

Avaliação de recipientes e coberturas de mudas de cafeeiros para proteção contra baixas temperaturas

Heverly Moraes^{*1}, Francisco Carneiro Filho², Paulo Henrique Caramori¹, Edemar José Mariot¹ e Ana Maria de Arruda Ribeiro³

¹Área de Ecofisiologia, Iapar, Rod. Celso Garcia Cid, Km 375, C.P. 481, 86001-970, Londrina, Paraná, Brasil. ²Área de Fitotecnia, Iapar, Londrina, Paraná, Brasil. ³Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, C.P. 6001, 86051-990, Londrina, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência.

RESUMO. A produção de mudas de café nas regiões sul e sudeste do Brasil é prejudicada por eventuais geadas. A proteção de mudas de café produzidas em tubetes e saquinhos plásticos com camadas simples e duplas de polietileno preto e branco trançado foi avaliada em Londrina, Estado do Paraná, durante o inverno de 2000. As mudas produzidas nos dois tipos de recipientes foram também avaliadas em câmara fria, com a finalidade de verificar a vulnerabilidade do sistema radicular. As temperaturas das folhas próximas ao sistema radicular foram monitoradas com pares termoeletrônicos conectados a um datalogger. Os resultados mostraram que camadas duplas de coberturas plásticas sobre as mudas são eficientes para reduzir a queda de temperatura noturna das folhas, podendo contribuir para proteção contra geadas. As mudas produzidas em tubetes apresentaram temperaturas menores nas raízes, indicando maior suscetibilidade a danos por geadas. Tais resultados indicam que se deve tomar cuidados extras de proteção de viveiros com mudas em tubetes para se evitar maiores prejuízos com geadas.

Palavras-chave: viveiro, *Coffea arabica*, geada, métodos de proteção, plasticultura.

ABSTRACT. Evaluation of containers and plastic covering for coffee seedlings, for protection against low temperatures. The production of coffee seedlings in the south and southeast regions of Brazil is constrained by eventual frosts. The protection of coffee seedlings, which are grown by the utilization of containers and plastic coverings, was evaluated in Londrina, State of Parana, during the winter of 2000. The utilized plastic coverings were composed of single and double layers of black and white polyethylene. The seedlings produced in both materials were also evaluated in cold chamber, in order to verify the vulnerability of root system. The temperatures of leaves and root system were monitored by thermocouples connected to a data logger. The results of this experiment showed that plastic coverings of double layers were efficient to protect the seedlings against low night temperature of leaves. The seedlings produced in containers showed lower temperatures in the roots, which suggests more susceptibility to frost damages. Therefore, a special caution must be taken with seedlings grown in containers during the winter, in order to avoid frost damages.

Key words: nursery, *Coffea arabica*, frost, frost protection, plasticulture.

Introdução

A produção de mudas sadias e vigorosas é o primeiro passo para a formação de uma lavoura cafeeira produtiva. Entretanto, nas regiões cafeeiras do sul e sudeste do Brasil, a produção está limitada às condições de baixas temperaturas que ocorrem com mais frequência entre final de maio e início de setembro (Grodzki *et al.*, 1996).

Nesse período, cuidados com os fatores climáticos no viveiro são importantes para a sobrevivência das mudas. Estudos mostram que quedas instantâneas de temperaturas com valores entre -3°C e -4°C são letais

para o tecido foliar, principalmente para plantas jovens, cujos tecidos são tenros (Camargo e Salati, 1967; Ferraz, 1968). Já no caule, o dano ocorre em temperaturas um pouco maior, em torno de -2°C (Franco, 1960). Manetti Filho e Caramori (1986) demonstraram que com maior tempo de exposição ao frio os danos podem ocorrer com temperaturas mais elevadas. Mesmo que não ocorra morte da muda, sua qualidade, expressa pelo vigor vegetativo e desenvolvimento das raízes, é seriamente afetada quando exposta a baixas temperaturas, influenciando o índice de pegamento e desenvolvimento inicial no

campo. Como se trata de uma cultura perene, falhas cometidas no início de seu estabelecimento podem ter consequências indesejáveis durante todo o ciclo de vida da cultura.

