

ISSN 0104-1347

## Avaliação de métodos de proteção contra geadas em cafezais recém implantados

### Evaluation of methods of frost protection for young coffee plantations

Heverly Morais<sup>1</sup>, Paulo Henrique Caramori<sup>2</sup>, Alex Carneiro Leal<sup>3</sup>, Itamar Adilson Moreira<sup>4</sup>, Ana Maria de Arruda Ribeiro<sup>5</sup> e Francisco Carneiro Filho<sup>6</sup>

**Resumo** - O trabalho consistiu na avaliação de diversas formas de proteção contra geadas em lavoura cafeeira recém-plantada: 1) Enterrio total das plantas; 2) Enterrio parcial, deixando somente o último par de folhas descoberto; 3) Cobertura com colmos de bambu gigante colocados verticalmente sobre as mudas; 4) cobertura com colmos de bambu gigante cortados e colocados horizontalmente; 5) Cobertura com sacos de papel; 6) Cobertura com sacos plásticos transparentes; 7) Cobertura com sacos plásticos tipo bolha; 8) Cobertura com PVC cortado ao meio e colocados horizontalmente; 9) Cobertura com palha de feijão; 10) Cobertura com palha de arroz; 11) Testemunha. Entre os dias 13 e 25 de julho de 2000, houve uma sequência de episódios de geadas na região de Londrina (23°22'S; 51°10'W), Norte do Paraná. Temperaturas foram medidas com termopares de cobre-constantã em contato com a página inferior das folhas dos cafeeiros. Avaliaram-se as temperaturas mínimas diárias registradas e a mortalidade das plantas após as geadas. Os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões: a) O enterrio e a cobertura com material vegetal foram as formas mais eficientes de proteção; b) O bambu gigante cortado ao meio ofereceu alguma proteção aos cafeeiros; c) As coberturas das plantas com sacos de papel e com sacos plásticos transparentes foram ineficientes para proteger os cafeeiros contra geadas.

**Palavras-chave:** café, cobertura, danos, baixas temperaturas.

**Abstract** - This paper evaluated several alternatives of frost protection for young coffee plantations, as follows: 1) total burying of the plants; 2) partial burying of the plants leaving the upper leaf pair uncovered; 3) covering with a bambu culm dressing the plant; 4) covering with bambu culm cut in half; 5) covering with paper bags; 6) covering with transparent plastic bags; 7) covering with bubble plastic bags; 8) covering with PVC pipes cut in half; 9) covering with beans manure; 10) covering with rice manure; 11) control without protection. In the year 2000, between July 13 and July 25 there were several days with radiative frost in the region of Londrina (23°22'S; 51°10'W), North of Paraná State, Brazil. Temperatures were measured with thermocouples attached to the underside of one leaf. Two coffee plants were measured in each treatment and an average value was obtained. Results showed that: a) Total burying and plant manure (beans and rice) were the best protection options; b) Bambu culms cut in halves offered some protection; c) Covering with paper and plastic bags were not effective for frost protection.

**Key words:** frost protection, coffee, damage, covering.

<sup>1</sup>Eng. Agr. mestranda, PPG Agronomia - UEL. Bolsista do PNP&D/Café. Email: [heverlv@eudoramail.com](mailto:heverlv@eudoramail.com)

<sup>2</sup>Eng. Agr., PhD, Pesquisador do IAPAR, Londrina, PR.

<sup>3</sup>Eng. Flor., MSc, Pesquisador do IAPAR, Londrina, PR.

<sup>4</sup>Meteorologista, SIMEPAR, Curitiba, PR.

<sup>5</sup>Eng. Agr., Dr., Professora Associada, Universidade Estadual de Londrina, PR.

<sup>6</sup>Eng. Agr., Bolsista do Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, IAPAR, Londrina, PR.

