

ISSN 1516-8840

Outubro, 2012

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*

*Embrapa Clima Temperado*

*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Documento 346**

# **Manejo de Pomares de Citros contra Geadas**

Roberto Pedroso de Oliveira

Paulo Lipp João

Ivan Rodrigues de Almeida

Sergio Francisco Schwarz

Walkyria Bueno Scivittaro

Mateus Pereira Gonzatto

João Luiz Duarte Schuch

Vinicius Boaro

Henrique Belmonte Petry

Embrapa Clima Temperado

Pelotas, RS

2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado  
BR 392 Km 78  
Caixa Postal 403, CEP 96010-971- Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275-8199  
Fax: (53) 3275-8219 – 3275-8221  
Home Page: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)  
e-mail: [sac@cpact.embrapa.br](mailto:sac@cpact.embrapa.br)

Comitê Local de Publicações

Presidente: Ariano Martins de Magalhães Júnior  
Secretária - Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia  
Membros: Márcia Vizzotto, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio  
Suíta de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro, Regina das  
Graças Vasconcelos dos Santos.  
Suplentes: Isabel Helena Verneti Azambuja e Beatriz Marti Emygdio.

Supervisão editorial: Antônio Luiz Oliveira Heberlê  
Revisão de texto: Ana Luiza Barragana Viegas  
Normalização bibliográfica: Fábio Lima Cordeiro  
Editoração eletrônica: Juliane Nachtigall (estágaria)  
Fotos da capa: Sérgio Junichi Idehara

1ª edição

1ª impressão (2012): 50 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação  
dos direitos autorais (Lei N° 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Clima Temperado

---

Manejo de pomares de citros contra geadas / Roberto Pedroso  
de Oliveira...[ et al.]. -- Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012.  
38 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Documentos,346).

ISSN 1516-8840

1. Citrus – Laranja – Tangerina – Lima ácida – Limão híbrido – Tolerância ao frio.  
I. Oliveira, Roberto Pedroso de. II. Série.

# **Autores**

## **Roberto Pedroso de Oliveira**

Eng. Agrôn., D. Sc., pesquisador da Embrapa  
Clima Temperado  
Pelotas, RS  
roberto.pedroso@cpact.embrapa.br

## **Paulo Lipp João**

Eng. Agrôn., extensionista rural da  
EMATER/RS - Associação Riograndense de  
Empreendimentos de Assistência Técnica e  
Extensão Rural  
Porto Alegre, RS  
lipp@emater.tche.br

## **Ivan Rodrigues de Almeida**

Geógrafo, D. Sc., pesquisador da Embrapa  
Clima Temperado  
Pelotas, RS  
ivan.almeida@cpact.embrapa.br

## **Sergio Francisco Schwarz**

Eng. Agrôn., D. Sc., professor da Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, RS  
schwarz@ufrgs.br

**Walkyria Bueno Scivittaro**

Eng. Agrôn., D. Sc., pesquisadora da  
Embrapa Clima Temperado  
Pelotas, RS  
walkyria.scivittaro@cpact.embrapa.br

**Mateus Pereira Gonzatto**

Eng. Agrôn., M.Sc., doutorando da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, RS  
mpgonzatto@gmail.com

**João Luiz Duarte Schuch**

Ecólogo, acadêmico de Ciências Biológicas  
na Universidade Católica de Pelotas  
Pelotas, RS  
joaoschuch@gmail.com

**Vinicius Boaro**

Eng. Agrôn., mestrando da Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, RS  
viniboaro@hotmail.com

**Henrique Belmonte Petry**

Eng. Agrôn., M.Sc., doutorando da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, RS  
hbpetry@gmail.com

# Apresentação

A citricultura é um dos agronegócios mais relevantes da fruticultura do Rio Grande do Sul. Se, por um lado, as amplitudes térmicas verificadas no estado favorecem a produção de frutos de alta qualidade, por outro as geadas consistem no principal risco climático para a cultura.

Em 2012, a safra de citros do Rio Grande do Sul foi prejudicada por geadas que ocorreram no início de junho, quando as plantas ainda estavam na fase de desenvolvimento vegetativo. Em resposta ao setor produtivo, a Embrapa Clima Temperado reuniu especialistas da instituição, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Agronegócio do Rio Grande do Sul com o intuito de propor soluções tecnológicas aos citricultores.

Esta publicação aborda as principais tecnologias existentes sobre manejo de pomares de citros contra geadas, desde os critérios de escolha da área de plantio e das melhores combinações varietais até os métodos diretos e indiretos de controle. Também são

tratadas questões relativas à classificação das geadas, danos ocasionados, manejo de pomares danificados e outros aspectos importantes relacionados a essa demanda levantada pela cadeia produtiva.

