

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

INCIDÊNCIA DE CANCRO CÍTRICO (*Xanthomonas citri* pv. *citri*)
EM POMAR DE LARANJEIRAS 'VALÊNCIA' SOB CONCENTRAÇÕES E
FREQUÊNCIAS DE PULVERIZAÇÕES CÚPRICAS

Sergiomar Theisen
Engenheiro Agrônomo (UNICRUZ)

Dissertação apresentada como um dos
requisitos à obtenção do Grau de
Mestre em Fitotecnia
Área de Concentração Horticultura

Porto Alegre (RS), Brasil
Março, 2004

Folha Homologação

Dedico aos meus pais,
Romeu e Zenide, e
a meu irmão, Giovani.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Otto Carlos Koller, pela orientação, dedicação, empenho, paciência, compreensão e amizade.

Ao Co-orientador Dr. Valmir Duarte, pela orientação e dedicação.

À Panoramas Citrus, pelo consentimento da realização do trabalho de campo e todo apoio encontrado através de funcionários e equipamentos, em especial aos funcionários Jurandir Gonçalves de Lima e Luís Marcos C. da Silva Júnior.

Aos colegas de orientação Engenheiros Agrônomos Ivar Sartori e Nestor Valtir Panzenhagen, pela colaboração na execução dos trabalhos.

Aos professores e funcionários do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia – UFGRS.

Ao Professor Paulo Vitor Dutra de Souza, do DHS da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelas sugestões dadas na implantação deste trabalho.

Ao Professor Homero Bergamaschi, do Departamento de Agrometeorologia – UFRGS, pela disponibilidade dos resultados meteorológicos.

A todos os colegas da Pós-Graduação, pelo convívio e amizade, e à estudante de graduação, bolsista Fernanda Nichelle.

Aos colegas de apartamento, Fernando Prates Bisso, Marcos Arrighi Barrei, Miguel Pegoraro e Eduardo Seibert.

À secretária do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Marisa Carvalho Bello, pela atenção dispensada.

À CAPES, pela concessão da bolsa no auxílio financeiro.

À Deus, pelas palavras sábias da Bíblia Sagrada a cada final do dia.

INCIDÊNCIA DE CANCRO CÍTRICO (*Xanthomonas citri* pv. *citri*) EM POMAR DE LARANJEIRAS 'VALÊNCIA' SOB CONCENTRAÇÕES E FREQUÊNCIAS DE PULVERIZAÇÕES CÚPRICAS¹

Autor: Sergiomar Theisen
Orientador: Otto Carlos Koller
Co-orientador: Valmir Duarte

RESUMO

O Brasil é o maior produtor mundial de citros, porém, o Estado do Rio Grande do Sul contribui com apenas 5% deste volume. A produção estadual gera um valor anual de aproximadamente R\$ 181 milhões, cuja produção é oriunda de pequenas propriedades de exploração familiar, muitas delas ameaçadas pela contaminação pelo cancro cítrico (*Xanthomonas citri* pv. *citri*).

Este trabalho objetivou estudar a possibilidade de controle dessa doença mediante pulverizações com bactericidas cúpricos e poda sanitária. A pesquisa foi realizada num pomar de laranjeiras 'Valência' (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) enxertadas sobre Trifoliata [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], de 12 anos de idade, situado no Município de Butiá/RS, distante 70 Km de Porto Alegre. Os tratamentos principais foram uma e duas frequências de aplicação de bactericidas cúpricos nas épocas de intensa brotação. Os sub-tratamentos constituíram-se de: testemunha sem poda sanitária, testemunha com poda sanitária, 0,1% e 0,2% de cobre metálico na forma de calda bordalesa, 0,1% e 0,2% de cobre metálico na forma de oxicloreto de cobre, 0,07%, 0,14% e 0,21% de cobre metálico na forma de hidróxido de cobre. Foram avaliadas a incidência e a severidade de folhas, a poda do material infectado e a produção de frutos.

Verificou-se que as pulverizações, mesmo com a menor dose e frequência de aplicação de qualquer dos três bactericidas cúpricos testados, diminuem a incidência e a severidade de cancro cítrico. A poda sanitária realizada em outubro e janeiro não controlou a doença.

¹ Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (63p.) Março, 2004.

INCIDENCE OF CITRUS CANCKER (*Xanthomonas citri* pv. *citri*)
IN ORCHARD OF ORANGE TREE 'VALÊNCIA' UNDER
CONCENTRATIONS AND FREQUENCIES OF CUPRIC SPRAYS²

Author: Sergiomar Theisen
Adviser: Otto Carlos Koller
Co-adviser: Valmir Duarte

ABSTRACT

The State of Rio Grande do Sul participates with only 5% of the total of the brazilian citrus production. Most of the fruit come from family operated groves which face severe contamination threats with citrus canker (*Xanthomonas citri* pv. *citri*).

The present work intended to evaluate the possibilities of citrus canker control through copper sprays combined with pruning. The experiments were conducted in a 12-year old 'Valencia' orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) orchard grafted on *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. rootstock, located in Butiá, RS, about 70 Km SW of the capital city Porto Alegre. Copper sprays were applied once or twice at periods of intense flushes. Sprays of 0,1% or 0,2% mettalic copper (copper oxichloride), 0,1% or 0,2% mettalic copper (Bordeaux mixture) or 0,07%, 0,14% or 0,21% mettalic copper in the form of copper hydroxide were combined with branches and twigs removal. No treatments at all and only infected tissue pruning were the controls. Incidence and severity of infection were determined along one year of evaluations.

Copper sprays at the lowest frequency and concentration and independently of the source reduce the incidence of citrus canker. The sanitary pruning accomplished in October and January didn't control the disease.

² Master of Science dissertation in Agronomy, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil (63p.) March, 2004.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Importância citrícola.....	4
2.2 Cancro cítrico (<i>Xanthomonas citri</i> pv. <i>citri</i>)	5
2.2.1 Histórico	5
2.2.2 Etiologia do cancro cítrico	5
2.2.3 Sintomas de incidência do cancro cítrico	7
2.2.4 Epidemiologia do cancro cítrico	8
2.3 Formas de manejo do cancro cítrico.....	11
2.3.1 Formas de manejo preventivas	11
2.3.2 Formas de manejo por erradicação das plantas atacadas.....	13
2.3.3 Formas de manejo através da redução da fonte de inóculo.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 Experimento e localização	22
3.2 Instalação, delineamento experimental e tratos culturais	23
3.3 Avaliações e modelos estatísticos utilizados	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 Efeito de tratamentos bactericidas sobre o número de folhas lesionadas por cancro cítrico.....	30
4.2 Efeito de tratamentos bactericidas avaliados pela severidade visual de ataque por cancro cítrico.....	40
4.3 Efeito de tratamentos bactericidas avaliados pela quantidade de matéria verde retirada pela poda sanitária infectada por cancro cítrico.....	47
4.4 Métodos de avaliação do ataque de cancro cítrico	49
4.5 Efeito de tratamentos bactericidas avaliados pelo número e a produção de frutos colhidos em função do ataque por cancro cítrico.....	50
5 CONCLUSÕES	54
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Cronograma de atividades em experimento de controle do cancro cítrico, Empresa Panoramas Citrus, Butiá/RS, 2002/03.	28
2. Número de folhas lesionadas por cancro cítrico em ramos selecionados de laranjeiras 'Valência', de junho de 2002 a agosto de 2003, em resposta a tratamentos com bactericidas cúpricos e poda sanitária. Panoramas Citrus, Butiá/RS, 2003.	31
3. Freqüências de pulverização de bactericidas no ataque por cancro cítrico avaliadas pelo número de folhas lesionadas em ramos selecionados, de outubro de 2002 a agosto de 2003. Panoramas Citrus, Butiá/RS, 2003.	39
4. Número de folhas lesionadas por cancro cítrico de três formulações cúpricas em ramos selecionados, de outubro de 2002 a agosto de 2003. Panoramas Citrus, Butiá/RS, 2003.	39
5. Incidência de folhas lesionadas por cancro cítrico avaliada através de uma escala de notas, de junho de 2002 a agosto de 2003, em resposta a tratamentos com bactericidas cúpricos e poda sanitária. Panoramas Citrus, Butiá/RS, 2003.	42
6. Freqüências de pulverização de bactericidas cúpricos em função do ataque por cancro cítrico avaliada através de uma escala de notas de janeiro a agosto de 2003. Panoramas Citrus, Butiá/RS, 2003.	46
7. Diferentes formulações cúpricas sobre a evolução da severidade de ataque por cancro cítrico, desde junho de 2002 a agosto de 2003. Panoramas Citrus, Butiá/RS, 2003.	46
8. Massa verde podada contaminada por cancro cítrico, expressa em quilos por parcela, em resposta a diferentes tratamentos com produtos cúpricos e poda sanitária. Panoramas Citrus, Butiá/RS, 2003.	48
9. Correlação entre a poda sanitária realizada no período de julho de 2002 a fevereiro de 2003 e as formas de avaliação para estimar a real situação do ataque de cancro cítrico. Panoramas Citrus, Butiá/RS, 2002/03.	49
10. Produtos cúpricos na produção de frutos com e sem presença de lesões de cancro cítrico em pomar de laranjeiras 'Valência', Panoramas Citrus, Butiá/RS, 2003.	51

RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1. Distribuição dos blocos que fazem parte de um experimento sobre controle do cancro cítrico, num pomar de laranjeiras 'Valência'. Empresa Panoramas Citrus, mostrando a situação dos quebra-ventos. Butiá/RS, 2003.....	24
2. Médias das precipitações pluviométricas ocorridas na Metade Sul do RS e ocorrida na Empresa Panoramas Citrus em Butiá, bem como, temperatura média ocorrida na Estação Experimental da UFRGS em Eldorado de Sul, durante o período de maio de 2002 a agosto de 2003.....	33

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais o Brasil consolida-se mundialmente como país de grande importância na produção agrícola. Soja, cana de açúcar, milho e laranja são os principais produtos exportados pelo país. Destacam-se ainda, a produção de mamão, abacaxi, limão e tangerina (FAO, 2004; IBGE, 2004), ressaltando-se que o maior volume de frutos cítricos é produzido no Estado de São Paulo.

O Rio Grande do Sul, por possuir clima bastante peculiar, destaca-se na produção de frutas temperadas e sub-tropicais. Citam-se de principal importância econômica para o Estado, a produção de uvas, tanto para mesa quanto para a elaboração de vinhos, além dos cultivos de macieiras, laranjeiras, pessegueiros e tangerineiras (João, 2003; IBGE, 2004).

Entre as frutíferas, a citricultura é a que ocupa a maior área no Estado, totalizando 42.375 ha. As culturas da laranjeira, da tangerineira e do limoeiro juntos, geraram no ano de 2002 um total de R\$ 181 milhões, representando uma renda bruta anual por hectare acima de R\$ 4.200,00 (IBGE, 2004).

Além da grande importância econômica da citricultura no RS, outros fatores, como os elevados teores de açúcares totais e acidez e intensa coloração, qualificam a produção local como frutos de excelente características para consumo *in natura* (Schäfer et al. 2001), diferentemente da citricultura paulista, voltada à produção de frutos para suco. No entanto, a atual produção gaúcha

ainda é insuficiente para atender o mercado interno, tornando a atividade bastante promissora.

A produção frutícola estadual, em especial a citricultura, exerce importante papel na geração de empregos e na fixação do homem no campo. Os pomares gaúchos encontram-se, em sua maioria, em pequenas propriedades e com características de exploração familiar (IBGE, 2004).

A partir do primeiro relato do surgimento do cancro cítrico em 1957, iniciou-se uma campanha nacional contra a disseminação da bactéria. Entretanto, a bactéria espalhou-se para todas as regiões produtoras do país, ganhando reconhecimento nacional pela sua capacidade de dano (Koller & Soprano, 1990).

O método de controle adotado pela Campanha Nacional de Erradicação do Cancro Cítrico (CANECC) e utilizado em São Paulo em seus pomares, visa eliminar todas as plantas atacadas e suspeitas de estarem infectadas pela bactéria num raio de 30 metros, ou todo o talhão, conforme a incidência (Massari, 2004a). Este método tem sido discutido por ser drástico em sua execução, além dos resultados obtidos demonstrarem pouca eficiência de controle e resultarem em sérios danos econômicos (Leite Júnior, 1990).

O impacto econômico e social de um possível uso do método de erradicação no RS seria muito grande, devido à maioria dos pomares gaúchos terem em média 2 a 3 hectares e estarem localizados, em pequenas propriedades familiares. No entanto, medidas alternativas de controle da doença podem ser tomadas a fim de possibilitar uma produtividade satisfatória e com frutos de qualidade sem lesões de cancro cítrico.

Entre os métodos alternativos de controle da doença, o manejo da poda sanitária e a pulverização de bactericidas cúpricos em épocas estratégicas fazem

parte de um conjunto de medidas para reduzir a incidência da doença. Apesar do conhecimento de tais métodos de controle da doença, nas condições do RS estas práticas ainda não foram devidamente testadas.

O objetivo deste trabalho foi de buscar alternativas para aumentar a eficiência do controle do cancro cítrico (*Xanthomonas citri* pv. *citri*) nos pomares do Rio Grande do Sul, avaliando o efeito de concentrações de três bactericidas cúpricos e de duas frequências de pulverização nas fases de intensa brotação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Importância citrícola

A produção mundial de frutas cítricas atinge anualmente cerca de 70,3 bilhões de toneladas, basicamente constituída por laranjas, 58 bilhões de toneladas, por tangerinas, 7,3 bilhões de toneladas e por limões, 5 bilhões de toneladas (FAO, 2004).