## Introdução

Dentre os elementos climáticos que limitam a produção cafeeira, destacam-se as baixas temperaturas. Plantas expostas a temperaturas críticas, mesmo acima do ponto de congelamento, podem sofrer danos foliares letais, dependendo da idade dos tecidos, condição nutricional, aclimação e tempo de exposição (LEVITT, 1980; BAUER et al., 1985; BODNER & LARCHER, 1987). No momento em que ocorre a queda da temperatura abaixo do ponto de congelamento, há a sublimação do vapor d'água do ar e formação de gelo sobre as plantas, ocorrendo o fenômeno da geada. Para o cafeeiro, diversos estudos mostram que quedas instantâneas de temperaturas entre  $-3^{\circ}\text{C}$  e  $-4^{\circ}\text{C}$  são letais para o tecido foliar (CAMARGO & SALATI, 1967; FERRAZ, 1968). Entretanto, MANETTI FILHO & CARAMORI (1986) mostraram que o tempo de exposição afeta a magnitude dos danos, que podem ocorrer com temperaturas bem mais elevadas. As folhas danificadas, de modo geral, têm aparência encharcada, clorótica, murcha e coloração marrom escuro (MCMAHON et al., 1994).

Desde a definição do novo sistema de cultivo do café adensado (IAPAR, 1991), o Estado do Paraná vem investindo intensamente no plantio de café. Neste sistema há um incremento de número de plantas por área cultivada, possibilitando a obtenção de produtividade média aproximadamente quatro vezes maior que a do sistema convencional (SECRETARIA ESTADUAL DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO, dados não publicados). Para que essa nova cafeicultura se viabilize, é fundamental proteger as lavouras recém-implantadas dos prejuízos de eventuais geadas. A disponibilidade de tecnologias para proteção das lavouras, aliada a novos métodos de proteção com potencial de utilização, previsões eficientes e agilidade dos meios de comunicação (CARAMORI et al., 2001), permitem gerar e difundir previsões de geada e medidas de proteção confiáveis, de tal forma que o cafeicultor possa conviver com o fenômeno em suas lavouras sem sofrer prejuízos.

Diversas medidas de proteção contra geadas na cultura do cafeeiro foram disponibilizadas nos últimos anos. Dentro da área macro-climaticamente apta para o cultivo do cafeeiro no Estado do Paraná e em outras áreas com riscos de geadas, algumas medidas que permitem minimizar os impactos das geadas podem ser adotadas já na fase de escolha do local e implantação da lavoura. Assim, na escolha

do local deve-se optar por áreas em que a ocorrência de geadas seja menos frequente e de menor intensidade, ou seja, encostas elevadas com declividade superior a 2% com boas condições de escoamento do ar frio e voltadas para a face norte, protegida do vento frio de inverno (CAMARGO & PEREIRA, 1994; CARAMORI & MANETTI FILHO, 1993; CARAMORI et al., 2000).

Uma vez implantada a lavoura cafeeira, existem medidas protetoras com eficiência comprovada que podem ser repetidas anualmente durante o período de inverno. Por exemplo, CARAMORI & CHAVES (1984) recomendaram o chegamto de terra no início do inverno junto aos troncos de cafeeiros desprovidos de "saia" para a proteção contra a "Geada de Canela", a qual provoca a queima do tronco, matando a gema e posteriormente a planta, quando as temperaturas caem abaixo de  $-2^{\circ}\text{C}$  (FRANCO, 1960) devido ao acúmulo de ar frio junto ao solo. Utilizando esta medida, mesmo que ocorra uma geada severa, a área encoberta é protegida, possibilitando posterior rebrota. Cafeeiros parcialmente cobertos podem assim permanecer durante todo o inverno sem nenhum prejuízo. Ainda nessa linha de proteção de longo alcance, CARAMORI et al. (1999) observaram que parcelas de cafeeiro adensado com plantio intercalar de guandu (*Cajanus cajan*) apresentaram temperatura foliar até  $5^{\circ}\text{C}$  mais elevada que cafeeiros sem a proteção do guandu.

O enterrio dos cafeeiros recém-plantados na véspera da geada (CARNEIRO FILHO et al., 1976) é outra prática efetiva para a proteção. Neste caso as plantas podem permanecer enterradas por 7 a 10 dias, devendo então ser desenterradas manualmente. O custo desta operação é baixo, tornando-se portanto viável a cobertura das lavouras na véspera das geadas. Este método deve ser utilizado juntamente com um sistema de "Alerta a Geadas" baseado em previsões meteorológicas e preparação dos produtores para adoção de medidas de proteção (CARAMORI et al., 2000).