Clênio Nailto Pillon  
Chefe Geral  
Embrapa Clima Temperado

# Sumário

Introdução.....	09
As geadas e a citricultura.....	11
Classificação das geadas.....	18
Estratégias para manejo de pomares contra geadas.....	20
Manejo de pomares danificados por geadas.....	32
Considerações finais.....	34
Referências.....	34



# MANEJO DE POMARES DE CITROS CONTRA GEADAS

---

*Roberto Pedroso de Oliveira*

*Paulo Lipp João*

*Ivan Rodrigues de Almeida*

*Sergio Francisco Schwarz*

*Walkyria Bueno Scivittaro*

*Mateus Pereira Gonzatto*

*João Luiz Duarte Schuch*

*Vinicius Boaro*

*Henrique Belmonte Petry*

## 1. Introdução

Os citros, ou seja, as laranjas, tangerinas, limas ácidas, limões e híbridos, estão entre as principais frutíferas do agronegócio do Rio Grande do Sul, sendo a base econômica de vários municípios e a principal atividade de milhares de produtores de base familiar no estado (OLIVEIRA et al., 2010).

As espécies do gênero *Citrus* são originárias de regiões tropicais e subtropicais do sudeste da Ásia, com ramos filogenéticos que se estendem do centro da China ao Japão e do leste da Índia à Nova Guiné, Austrália e África Tropical (SWINGLE; REECE, 1967). Mesmo sendo nativa de regiões mais quentes, a maioria das cultivares de citros produz frutos de melhor qualidade sob condições de clima subtropical, moderadamente frio. Desta forma, sob amplitudes térmicas diárias superiores a 10 °C durante o período de maturação ocorre a produção de frutos com coloração laranja acentuada da casca e da polpa e balanço equilibrado entre

a concentração de açúcares e a acidez (TUBELIS, 1995), frutos estes capazes de conquistar os mercados mais exigentes (OLIVEIRA et al., 2008). Essas condições climáticas são encontradas em centenas de milhares de hectares em várias regiões do Rio Grande do Sul (WREGGE et al., 2004, 2006).

O desenvolvimento das plantas cítricas é influenciado pela temperatura atmosférica. A temperatura ideal varia de 21 °C a 32 °C, havendo paralisação do crescimento sob temperaturas abaixo de 12,8 °C e acima de 37 °C (ERICKSON, 1968). De maneira geral, os citros apresentam tolerância a baixas temperaturas, embora haja variação entre as espécies. Em ordem decrescente de tolerância ao frio, Corrêa et al. (1992) destacam: trifoliata > kumquateiro > tangerineira > laranjeira azeda > laranjeira doce > pomeleiro > limoeiro > limeira > cidreira.

Quanto ao efeito de baixas temperaturas, a geada consiste no principal risco climático ao cultivo de citros nas regiões de latitude média a alta e/ou naquelas de alta altitude (CUNHA, 2003). Em função de sua frequência relativamente alta no Rio Grande do Sul, quando comparada à dos estados maiores produtores de citros do País (São Paulo, Minas Gerais, Bahia e Sergipe), elaborou-se o presente estudo, que discute as principais tecnologias existentes quanto ao manejo de pomares de citros contra geadas e o manejo das plantas danificadas por este fenômeno climático.

## 2. As geadas e a citricultura

Do ponto de vista agrônômico, a geada é um acidente meteorológico (fenômeno atmosférico), que pode provocar a morte de plantas ou de suas partes (folhas, ramos e frutos) pela ocorrência de baixas temperaturas, que ocasionam o congelamento dos tecidos vegetais, podendo ou não haver a formação de gelo sobre as plantas (ERICKSON, 1968). Esse fenômeno ocorre quando a temperatura do ar torna-se igual ou inferior à temperatura crítica de sobrevivência da planta (Figura 1).

O conhecimento sobre a distribuição espacial do risco de geada é importante para a definição das regiões potenciais para a implantação da cultura dos citros, devendo-se excluir aquelas onde o risco é elevado. Além da frequência de geadas, sua intensidade e duração são relevantes, sendo determinantes o conhecimento e o uso das tecnologias existentes para a minimização dos prejuízos.

Normalmente, a formação de geada ocorre quando a temperatura da superfície do solo (relva) cai abaixo de 0 °C, embora, em níveis superiores, forme-se um gradiente e os termômetros acusem temperaturas mais elevadas (GRODZKI et al., 1996). Menciona-se este fato, pois, geralmente, os termômetros são posicionados a 1,50 m de altura do solo no interior de abrigos meteorológicos, apresentando temperaturas do ar superiores em 3 °C ou 4 °C às do solo.

Foto: Roberto Pedroso de Oliveira



**Figura 1.** Geadas ocorrida em 2007 em pomar de citros da Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS.

A temperatura crítica (letal) em nível de tecido foliar para citros é de  $-2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , segundo Gonzalez-Sicilia (1960), e de  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , segundo Ortolani et al. (1991). Essa variação ocorre em função da espécie cítrica, da combinação cultivar-copa e porta-enxerto utilizada, da fase do ciclo vegetativo e reprodutivo em que a planta se encontra, e da intensidade e duração do período de baixa temperatura.

Os danos são maiores nas fases de florescimento e de frutificação, ocorrendo, respectivamente, queda de flores e de frutos. Há de se ressaltar, porém, que a queda dos frutos nem sempre é verificada, o que não extingue a possibilidade de ocorrência de dano naqueles que permanecem na planta. Geadas na fase de repouso vegetativo

causam danos menores do que nos períodos de brotação, quando as plantas estão em plena atividade fisiológica, sendo mais sensíveis ao frio. Exemplificando, para limoeiros verdadeiros, a temperatura crítica é de  $-1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  nas fases de floração e de desenvolvimento dos frutos e de  $-3,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  no período de repouso vegetativo. Por isso, as geadas de ocorrência no outono são muito mais danosas do que as de inverno.