O Brasil é o maior produtor mundial de frutas cítricas, à frente dos Estados Unidos e México, segundo e terceiro colocados, respectivamente. O país já possuiu uma área de 1 milhão de hectares de laranjeiras em 1999, no entanto, em 2002 a área ocupada caiu para 831.060 ha, produzindo atualmente cerca de 18,69 milhões de toneladas de laranja, 1,26 milhão de toneladas de tangerina e 984 mil toneladas de limão. A Região Sudeste concentra a maior área de produção com 581 mil ha de laranjeiras e a produção direcionada à indústria de suco concentrado para exportação, 24 mil ha de tangerineiras e 35 mil ha de limoeiros. A atual produção brasileira gera cerca de R\$ 1,2 bilhões em exportações (IBGE, 2004), proporciona 400 mil empregos diretos e cerca de 3 milhões de empregos indiretos (Fundecitrus, 2004).

No Rio Grande do Sul, apesar da citricultura desempenhar um importante papel econômico, a produção estadual ainda é considerada insuficiente para atender a demanda do mercado interno. Segundo João (1998), anualmente, cerca de 100 mil toneladas de citros são importadas de outros estados e países. A área

ocupada pela citricultura é de 27 mil ha de laranjeiras, 13,5 mil ha de tangerineiras e 1,8 mil ha de limoeiros, respondendo por apenas 7% de toda área citrícola nacional (IBGE, 2004).

Possivelmente, a pequena área ocupada pela citricultura do RS frente à nacional esteja relacionada ao fato das áreas gaúchas estarem localizadas em pequenas propriedades, constituindo pomares de 2 a 3 hectares, de exploração familiar, com escassos recursos para ampliação da área plantada.

2.2. Cancro cítrico (*Xanthomonas citri* pv. *citri*)

2.2.1. Histórico

O primeiro caso relatado de cancro cítrico é datado de 1827 e 1831 na Índia (Fawcett & Jenkins, 1933 apud Amorim & Bergamin Filho, 2001), no Japão, em 1899, foi verificado atacando laranjeiras-de-umbigo e *Poncirus trifoliata* Raf. Nos Estados Unidos seu primeiro relato aconteceu em 1910, atacando mudas de *P. trifoliata* Raf. e na mesma época foi mencionado pela primeira vez na África do Sul e Austrália. Na América do Sul, os sintomas do aparecimento da bactéria foram vistos pela primeira vez no Brasil, em Presidente Prudente, 1957, em mudas formadas com borbulhas infectadas importadas por imigrantes japoneses. A partir de então, a bactéria foi disseminada rapidamente para os estados do Mato Grosso do Sul e Paraná e hoje se encontra na maioria dos Estados do País (Leite Júnior, 1990).

2.2.2. Etiologia do cancro cítrico

A bactéria causadora do cancro cítrico foi identificada por Clara Hasse em 1915, sendo inicialmente por ela denominada de *Pseudomonas citri*. Já Dowson,

em 1934, reclassificou o agente como *X. citri*. No ano de 1978, Dye propôs nova alteração da nomenclatura para *X. campestris* pv. *citri* (Hasse) Dye, e em 1995, pela classificação de Vauterin et al. a bactéria passou a ser denominada de *X. axonopodis* pv. *citri* (Hasse, Dye, Vauterin et al., 1995) (Leite Júnior, 1990; Schubert & Sun, 2003; Graham et al., 2004). Segundo Mavrodieva et al. (2004) a bactéria passou a ser denominada de *X. citri* pv. *citri*.

A literatura cita cinco patótipos diferentes de *Xanthomonas* causadores de cancro cítrico, denominados de cancroses, diferenciando-se basicamente pelos sintomas que produzem em seus hospedeiros e pela sua patogenicidade (Amorim & Bergamin Filho, 2001; Gottwald et al., 2002; Rossetti, 2001).

São conhecidos atualmente as seguintes cancroses:

1ª - Cancro cítrico asiático ou cancrose A, causado pela estirpe “A” da bactéria *X. citri* pv. *citri*, muito disseminada em regiões da Ásia, África, Oceania e Américas, afetando grande número de espécies, híbridos e cultivares de citros e gêneros afins;

2ª - Cancro cítrico B ou cancrose B, atribuído à estirpe “B” da bactéria *X. citri* pv. *aurantifolii* cuja ocorrência está restrita à Argentina, Paraguai e Uruguai. Mais agressivo em limoeiros verdadeiros;

3ª - Cancrose da lima ácida ‘Galego’ ou cancrose C, atribuída a estirpe “C” da bactéria *X. citri* pv. *aurantifolii*, descoberta e estudada pelo Instituto Biológico de São Paulo. Afeta somente o limão ‘Galego’, restrito a algumas regiões do Estado de São Paulo;

4ª - Cancrose D, identificada no México, *X. citri* pv. *aurantifolii* produz lesões somente em folhas e ramos de limão ‘Galego’. Não está caracterizada como cancro cítrico, conforme fitopatologistas mexicanos;

5ª - Mancha bacteriana dos citros, ou Cancrose E, atribuída a *X. citri* pv. *citrumelo*, que ocorre em viveiros de citros da Flórida (EUA), afetando principalmente os citrumelos 'Swingle' e o clone '80-3'.

Entre os patótipos encontrados, a cancrose A, que ocorre de forma geral no Brasil, é a mais difundida e severa, atacando todas as variedades cítricas (Gottwald et al., 2002; Leite Júnior, 1990; Schubert & Sun, 2003).

2.2.3. Sintomas de incidência do cancro cítrico

O cancro cítrico ocorre em toda a parte aérea das plantas, sendo os sintomas bastante característicos, podendo variar de acordo com o órgão afetado e com sua idade no momento da infecção pela bactéria (Leite Júnior, 1990).

Todos os tecidos jovens são suscetíveis à bactéria *X. citri* pv. *citri*, pois penetram através de aberturas naturais, ou ferimentos. Os primeiros sintomas nas folhas aparecem como minúsculas saliências de 4-7 dias após a inoculação em condições ótimas, na presença de lâmina de água e temperaturas entre 14-30°C (Verniere et al., 2003). Em condições extremas, os sintomas podem levar até 60 dias para serem evidenciados (Schubert et al., 2001; Schubert & Sun, 2003). Os sintomas iniciais apresentam formato circular e coloração creme em ambos lados da folha.

Com o passar do tempo, as lesões nas folhas apresentam-se eruptivas, corticosos, tipo cancro, em ambos lados da superfície, atingindo de 2 a 10 mm de diâmetro, de coloração parda e circundados por um halo amarelado (Graham et al., 2004), sendo que em ataques severos da doença a planta pode apresentar desfolha intensa (Brunnings & Gabriel, 2003; Gottwald et al., 2002; Schubert et al., 2001).

Nos frutos, os sintomas são idênticos aos visualizados nas folhas, porém, normalmente apresentam-se em tamanho maior. O período de suscetibilidade varia entre 90 e 120 dias após a floração, sendo que as lesões evoluem conforme o crescimento do fruto, e freqüentemente, quando o ataque do patógeno é intenso, ocorre a queda de frutos, mesmo antes de atingirem a maturação (Gottwald et al., 2002). Frutos que apresentam lesões são impróprios para o comércio (Koller, 1994).

Nos ramos, os sintomas são mais severos nas cultivares mais suscetíveis à doença (Leite Júnior, 1990), podendo ocorrer até morte dos mesmos quando da presença de várias lesões. Gottwald et al. (2002) citam que os ramos infectados podem servir de fonte secundária de infecção na planta.

2.2.4. Epidemiologia do cancro cítrico

A bactéria causadora do cancro cítrico penetra nos tecidos do hospedeiro por aberturas naturais (estômatos e lenticelas) durante a fase de crescimento vegetativo do hospedeiro, e em qualquer idade, quando há aberturas mecânicas, ferimentos causados por espinhos, insetos, atrito, etc. (Namekata, ca. 1999).

As folhas sem ferimentos são suscetíveis à infecção durante um período relativamente curto. As infecções ocorrem principalmente quando as duas primeiras folhas do ramo atingem pelo menos 75% do tamanho da folha adulta e perduram até as duas semanas seguintes (INTA, 1997; Leite Júnior, 1990)

X. citri pv. *citri* tem rápido crescimento em temperaturas entre 20 e 35°C, sendo ótima em torno de 28°C. A temperatura letal é de 50°C por 5 minutos, não se desenvolvendo em temperaturas abaixo de 5°C (Namekata, ca. 1999).

Dados obtidos por Palazzo et al. (1984) mostraram que ocorre uma disseminação maior da doença durante os meses do verão (janeiro, fevereiro e março), favorecidos por ventos locais, temperaturas iguais ou superiores a 22°C, chuvas intensas e regulares.

Amorim & Bergamin Filho (2001) mencionam que a infecção da parte aérea pode estar associada às fases de crescimento do hospedeiro, não ocorrendo de maneira uniforme durante o ano.

Namekata (ca. 1999) menciona que a presença de água livre na superfície da folha é responsável pela disseminação da bactéria e infecção de órgãos novos, em decorrência da exsudação da bactéria proveniente das lesões. Palazzo et al. (1987) avaliando a relação entre a disseminação e a evolução do cancro cítrico no campo com a concentração de inóculo disperso por meio da água da chuva, observou que a contribuição do potencial de inóculo disperso neste meio de dispersão é muito importante para a evolução da doença no pomar.

Amorim & Bergamin Filho (2001) associam a dispersão da bactéria a distâncias de até 15 metros, infectando plantas vizinhas pelos respingos de chuva associada ao vento. Na Argentina, até recentemente, estudos indicavam a dispersão da bactéria por chuvas associadas a ventos a até 38,1 metros (Stall et al., 1980 apud Graham et al., 2004). Koizumi et al. (1996) apud Amorim & Bergamin Filho (2001) citam que os respingos da chuva podem levar células bacterianas a distâncias superiores a um quilômetro. Gottwald et al. (2002) cita que o vento é o principal agente de dispersão natural, sendo que ventos com velocidades iguais ou superiores a 8 m/s ajudam na penetração da bactéria através dos estômatos.

A longas distâncias, a disseminação da bactéria ocorre através de materiais de citros infectados, como por meio de mudas, borbulhas e frutos, ferramentas, veículos, sacolas, caixas de colheita e embalagens contaminadas (Amorim & Bergamin Filho, 2001; Leite Júnior, 1990).

Segundo Graham et al. (1989), a bactéria não é capaz de sobreviver por longo período em restos de cultura, plantas daninhas ou no solo. Ao contrário, Namekata (ca. 1999) cita que a bactéria sobrevive cerca de 60 dias em solo nu, cerca de 6 meses em ervas daninhas e em torno de 12 meses em materiais de citros, mesmo incorporados ao solo.

A partir de 1996, com a introdução da larva minadora dos citros (*Phyllocnistis citrella* Station), houve uma elevada ressurgência do cancro cítrico em São Paulo (Amorim & Bergamin Filho, 2001) e na Flórida (Gottwald et al., 2002). As galerias das minas causadas pela larva promovem amplos ferimentos nas brotações e aumentam consideravelmente a infecção de cancro cítrico (Gottwald et al., 2002; Rodrigues et al., 1998). Ferimentos da larva minadora permitem a penetração do patógeno durante um período de 10 a 14 dias, enquanto que outros ferimentos, como os causados por espinhos e/ou pelo vento cicatrizam em um ou dois dias (Goto, 1990 apud Amorim & Bergamin Filho, 2001).

Para haver a infecção da bactéria nas folhas feridas é necessária uma concentração mínima de 10^2 células/ml, enquanto que a infecção pelas aberturas naturais e estômatos, requer uma quantidade maior, 10^5 células/ml (Goto, 1992 apud Schubert et al., 2001).

Em materiais que tenham vários fluxos de brotação ou em plantas novas, sem um período de crescimento definido, o ataque da bactéria é mais intenso (Koller & Soprano, 1990).

2.3. Formas de manejo do cancro cítrico

2.3.1. Formas de manejo preventivas

Embora sejam dirigidos esforços na tentativa de erradicação do cancro cítrico em algumas regiões do Brasil, o avanço da doença e o seu estabelecimento permanente levam à necessidade de se passar a adotar medidas mais adequadas para seu manejo. Além disso, medidas também devem ser adotadas para restringir o seu avanço às regiões ainda consideradas isentas (Leite Júnior, 1990).

Estratégias como impedir a produção de mudas em viveiros não registrados; construção de silo para armazenagem de frutos na entrada da propriedade; desinfestação dos materiais e dos veículos utilizados na produção, plantio de árvores objetivando a proteção da cultura por meio de quebra-ventos, dentre outras, foram medidas sugeridas pela CANECC em 1974 e são válidas até hoje visando à prevenção da doença.

Segundo Leite Júnior (1990), o quebra-vento arbóreo é uma das práticas mais eficientes para prevenção e controle do cancro cítrico, pois reduz a ação do vento dentro do pomar, proporcionando condições menos favoráveis para disseminação e penetração do patógeno nos tecidos suscetíveis. A implantação de quebra-ventos reduz também os ferimentos nos tecidos da planta causados pela ação do vento e pela abrasividade das partículas de solo que incidem sobre a planta, tornando-se porta de entrada para a bactéria (Leite Júnior, 1990; Leite Júnior et al., 2001).

Na Argentina e Japão, o uso de quebra-ventos é a medida mais importante para controle de cancro cítrico principalmente em cultivares de citros suscetíveis à doença (Leite Júnior & Mohan, 1990). Pesquisas do INTA (1997) mencionam que

quebra-ventos são muito eficazes para a prevenção das infecções a uma distância de 2 a 5 vezes a sua altura. Os autores recomendam também que seja instalado quebra-ventos em todo perímetro do talhão, com o intuito de reduzir a velocidade do vento, sem entretanto, estagnar a circulação do ar.

Outra forma de prevenção ao ataque do cancro cítrico é a utilização de cultivares com maior tolerância à doença. Cultivares agronomicamente aceitáveis, com adequado nível de resistência ao cancro cítrico, são fundamentais para o estabelecimento de novos plantios em regiões onde *X. citri* pv. *citri* tenha sido erradicada, bem como em outras áreas que estejam sobre a possibilidade de ataque de cancro cítrico pela presença próxima do patógeno.