Camargo (1975), analisando dados de ocorrência de geadas durante um século, classificou-as quanto aos danos nas lavouras cafeiras em três categorias: geadas moderadas (1 a cada 3 anos); geadas severas (1 a cada 5-6 anos) e geadas severíssimas (3 em 100 anos). As geadas moderadas podem causar grandes prejuízos se não forem observadas as condições microclimáticas, como, por exemplo, evitar os plantios nas áreas mais baixas, para onde o ar frio escorre durante as noites. As geadas severas provocam perdas na produção do ano seguinte, que podem ser significativas caso a lavoura não esteja plantada em condições de topoclima e microclima adequadas. As geadas severíssimas são eventos extremos, que ocorrem com frequência muito baixa.

Os prejuízos causados por geadas severas na produção de mudas de café são bastante expressivos. No ano de 2000, as sucessivas geadas ocorridas no norte do Paraná provocaram perdas de cerca de 2 milhões de mudas em viveiros, com prejuízos aproximados de US\$400.000,00 (Carneiro Filho *et al.*, 2000). Assim, o uso de técnicas de proteção de viveiro, como estufas e túneis cobertos, são alternativas que viabilizam a produção em caso de fatores climáticos adversos, propiciando um microclima favorável ao crescimento e desenvolvimento das mudas.

Diferentes materiais podem ser utilizados para coberturas de túneis e estufas, como: polietileno, telas de *nylon*, polipropileno (PP), polietileno aditivado EVA, entre outros, os quais são comumente usados em espécies hortícolas para proteção contra chuvas e temperaturas altas e baixas. Alguns desses, como polietileno EVA, pode ser utilizado em cafeeiros sob túnel coberto, com resultados satisfatórios para minimizar impactos de geadas em mudas recém-plantadas no campo (Grodzki *et al.*, 2001). Entretanto, por esses materiais onerarem a produção, agricultores vêm protegendo suas mudas com materiais plásticos disponíveis na propriedade, como as lonas plásticas utilizadas para expurgo. Esse método pode vir a ser uma alternativa viável por ser prático e acessível, porém, nada se sabe sobre a amplitude das modificações microclimáticas com o uso desses materiais. Assim, parte deste trabalho visa avaliar a efetividade de algumas coberturas plásticas para a proteção contra baixas temperaturas.

As mudas de cafeeiros são tradicionalmente produzidas em saquinhos plásticos, os quais comportam um volume de substrato que permite a obtenção de mudas vigorosas e com boa qualidade para o plantio. Todavia, nos últimos anos, o uso de tubetes plásticos vem crescendo muito em virtude da

economia de espaço no viveiro, economia de substrato, facilidade no transporte e, principalmente, pela necessidade de produção de mudas livres de nematóides. Com relação às geadas, tem-se observado maiores danos em mudas produzidas em tubetes.

No que se refere ao desenvolvimento de plantas em viveiros, Matiello *et al.* (2000) e Garcia *et al.* (2001), trabalhando com saquinhos plásticos e tubetes, obtiveram mudas produzidas em saquinhos com maior desenvolvimento vegetativo logo após o plantio no campo. Garcia *et al.* (2002), comparando os dois sistemas de formação de mudas, encontraram na primeira safra uma produção superior em mudas de saquinhos, independente da época de plantio e condição de irrigação.

Não há relatos científicos sobre o uso de coberturas e recipientes plásticos para proteção de mudas de cafeeiros em viveiros contra baixas temperaturas. Entretanto, a relevância do problema evidencia a necessidade de implementar práticas eficientes e de baixo custo para a proteção. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar coberturas e recipientes na formação de mudas, visando proteção contra baixas temperaturas.

Material e métodos

Foram realizados dois experimentos com mudas de café *Coffea arabica* L., cultivar Tupi, com 5 a 6 pares de folhas, um conduzido no viveiro e outro em câmara fria.