Os danos das geadas nas plantas ocorrem devido ao congelamento da solução existente nos espaços intercelulares dos tecidos, com conseqüente desequilíbrio do potencial químico da solução intracelular em relação ao da solução intercelular (HEBER; SANTARIUS, 1973), o que provoca desidratação, perda do potencial de turgescência, redução do volume celular e ruptura da membrana plasmática das células. Em conseqüência, as folhas tornam-se manchadas, secam e caem, tornando as plantas desfolhadas (Figura 2). O mesmo ocorre com os brotos jovens, que são mais sensíveis pela existência de maior conteúdo de água intercelular (Figura 3). Os frutos, quando congelados, liberam o suco das vesículas (Figura 4), havendo formação de cristais de hesperidina nas membranas, que ocasionam sabor amargo, também ocorrendo fermentações que comprometem o sabor. Além disso, pode haver paralisação dos processos de crescimento e de maturação dos frutos, que, gradativamente, em função da intensidade local do vento, caem no solo, perdendo totalmente o valor comercial (Figura 5). A casca dos frutos normalmente apresenta manchas, devido à ruptura das glândulas que contêm óleos, enquanto que a casca dos ramos e a do tronco mostra

fendilhamentos longitudinais, que constituem aberturas naturais para a contaminação por patógenos (Figura 6). Os vasos condutores do caule tornam-se necrosados, comprometendo o transporte da seiva e, dependendo da intensidade da geada, ocorre a morte parcial ou total da planta. Deve-se acrescentar que, quanto à tolerância às geadas, as plantas adultas resistem mais que as jovens (Figura 7), os frutos maiores mais do que os menores e as plantas saudáveis e bem nutridas mais do que as debilitadas. Além disso, as cultivares tardias sempre apresentam maiores prejuízos que as de meia-estação, e estas mais que as precoces, pois os frutos dessas últimas geralmente já estão colhidos quando ocorrem as primeiras geadas. Dentre as cultivares utilizadas no Rio Grande do Sul, a limeira ácida 'Tahiti' é uma das mais sensíveis à geada, principalmente quando enxertada sobre limoeiro 'Cravo'.



Foto: Roberto Pedroso de Oliveira

**Figura 2.** Ramos desfolhados de planta adulta de citros, em decorrência de sequência de geadas ocorridas no início de junho de 2012, em pomar comercial, em Pelotas, RS.

Foto: Vinicius Boaro



**Figura 3.** Início do secamento de brotos novos de citros da cultivar Folha Murcha [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], dois dias após a sequência de geadas ocorridas no início de junho de 2012, em pomar comercial de Catuípe, RS.

Foto: Vinicius Boaro



**Figura 4.** Extravasamento de suco de vesículas de fruto da cultivar Montenegrina (*Citrus deliciosa* Tenore), o qual permanece retido nos gomos, dias após a sequência de geadas ocorridas no início de junho de 2012, em pomar comercial de Catuípe, RS.

Foto: Roberto Pedroso de Oliveira



**Figura 5.** Queda de frutos de citros da cultivar Ortanique [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck x *C. reticulata* Blanco], decorrente de seqüência de geadas ocorridas no início de junho de 2012, em pomar comercial de Pelotas, RS.

Foto: Roberto Pedroso de Oliveira



**Figura 6.** Fendilhamento longitudinal no tronco de planta jovem de citros, decorrente de seqüência de geadas ocorridas no início de junho de 2012, em pomar comercial, em Pelotas, RS.



Foto: Roberto Pedroso de Oliveira

**Figura 7.** Plantas de citros de um ano de idade da cultivar Valência [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] com queda total de folhas e 100% de ramos secos, decorrente de sequência de geadas ocorridas no início de junho de 2012, em pomar comercial de Pelotas, RS.

Variações bruscas de temperatura e condição de estresse por deficiência hídrica são bastante comprometedoras para a produção de citros, notadamente quando ocorrem associadas a geadas. Na região de Pelotas e praticamente nas demais regiões do Rio Grande do Sul, a aclimação sazonal do verão para o outono durante o ano de 2012 foi marcada por expressiva variabilidade da temperatura quando comparada com o ano anterior, culminando com uma onda de frio e geadas precoces no primeiro decêndio do mês de junho. O reduzido volume de chuvas, especialmente entre o mês de abril e início de junho, também foi outro fator agravante, ao comprometer o crescimento dos frutos e submeter as plantas a uma condição de estresse por deficiência hídrica (Figura 8).

Em função disso, há necessidade do adequado manejo do pomar pelo agricultor para a minimização de danos por esses fenômenos ambientais.



**Figura 8.** Comparativo da temperatura média e acumulada da precipitação pluviométrica, por decêndio, de janeiro a julho, nos anos de 2011 e 2012. Pelotas, RS.