As cultivares foram classificadas por Namekata et al. (1992); Leite Júnior, (1990; 1997) e Rossetti (2001) pelo seu grau de resistência:

-Laranjeiras, resistentes: 'Folha Murcha', moderadamente resistentes: 'Sangüínea', 'Pêra' e 'Valência', moderadamente suscetíveis: 'Natal', suscetíveis: 'Bahia', 'Baianinha', 'Hamlin', 'Seleta Vermelha' e 'Piralima';

-Tangerineiras, resistentes: 'Satsuma', 'Ponkan', moderadamente resistentes: 'Dancy' e 'Mexerica do Rio', moderadamente suscetíveis: 'Cravo', 'King', tangor 'Murcotte';

-Limoeiros e limeiras, resistente: 'Tahiti', altamente suscetíveis: 'Galego', 'Siciliano' e 'Doce do Mediterrâneo';

-Pomeleiro, altamente suscetíveis 'Marsh Seedless';

-Toranjeiras, moderadamente resistentes: Paraíso, Hirado.

Segundo Leite Júnior (1990), o manejo adequado deve iniciar com medidas para prevenir a introdução e o estabelecimento da doença nos primeiros anos de formação do pomar, fase em que as plantas apresentam maior suscetibilidade.

Recomendações do INTA (1997) citam que medidas preventivas devem ser tomadas, tais como, a instalação de novos pomares somente em regiões onde não exista cancro cítrico, a escolha de áreas com menor incidência de ventos fortes e constantes, aplicação de bactericidas cúpricos nos períodos de brotação, além do plantio de materiais com maior tolerância à doença.

2.3.2. Formas de manejo por erradicação das plantas atacadas

Constatada a presença da bactéria causadora do cancro cítrico no País, o Ministério da Agricultura criou através do Decreto nº 75.061, de 09 de dezembro de 1974, a Campanha Nacional de Erradicação do Cancro Cítrico (CANECC) (BRASIL, 2004), com a finalidade de resguardar o patrimônio citrícola brasileiro e evitar a disseminação da bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* para outras unidades da federação ainda isentas da doença (Ribeiro, 1997).

No ano de 1997, entrou em vigor a Portaria nº 291, que constitui as normas sobre exigências, critérios e procedimentos a serem adotados pela CANECC (BRASIL, 2004). Essa portaria é complementada pela Resolução CEE-CANECC/SP 1, de 20 de março de 2000, que estabeleceu critérios e métodos a serem seguidos no Estado de São Paulo (Massari, 2004a).

De acordo com portaria 291 da CANECC, o procedimento ainda adotado em São Paulo ao confirmar a presença da doença é a notificação do responsável e a interdição da propriedade, com a adoção das seguintes medidas:

a) proibição para o plantio por 24 meses, de vegetais do gênero *Citrus* nas áreas abrangidas pelo raio de erradicação, sendo permitido o plantio de cultivares cítricas indicadas, nas demais áreas da propriedade, exceto a instalação de

viveiros, que dependerá da autorização da Comissão Executiva Estadual da CANECC;

b) as mudas e o material de propagação vegetativa de citros produzidas em áreas indenizadas dos Estados onde foram detectados focos da praga poderão ser comercializados, desde que haja autorização pelo órgão competente da Defesa Sanitária Vegetal, acompanhado da via de Permissão de Trânsito, na qual deverá constar o número do Certificado Fitossanitário de Origem – CFO;

c) os frutos das plantas remanescentes consideradas indenizadas produzidas nas propriedades interditadas somente poderão ser comercializados dentro da própria unidade da federação;

d) erradicação do foco e área perifocal, através do método de erradicação, determinado pela Comissão Executiva Estadual da CANECC;

e) obtenção do Certificado Fitossanitário de Origem, emitido pelo órgão executor, com validade limitada à periodicidade das reinspeções;

f) os frutos para consumo *in natura* deverão ser tratados com bactericidas registrados no Ministério da Agricultura e do Abastecimento;

g) a remessa de frutas cítricas será acompanhada de nota fiscal do produtor e permissão de trânsito, na qual constará, obrigatoriamente, o número do Certificado Fitossanitário de Origem, o destino e o percurso a ser obedecido;

h) o transporte de frutos cítricos será realizado a granel por veículo adequadamente coberto, em embalagens descartáveis, ou em caixas devidamente desinfestadas de acordo com as instruções dos executores da campanha.

Desde a criação da CANECC, em 1974, os critérios de interdição e erradicação de pomares cítricos sofreram modificações consideráveis, passando

da interdição de município com erradicação total, para interdição parcial da propriedade, com eliminação das plantas contaminadas associada à poda ou desfolha química das demais contidas num raio de trinta metros da planta foco (Tosin, 1997; Amorim & Bergamin Filho, 2001).

Conforme a portaria 291/97 da CANECC, podem ser adotados, entre outras medidas, 4 métodos alternativos para erradicação da bactéria:

a) Método 1: eliminação da planta contaminada e das demais contidas num raio mínimo de 30 metros, consideradas suspeitas de infecção;

b) Método 2: eliminação da planta contaminada e poda drástica das demais contidas num raio mínimo de 30 metros, consideradas suspeitas de contaminação;

c) Método 3: eliminação da planta contaminada e desfolha química das demais contidas num raio mínimo de 30 metros, consideradas suspeitas de contaminação;

d) Método 4: poda drástica da planta contaminada e pulverização no raio mínimo de 30 metros, com calda cúprica na concentração de 0,1% de cobre metálico, repetindo a pulverização a cada nova brotação.

Através da Resolução aplicada em 2000, a erradicação foi modificada para o Estado de São Paulo, no qual os pomares com mais de 0,5% de plantas com cancro cítrico são, desde então, completamente erradicados e naqueles com incidência de plantas contaminadas abaixo de 0,5% são erradicadas as plantas contaminadas e todas as contidas no raio de 30 metros (Bergamin Filho et al., 2000).

Grandes esforços estão sendo adotados para se evitar a expansão da bactéria causadora do cancro cítrico nos pomares de todo país, bem como em

outros continentes onde a doença esta presente. Apesar disso, freqüentemente são constatados novos focos da doença. Em abril de 2003, segundo dados do Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus), os levantamentos amostrais que determinam a incidência do cancro cítrico e que servem de base para delinear ações de inspeção, identificaram 49 talhões novos com sintomas da doença, demonstrando que as últimas constatações de focos devem ocasionar um acréscimo na incidência da doença em 2003 em relação aos anos anteriores (Massari, 2004b). Esse estudo, indica que o combate ao cancro cítrico continua requerendo, ainda, grande esforço do setor citrícola.

Fatores como a ocorrência do patógeno em vários Estados do País e o controle deficiente no transporte de mudas e frutos praticamente impossibilitam o processo de erradicação no Brasil (Koller, 1994), podendo haver, no entanto, apenas sucessos pontuais com a prática da erradicação.

No Rio Grande do Sul, o processo de erradicação foi iniciado em 1982, na fronteira com a Argentina, e paralisado em 1986. Além da ação inadequada, as divergências técnicas e as condições peculiares do Estado, como os aspectos sociológicos (tão ou mais importantes que os aspectos agrônômicos) foram os fatores pelos quais a campanha não obteve êxito (Porto, 1997).

Segundo Porto (1997), a maneira que as equipes da CANECC entravam nas propriedades, se constituía numa verdadeira agressão e havia a suspeita de que interesses comerciais escusos estavam impondo a erradicação. O desconhecimento do citricultor sobre a doença e o tamanho reduzido dos pomares fez com que surgissem políticos e técnicos defendendo interesses específicos em oposição à erradicação. Assim, o resultado foi a paralisação da erradicação e o agravamento do problema cancro cítrico no Rio Grande do Sul.

Resultados de pesquisas realizadas no Brasil e no exterior, mostram que é possível a convivência com a doença, desde que se adotem algumas medidas menos drásticas que a erradicação de plantas (Koller & Soprano, 1990).

As tentativas de erradicação do cancro cítrico no Estado do Rio Grande do Sul não alcançaram o sucesso desejado, principalmente por serem muito dispendiosas ao citricultor, pela resistência na aplicação do método, não havendo nenhum tipo de ressarcimento, e pelo agravamento da disseminação do patógeno favorecido pelo surgimento a partir de 1997, da larva minadora dos citros (Porto, 1997; Amorim & Bergamin Filho, 2001).

No Estado de São Paulo, até o aparecimento da larva minadora dos citros em 1996, o cancro cítrico vinha sendo mantido sob relativo controle. A partir de então, o crescimento do número de focos aumentou surpreendentemente, sendo que em 1997, 95% dos focos estavam associados à praga. Em 1998, 100% dos casos estavam associados à praga (Feichtenberger, 1998).

2.3.3. Formas de manejo através da redução da fonte do inóculo

O controle do cancro cítrico deve ser considerado dentro de uma estratégia ampla de manejo integrado, uma vez que medidas isoladas não têm sido satisfatórias para prevenir a introdução e o estabelecimento da doença em novas áreas (Leite Júnior, 1990).

Na Província de Corrientes, Argentina, recomendações de controle do cancro cítrico foram expedidas pelo INTA. O sucesso nos resultados obtidos foi atribuído à utilização de quebra-ventos, aos cultivares com resistência à doença, utilização de poda sanitária, desinfestação de materiais e a utilização de bactericidas à base de cobre (Koller & Soprano, 1990).

Em todo mundo, o cancro cítrico é manejado com pulverizações preventivas de bactericidas cúpricos. Tais bactericidas são usados para reduzir a quantidade de inóculo presente e proteger os novos fluxos de brotação e a superfície dos frutos. Efetivamente, a supressão do patógeno pela pulverização de cobre depende de vários fatores, tais como a suscetibilidade do cultivar, as condições ambientais e a adoção de outras medidas de manejo (Gottwald et al., 2002).

Pesquisas na Argentina indicam que a utilização de sulfato de cobre, oxicloreto de cobre, hidróxido de cobre e o óxido cuproso em pulverizações preventivas entre os meses de agosto e abril são recomendados para o controle do cancro cítrico (INTA, 1993; 1997).

Diferenças em eficiência de produtos cúpricos são relativamente pequenas, não havendo grandes diferenças entre hidróxidos, sulfatos e oxicloreto, podendo haver, sim, diferenças na qualidade dos produtos individualmente. A chave para o bom controle das doenças cítricas, é o tamanho da partícula da formulação e a habilidade das partículas em permanecerem sobre as frutas e folhas (Barkley, 2002).

Em experimentos avaliando diferentes bactericidas no controle do cancro cítrico, Leite Júnior et al. (1987) e Timmer (1988) concluem que os bactericidas cúpricos são os mais efetivos para o controle do cancro cítrico, protegendo e reduzindo a quantidade e a infecção do inóculo.

De forma geral na América do Sul, a temporada de crescimento nos citros começa com a floração de agosto-setembro e o ciclo anual do cancro cítrico inicia nesse momento. Neste período, ainda são vistas pequenas quantidades de sintomas no começo da estação de crescimento. Portanto, as primeiras

pulverizações recomendadas em cada ciclo são as mais importantes porque evitam o acúmulo do inóculo (INTA, 1997).

Em geral, são necessárias de três a cinco pulverizações cúpricas para o controle da bactéria durante a estação de crescimento das plantas. No entanto, em anos chuvosos, seis ou mais pulverizações podem ser necessárias (Leite Júnior et al., 1987).

Os bactericidas cúpricos se mostram mais eficientes em cultivares de citros com níveis intermediários de resistência à doença (Leite Júnior, 1990). Cultivares resistentes normalmente não necessitam da aplicação de cúpricos. Dados de Leite Júnior (1990) e Leite Júnior et al. (2001) atribuem aos bactericidas cúpricos maior efetividade de controle de cancro cítrico em cultivares com níveis intermediários de resistência, chegando à redução de até 90% em folhas e 70% nos frutos.

O manejo adequado deve iniciar ainda nos primeiros meses de implantação da muda cítrica no campo, a fim de prevenir a introdução e o estabelecimento da doença nos primeiros anos, período de formação do pomar, no qual a planta se encontra na fase de maior suscetibilidade ao patógeno (Leite Júnior, 1990; INTA, 1997). Também em rebrotes e plantas recém podadas provenientes do manejo da poda de erradicação, na qual permanecem os ramos primários, devem ser efetuados a pulverização cúprica ou o pincelamento com pasta cúprica (Porto, 1993).

Namekata et al. (1996) citam que a aplicação de cobre metálico a 0,09%, pulverizado dias após a desfolha química das plantas, visa proteger as novas brotações que são suscetíveis à entrada da bactéria.

Huang & Leite Júnior (1996), trabalhando com bactericida cúprico e uso da poda, verificou a drástica redução da incidência de cancro cítrico em laranjeiras 'Valência'. A poda dos ramos atacados e o uso de bactericidas são mencionados por Leite Júnior (1990) como efetivos controladores do cancro cítrico.

Namekata et al. (1995), avaliando a poda drástica como forma de controle do cancro cítrico e a utilização de amônia quaternária e bactericidas cúpricos, obtiveram resultados bastante promissores no impedimento da reinfecção dos novos ramos. Foram avaliados 30 campos experimentais e em somente dois constatou-se a reinfestação do patógeno nas plantas.

Em experimento realizado por Leite Júnior et al. (2001), foram avaliadas diferentes intensidades de poda e uso de bactericidas sobre laranjeiras 'Valência'. Os níveis de inóculo iniciais da bactéria foram de 70% nas folhas e 27% em ramos. Os resultados dos tratamentos (poda drástica mais bactericida, poda leve mais bactericida e somente bactericida) no controle do cancro demonstram a vantagem da utilização das práticas de poda e de pulverização para reduzir a quantidade de inóculo sobre as plantas infectadas.

Resultados de Theisen et al. (2003) indicam que as pulverizações com calda bordalesa associada à poda sanitária diminuem efetivamente o ataque de cancro cítrico, podendo serem utilizadas com eficácia nas concentrações de 0,1 a 0,2% de cobre metálico.