A relevância do problema e a necessidade de informações evidenciam a oportunidade de implementar novas práticas de proteção. Agricultores e técnicos têm buscado formas alternativas de proteção, incluindo o uso de coberturas vegetais e saquinhos de papel, mas não têm nenhum indicativo seguro sobre a eficácia destes métodos. Assim, no presente trabalho foram avaliadas diferentes alternativas para a proteção de plantios recentes de cafeeiro, visando impedir ou atenuar os danos provocados pela geada.

## Material e métodos

Um lote de plantas de *Coffea arabica*, L., da cultivar IAPAR 59, com 5 a 6 pares de folhas foi plantado em abril de 2000 na fazenda experimental do IAPAR em Londrina (23 °22'S; 51°10'W), numa área de baixada, propícia à ocorrência de geadas, em um espaçamento de 1,0m entre linhas por 0,5m entre plantas. Foram avaliadas diferentes formas de proteção das plantas, a saber:

*Saco de papel*- Utilizaram-se saquinhos de papel de 5kg, semelhantes aos utilizados em padarias. Para suportar os saquinhos, utilizou-se uma haste de bambu flexível, dobrada em forma de U sobre as plantas e com ambas extremidades enterradas no solo. As plantas foram cobertas com os saquinhos até o nível do solo e foram feitos dois orifícios na parte superior dos saquinhos para permitir a troca de ar.

*Saco plástico transparente* - Utilizaram-se saquinhos plásticos comum transparente (polietileno sem aditivos anti-UV) de 5 litros, que foram colocados sobre os cafeeiros de forma semelhante aos saquinhos de papel.

*Bambu*- Foram utilizadas hastes de bambu gigante (*Bambusa tuloides*) com diâmetro de 10 a 12cm. Duas maneiras de proteção foram avaliadas:

- a) Bambu inteiro - As hastes foram cortadas em pedaços de 30 a 40cm contendo um nó, formando um recipiente com o qual cobriram-se as plantas de café;
- b) Bambu cortado ao meio - As hastes foram cortadas em pedaços contendo dois nós, com comprimento de 30 a 40cm e foram repartidas ao meio, ficando com o formato de uma "telha" fechada nas extremidades. Cada metade de bambu foi colocada horizontalmente sobre uma planta de café, que permaneceu dobrada.

*Saco plástico bolha* - Utilizaram-se sacos plásticos transparentes de 5 litros, empregados para acondicionamento de equipamentos em embalagens, os quais contêm bolhas de ar. Os mesmos foram colocados da mesma maneira que os sacos plásticos comuns.

*PVC* - Tubos de PVC de 10 polegadas foram cortados em hastes de 40cm de comprimento e cortados ao meio, no formato de telha. Cada telha de PVC foi utilizada para cobrir uma planta de café, a qual ficou dobrada sob o PVC, da mesma forma que sob a telha de bambu.

*Palha de arroz e palha de feijoeiro* - Resíduos de parte aérea de arroz e feijoeiro foram utilizados para

cobrir totalmente os plantas. Sobre cada planta dobrada, foi colocada uma camada com cerca de 20cm de espessura.

*Enterrio total* - Foi feito o enterrio total das plantas, dobrando-as e cobrindo-as com uma camada de solo, suficiente para formar uma camada de 15 a 20cm de espessura.

*Enterrio parcial* - Amontoa de solo junto aos troncos, deixando somente um par de folhas descoberto. A temperatura foi medida na folha do último par coberto.

*Testemunha* - Plantas sem nenhuma proteção.

Os tratamentos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco plantas por parcela e quatro repetições. Em uma das parcelas de cada tratamento monitorou-se a temperatura da folha de duas plantas selecionadas ao acaso, utilizando-se sensores termopar de cobre-constatã, em contato com a face inferior das folhas. Os sensores foram conectados a um coletor de dados (micrologger), o qual armazenou dados médios de temperatura a cada 10 minutos, sendo estes posteriormente transferidos para um computador.

A partir de maio foram monitoradas as massas de ar frio com potencial de provocar geadas e emitidos pelo IAPAR informes de ocorrência de tal fenômeno, através do programa "Alerta Geadas" (MOREIRA & CARAMORI, 2000; CARAMORI et al., 2001). No período de 13 a 25 de julho de 2000 houve uma sequência de oito episódios de geadas, variando de fracas a severas. As coberturas foram colocadas sobre cafeeiros na véspera da ocorrência da primeira geada (dia 12 de julho) e retiradas somente no dia 26 de julho, após eliminados os riscos de ocorrência de novas geadas.