Deve-se acrescentar que geadas intensas podem comprometer também a safra do próximo ano de cultivo. Como resposta fisiológica natural, as plantas afetadas por geadas fortes apresentam brotação intensa depois das primeiras chuvas e com a elevação da temperatura, antecipando o florescimento e a época de safra do próximo ano. No entanto, como estão debilitadas, apresentam baixo índice de pegamento e reduzido desenvolvimento de frutos, com reflexos negativos na produtividade.

### 3. Classificação das geadas

As geadas, quanto às condições de formação, segundo Gonzales-Sicilia (1960), são classificadas em:

- ✓ **Geadas de radiação:** ocorre em noites sem nuvens, na ausência de vento, quando a temperatura do ar se reduz ao longo da madrugada a valores abaixo de 0 °C, à medida que as plantas e o solo perdem calor e se resfriam, gerando mais ar frio, que, por ser mais denso, acumula-se nas partes baixas do terreno.
- ✓ **Geadas de massa de ar frio:** também chamada de geada de advecção ou de vento frio. Nesse tipo de geada, as temperaturas caem rapidamente para valores negativos em função da chegada de massa de ar frio proveniente dos pólos. Os ventos frios e constantes ressecam a parte aérea das plantas do lado que recebe esses ventos. Esta geada ocorre mesmo na presença de nuvens, sendo mais rara, porém mais danosa que a geada de radiação.
- ✓ **Geadas mistas:** ocorre quando se verifica a entrada de uma massa de ar polar e há, de forma conjunta, perda de calor do solo e das plantas por radiação. Trata-se de evento raro, porém de efeitos mais danosos que os das geadas de radiação e de massa de ar frio quando de ocorrência isolada (MOLION et al., 1981).

As geadas, quanto ao aspecto visual, são classificadas em:

- ✓ **Geadas brancas:** na presença de umidade, tanto nas geadas por radiação quanto nas decorrentes de massa de ar frio, quando a temperatura fica abaixo de 0 °C, há a formação de cristais de gelo sobre o solo, plantas e demais superfícies, decorrente da condensação do vapor d'água do ar, seguida de congelamento
- ✓ **Geadas negras:** na presença de ar excessivamente seco, sob

temperaturas abaixo de 0 °C, ocorre rápida perda de calor pelas folhas, não havendo a formação de cristais de gelo em função de quantidade insuficiente de vapor d'água. Após a elevação da temperatura, manifesta-se a morte dos tecidos, que apresentam coloração negra.

A geada negra é mais rara e mais danosa que a branca, pois a temperatura atinge valores mais baixos. Na geada branca, os processos de condensação e de congelamento liberam calor latente para o ambiente, fazendo com que a temperatura mínima não seja tão baixa.

As geadas são classificadas quanto à intensidade (JOÃO, 2002) em:

- ✓ **Geada fraca:** ocorre sob temperaturas do ar entre -2 °C e 0 °C.
- ✓ **Geada moderada:** ocorre sob temperaturas do ar entre -4 °C e -2 °C.
- ✓ **Geada severa:** ocorre sob temperaturas do ar abaixo de -4 °C.

Curiosamente, as temperaturas nas folhas mais expostas das plantas podem atingir temperaturas cerca de 5 °C mais baixas do que a do ar (JOÃO, 2002).

#### **4. Estratégias para manejo de pomares contra geadas**

As principais estratégias de manejo de pomares de citros em relação a geadas podem ser divididas em três linhas de atuação: escolha de áreas de menor risco, uso de cultivares tolerantes

e adoção integrada de práticas para minimizar os danos. Essas tecnologias são descritas a seguir:

✓ **Escolha de regiões com menor risco de geada com base em estudos de zoneamento agroclimático:** a Embrapa Clima Temperado, EMATER/RS-ASCAR, Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) realizaram estudos sobre zoneamento agroclimático para laranjeiras e tangerineiras (WREGGE et al., 2004) e para limeiras ácidas e limoeiros verdadeiros (WREGGE et al., 2006) no Rio Grande do Sul, classificando as regiões do estado quanto à aptidão de cultivo em função do risco de geada. Observa-se que regiões de altitude dos Campos de Cima da Serra e parte da Serra do Sudeste não são recomendadas para o cultivo de citros, em função do maior risco de geada. Os documentos citados devem ser levados em consideração pelos agricultores na tomada de decisão sobre realizar ou não o plantio de citros em sua região, orientando, inclusive, quanto à escolha de cultivares-copa e porta-enxertos.

✓ **Escolha de áreas com menor risco de geada:** dentro de cada propriedade, os vales, as bacias e as encostas baixas, onde a massa de ar frio se acumula, devem ser evitados, preferindo-se o plantio nas porções mediana e alta das encostas (Figura 9). Além disso, devem-se preferir os terrenos de face norte e leste, que recebem os raios solares nas primeiras horas do dia e mais perpendicularmente, os quais apresentam constante térmica mais elevada, sendo, por isso, menos sujeitos à formação de geada.