Panzenhagen et al. (2003) utilizando poda sanitária leve antes do início do experimento e calda bordalesa nos fluxos de brotação para o controle do cancro cítrico obtiveram bons resultados na diminuição do potencial de inóculo sobre a planta. Os melhores resultados foram as pulverizações de cobre metálico a 0,1%, pulverizando quando as brotações encontravam-se de 12 a 15 dias de idade.

Leite Júnior et al. (1987) mencionam a eficiência dos bactericidas cúpricos não somente em proteger as brotações novas, mas na redução do inóculo produzido nas lesões de cancro cítrico. Como conclusão, os autores citam que a utilização desta prática efetivamente reduz a incidência do cancro cítrico.

Em anos em que as chuvas são muito freqüentes o controle é menos efetivo, especialmente se o nível de inóculo for muito alto. Em pomares muito afetados pelo cancro cítrico, pode-se necessitar entre 2 e 3 anos de controle para baixar o nível de inóculo e a infecção (INTA, 1997).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Experimento e localização

O experimento iniciou em maio de 2002, foi executado num pomar de laranjeiras (*Citrus sinensis* L. Osbeck), cultivar Valência enxertadas sobre *P. trifoliata* Raf. com 11 anos, com espaçamento de 2,5 x 6,0 m, pertencente à Empresa Panoramas Citrus.

O pomar está situado no município de Butiá/RS, junto à rodovia BR-290, distante 70 Km de Porto Alegre, na latitude 29°57' S e longitude 51°40' W e altitude média de 50 metros. O solo da unidade experimental é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico arênico (Streck et al., 2002).

A região, segundo a classificação de Köppen, apresenta clima subtropical úmido com verão quente. A temperatura média anual é de 19,4°C sendo as médias das temperaturas mínimas e máximas de 14,2°C e 24,3°C, respectivamente. A precipitação pluviométrica média anual é de 1440 mm e a umidade relativa do ar média anual é de 77,3% (Bergamaschi & Guadagnin, 1990).

Foram coletados os dados de precipitação pluviométrica coletados pela Empresa Panoramas Citrus. Os dados sobre temperatura média mensal e precipitação pluviométrica que foram coletados numa Estação Meteorológica, situada na Estação Experimental Agrônômica da UFRGS, distante cerca de 15 Km do local do experimento, nos anos de 2002 e 2003.

3.2. Instalação, delineamento experimental e tratos culturais

A área experimental foi demarcada num talhão com homogeneidade de ataque de cancro cítrico sendo escolhidas plantas com desenvolvimento vegetativo semelhante, para formação de blocos e parcelas, evitando a utilização de árvores que tivessem sofrido intensas podas sanitárias para controle e/ou erradicação do cancro cítrico em anos anteriores como forma de manejo realizado pela empresa para o controle da doença (Figura 1).

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com quatro repetições. Cada parcela foi constituída de 5 plantas dispostas em linha, sendo somente as 3 centrais consideradas úteis.

Os blocos foram dispostos em linhas paralelas de laranjeiras, sem a utilização de bordaduras entre os mesmos.

Como tratamentos, foram testadas duas frequências de aplicação de bactericidas, ou seja:

1X- uma aplicação de bactericida em cada época de forte surto de brotação das plantas, ocorridas em setembro, novembro/dezembro, fevereiro e abril e ainda uma aplicação em outubro e outra em janeiro para proteger os frutos, mesmo havendo poucas brotações;

2X- duas aplicações de bactericidas consecutivas, espaçadas cerca de 10 dias entre elas, em cada época de forte surto de brotação das plantas, ocorridas em setembro, novembro/dezembro, fevereiro e abril e ainda uma aplicação em outubro e outra em janeiro para proteger os frutos, mesmo havendo poucas brotações.



FIGURA 1. Distribuição dos blocos que fazem parte de um experimento sobre controle do cancro cítrico, num pomar de laranjeiras 'Valência'. Empresa Panoramas Citrus, mostrando a situação dos quebra-ventos. Butiá/RS, 2003.

Os sub-tratamentos compreenderam:

- 1A. Testemunha sem aplicação de bactericida e sem poda sanitária;
- 2A. Testemunha sem aplicação de bactericida e com poda sanitária;
- B. 0,1% de cobre metálico na forma de calda bordalesa em pó, produto comercial Bordasul (25% de cobre metálico) e com poda sanitária;
- C. 0,2% de cobre metálico na forma de calda bordalesa em pó, produto comercial Bordasul (25% de cobre metálico) e com poda sanitária;
- D. 0,1% de cobre metálico na forma de oxicloreto de cobre, produto comercial Cobox (50% de cobre metálico) e com poda sanitária;
- E. 0,2% de cobre metálico na forma de oxicloreto de cobre, produto comercial Cobox (50% de cobre metálico) e com poda sanitária;
- F. 0,07% de cobre metálico na forma de hidróxido de cobre, produto comercial Kocide (53,8% de cobre metálico) e com poda sanitária;
- G. 0,14% de cobre metálico na forma de hidróxido de cobre, produto comercial Kocide (53,8% de cobre metálico) e com poda sanitária;
- H. 0,21% de cobre metálico na forma de hidróxido de cobre, produto comercial Kocide (53,8% de cobre metálico) e com poda sanitária.

O talhão onde foi realizado o experimento recebeu uma pulverização de calda sulfocálcica a 6% (32° Baumé) em junho de 2002, após a avaliação inicial e 3 meses antes do início da aplicação dos tratamentos experimentais, objetivando derrubar folhas lesionadas. Além disso, realizou-se uma poda sanitária para retirar todo material vegetal contaminado pela bactéria em ramos menores que 1 cm de diâmetro e folhas com lesões visíveis de cancro cítrico. Após iniciados os tratamentos, foram feitas duas podas sanitárias, uma em novembro e a outra em

fevereiro retirando-se todo material contaminado de cada parcela, o qual foi pesado e a seguir queimado.

Os bactericidas cúpricos foram aplicados com pulverizador acionado pela tomada de força de um trator, utilizando pistola de direcionamento manual do jato para aplicação dos produtos. A pressão de trabalho foi de 110-120 lb/pol², e se utilizou aproximadamente 3 litros de solução bactericida em cada pulverização por planta.

Os tratos culturais que não foram objeto de avaliação, tais como o controle de pragas e plantas daninhas e adubações foram uniformes, seguindo as práticas normalmente utilizadas pela empresa Panoramas Citrus em seus pomares.

3.3. Avaliações e modelos estatísticos utilizados

Os parâmetros avaliados foram o número de folhas que apresentavam lesões de cancro cítrico e a severidade de ataque em toda a copa das plantas. Para a avaliação do número de folhas com lesões foram previamente marcados, em cada planta útil, quatro ramos cujo diâmetro foi inferior a seis milímetros apresentando de 2 a 3 ramificações emitidas na estação do outono anterior. Esses raminhos, identificados com fita plástica colorida, situavam-se nos dois lados da linha de plantio e a duas alturas, entre 0,5-0,9 m e entre 1,5-1,9 m. Em cada avaliação, as folhas que continham lesões nos ramos marcados foram contadas, anotando-se o número total de folhas lesionadas nos 12 ramos. Durante a contagem das folhas com lesões, estas foram retiradas dos ramos marcados, em todos os tratamentos, com exceção do tratamento 1A (testemunha sem poda sanitária).

Para a avaliação da severidade do ataque de cancro cítrico a copa das plantas foi minuciosamente observada, determinando-se o grau de ataque através da presença de lesões nas folhas. Na avaliação inicial, foi considerado como ataque máximo à planta que se apresentava com maior índice de presença de lesões de cancro cítrico na área experimental. A partir deste parâmetro estabeleceu-se uma comparação visual para atribuição da seguinte escala de notas de ataque para as plantas:

- 1- ausência total de lesões;
- 2- plantas pouco atacadas, de 1 a 5 folhas lesionadas em aproximadamente 100 folhas;
- 3- plantas mediantemente atacadas, de 5 a 20 folhas lesionadas em aproximadamente 100 folhas;
- 4- plantas severamente atacadas, de 20 a 40 folhas lesionadas em aproximadamente 100 folhas;
- 5- plantas totalmente atacadas, acima de 40 folhas atacadas em 100 folhas.

A avaliação inicial foi realizada em junho de 2002 e as avaliações posteriores foram feitas em outubro, janeiro, março, maio e agosto, sempre cerca de 30 dias após a aplicação dos bactericidas cúpricos feita nos fluxos de brotação de setembro, novembro/dezembro, fevereiro e abril (Tabela 1).

TABELA 1. Cronograma de atividades em experimento de controle do cancro cítrico, Empresa Panoramass Citrus, Butiá/RS, 2002/03.

Data	Início do Fluxo de Brotações	Frequência de Aplicação		Avaliação de Ataque de Cancro Cítrico	Calda Sulfo-cálcica	Poda Sanitária	Aplicação de Frutos	Coleta de frutos com lesão	Colheita de frutos
		1 ^a	2 ^a						
27/06/02				Inicial					
28/06/02					X				
17/07/02						1 ^a			
02/09/02	X								
16/09/02		X	X						
02/10/02			X						
21/10/02							X		
28/10/02				1 ^a					
11/11/02						2 ^a			
26/11/02	X								
12/12/02		X	X						
21/12/02			X						
07/01/03				2 ^a			X		FA
03/02/03						3 ^a			
06/02/03	X								
18/02/03		X	X						
28/02/03			X						
18/03/03				3 ^a					
21/03/03	X								
03/04/03		X	X						
14/04/03								X	
15/04/03			X						
09/05/03				4 ^a					
06/08/03				5 ^a					
11/09/03									FT

FA – frutos da florada da safra anterior aos tratamentos; FT - frutos submetidos aos tratamentos.

Em janeiro de 2003 foram colhidos os frutos oriundos da floração de setembro de 2001 (anterior ao início do experimento). Em abril de 2003 foram colhidos os frutos que apresentavam lesões de cancro cítrico provenientes da floração de setembro de 2002 e em setembro de 2003 foram colhidos os frutos provenientes da floração de setembro de 2002 e que sofreram efeito dos bactericidas cúpricos estudados. Nestas oportunidades foram avaliados o número e o peso total de frutos com e sem lesões de cancro cítrico.

Para a comparação entre os tratamentos, diferentes formulações cúpricas e contrastes ortogonais testando diferentes frequências de pulverização, procedeu-se a análise de variância pelo teste F para verificação das diferenças obtidas ao nível de 5% de probabilidade de erro. Quando da significância, exceto para verificação das diferentes frequências de pulverização, procedeu-se a comparação de médias, através do teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro. Para a análise estatística, os dados expressos em número de folhas lesionadas por parcela em ramos selecionados foram transformados em $\sqrt{x+1}$ visando diminuir o coeficiente de variação observado entre as unidades experimentais (Riboldi, 1995), possibilitando a melhor observação de supostas diferenças.

Visando buscar o melhor estimador de ataque da doença procedeu-se uma análise de correlação entre os parâmetros: número de folhas lesionadas em ramos marcados, severidade de ataque através da escala de notas e a massa vegetal podada com lesões de cancro cítrico em cada época de poda sanitária.

Para o processamento das análises estatísticas foi utilizado o programa estatístico *SAS for Windows* 6.1 (SAS, 1996).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Efeito de tratamentos bactericidas sobre o número de folhas lesionadas por cancro cítrico.

Antes da aplicação dos tratamentos, em avaliação realizada em junho de 2002, não se verificou diferença significativa no número de folhas lesionadas por cancro cítrico nos ramos selecionados (Tabela 2).

Pode-se verificar que nessa época, houve grande variação entre a incidência de folhas lesionadas dos ramos selecionados, como por exemplo, entre os tratamentos 1E e 1F. Entretanto, a análise de variância não acusou diferença significativa permitindo considerar a área como sendo uniforme.

Canteros (2000) menciona que normalmente ocorre variação na intensidade de cancro cítrico entre árvores próximas, dentro de um mesmo pomar. Esta observação também pôde ser confirmada neste experimento. Presume-se que a presença de ventos fortes, com chuvas, vindos do sudoeste, ao incidirem sobre as plantas do talhão, dispersam a bactéria através da água da chuva, de forma irregular entre as unidades experimentais. Este fato é agravado por uma interrupção de quebra-ventos, justamente de onde estes ventos são mais prejudiciais, conforme Figura 1. Estes fatores associados, provavelmente são a causa da variabilidade de ataque do patógeno encontrada entre as plantas e parcelas dentro do pomar.

TABELA 2. Número de folhas lesionadas por cancro cítrico em ramos selecionados de laranjeiras 'Valência', de junho de 2002 a agosto de 2003, em resposta a tratamentos com bactericidas cúpricos e poda sanitária. Panoramas Citrus, Butiá/RS, 2003.