Ao final, avaliaram-se os tratamentos quanto às temperaturas mínimas registradas e sobrevivência das plantas, por meio da contagem de plantas vivas e plantas mortas.

## Resultados e discussão

As Figuras 1 e 2 apresentam os valores de temperatura de folhas dos cafeeiros nos dias 16 e 17 de julho, quando ocorreram as geadas mais severas. Pode-se verificar que as coberturas com sacos plásticos, tanto o comum como o tipo bolha, apresentaram as menores temperaturas, inclusive quando compara-

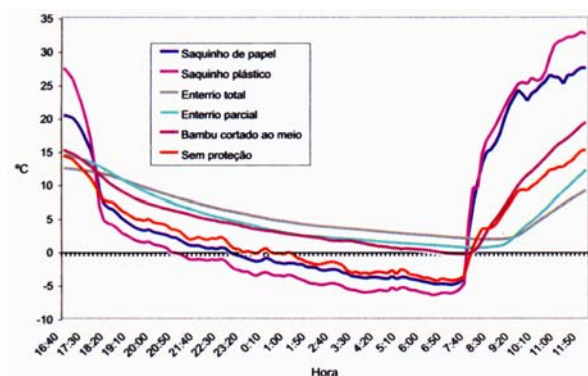


Figura 1. Temperaturas das folhas dos cafeeiros entre os dias 16 e 17 de julho de 2000 em Londrina, PR, para os diferentes tratamentos avaliados

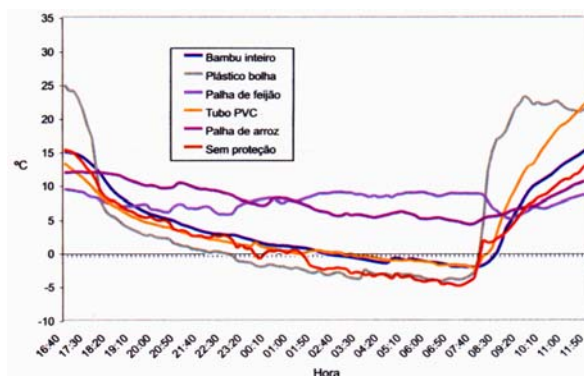


Figura 2. Temperaturas das folhas dos cafeeiros entre os dias 16 e 17 de julho de 2000 em Londrina, PR, para os diferentes tratamentos avaliados

dos à testemunha. Isso se deve em parte ao fato de que tais plásticos, formados por resina de polietileno não tratado, não possuem propriedades térmicas de reter, durante a noite, as emissões de radiações de ondas longas. Além disso, a cobertura das plantas com os sacos plásticos vedou o contato com o ar externo, o que fez com que a temperatura baixasse progressivamente, chegando a ser inferior ao ambiente sem proteção. Desta forma, não houve proteção dos cafeeiros e as temperaturas mínimas ocorridas provocaram a morte de todas as plantas destes tratamentos (Figura 3).

As plantas cobertas com saco de papel apresentaram também temperaturas muito baixas (mínima de  $-5^{\circ}\text{C}$ ), semelhantes à testemunha (Figura 2). A ineficiência deste material para a proteção contra as geadas deve-se às características impróprias para tal função, uma vez que não possui propriedades termo-isolantes. Neste tratamento também houve morte de todas as plantas (Figura 3).

As plantas cobertas com colmo de bambu inteiro e com telha de PVC apresentaram temperaturas superiores às sem proteção (Figura 1). Entretanto, estas temperaturas mínimas provocaram a morte da maioria das plantas (Figura 3), evidenciando que sob condições de geadas sucessivas tais coberturas são ineficazes.

As temperaturas registradas nas plantas cobertas com bambu cortado ao meio apresentaram valores mínimos próximos a  $0^{\circ}\text{C}$  (Figura 2). Tal temperatura, embora não seja letal à planta,

provocou 60% de mortalidade (Figura 3). Essa baixa taxa de sobrevivência deu-se em virtude da frequência sucessiva de ocorrência de baixas temperaturas (oito episódios em 12 dias), que causou sucessivos estresses às plantas, levando-as à morte.