Foto: Roberto Pedroso de Oliveira



**Figura 9.** Ilustração de como a geada é mais intensa na porção mais baixa do terreno.

- ✓ **Corredores para escoar o ar frio dos pomares:** o ar frio comporta-se como a água, que sempre escorre para as partes mais baixas do terreno. Por isso, a importância de não haver obstáculos no lado mais baixo dos pomares por onde o ar frio tende a sair. Nos casos em que o produtor somente dispuser de terrenos com pouca declividade, ainda assim o pomar deve ser formado com linhas em formato de espinha de peixe, deixando-se um corredor de maior largura para escoamento do ar frio. É importante zelar para que estes corredores não sejam interrompidos por barreiras, como matas ou arbustos, e sigam, caso possível, até algum curso de água.
- ✓ **Evitar a implantação de pomar próximo a matas:** as folhas são incapazes de armazenar calor, havendo perda térmica por radiação e consequente redução da temperatura do ar que as envolvem.

Por isso, geralmente ocorrem temperaturas menores no campo do que nas cidades.

✓ **Uso de cultivares tolerantes e/ou de produção precoce:** de forma geral, as tangerineiras são mais tolerantes ao frio que as laranjeiras e estas em relação aos limoeiros verdadeiros, que, por sua vez, são mais tolerantes que as limeiras ácidas (CORRÊA et al., 1992). Dentro de cada espécie também há diferenças entre cultivares. No caso das tangerineiras, as mais tolerantes a geadas são as do grupo das satsumas, como a 'Okitsu' e a 'Owari'. As cultivares-copa mais precoces, como estas e outras que são colhidas antes do inverno, devem ser preferidas nas regiões do estado e em locais da propriedade com alto risco de geadas em relação às tardias, pois a colheita já terá sido realizada nos meses de inverno, quando o risco é maior. Por outro lado, as limeiras ácidas, como a 'Tahiti', os limoeiros verdadeiros, como o 'Siciliano', e híbridos, como 'Murcott', devem ser plantados em áreas onde normalmente não ocorrem geadas. Além disso, deve ser priorizado o uso de porta-enxertos tolerantes ao frio, tais como o Trifoliata e seus híbridos citrangeiros 'Carrizo', 'Troyer' e 'Fepagro C 13' e o citrumeleiro 'Swingle'. Os porta-enxertos altamente vigorosos, como os limoeiros 'Cravo' e 'Volkameriano', induzem as cultivares-copa a vários ciclos de desenvolvimento vegetativo ao longo do ano, não sendo recomendados para regiões com alto risco de geadas, em razão de as plantas serem mais sensíveis ao frio quando estão na fase vegetativa. Dentre os porta-enxertos, o Trifoliata é o que confere maior resistência ao frio, pois apresenta repouso hibernal pronunciado no inverno (Figura 10).



**Figura 10.** Pé-franco de Trifoliata [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] demonstrando repouso hibernar no inverno.

- ✓ **Implantação adequada de quebra-ventos:** os quebra-ventos devem ser posicionados de forma a permitir a circulação de ar, evitando concentração de ar frio em determinadas áreas do pomar.
  
- ✓ **Construção de açudes próximos ao pomar:** além de servirem como fonte de água para a irrigação, os açudes consistem em prática direta de prevenção de geada, pois a água possui efeito termorregulador, não permitindo oscilações bruscas de temperatura. Por isso, as geadas são menos severas e menos frequentes no litoral do que no interior do continente.
  
- ✓ **Evitar o uso de cobertura viva ou morta (*mulch*) no solo durante o inverno:** o solo sem cobertura morta e sem cobertura

viva funciona como moderador da temperatura durante o inverno. A cobertura morta atua como um isolante térmico durante o dia, impedindo que a radiação solar atinja o solo e este armazene calor para liberar durante a noite. Por isso, favorece a formação de geadas de radiação nas noites com temperaturas baixas. Já a vegetação rasteira (grama, capim, etc.) favorece a perda de calor por radiação de suas folhas durante o inverno. Por isso, o produtor deve evitar manter a vegetação entre linhas ou pelo menos mantê-la a mais rasteira possível.

✓ **Manutenção da estrutura das plantas:** os frutos mais abrigados, com maior quantidade de folhas e ramos no seu entorno, são menos vulneráveis a possíveis danos por baixas temperaturas quando comparados àqueles situados na periferia da copa que, por sua vez, encontram-se mais expostos às condições do ambiente. Portanto, a manutenção da estrutura da planta através de podas, de modo a manter os frutos mais protegidos, tende a contribuir para a redução dos danos.

✓ **Proteção física das plantas:** as plantas jovens são mais sensíveis ao frio que as adultas. Por isso, a proteção com palha (Figura 11), cobertura plástica, sacos de papel, jornal ou plástico minimiza o secamento de ramos e até mesmo a morte de plantas. O tronco das plantas jovens pode ser protegido com papel jornal, que deve ser enrolado em volta do tronco e grampeado (Figura 12). Em viveiros, a cobertura com plástico (Figura 13) e o uso de cortinas plásticas (Figura 14) possibilitam manter uma atmosfera com maior temperatura, evitando os danos de geadas.