Tratamentos ³	Jun/02	Out/02	Jan/03	Mar/03	Mai/03	Ago/03
1A Testemunha sem poda sanitária e sem cobre	2,2 ns	2,0 abc	1,0 Ns	15,3 a ^{4, 5}	13,3 ab	18,0 a
2A Testemunha com poda sanitária e sem cobre	2,0	1,0 c	2,5	9,9 ab	18,6 a	23,3 a
1B 1x calda bordalesa a 0,1% cobre metálico	2,5	2,0 c	0,0	1,6 d	1,6 d	3,3 b
1C 1x calda bordalesa a 0,2% cobre metálico	2,0	2,2 abc	0,2	3,0 bcd	3,6 cd	4,0 b
1D 1x oxicleto de cobre a 0,1% cobre metálico	2,7	1,5 bc	0,2	4,3 bcd	2,6 cd	3,6 b
1E 1x oxicleto de cobre a 0,2% cobre metálico	5,0	1,2 c	0,2	2,6 cd	3,0 cd	0,3 b
1F 1x hidróxido de cobre a 0,07% cobre metálico	0,7	1,2 c	0,5	1,3 d	2,0 d	3,6 b
1G 1x hidróxido de cobre a 0,14% cobre metálico	1,5	2,0 abc	1,2	0,3 d	4,0 cd	4,0 b
1H 1x hidróxido de cobre a 0,21% cobre metálico	2,5	0,5 c	0,2	4,3 bcd	4,0 cd	2,6 b
2B 2x calda bordalesa a 0,1% cobre metálico	1,0	2,5 abc	0,2	2,0 d	3,0 cd	1,6 b
2C 2x calda bordalesa a 0,2% cobre metálico	3,0	4,7 a	1,0	2,3 cd	3,3 cd	3,6 b
2D 2x oxicleto de cobre a 0,1% cobre metálico	4,2	0,5 c	0,2	9,3 abc	9,3 abc	5,0 b
2E 2x oxicleto de cobre a 0,2% cobre metálico	2,2	1,5 bc	0,2	3,0 cd	2,6 cd	2,6 b
2F 2x hidróxido de cobre a 0,07% cobre metálico	1,7	2,2 abc	0,0	4,0 bcd	5,3 bcd	2,0 b
2G 2x hidróxido de cobre a 0,14% cobre metálico	1,2	0,2 c	0,0	0,6 d	1,6 d	1,0 b
2H 2x hidróxido de cobre a 0,21% cobre metálico	3,0	4,2 ab	0,0	3,6 bcd	3,0 cd	2,6 b
CV: %	29,5	28,5	27,9	37,1	34,8	32,3

3 – tratamento 1A sem poda sanitária; demais tratamentos com poda sanitária em novembro e fevereiro; 4 – médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem (Duncan, $p>0.05$); 5 – dados transformados em $\sqrt{x+1}$; ns - não significativo.

Estudos comprovando a importância da utilização de quebra-ventos como uma das práticas de manejo a ser adotado para diminuição e prevenção deste patógeno são descritos por Gottwald & Timmer (1995) e Leite Júnior & Mohan (1990).

A avaliação realizada em fins de outubro refletiu o efeito dos tratamentos aplicados no fluxo vegetativo e floral de setembro (Tabela 2). Verifica-se que os maiores índices de ataque ocorreram nos tratamentos 2C e 2H, que receberam duas pulverizações cúpricas, no qual o controle da doença, a princípio, deveria ter sido melhor do que nos mesmos tratamentos com uma só aplicação (1C e 1H). Estes dados indicam, provavelmente, que a menor concentração dos produtos foi suficiente para proporcionar um efeito residual satisfatório, podendo não haver necessidade de doses maiores nessa época.

Os tratamentos que se destacaram como melhor controle foram os tratamentos utilizando poda sanitária (2A) e cobre metálico (2G, 1H, 2D, 1E, 1F).

A diminuição praticamente generalizada do número de folhas lesionadas na avaliação de outubro, em relação à de junho, provavelmente se deve à poda sanitária feita neste mês, que suprimiu grande número de folhas que apresentavam lesões, sendo que esta diminuição de fontes de inóculos, aliada às temperaturas ainda baixas em setembro (Figura 2), diminuiu a presença de lesões, inclusive nas testemunhas 1A e 2A.

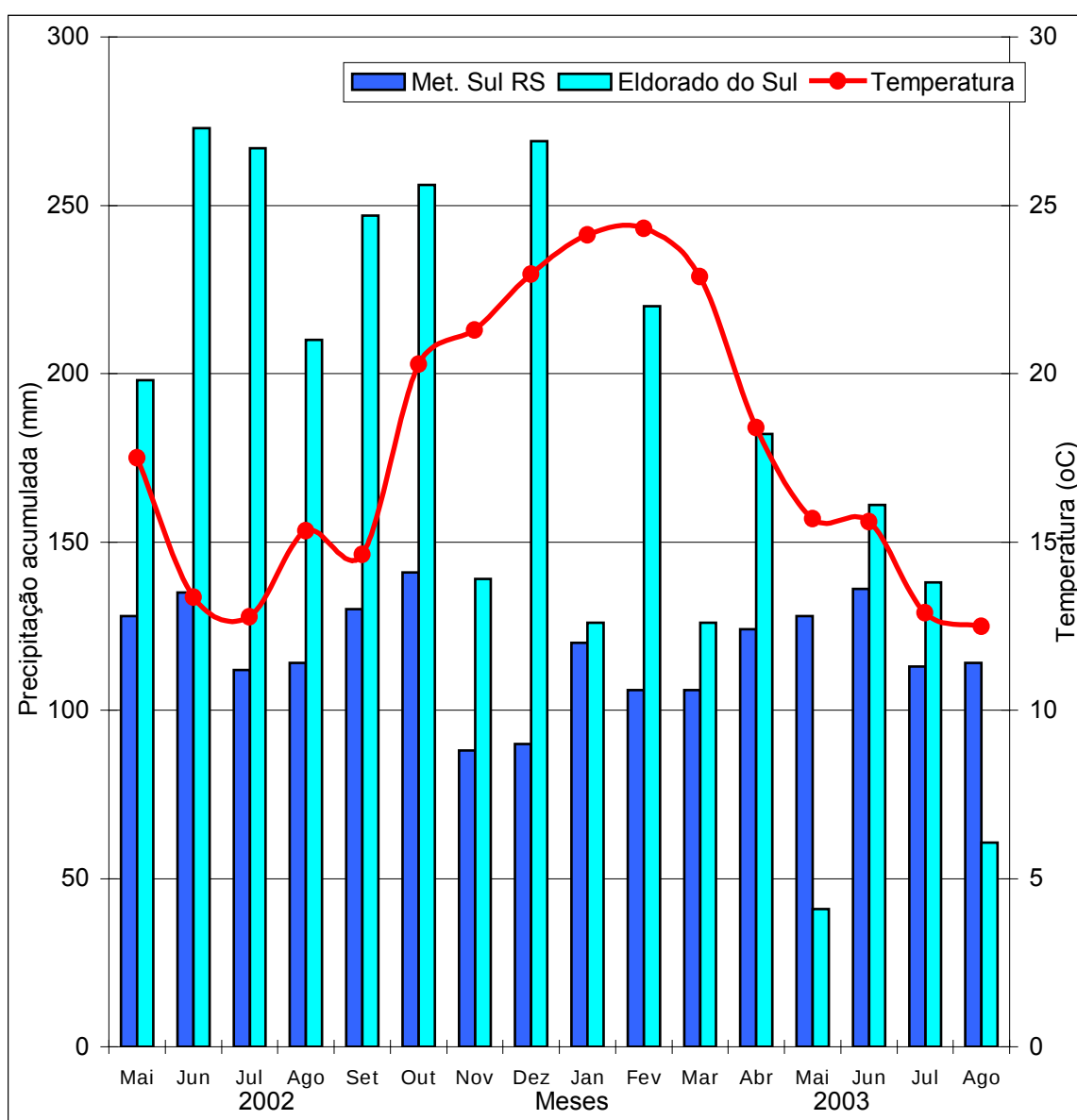


FIGURA 2. Médias das precipitações pluviométricas ocorridas na Metade Sul do RS e ocorrida na Empresa Panoramias Citrus em Butiá, bem como, temperatura média ocorrida na Estação Experimental da UFRGS em Eldorado de Sul, durante o período de maio de 2002 a agosto de 2003.

Na avaliação de janeiro de 2003, que reflete o efeito das pulverizações feitas até novembro/dezembro, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Ressalta-se que a maioria dos tratamentos teve redução na incidência de cancro cítrico, quando comparados à avaliação de outubro. Há duas hipóteses para este fato; uma é a de que o cobre pulverizado sobre as

plantas controlou o patógeno diminuindo a penetração de bactérias nos tecidos suscetíveis da planta. A segunda hipótese, mais aceitável, é de que este declínio do número de folhas lesionadas, se relacionou ao curto espaço de tempo entre as pulverizações e a avaliação do ataque da doença, que foi de 26 e 17 dias para a primeira e segunda frequência de aplicação, respectivamente. Dados do INTA (1998, 2003) confirmam que os sintomas de cancro cítrico em folhas somente podem ser vistos, em condições de campo, a partir de 20 dias da penetração da bactéria nos estômatos. É possível então que muitas folhas que já haviam sido infectadas ainda não evidenciavam as lesões no momento da avaliação.

Menciona-se ainda o ocorrido com a testemunha sem poda sanitária (1A) na avaliação de janeiro de 2003 (Tabela 2), a qual apresentou declínio no número de folhas lesionadas mesmo sem a retirada das folhas lesionadas dos ramos selecionados. Pressupõe-se que esta diminuição em relação à avaliação anterior esteja atribuída à abscisão natural de folhas com presença de lesões.

Apesar da não significância para esta época de janeiro (Tabela 2), observou-se que na testemunha podada (2A), o número de folhas com lesões foi numericamente superior aos demais tratamentos. O efeito da poda sanitária ao retirar fonte de inóculo proporciona estímulo à emissão de novas brotações suscetíveis à penetração das bactérias, e por consequência, o aumento de lesões. Nesse sentido, naqueles tratamentos que foram pulverizados com cobre metálico demonstra-se a eficiência do cobre metálico em proteger as brotações.

Destaca-se no período de dezembro, a elevada precipitação pluviométrica (269 mm, Figura 2), praticamente três vezes superior à média da

Metade Sul do Estado do RS (90 mm). Pruvost et al. (2002) avaliaram o efeito da temperatura e da precipitação pluviométrica na dinâmica populacional de *Xanthomonas* simulando o efeito de 35 mm/h em lesões de 2 a 3 meses de idade e observaram uma drástica redução no tamanho da população. No entanto, apesar da considerável redução no número de bactérias por lesão citada neste trabalho, há normalmente maior dispersão do inóculo, em função da presença de água livre sobre a superfície das folhas (Gottwald et al. 2002; Schubert et al. 2001). Provavelmente a este efeito se deve o aumento do número de folhas lesionadas percebidas no período de março.

De forma geral, a avaliação de março apresentou aumento do número de folhas lesionadas em relação a janeiro. Provavelmente a associação de temperaturas propícias ao desenvolvimento da bactéria e precipitações pluviométricas elevadas ocorridas também no período de janeiro e fevereiro, favoreceram o desenvolvimento do patógeno e a visualização posterior das lesões nas folhas. Trabalhos de Amorim & Bergamin Filho, 2001; Gottwald et al., 2002 e Schubert et al., 2001 indicaram que temperaturas entre 20 e 30 °C e água livre sobre a superfície das folhas são favoráveis ao ótimo desenvolvimento do patógeno. As condições climáticas apontadas por estes autores estão de acordo com as respostas obtidas nesse experimento.

Para o efeito dos tratamentos avaliados em março (Tabela 2), a testemunha 1A, sem poda sanitária, apresentou ataque da bactéria superior em relação aos demais tratamentos. No entanto, esta diferença pode ser atribuída à permanência das folhas lesionadas que não foram removidas dos ramos no momento da poda sanitária, como houve nos demais tratamentos. As folhas

que permaneceram nos ramos foram novamente somadas contribuindo para a superioridade deste tratamento em relação aos demais.

Nesta época, merecem destaque, com os menores níveis de folhas lesionadas, os tratamentos com hidróxido de cobre a 0,14% aplicado em uma e duas vezes (1G, 2G) respectivamente, hidróxido de cobre a 0,07% aplicado em uma só vez (1F) e os tratamentos com calda bordalesa a 0,1% de cobre metálico aplicados em uma e duas vezes (1B, 2B), respectivamente.

Após a avaliação de março, por um lapso, as plantas deixaram de ser podadas para remoção do inóculo. Procedeu-se desta forma por presumir que não haveria brotações posteriores, entretanto, apesar da temperatura média ter reduzido a partir de fevereiro em diante (Figura 2), surgiu um novo fluxo de brotação não previsto, estimulado pela temperatura, que ainda permaneceu suficientemente alta.

A nova brotação sofreu pulverização bactericida, mas não foi realizada a poda sanitária após a avaliação da presença de lesões neste mês de março. Esta poda, entretanto, teria sido importante para a eliminação de fontes de inóculo e para a avaliação da massa vegetal afetada pela doença.

Na avaliação de maio, as plantas que não receberam cobre metálico (1A e 2A) apresentaram maior intensidade de ataque (Tabela 2), evidenciando o lento e progressivo efeito protetivo exercido pelas pulverizações cúpricas, verificando-se que o período de tempo e a seqüência das pulverizações aumentam progressivamente a eficácia de controle do patógeno.

Para a testemunha sem poda sanitária (1A), a incidência do patógeno praticamente se manteve estável entre março e maio, observando-se um

pequeno declínio no número de folhas lesionadas que possivelmente esteja relacionado à abscisão natural de folhas lesionadas.

Os valores observados na avaliação de agosto referem-se ao período de um ano de evolução do cancro cítrico. Ressalta-se que a avaliação deste período não teve a interferência da pulverização bactericida, cuja última aplicação ocorreu em meados de abril.

Os tratamentos testemunha (1A e 2A) apresentaram níveis de ataque superior ao dos demais tratamentos e épocas. A maior presença de lesões em agosto em relação a maio indicam que mesmo em temperaturas em declínio durante estes meses (Figura 2), o inóculo presente sobre as plantas foi efetivo em infectar as plantas cítricas. No restante dos tratamentos, os menores níveis de inóculo e o cobre residual das pulverizações anteriores estabilizaram a intensidade de ataque do patógeno. Também, o tempo dado entre a pulverização e a avaliação de maio tenha sido pequeno, fazendo com que as folhas que já se encontravam infectadas não demonstrassem de forma visível algumas lesões que só se tornaram evidentes somente na avaliação de agosto.