No tratamento com enterrio parcial, as temperaturas registradas nos dias 16 e 17 de julho foram positivas (Figura 1), mas na sucessão de resfriamentos houve dias em que as temperaturas chegaram próximo a zero grau e até atingiram valores negativos (Figura 4). Isso provocou morte de algumas plantas, resultando em taxa de sobrevivência de 70% (Figura 3). Convém ressaltar que, dentre as plantas que sobreviveram houve danos na parte exposta, entretanto, a área do tronco protegida (gema de rebrota) permaneceu vigorosa e com grande possibilidade de recuperação. Neste caso, embora haja proteção efetiva, a recuperação após as geadas depende

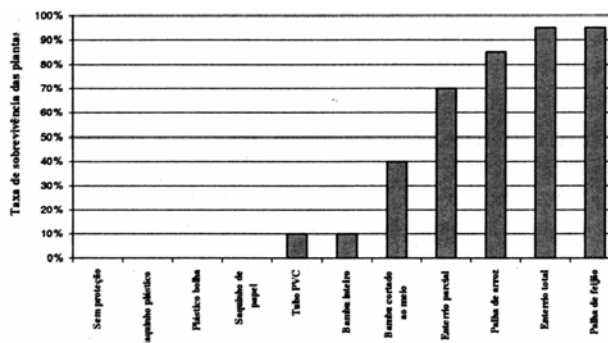


Figura 3. Taxa de sobrevivência do cafeeiro, sob diferentes formas de proteção após geadas ocorridas em Julho/2000 em Londrina, PR, nos diversos tratamentos avaliados

do vigor das plantas de café. Observações em condições de campo (IAPAR, dados não publicados) evidenciaram que plantas jovens debilitadas, normalmente, não se recuperam após sofrerem danos por geadas.

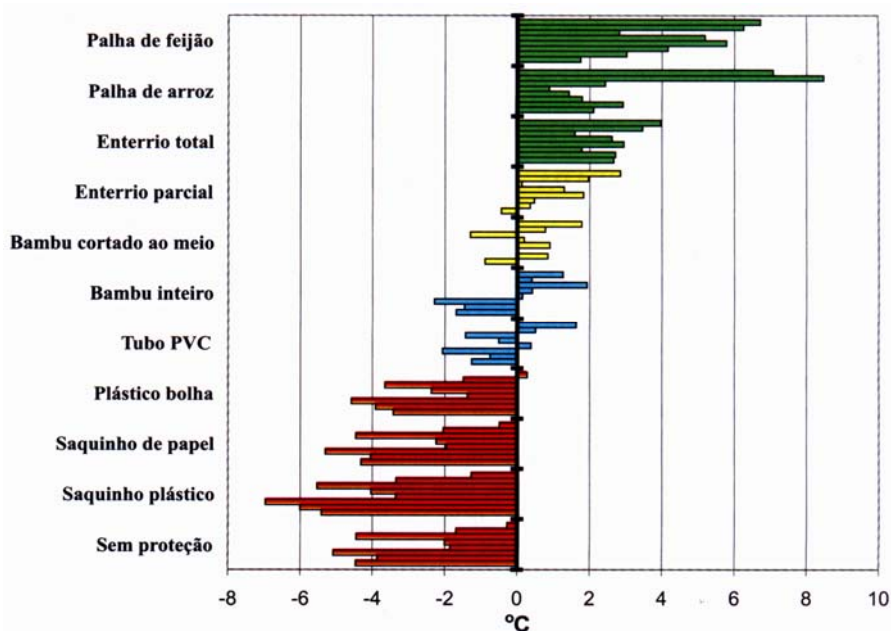
As temperaturas obtidas nos tratamentos de enterrio total e coberturas vegetais (palha de feijão e arroz) foram superiores às demais (Figuras 1 e 2) por proporcionarem maior isolamento térmico. Concomitantemente, observou-se nesse tratamento uma melhor proteção das plantas, evidenciada pelo menor número de plantas mortas.

Na Figura 4, são apresentados os valores de temperatura mínima absoluta diária para todos os tratamentos nos oito dias de ocorrência de geadas. Com base nesses valores, pode-se classificar os métodos de proteção em quatro categoria distintas quanto à eficiência de proteção:

- a) Métodos eficientes: palhadas e enterrio total;
- b) Métodos de eficiência intermediária: enterrio parcial e bambu cortado ao meio;
- c) Métodos de baixa eficiência: bambu inteiro e PVC;
- d) Métodos ineficientes: sacos plásticos e sacos de papel.