- ✓ **Uso de práticas culturais que minimizem o desenvolvimento vegetativo no inverno:** no outono, devem ser evitadas adubações nitrogenadas, podas e mobilizações de solo que possam estimular a atividade fisiológica das plantas. Também se deve adotar adequado manejo fitossanitário e adubação equilibrada, principalmente em potássio (K), a fim de que as plantas tenham maior resistência às geadas. Níveis adequados de potássio nas plantas ajudam a reduzir os danos por geada e outras condições climáticas adversas, tais como períodos de estiagem (OBREZA, 2003). Por outro lado, níveis excessivos de potássio tendem a reduzir a tolerância dos citros aos danos por geada (KOO, 1985).
  
- ✓ **Irrigação:** a irrigação, por aspersão, microaspersão ou por sulcos, deve ser iniciada algumas horas antes da geada. Com o congelamento da água adicionada há liberação de calor latente, reduzindo o resfriamento do ambiente. Por isso, a ocorrência de geadas é mais difícil de ocorrer sob condições de solo encharcado.

Foto: Roberto Pedroso de Oliveira



**Figura 11.** Proteção de mudas de citros recém-plantadas com capim Elefante cv. Cameron (*Pennisetum purpureum* Schum.), embora o solo esteja coberto com vegetação, o que não é recomendado no inverno quando se pensa em manejo de plantas contra geadas

Foto: Roberto Pedroso de Oliveira



**Figura 12.** Proteção contra geadas em tronco de planta jovem de citros com papel jornal.

Foto: Roberto Pedroso de Oliveira



**Figura 13.** Viveiro-telado com cobertura plástica do polímero polietileno, usada para minimizar a queda de temperatura do interior da estufa.

Foto: Roberto Pedroso de Oliveira



**Figura 14.** Vista lateral de viveiro-telado demonstrando o uso de cortinas plásticas do polímero polietileno, usadas para minimizar a queda de temperatura do interior da estufa durante a noite.

- ✓ **Ventilação forçada de ar:** consiste na utilização de grandes ventiladores para evitar a concentração de ar frio na porção mais próxima à superfície do solo, sendo prática recomendada principalmente em viveiros-telados.
- ✓ **Geração de calor:** no viveiro ou mesmo no pomar pode-se gerar calor por meio de aquecedores a gás, óleo ou carvão, sendo pouco recomendável a queima de serragem ou madeira e nada recomendável a queima de pneus.
- ✓ **Aplicação de produtos químicos:** a aplicação de potássio, cálcio e inseticidas sistêmicos, que aumentam a concentração de solutos das plantas, pode evitar o congelamento da solução extracelular. A fertilização mencionada deve começar a ser realizada com antecedência de alguns meses e de forma parcelada, de modo a manter a planta com teores elevados dos referidos nutrientes, sendo que uma aplicação 1-2 dias antes da ocorrência da geada também pode minimizar seus efeitos dentro de certos limites de redução da temperatura.
- ✓ **Nebulização:** consiste em se lançar vapores na atmosfera, que se condensam formando minúsculas gotas, normalmente invisíveis a olho nu, formando uma densa névoa branca que minimiza a perda de calor do solo e das plantas por radiação para a atmosfera. Essa neblina pode ser aquosa ou oleosa, devendo ser produzida quando a temperatura na porção mais baixa do terreno estiver a 2 °C. Com a neblina, busca-se manter a temperatura das plantas alguns graus acima do ponto letal. A queima de serragem

salitrada e o uso de aparelhos termonebulizadores estão entre os métodos de nebulização mais utilizados. O método da serragem salitrada consiste em misturar 20 kg de serragem de madeira seca e peneirada com 8 kg de salitre do Chile (ou 12 kg do fertilizante nitrocálcio), 6 L de óleo queimado (ou de óleo diesel) com 4 L de água, em tonéis distribuídos na área a ser tratada (JOÃO, 2002). Este método foi muito utilizado no passado, estando em desuso atualmente em função da dificuldade de operação do processo e da mão de obra envolvida. Dentre os termonebulizadores, os mais conhecidos são os da linha Pulsfog®, que são máquinas de grande capacidade de nebulização, utilizadas principalmente em lavouras de café (PULSFOG, 2012). Estes aparelhos possuem motores do tipo pulso-jato, que apresentam elevada potência, baixo peso e baixa manutenção, sendo que o calor dos gases de escape desses motores é utilizado para vaporizar água e/ou óleo mineral (geralmente óleo diesel) na atmosfera (FOUQUET, 2012). Dependendo da topografia do terreno, um aparelho Pulsfog® é capaz de tratar áreas de até 60 ha por hora, equivalendo a centenas de tambores ou covas de serragem salitrada, além de requererem pouca mão de obra (PULSFOG, 2012). Vale lembrar que de nada adianta a queima de pneus, cuja fumaça não tem qualquer efeito sobre a geada, além de consistir em agressão ambiental.

✓ **Uso de sistema agroflorestal de cultivo:** o uso de árvores de maior porte que os citros no pomar, que proporcionem sombreamento de 20% a 30% da área, exerce proteção contra geadas (Figura 15).

Foto: Roberto Pedroso de Oliveira



**Figura 15.** Sistema agroflorestal utilizado no cultivo de citros por membro da Cooperativa dos Citricultores Ecológicos do Vale do Caí (Ecocitrus).