Ao comparar os valores obtidos entre a avaliação inicial de junho de 2002 e agosto de 2003, percebe-se certa estabilidade de número de folhas lesionadas. Provavelmente as intensas brotações estimuladas pela aplicação de poda sanitária associada aos elevados volumes pluviométricos ocorridos no ano de 2002/03 proporcionaram que a intensidade de ataque fosse similar antes e após um ano de tratamentos. Pomares muito afetados podem necessitar de 2 a 3 anos de controle para baixar o nível de inóculo e por conseguinte a infecção, demonstrando que as respostas relacionadas à utilização de bactericidas e medidas de controle correlatas podem ser

demoradas (INTA, 1997). Entretanto, em anos com menores volumes pluviométricos e ausência de poda sanitária, como fator de predisposição ao ataque do patógeno, os níveis de folhas lesionadas provavelmente ficariam abaixo daqueles obtidos na avaliação de agosto de 2003.

Embora o nível de ataque da doença tenha permanecido o mesmo com os tratamentos cúpricos após um ano de aplicação, isso não quer dizer que não seja importante realizá-los. Ao contrário disso, os resultados obtidos nesta pesquisa mostram claramente que as pulverizações cúpricas impediram que o ataque da doença aumentasse, pois a presença de lesões nas testemunhas 1A e 2A (sem cobre), aumentou 818 a 1165% respectivamente, quando comparada a junho de 2002. Isso significa que sem tratamentos cúpricos o ataque de cancro cítrico rapidamente atinge níveis elevados, concordando com Gottwald et al. (2002).

Não houve diferença entre as duas frequências de pulverização bactericidas (Tabela 3), indicando que uma só pulverização em cada fluxo de brotação e nos intervalos, entre os fluxos de brotação, para proteção dos frutos no período suscetível, é suficiente para controle da doença.

Para o efeito de diferentes formulações de produtos cúpricos: calda bordalesa, oxicleto de cobre e hidróxido de cobre (Tabela 4) e entre as doses testadas quanto ao número de folhas lesionadas, não houve diferença. Assim, presume-se que a pulverização do bactericida com a menor dose testada aplicada a cada período de suscetibilidade de folhas e frutos seja o mais indicado técnica e economicamente no controle da doença.

TABELA 3. Frequências de pulverização de bactericidas no ataque por cancro cítrico avaliadas pelo número de folhas lesionadas em ramos selecionados, de outubro de 2002 a agosto de 2003. Panoramas Citrus, Butiá/RS, 2003.

Contraste Testado	Épocas				
	Out/02	Jan/03	Mar/03	Mai/03	Ago/03
	Número de folhas lesionadas em ramos selecionados				
1X(B,C,D,E, F, G, H) × 2X(B,C,D,E, F, G, H)	1,5 × 1,0 ns	0,3 × 0,3 ns	2,4 × 3,5 ns	2,9 × 3,9 ns	3,0 × 2,6 ns
CV: %	28,5	27,9	37,1	34,8	32,3

ns – não significativo pelo teste F utilizando o modelo de contrastes ortogonais ($p>0.05$); 1, 2 – frequência de pulverização; B – Calda Bordalesa a 0,1% de cobre metálico; C – Calda Bordalesa a 0,2% de cobre metálico; D – Oxicloreto de cobre a 0,1% de cobre metálico; E – Oxicloreto de cobre a 0,2% de cobre metálico; F – Hidróxido de cobre a 0,07% de cobre metálico; G – Hidróxido de cobre a 0,14% de cobre metálico; H – Hidróxido de cobre a 0,21% de cobre metálico.

TABELA 4. Número de folhas lesionadas por cancro cítrico de três formulações cúpricas em ramos selecionados, de outubro de 2002 a agosto de 2003. Panoramas Citrus, Butiá/RS, 2003.

Formulações cúpricas	Épocas					
	Jun/02	Out/02	Jan/03	Mar/03	Mai/03	Ago/03
	Número de folhas lesionadas em ramos selecionados					
Calda Bordalesa	2,1 ns	2,8 ns	0,3 ns	2,2 ns	2,9 ns	3,1 ns
Oxicloreto de Cobre	3,5	1,1	0,2	4,8	4,4	2,8
Hidróxido de Cobre	1,7	1,7	0,3	2,3	3,3	2,6
CV: %	29,6	30,3	24,7	43,1	38,4	33,6

ns – não significativo pelo teste de comparação de médias (Duncan, $p>0.05$).

Nas épocas avaliadas, percebe-se que as testemunhas com e sem poda sanitária não apresentaram diferença significativa entre si, demonstrando que a eliminação de ramos com folhas lesionadas, da maneira como foi feita neste experimento, não contribui para diminuir o ataque da doença, além de onerar expressivamente o custo de produção da cultura. A reinfecção das plantas podadas pode ser atribuída à emissão de novas brotações, em resposta à poda sanitária, que são suscetíveis à penetração das bactérias.

Presume-se que para serem observados efeitos positivos na utilização da poda sanitária, possivelmente o tempo entre uma poda e outra deva ser reduzido, diminuindo o tempo de permanência das lesões na árvore e a produção constante de inóculos. Porém, a adoção desta maior frequência de poda possivelmente proporcionará mais trabalho ao produtor e maior frequência de tratamentos bactericidas, devido ao maior período de tempo em que as plantas se encontrarão em brotação. Nesse sentido, os resultados obtidos com este trabalho indicam a conveniência de serem feitas pesquisas mais detalhadas a respeito desta prática de controle da doença, principalmente para testar podas sanitárias no final do outono e/ou inverno, ocasião em que a temperatura baixa impede brotações. Este procedimento poderia reduzir a presença de fontes de inóculos na brotação primaveril.

4.2. Efeito de tratamentos bactericidas avaliados pela severidade visual de ataque por cancro cítrico.

Para a avaliação realizada em junho de 2002, antes da aplicação da poda sanitária e das pulverizações cúpricas, não foram encontradas diferenças significativas no ataque do cancro cítrico entre os diversos tratamentos (Tabela

5). Estes dados conferem com aqueles encontrados para número de folhas lesionadas (Tabela 2). Provavelmente, a elevada variabilidade dos dados impediu que fossem encontradas diferenças entre os tratamentos.

Em janeiro de 2003, após a aplicação dos tratamentos bactericidas no segundo fluxo de brotação, procedeu-se nova avaliação (Tabela 5). Para esta época, não foram observadas diferenças entre os tratamentos, porém, houve menor severidade de ataque na maioria dos tratamentos testados. Este declínio no ataque do patógeno também se verificou na avaliação do número de folhas lesionadas nos ramos selecionados, conforme consta na Tabela 2. Provavelmente a diminuição da severidade entre as duas épocas esteja atribuída ao curto espaço de tempo para visualização dos sintomas do ataque, de 26 e 17 dias para a primeira e segunda frequência de pulverização de cobre metálico, respectivamente, como já foi comentado no item anterior.

Apesar de não ser realizada a poda sanitária na testemunha 1A, a severidade do patógeno observada em janeiro de 2003 diminuiu, quando comparada à realizada em junho de 2002. Presume-se que este declínio seja atribuído à abscisão natural de folhas lesionadas.

Nesta avaliação de janeiro de 2003, somente a testemunha com poda sanitária (2A) demonstrou igual severidade de ataque em relação à situação anterior. O comportamento similar encontrado para ambas formas de avaliação nesta época indica que o efeito da poda sanitária realizada em novembro, não diminuiu a severidade da doença, provavelmente por estimular a presença de tecidos suscetíveis provenientes das brotações estimuladas pela poda.

TABELA 5. Incidência de folhas lesionadas por cancro cítrico avaliada através de uma escala de notas, de junho de 2002 a agosto de 2003, em resposta a tratamentos com bactericidas cúpricos e poda sanitária. Panoramas Citrus, Butiá/RS, 2003.

Tratamentos		Épocas				
		Jun/02	Jan/03	Mar/03	Mai/03	Ago/03
1A	Testemunha sem poda sanitária sem cobre	1,66 ⁶ ns ⁷	1,24 ns	1,88 a b ⁸	2,22 a	2,00 ns
2A	Testemunha com poda sanitária sem cobre	1,91	1,91	1,77 a b c	2,11 a b	1,88
1B	1x calda bordalesa a 0,1% cobre metálico	2,16	1,25	1,77 a b c	1,88 a b	2,00
1C	1x calda bordalesa a 0,2% cobre metálico	1,66	1,00	1,44 a b c d	1,44 a b c	1,55
1D	1x oxicleto de cobre a 0,1% cobre metálico	2,08	1,00	1,44 a b c d	1,77 a b c	2,00
1E	1x oxicleto de cobre a 0,2% cobre metálico	2,00	1,00	1,33 b c d	1,33 b c	1,88
1F	1x hidróxido de cobre a 0,07% cobre metálico	1,91	1,00	1,55 a b c d	1,44 a b c	1,66
1G	1x hidróxido de cobre a 0,14% cobre metálico	2,00	1,25	1,77 a b c	1,88 a b	1,77
1H	1x hidróxido de cobre a 0,21% cobre metálico	1,83	1,25	1,55 a b c d	1,66 a b c	1,55
2B	2x calda bordalesa a 0,1% cobre metálico	2,41	1,16	1,66 a b c d	1,55 a b c	1,55
2C	2x calda bordalesa a 0,2% cobre metálico	2,58	1,08	1,66 a b c d	1,44 a b c	1,88
2D	2x oxicleto de cobre a 0,1% cobre metálico	2,25	1,25	2,00 a	2,00 a b	2,00
2E	2x oxicleto de cobre a 0,2% cobre metálico	1,83	1,00	1,11 d	1,00 c	1,77
2F	2x hidróxido de cobre a 0,07% cobre metálico	2,00	1,33	1,55 a b c d	2,00 a b	1,66
2G	2x hidróxido de cobre a 0,14% cobre metálico	2,00	1,00	1,44 a b c d	1,44 a b c	1,44
2H	2x hidróxido de cobre a 0,21% cobre metálico	1,91	1,16	1,22 c d	1,33 b c	1,55
C.V. (%)		25,0	36,4	20,9	25,2	18,4

6 – Escala de notas: 1 – ausência total de lesões; 2 – de 1 a 5 folhas lesionadas; 3 – de 5 a 20 folhas lesionadas; 4 – de 20 a 40 folhas lesionadas; 5 – acima de 40 folhas atacadas em 100 folhas; 7 – não significativo; 8 – médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem (Duncan, $p>0.05$).

De forma geral, a avaliação de março demonstrou um aumento da severidade de ataque, quando comparada ao período de janeiro, assim como o ocorrido para a avaliação do número de folhas lesionadas. Provavelmente o aumento da severidade ocorreu devido às condições climáticas, chuvas e temperatura, favoráveis ao desenvolvimento do patógeno e que já foram mencionadas anteriormente no item 4.1.

Os melhores efeitos bactericidas nesta época são os tratamentos com duas e uma pulverizações consecutivas de oxicleto de cobre a 0,2% de cobre metálico (2E e 1E), respectivamente, além do tratamento com duas pulverizações consecutivas de hidróxido de cobre a 0,21% (2H) (Tabela 5). Em contra-partida, a maior severidade de ataque ocorreu no tratamento com duas pulverizações de oxicleto de cobre a 0,1% (2D).

Ainda no período de março, o tratamento 2A (somente poda sanitária) indica severidade de ataque menor que aquela apresentada no mês de janeiro. Provavelmente o efeito da poda sanitária feito logo após a avaliação de janeiro, num primeiro momento foi benéfica em reduzir o potencial de inóculo sobre a planta, mas com o surgimento de brotações vigorosas e suscetíveis a entrada do patógeno possibilitou novamente a infecção dos tecidos nos meses seguintes. Para a avaliação realizada em 09 de maio (Tabela 5), observa-se pequeno aumento na severidade de ataque do patógeno em relação ao período de março em diversos tratamentos.

Os maiores níveis de severidade foram nos tratamentos sem pulverização de cobre metálico (1A e 2A), no tratamento 2D, duas pulverizações de oxicleto de cobre a 0,1% de cobre metálico e no tratamento com duas pulverizações de cobre metálico a 0,07% na forma de hidróxido de cobre (2F).

Assim como ocorreu na avaliação feita em março, também na avaliação de maio, os tratamentos com duas pulverizações de oxicleto de cobre a 0,2% de cobre metálico (2E), duas pulverizações de hidróxido de cobre a 0,21% (2H) e uma pulverização de oxicleto de cobre a 0,2% (1E) apresentaram os menores níveis de severidade da doença.

Na avaliação de agosto de 2003, igualmente ao ocorrido para o número de folhas lesionadas nos ramos marcados, a escala de severidade de ataque observada para esta época refere-se ao período de um ano de acompanhamento na incidência do patógeno sob influência dos tratamentos bactericidas (Tabela 5).

Não houve diferença significativa entre os níveis de severidade de ataque de cancro cítrico entre os tratamentos (Tabela 5), entretanto, alguns tratamentos demonstraram aumento da severidade quando comparados à avaliação realizada em maio. Provavelmente, as folhas que já haviam sido infectadas em maio, no momento da avaliação, só evidenciaram as lesões posteriormente. Isso indica que a avaliação que foi realizada nos primeiros dez dias de maio, só deveria ter sido realizada no mês de junho, possibilitando que as lesões tivessem tempo para serem visualizadas.

O tratamento somente com poda sanitária (2A), em nenhum momento foi estatisticamente inferior à testemunha sem poda (1A), indicando que o uso isolado desta prática em outubro e janeiro, além de aumentar o custo de produção do pomar não é eficaz em suprimir o ataque do patógeno ao longo do tempo neste trabalho.

Ao comparar a frequência de pulverização dos bactericidas na Tabela 6, não se verificou diferença entre uma e duas pulverizações. Isso foi observado também pela avaliação do número de folhas lesionadas nos ramos selecionados

(Tabela 3). Esses dados permitem afirmar que apenas uma pulverização em cada fluxo de brotação e nos seus intervalos, para proteção dos frutos no período suscetível, é suficiente para diminuir a propagação do patógeno.