## Conclusões

Para as condições de ocorrência de geadas sucessivas analisadas no presente trabalho, as coberturas com enterrio total e palhas de arroz e feijoeiro apresentam os melhores resultados como métodos de proteção. O enterrio parcial e o bambu gigante cortado ao meio também revela bons resultados de proteção aos cafeeiros. As coberturas com saquinhos plásticos e de papel não são eficientes para proteção contra a geada.



**Figura 4.** Temperatura mínima diária absoluta na folha do cafeeiro nos oito dias de plantas moitas geada ocorridos em Julho/2000 em Londrina, PR, nos diversos tratamentos avaliados

## Referências bibliográficas

- BAUER, H. et al. Photosynthesis of *Coffea arabica* after chilling. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, v. 64, p. 449-454, 1985.
- BODNER, M.; LARCHER, W. Chilling susceptibility of different organs and tissues of *Saintpaulia ionantha* and *Coffea arabica*. *Angew. Botany*, Berlin, v. 61, p. 225-242, 1987.
- CAMARGO, A.P. DE; PEREIRA, A.R. Agrometeorology of the coffee crop. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization, 1994. 43 p. (CAgM Report n. 58, WMO/TD n. 615).
- CAMARGO, A.P.; SALATI, E. Determinación de la temperatura letal para hojas de café en noches de heladas. *Café*, Lima, v. 8, n. 3, p. 12-15, 1967.
- CARAMORI, P.H.; CHAVES, J.C.D. Proteção de cafeeiros jovens contra os efeitos de geadas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 19, n. 6, p. 665-668, 1984.
- CARAMORI, P.H.; LEAL, A.C.; MORAIS, H. Temporary shading of young coffee plantations with pigeonpea (*Cajanus cajari*) for frost protection in southern Brazil. *Revista Brasileira de Agrome-*

**teorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 2, p. 1-4, 1999.

CARAMORI, P.H.; MANETTI FILHO, J. **Proteção dos cafeeiros contra geadas**. Londrina: IAPAR, 1993. 28 p. (IAPAR, Circular Técnica, 79).

CARAMORI, P.H., et al. **GEADA -Técnicas para proteção dos cafezais**. Londrina: IAPAR, 2000. 35 p. (IAPAR, Circular, 112).

CARAMORI, P.H., et al. Sistema de alerta para geadas na cafeicultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12., 2001, Fortaleza, CE. **Resumos...**, Fortaleza: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2001, v. 2, 938 p., p. 43-44.

CARNEIRO FILHO, F., et al. Estudo do efeito da cobertura de cafezais recém plantados, com terra, para evitar a queima por geadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 4., 1976, Caxambu, MG. **Resumos...**, Caxambu: Instituto Brasileiro do Café, 1976, p. 58-59.

FERRAZ, E.C. **Estudo sobre o momento em que a geada danifica as folhas do cafeeiro**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1968. 59 p. Tese (Livre Docência). Escola superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo, 1968.

FRANCO, CM. Estrangulamento do caule do cafeeiro causado pelo frio. **Bragantia**, Campinas, v. 19, p. 515-521, 1960.

IAPAR. **Modelo tecnológico para café no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1991. 14 p. (Informe da Pesquisa, 97).

LEVITT, J. **Responses of plants to environmental stresses: chilling, freezing and high temperatura stresses**. 2. ed., New York: Academic Press, 1980, v. 1, 497 p.

MANETTI FILHO, J.; CARAMORI, P.H. Desenvolvimento de uma câmara para simulação de temperaturas baixas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 10, p. 1005-8, 1986.

MCMAHON, M.J.; PERTUIT Jr, A. J.; ARNOLD, J.E. Effects of chilling on *Epscia* and *Dieffenbachia*. **Journal of American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v. 119, p. 80-83, 1994.

MOREIRA, I.A.; CARAMORI, P.H. Alertas Geadas 2000. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos...**, Poços de Caldas: EMBRAPA/Café, 2000. v. 1, 765 p., p. 15-17.