Com relação a novos métodos de controle de geadas, algumas pesquisas têm sido conduzidas nos Estados Unidos, buscando-se controlar substâncias nucleadoras que contribuem para a catalisação do processo de congelamento (WISNIEWSKI et al., 2009). Dentre esses nucleadores, destacam-se as bactérias de nucleação ativa de gelo, que existem naturalmente e de forma abundante no meio ambiente, como a *Pseudomonas syringae* e a *Erwinia herbicola* (LINDOW, 1983). Segundo Lindow et al. (1978), mais de 95% dos nucleadores ativos de gelo, em temperaturas superiores a  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , são de origem bacteriana. Frente a este conhecimento, alguns pesquisadores passaram a avaliar métodos para a minimização de geadas por meio do controle da população de bactérias, empregando-se produtos de ação bactericida,

inibidores de nucleação e/ou bactérias antagonistas (LINDOW, 1983). Trata-se de uma alternativa nova de controle de geadas, que precisa ser melhor avaliada no Brasil.

## 5. Manejo de pomares danificados por geadas

No cultivo de citros, bem como de qualquer outra espécie vegetal, a melhor estratégia consiste em se evitar ao máximo os danos ocasionados pelas geadas. Conforme mencionado anteriormente, esses danos, se graves, manifestam-se inclusive em mais de uma safra.

Sendo assim, para qualquer ação em pomares afetados por geadas, deve-se levar em conta, inicialmente, que a extensão dos danos pode demorar meses para se manifestar completamente, o que dependerá da gravidade do fenômeno climático (GONZALES-SICILIA, 1960). Outro aspecto a se considerar é que somente a parte aérea é afetada e não as raízes, o que, normalmente, causa um desequilíbrio nas plantas. Diante disso, algumas recomendações são:

Evitar podas por um período de cerca de seis meses. A remoção de galhos secos e de plantas mortas deve ser feita somente quando todos os efeitos do fenômeno tenham se pronunciado, pois, na maioria das vezes, os ramos e/ou as plantas vão secando aos poucos.

- ✓ Evitar manejo que cause revolvimento do solo.
- ✓ Ter cuidado com adubações nitrogenadas em excesso, que

podem desequilibrar o estado nutricional das plantas.

- ✓ Colher os frutos danificados pela geada e que não caíram ao solo e que estão sem valor comercial. Estes frutos e aqueles que caíram no solo devem ser removidos do pomar para evitar a proliferação de pragas e de doenças.
- ✓ Independentemente do nível de dano ocasionado pela(s) geada(s), a recuperação das plantas consiste em:
  - ✓ Pulverização da copa das plantas com fungicida cúprico (0,15%) e aplicação de pasta cúprica na região cortada dos ramos grossos e de diâmetro mediano ( $> 2$  cm), para evitar a proliferação de fungos.
  - ✓ Adubação equilibrada das plantas, fundamentada em análises de solo e foliar, de preferência utilizando composto orgânico, que pode ou não ser associado a fertilizantes minerais, buscando-se a recuperação da massa foliar das plantas e a sustentação do pegamento dos frutos após o florescimento.
  - ✓ O pomar não deve ser adubado e/ou irrigado até que a extensão do dano causado pela geada seja determinada e um novo fluxo vegetativo seja evidente. Os nutrientes estocados pelos citros serão mobilizados para as novas brotações e folhas (OBREZA et al., 2008).
  - ✓ Não mais que 50% da dose recomendada de nitrogênio deverá

ser aplicada em plantas severamente danificadas pela geada, já que provavelmente não produzirão no ano seguinte. Pode ser necessário aplicar apenas nitrogênio e micronutrientes via foliar (OBREZA et al., 2008).

✓ Adequado manejo fitossanitário das brotações, que, sendo bastante vigorosas, são mais sensíveis a pragas e a doenças.

## 6. Considerações finais

Se, por um lado, o cultivo de citros no Rio Grande do Sul favorece a coloração e o sabor dos frutos, por outro, existe maior risco de geada. Nesse sentido, uma série de tecnologias deve ser utilizada pelos agricultores para minimizar o efeito negativo das geadas nos pomares. Generalizando, estas se referem à escolha das melhores áreas para a implantação de pomares, ao uso de cultivares-copa e porta-enxertos tolerantes e ao emprego de técnicas adequadas de cultivo e de manejo das plantas. Com o emprego integrado de algumas dessas tecnologias, de acordo com o nível tecnológico de cada agricultor, pode-se contornar os riscos do cultivo de citros, mantendo-se as expectativas de produtividade e de qualidade de fruto.

## 7. Referências

CORRÊA, A. R.; OLIVEIRA, D.; MARIOT, E.; CALHEIROS, R. O. Exigências climáticas. In: Instituto Agrônomo do Paraná (Ed.). **A citricultura no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1992. p. 31-52.

CUNHA, G. R. **Meteorologia: fatos e mitos**. Passo Fundo: Embrapa

Trigo, 2003. 440 p.

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. Laboratório de Agrometeorologia. **Dados meteorológicos on line**. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/agromet>>. Acesso em: 05 ago. 2012.