De forma geral, assim como observado para avaliação do número de folhas lesionadas em ramos marcados, não ocorreu diferença entre as formulações cúpricas e doses para o controle do cancro cítrico, confirmando resultados descritos por Barkley (2002), (Tabela 7). Desse modo, pressupõe-se que a pulverização do bactericida numa só frequência e com a menor dose testada seja o mais indicado, técnica e economicamente no controle do patógeno.

TABELA 6. Frequências de pulverização de bactericidas cúpricos em função do ataque por cancro cítrico avaliada através de uma escala de notas de janeiro a agosto de 2003. Panoramas Citrus, Butiá/RS, 2003.

Contraste Testado	Épocas											
	Jan/03			Mar/03			Mai/03			Ago/03		
1X(B,C,D,E, F, G, H) × 2X(B,C,D,E, F, G, H)	1,1	×	1,1 ns	1,5	×	1,5 ns	1,6	×	1,5 ns	1,7	×	1,7 ns
CV: %	36,4			20,9			25,2			18,4		

ns – não significativo pelo teste F pelo modelo de contrastes ortogonais ($p>0.05$); 1, 2 – frequência de pulverização; B – Calda Bordalesa a 0,1% de cobre metálico; C – Calda Bordalesa a 0,2% de cobre metálico; D – Oxicloreto de cobre a 0,1% de cobre metálico; E – Oxicloreto de cobre a 0,2% de cobre metálico; F – Hidróxido de cobre a 0,07% de cobre metálico; G – Hidróxido de cobre a 0,14% de cobre metálico; H – Hidróxido de cobre a 0,21% de cobre metálico.

TABELA 7. Diferentes formulações cúpricas sobre a evolução da severidade de ataque por cancro cítrico, desde junho de 2002 a agosto de 2003. Panoramas Citrus, Butiá/RS, 2003.

Formulações cúpricas	Épocas				
	Jun/02	Jan/03	Mar/03	Mai/03	Ago/03
Escala de notas de severidade de ataque por cancro cítrico					
Calda Bordalesa	2,2 ns ³	1,1 ns	1,6 ns	1,5 ns	1,7 ns
Oxicloreto de Cobre	2,0	1,0	1,4	1,5	1,9
Hidróxido de Cobre	1,9	1,1	1,5	1,6	1,6
CV: %	26,2	37,1	22,3	25,9	19,7

3 – não significativo pelo teste de comparação de médias (Duncan, $p>0.05$).

4.3. Efeito de tratamentos bactericidas avaliados pela quantidade de matéria verde retirada pela poda sanitária infectada por cancro cítrico.

Na poda sanitária realizada, em junho de 2002, anterior ao início das pulverizações bactericidas (Tabela 8), verificou-se que a distribuição do patógeno no talhão não ocorria de forma uniforme entre os tratamentos, sendo necessário retirar maiores quantidades de material vegetal em plantas em que seriam aplicados os tratamentos 2C, 2D, 2A, 2F, 1B e 1F (Tabela 8). Estes resultados confirmam a variabilidade citada nas avaliações anteriormente comentadas (Tabelas 2 e 5).

A poda sanitária realizada em novembro de 2002 não indica diferença entre os tratamentos. Observa-se relativa estabilidade na quantidade de massa vegetal podada, quando comparada à primeira poda. Isso indica que o efeito supressor da redução do inóculo foi invalidado pela emissão de brotações, suscetíveis à infecção das bactérias.

Para a poda sanitária realizada no período de fevereiro, o tratamento testemunha 2A, somente poda sanitária, apresentou maior quantidade de massa vegetal contaminada, quando comparada aos demais tratamentos. Isso indica que o bactericida cúprico utilizado nos demais tratamentos diminuiu a infecção dos tecidos suscetíveis. Estes dados sugerem que a utilização da poda sanitária como forma de diminuição da quantidade de inóculo deve ser acompanhada de pulverizações cúpricas para proteção de novas brotações suscetíveis.

TABELA 8. Massa verde podada contaminada por cancro cítrico, expressa em quilos por parcela, em resposta a diferentes tratamentos com produtos cúpricos e poda sanitária. Panoramas Citrus, Butiá/RS, 2003.

Tratamentos	Épocas de Poda Sanitária			Acumulado Nov/2002 e Fev/2003
	Junho/2002	Novembro/2002	Fevereiro/2003	
2A	1,01 ab ³	0,72 ns	2,24 a	2,96
1B	0,91 ab	0,51	0,33 b	0,84
1C	0,43 b	0,44	0,02 b	0,46
1D	0,37 b	0,63	0,26 b	0,89
1E	0,16 b	0,43	0,02 b	0,45
1F	0,87 ab	0,25	0,22 b	0,47
1G	0,38 b	0,32	0,43 ab	0,75
1H	0,51 b	1,10	0,19 b	1,29
2B	0,38 b	0,46	0,10 b	0,56
2C	2,40 a	0,51	0,32 b	0,83
2D	1,41 ab	0,84	1,04 ab	1,88
2E	0,09 b	0,38	0,06 b	0,44
2F	0,92 ab	0,31	0,45 ab	0,76
2G	0,32 b	0,89	0,09 b	0,98
2H	0,60 b	0,80	1,06 ab	1,86
C.V. (%)	24,06	26,79	25,67	-

3 – médias seguidas de mesma letra diferem significativamente (Duncan, $p \geq 0.05$); ns – não significativo.

Apesar de ter sido podado grande volume de massa verde contaminada em fevereiro no tratamento 2A, no mês de março subsequente a incidência de cancro cítrico (Tabela 5) nos tratamentos 1A e 2A foi semelhante, porque a poda sanitária é um fator de estímulo às novas brotações e a novas infecções da bactéria em tecidos jovens, anulando o efeito aparentemente benéfico da eliminação de fontes de inóculo (lesões).

4.4. Métodos de avaliação do ataque de cancro cítrico

As análises de correlação entre a massa vegetal podada no período de julho e novembro de 2002 e fevereiro de 2003 e os métodos de avaliação pela escala de notas e número de folhas lesionadas indicam que a escala de notas pode ser o melhor estimador da incidência do cancro cítrico, cuja correlação foi de $r = 0,70$ e $0,87$ respectivamente, para as épocas de avaliação de junho de 2002 e janeiro de 2003 (Tabela 9).

TABELA 9. Correlação entre a poda sanitária e os métodos de avaliação de incidência de cancro cítrico realizada no período de julho de 2002 a fevereiro de 2003 como estimador da real incidência do patógeno. Panoramas Citrus, Butiá/RS, 2002/03.

Formas de Avaliação	Poda sanitária		
	Julho/2002	Novembro/2002	Fevereiro/2003
Escala de notas	$r = 0,70$	-	$r = 0,87$
Número de folhas lesionadas	$r = 0,27$	$r = -0,02$	$r = 0,08$

A melhor estimativa através da escala de notas, possivelmente esteja atribuída por este método de avaliação observar de forma mais abrangente a planta do que uma pequena porção (ramo) da mesma, apesar do considerável número de ramos marcados. Provavelmente, a ausência de associação entre o número de folhas lesionadas e o material vegetal podado ($r = 0,27$ e $0,08$ para julho de 2002 e fevereiro de 2003, respectivamente) esteja associado à

emissão de brotações durante os fluxos vegetativos de apenas alguns dos ramos dentro de cada unidade experimental, supostamente, porque estes ramos foram de tamanho considerados pequenos (de diâmetro menores que 6 mm), os quais não apresentaram uniformidade na emissão de brotações.

Contudo, apesar da grande variação verificada nos dois métodos de avaliação testados, os mesmos possibilitaram detectar diferenças entre os tratamentos, principalmente com relação ao controle do cancro cítrico exercido pelas pulverizações cúpricas quando comparados às testemunhas. Porém, ficou evidente que esses métodos de avaliação devem ser aprimorados.

4.5. Efeito de tratamentos bactericidas avaliados pelo número e a produção de frutos colhidos em função do ataque por cancro cítrico.

Na avaliação da produção e número de frutos colhidos por planta (Tabela 10), observa-se que em nenhum dos tratamentos a produção ultrapassou a uma caixa por planta (25 Kg), quantia que pode ser considerada insatisfatória em um pomar desta cultivar em plena produção. Provavelmente isso ocorreu por insuficiência de adubação e alternância de produção decorrente da elevada produção do ano anterior (37 Kg/planta). Além disso, a baixa produtividade também pode ter sido motivada pela poda de ramos produtivos, feita em junho, diminuindo a quantidade de flores e a formação de frutos na brotação de setembro.

TABELA 10. Produtos cúpricos na produção de frutos com e sem presença de lesões de cancro cítrico em pomar de laranjeiras 'Valência', Panoramas Citrus, Butiá/RS, 2003.

Tratamentos		Safr da Floração de 2002, Colheita em 2003						
		Frutos sadios (Kg) / Planta		Frutos (Kg) com lesões de cancro cítrico / Planta		Número de frutos sadios / Planta	Número de frutos com lesões de cancro cítrico / Planta ¹	Frutos lesionados (%)
1A	Testemunha sem poda sanitária	8,33	ns	0,23	ns	54	2	3,70
2A	Testemunha com poda sanitária	6,27		0,29		37	3	8,10
1B	1x calda bordalesa a 0,1% cobre metálico	14,97		0,26		84	2	2,38
1C	1x calda bordalesa a 0,2% cobre metálico	16,60		0,63		104	4	3,84
1D	1x oxicleto de cobre a 0,1% cobre metálico	12,83		0,34		77	2	2,59
1E	1x oxicleto de cobre a 0,2% cobre metálico	18,50		0,60		114	5	4,38
1F	1x hidróxido de cobre a 0,07% cobre metálico	12,33		0,54		84	3	3,57
1G	1x hidróxido de cobre a 0,14% cobre metálico	17,17		0,12		96	3	3,12
1H	1x hidróxido de cobre a 0,21% cobre metálico	18,43		0,21		122	2	1,63
2B	2x calda bordalesa a 0,1% cobre metálico	12,67		0,21		83	1	1,20
2C	2x calda bordalesa a 0,2% cobre metálico	12,83		0,26		88	2	2,27
2D	2x oxicleto de cobre a 0,1% cobre metálico	13,27		0,43		91	3	3,29
2E	2x oxicleto de cobre a 0,2% cobre metálico	19,67		0,18		123	1	0,08
2F	2x hidróxido de cobre a 0,07% cobre metálico	20,77		0,35		154	6	3,89
2G	2x hidróxido de cobre a 0,14% cobre metálico	16,93		0,22		119	2	1,68
2H	2x hidróxido de cobre a 0,21% cobre metálico	19,53		0,31		113	2	1,76
C.V.(%):		23,5		40,6		25,2	66,6	-

1- quantidade de frutos retirados pela poda sanitária de novembro de 2002 e fevereiro de 2003, remoção de frutos lesionados em abril de 2003 e por ocasião da colheita em setembro de 2003; ns – médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem (Duncan, $p>0.05$).

Não houve diferenças entre os tratamentos, observa-se no entanto que nos tratamentos sem pulverização cúprica (1A e 2A) as produções foram em média 50% inferiores aos demais tratamentos em peso e número de frutos. Pressupõe-se que basicamente dois fatores estão associados a este comportamento, o primeiro relacionado à abscisão foliar e de frutos lesionados como uma reação fisiológica da planta ao ataque do patógeno, e em consequência, a abscisão de frutos jovens pela menor produção de fotoassimilados e fitoreguladores, os quais são os responsáveis pela retenção e nutrição dos frutos (Salisbury & Ross, 1996). O segundo, relacionado à poda sanitária e à eliminação de ramos produtivos, além da retirada de frutos com lesões de cancro cítrico nas podas sanitárias nos tratamentos 2A.

Na avaliação do número de frutos lesionados por cancro cítrico não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 10). No entanto, quando relacionados o número de frutos com lesões ao número de frutos sem lesões, as porcentagens indicam que nos tratamentos pulverizados a quantidade de frutos lesionados, na média, foi menor que nos tratamentos testemunha. Nos tratamentos com pulverizações cúpricas, uma média de 2,54% dos frutos foi atacada enquanto que no tratamento sem poda sanitária (1A), a quantidade ficou em 3,70% e na testemunha com poda sanitária a média de frutos lesionados subiu para 8,10%. Isso indica mais uma vez que a poda sanitária isolada, nas épocas em que foi realizada, aumenta o custo de produção, não diminui de forma eficaz os níveis de inóculo e diminui consideravelmente a produção final de frutos.

Pode-se observar entretanto, na Tabela 10, que em alguns tratamentos, o aumento da produção/planta foi acima de 10 Kg. Considerando que o pomar foi implantado no espaçamento de 2,5 x 6,0 m, isso corresponderia a um aumento na produção de 6,7 t/ha aproximadamente, a um preço de R\$ 0,40/Kg de laranjas 'Valência', representa um ganho de R\$ 2.680,00 a mais na receita bruta.

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi conduzido pode-se concluir que:

Os três produtos cúpricos nas concentrações testadas diminuem o ataque de cancro cítrico de forma semelhante entre si, independente da frequência de pulverização.

A poda sanitária feita em outubro e janeiro, não melhora o controle do cancro cítrico.

Todos os métodos de avaliação testados permitem quantificar o ataque do cancro cítrico, porém devem ser aperfeiçoados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho é um dos pioneiros na tentativa de controle do cancro cítrico em pomares comerciais no Estado do Rio Grande do Sul por métodos não exclusivos de erradicação, por isso, ao longo do experimento e interpretação dos resultados alguns questionamentos e sugestões puderam ser construídos e podem ajudar posteriormente no melhor entendimento de todo o problema cancro cítrico, contribuindo para levantar problemas e dúvidas a serem dirimidas na programação da metodologia de futuras pesquisas, quais sejam:

- A continuidade do manejo sanitário de poda após a avaliação de maio poderia diminuir a quantidade de inóculo a ponto de até a chegada do inverno (momento de paralisação do crescimento das plantas) o nível de inóculo ser reduzido a níveis menores que os encontrados neste trabalho?