ERICKSON, L. C. The general physiology of citrus. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L. D.; WEBBER, H. J. (Ed.). **The citrus industry**. Riverside: UCLA Press, 1968. p.86- 126.

FOUQUET, G. **Morte fria**. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=308>>. Acesso em: 10 ago. 2012.

GONZALES-SICILIA, E. **El cultivo de los agrios**. Madrid: Instituto Nacional de Investigaciones Agronomicas, 1960. 356 p.

GRODZKI, L.; CARAMORI, P. H.; BOOTSMA, A.; OLIVEIRA, D.; GOMES, J. Riscos de ocorrência de geadas no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 93-99, 1996.

HEBER, U.; SANTARIUS, K. A. Cell death by cold and heat and resistance to extreme temperatures: mechanisms of hardening and dehardening. In: PRECHT, H.; CHRISTOPHERSEN, J.; HENSEL, H.; LARCHER, W. (Ed.). **Temperature and life**. Berlin: Springer-Verlag, 1973, cap. C, p. 232-292.

JOÃO, P. L. **Como evitar problemas por geadas em pomares de citros**. Porto Alegre: Emater-RS, v. 19, n. 8, 2002. 4 p.

KAO, R. C. J. Effects of nitrogen and potassium fertilization on winter injury of citrus trees. **Proceedings of Florida State Horticultural Science**, v. 98, p. 53-56, 1985.

LINDOW, S. E. Methods of preventing frost injury caused by epiphytic ice-nucleation active bacteria. **Plant Disease**, St. Paul, v. 67, p. 327-333, 1983.

LINDOW, S. E.; ARNY, D. C.; BARCHET, W. R.; UPPER, C. D. The role of bacterial ice nuclei in frost injury to sensitive plants. In: LI, P. H.; SAKAI, A. (Ed.). **Plant cold hardiness and freezing stress-mechanisms and crop implications**. New York: Academic Press, 1978. p. 249-263.

MOLION, L. C. B.; FERREIRA, N. J.; MEIRA FILHO, L. G. **O uso de satélites ambientais para o monitoramento de geadas**. São José dos Campos: INPE, 1981. (INPE-2128-RPE/352).

OBREZA, T. A. Importance of potassium in a Florida citrus nutrition program. **Better Crops**, v. 87, n. 1, p. 60-63, 2003.

OBREZA, T. A.; BOMAN, B. J.; ZEKRI, M.; FUTCH, S. H.; PARSONS, L. R.; FERGUSON, J. J. Special situations. In: OBREZA, T. A.; MORGAN, K. T. (Ed.). **Nutrition of Florida citrus trees**. 2ª ed. Gainesville: University of Florida, 2008. p. 67-73.

OLIVEIRA, R. P.; BORGES, R. S.; SCIVITTARO, W. B. Citros sem sementes: frutos de excelente qualidade alcançam ótimos preços. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v. 111, n. 667, p. 14-17, 2008.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. ; SCHRODER, E. C.;

ESSWEIN, F. J. **Produção orgânica de citros no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 295 p. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de produção, 20).

ORTOLANI, A. A.; PEDRO JÚNIOR, M.; ALFONSI, R. R. Agroclimatologia e o cultivo dos *Citrus*. In: **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p. 153-188.

PORTAL FRUTÍCOLA. **Heladas en Uruguay recortan producción de cítricos en un 36%**. Disponível em: <<http://www.portalfruticola.com/2012/08/01/heladas-en-uruguay-recortan-la-produccion-de-citricos-en-un-36/>>. Acesso em: 05 ago. 2012.

PULSFOG. **Termonebulizadores**. Disponível em: <<http://www.pulsfog.com.br/portugues/index1.html>>. Acesso em: 12 ago. 2012.

SWINGLE, W. T.; REECE, P. C. The botany of citrus and its wild relatives. In: REUTHER, W.; WEBBER, H. J.; BATCHELOR, L. D. (Ed.). **The citrus industry**. Riverside: University of California, 1967. v. 1, p. 190-430.

TUBELIS, A. Clima: fator que afeta a produção e a qualidade da laranja. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 16, n. 2, p. 179-211, 1995.

WISNIEWSKI, M.; GUSTA, L.; FULLER, M.; KARLSON, D. Ice nucleation, propagation and deep supercooling: the lost tribes of freezing studies. In: GUSTA, L.; WISNIEWSKI, M.; TANINO, K. (Ed.). **Plant cold hardiness: from the laboratory to the field**. Oxfordshire: CABI, 2009. p. 1-11.

WREGE, M. S.; OLIVEIRA, R. P.; JOÃO, P. L.; HERTER, F. G.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; MATZENAUER, R.; MALUF, J. R. T.; SAMARONE, J.; PEREIRA, I. S. **Zoneamento agroclimático para a cultura dos citros no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 23 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 117).

WREGE, M. S.; OLIVEIRA, R. P.; JOÃO, P. L.; KOLLER, O. C.; HERTER, F. G.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; MATZENAUER, R. **Zoneamento agroclimático para produção de limas ácidas e de limões no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 34 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 156).