- A prática da poda sanitária em pequenas propriedades onde o agricultor tem a possibilidade de efetuar-la com maior frequência poderia diminuir a presença de lesões e a exsudação de bactérias que causam a reinfecção das plantas?

Como poderiam ser realizadas as avaliações em novas pesquisas para quantificar de forma mais exata a real situação da severidade de ataque do cancro cítrico entre os tratamentos?

Diferenças na severidade de ataque entre as plantas foram observadas no decorrer do experimento dentro do pomar, este fator influenciou na análise dos dados dificultando a visualização de possíveis diferenças pelo elevado coeficiente de variação que as unidades experimentais apresentavam, principalmente nas análises iniciais. Em experimentos desta natureza em que o patógeno sofre grande influência na sua distribuição na área experimental, atribuída aos efeitos climáticos (chuva e vento). Possivelmente, modelos estatísticos desenvolvidos para este fim possam ser utilizados considerando estas variações observadas.

Alguns dos resultados podem ser reaproveitados com pequenas modificações no método, por exemplo, a utilização de ramos selecionados que sejam de maior tamanho, provavelmente evitarão que o problema da ausência de brotações possa ocorrer. Além disso, a utilização da relação de folhas sadias e lesionadas do fluxo de brotação talvez possa permitir melhores respostas dos possíveis efeitos dos tratamentos aplicados.

Avaliações através de uma área com dimensões padronizadas, delimitando áreas da superfície da copa e pelas quais fosse avaliada a presença de lesões poderia ser uma maneira mais eficaz de quantificar a intensidade de ataque da doença.

Métodos de poda (para entrada de luz) e adubação dos pomares devem ser mais bem estudados quanto a época, intensidade e dose para que interfiram da menor forma possível evitando o aumento do período de suscetibilidade das plantas.

Estudos para avaliar a proteção exercida por quebra-ventos e seus efeitos na melhoria da qualidade dos frutos seriam de grande utilidade, para orientar os citricultores sobre a importância de protegerem seus pomares de efeitos maléficos de ventos fortes, possivelmente com redução de pulverizações com produtos agrícolas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. A epidemiologia do Cancro Cítrico. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 27, n. 1, p.151-156, 2001.

BARKLEY, P. **Copper sprays for inland orchards**. Australian Citrus Growers Inc. 2002. Disponível em: <<http://www.auscitrus.org.au>>. Acesso em: 15 nov. 2003.

BERGAMASCHI.; GUADAGNIN, M.R. **Agroclima da Estação Experimental Agronômica/UFRGS**. Porto Alegre: Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS, 1990. 96p.

BERGAMIN FILHO, A. et al. Epidemiology of citrus canker in Brazil with and without the Asian Citrus leafminer. In: INTERNATIONAL CITRUS CANKER RESEARCH WORKSHOP, Ft. Pierce, FL, 2000. **Proceedings...** Ft. Pierce, 2000. 20-22p. (Abstract).

BRASIL. Decreto-Lei nº. 75.061, de 09 de dezembro de 1974. Criação da Campanha Nacional de Erradicação do Cancro Cítrico (CANECC). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 09 dez. 1974. Disponível em:<<http://www.pr.gov.org>>. Acesso em: 10 jan. 2004.

BRASIL. Portaria nº. 291, de 23 de julho de 1997. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 jul. 1997. Disponível em: <<http://www.pr.gov.org>>. Acesso em: 10 jan. 2004..

BRUNNINGS, A.M.; GABRIEL, D.W. *Xanthomonas citri*: breaking the surface. **Molecular Plant Pathology**, Gainesville, v. 4, n. 3, p. 141-157. 2003.

CANTEROS, B.I. Citrus canker in Argentina – Control, Eradication, And Current Management. In: INTERNATIONAL CITRUS CANKER RESEARCH WORKSHOP, Ft. Pierce FL. **Proceedings...** Ft. Pierce: 2000, 20-22p. (Abstract).

FAO. Roma. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 25 jan. 2004.

FEICHTENBERGER, E. Manejo ecológico das principais doenças fúngicas e bacterianas dos citros no Brasil. In: **SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS – TRATOS CULTURAIS**, 5. 1998, Bebedouro, SP. **Anais...** Bebedouro: Fundação Cargill, 1998. p. 517.

FUNDECITRUS. Fundo Paulista da Defesa da Citricultura. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br>>. Acesso em: 24 jan. 2004.

GOTTWALD, T.R.; GRAHAM, J.H.; SCHUBERT, T.S. Citrus Canker: The Pathogen and Its Impact. **Plant Health Progress**, 2002. Disponível em: <<http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/review/citruscanker/>>. Acesso em: 25 dez. 2003.

GOTTWALD, T.R.; TIMMER, L.W. The efficacy of windbreaks in reducing the spread of citrus canker caused by *Xanthomonas campestris* pv. *citri*. **Tropical Agriculture**, Orlando, v.72. p.194-201. 1995.

GRAHAM, J.H. et al. Population dynamics and survival of *Xanthomonas campestris* in soil in nurseries in Maryland and Argentina. **Plant Disease**, St. Paul, v.73, p.423-427. 1989.

GRAHAM, J.H. et al. *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*: factors affecting successful eradication of citrus canker. **Molecular Plant Pathology**, Lake Alfred, v.5, n.1, p.1-15, 2004.

HUANG, G.F.; LEITE JÚNIOR, R.P. Avaliação de práticas de poda e aplicação de bactericida cúprico para controle de cancro cítrico na região Oeste de Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14; REUNIÃO INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 42: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MIRTÁCEAS, 1996, Curitiba, PR. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1996. p.145.

IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br>>. Acesso em: 15 jan. 2004.

INTA. Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria. **Guia de pulverizaciones para control de enfermedades de los citrus em Corrientes**. Bella Vista, 1993. 18p. (1993-1994).

INTA. Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria. **Manejo integrado de la cancrrosis de los citrus en lotes de sanidad controlada**. Bella Vista, 1997. 10p. (Campaña 1997/98).

INTA. Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria. **Manejo de la cancrrosis de los citrus en lotes de sanidad controlada**. Bella Vista, 2003. 7p. Disponível em: <<http://www.e-campo.com>>. Acesso em: 22 fev. 2003.

JOÃO, P.L. Situação e perspectivas da citricultura no Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO TÉCNICA DE FRUTICULTURA, 1998, Veranópolis. **Anais...** Veranópolis: [s.n.], 1998. v. 5, p. 15-18.

JOÃO, P.L. **Panorama da Fruticultura no RS - Perspectivas**. Porto Alegre, 14 jul. 2003. Palestra proferida no Seminário Estadual de Fruticultura.

KOLLER, O.L.; SOPRANO, E. Declínio e cancro cítrico na Argentina e no Brasil. **Laranja**, Cordeirópolis, v.11, n.1, p.45-57, 1990.

KOLLER, O.C. **Citricultura**: laranja, limão e tangerina. Porto Alegre: Rigel, 1994. 446p.

LEITE JUNIOR, R.P. Cancro Cítrico no Estado do Paraná aos 40 anos. Mesa – Redonda: 40 Anos de Cancro Cítrico no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.23, n.1. p.91-92. 1997.

LEITE JUNIOR, R.P. **Cancro Cítrico**: prevenção e controle no Paraná. Londrina: IAPAR, 1990, Circular Técnica 61, 51p.

LEITE JUNIOR, R.P. Situation and control perspectives of the citrus bacterial canker disease caused by *Xanthomonas campestris* pv. *citri* (Hasse) Dye in the State of Parana, Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF CITRUS CANCER, DECLINIO/BLIGHT AND SIMILAR DISEASES, 1987, São Paulo. **Abstracts**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987. 56p., p. 24.

LEITE JÚNIOR, R.P. et al. Controle integrado de cancro cítrico – efeito da resistência genética e da aplicação de bactericidas. **Fitopatologia Brasileira**, São Paulo, v.12, n.3, p.257-263, 1987.

LEITE JÚNIOR, R.P.; MOHAN, S.K. Integrated management of the citrus bacterial canker disease caused by *Xanthomonas campestris* pv. *citri* in the State of Paraná, Brazil – Review. **Crop Protection**, Parma, USA, v.9, p.3-7, 1990.

LEITE JÚNIOR, R.P.; VERONA, L.A.; HUANG, G.F. Controle de cancro cítrico na região oeste catarinense. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.14, n.2, p.11-13. 2001.

MASSARI, C.A. O Corte do Mal pelo Pé. **Panorama Rural**, São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br>>. Acesso em: 13 jan. 2004a.

MASSARI, C.A. Cancro Cítrico: Atualizações. SEMANA DA CITRICULTURA, 25; EXPOCITROS, 29, 2003. **Resumo de Palestras**. Disponível em: <<http://www.centrodecitricultura.br/resumosemanapalest.htm>>. Acesso em: 22 jan. 2004b.

MAVRODIEVA, V.; LEVY, L.; GABRIEL, D.W. Improved Sampling Methods for Real Time Polymerase Diagnosis of Citrus Canker from Field Samples. **Phytopathology**, Beltsville, v. 94, n. 1, p.61-68. 2004.

NAMEKATA, T. **O Cancro Cítrico**. São Paulo: [s.n.], [ca. 1999] 6p.

NAMEKATA, T. et al. Cancro cítrico: poda drástica de plantas contaminadas como um dos métodos de erradicação. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.21, n.1, p. 51, 1995. Resumo.

NAMEKATA, T. et al. Comportamento de uma coleção de citros submetida à contaminação ao cancro cítrico, causado pela bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *citri*. **Laranja**, Cordeirópolis, v.13, n.2, p.757-775, 1992.

NAMEKATA, T.; ROSSI, A.C.; CERÁVOLO, L.C. Avaliação de novos métodos de erradicação de cancro cítrico. **Laranja**, Cordeirópolis, v.17, n.1, p.67-78, 1996.

PALAZZO, D.A.; MALAVOLTA JR., V.A.; NOGUEIRA, E.M.C. Influência de alguns fatores climáticos sobre o índice de infecção de cancro cítrico, causada por *Xanthomonas campestris* pv. *citri* em laranjeiras valência (*Citrus sinensis*), em Bataguassu, MS. **Fitopatologia Brasileira**, São Paulo, v.9, p.283-290. 1984.

PALAZZO, D.A. et al. Cancro Cítrico: importância do inóculo de *Xanthomonas campestris* pv. *citri*, disperso através da água da chuva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 20., 1987, Londrina, PR. Resumos. **Fitopatologia Brasileira**, São Paulo, v.12, n.2, p.144, 1987.

PANZENHAGEN, N.V. et al. Controle de Cancro Cítrico em Pomar de Laranjeiras 'Monte Parnaso' em Transição ao Sistema Orgânico de Cultivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA, 6; SEMINÁRIO ESTADUAL SOBRE AGROECOLOGIA, 5, 2003, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2003. 1 CD-ROM.

PORTO, O.M. Cancro Cítrico no Rio Grande do Sul e seu controle. – Mesa-Redonda: 40 Anos de Cancro Cítrico no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.23, n.1, 1997. p. 92-93.

PORTO, O.M. Controle do Cancro Cítrico no Rio Grande do Sul. **Laranja**, Cordeirópolis, v.14, n.1, 1993. p. 269-276.

PRUVOST, O. et al. Survival of *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* in leaf lesions under tropical environmental conditions and simulated splash dispersal of inoculum. **Phytopathology**, Saint Pierre, v.92, n.4, p. 336-346. 2002.

RIBEIRO, J.G.B. *Xanthomonas campestris* pv. *citri* como praga quarentenária A2 – Mesa-Redonda: 40 Anos de Cancro Cítrico no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 23, n.1, 1997. p.90.

RIBOLDI, J. **Análise de Variância**: Série B: Trabalho de Apoio Didático. Porto Alegre: Instituto de Matemática e Estatística da UFRGS, 1995. 105 p.(Cadernos de Matemática e Estatística).

RODRIGUES, J. C. V. et al. Lagarta minadora dos citros: um fator do aumento de pragas e cancro cítrico. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 19, n.1, p.49-60, 1998.

ROSETTI, V.V. **Manual ilustrado de doenças dos citros**. Piracicaba, São Paulo: Fealq – Fundecitrus, 2001. 207p.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Fisiologia Vegetal**. Cidade do México, D.F.: Grupo Editorial Iberoamérica, 1996. 759p.

SAS INSTITUTE. **SAS user guide**: Statistics. Cary: SAS Institute, 1996. 1CD-ROM.

SCHÄFER, G. et al. Produção e desenvolvimento da tangerina ‘Montenegrina’ propagada por enxertia e estaquia, no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 3, p. 668-672, dez. 2001.

SCHUBERT, T.S. et al. Meeting the challenge of eradicating citrus canker in Florida - Again. **Plant Disease**, Gainesville, v. 85, n. 4, 2001, p. 340-356.

SCHUBERT, T.S.; SUN, X. **Bacterial Citrus Canker**. Plant Pathology Circular N° 377, 2003. Disponível em: <<http://www.doacs.state.fl.us/canker/>>. Acesso em: 20 dez. 2003.

STRECK, E. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS; UFRGS, 2002. 107p.

THEISEN, S.; PANZENHAGEN, N.V.; KOLLER, O.C. Calda Bordalesa no Controle do Cancro Cítrico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA, 6; SEMINÁRIO ESTADUAL SOBRE AGROECOLOGIA, 5, 2003, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2003. 1 CD-ROM.

TIMMER, L.W. Evaluation of bactericides for control of citrus canker in Argentina. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Lake Alfred, v. 101, p. 6-9. 1988. (Abstract).

TOSIN, H. Breve histórico sobre o cancro cítrico no Estado de São Paulo. – Mesa-Redonda: 40 Anos de Cancro Cítrico no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 23, n.1, 1997. p.93.

VERNIERE, C.J.; GOTTWALD, T.R.; PRUVOST, O. Disease development and symptom expression of *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* in various citrus plant tissues. **Phytopathology**, Saint Pierre, v. 93, n. 7. p. 832-843, 2003. (Abstract).