Experimento 1 – Conduzido em viveiro de café coberto com sombrite que permite a passagem de 50% da radiação, com dimensões de 28m de comprimento, 18m largura e 2,20m de altura, localizado na estação experimental do Iapar, no município de Londrina, Estado do Paraná (23°22'S; 51°10'W; 585m). Foram avaliados diferentes recipientes e coberturas de mudas, a saber:

1. Mudas em saquinhos plásticos de polietileno sob sombrite;
2. Mudas em saquinhos plásticos de polietileno sob sombrite cobertas com polietileno preto;
3. Mudas em saquinhos plásticos de polietileno sob sombrite cobertas com polietileno branco trançado e polietileno preto;
4. Mudas em tubetes de polietileno rígido sob sombrite;
5. Mudas em tubetes de polietileno rígido sob sombrite cobertas com polietileno preto;
6. Mudas em tubetes de polietileno rígido sob sombrite cobertas com polietileno branco trançado e polietileno preto;
7. Mudas em saquinhos plásticos de polietileno, expostas ao relento.

Optou-se por testar essas coberturas devido à disponibilidade desses materiais nas propriedades dos cafeicultores, com menores custos de produção.

As mudas cultivadas em tubetes foram acondicionadas em bandejas com capacidade para 108 mudas. As bandejas com 60cm de comprimento e 43cm de largura, foram acondicionadas em mesas suspensas a 70cm de altura. Sobre as mudas foram colocadas armações de metal, na forma de arcos, espaçados 1 m entre si, formando um túnel. Sobre as armações foram colocados os plásticos com dimensões de 5m cada, estendidos até o chão nas laterais. Cada tratamento era composto por cinco bandejas.

Três lotes de 100 mudas de saquinhos foram colocados em canteiros, em contato direto com o solo e cobertos com sombrite a 1m de altura. Sobre as mudas foram colocadas armações de metal, idênticas à utilizadas nas bandejas de tubetes, para suportar as coberturas plásticas. Para o tratamento correspondente à testemunha, alocou-se um lote de mudas de saquinhos plásticos ao relento, a 4m de distância do viveiro, exposto à face norte.

Foram utilizados saquinhos com dimensões de 11cm de largura por 22cm de altura e tubetes de 50mL de volume. O substrato utilizado nos saquinhos foi constituído de 40% de solo argiloso, 20% de esterco de curral e 40% de areia. Nos tubetes, utilizou-se o substrato comercial Plantmax.

No período de 24 de julho a 15 de agosto de 2000 foi monitorada a temperatura foliar de uma planta de cada tratamento, utilizando sensores termopares cobre-constatã fixados em contato com a face abaxial das folhas (Morais *et al.*, 2002). Os sensores foram conectados a um coletor automático de dados (ref. com. 21XL, Campbell Sci), que armazenou dados médios de temperatura a cada 10 minutos, os quais foram posteriormente transferidos para um computador.

Foram monitoradas as massas de ar frio com potencial de provocar geadas, seguindo-se os avisos do "Programa Alerta Geadas" (Moreira e Caramori, 2000; Caramori *et al.*, 2001). No dia 23 de julho de 2000, houve previsão de geada para a madrugada do dia 24. As coberturas foram colocadas sobre as mudas e avaliaram-se os tratamentos quanto às temperaturas médias e mínimas registradas.

Experimento 2 – O experimento foi conduzido em uma câmara de crescimento (ref. com. Conviron) no laboratório de ecofisiologia do Iapar, com mudas de café *Coffea arabica* L., cultivar Tupi, com 5 a 6 pares de folhas. Foram realizados quatro testes com mudas expostas a temperaturas controladas variando de 8°C a 9°C por 15 horas consecutivas, baixando-as para 0°C (Teste 1), -1°C (Teste 2), -2°C (Teste 3) e -3°C (Teste 4), em quatro dias distintos. Foram acondicionadas 20 mudas de cafeeiros em cada teste,

sendo 10 em saquinhos plásticos de polietileno e 10 em tubetes de polietileno rígido. Foi monitorada a temperatura de folha em 4 plantas de cada tratamento, colocando sensores de termopares cobre-constatã em contato com a face abaxial das folhas. Monitorou-se também a temperatura das raízes de quatro plantas de cada tratamento, introduzindo termopares nos recipientes em contato com o sistema radicular. Os sensores foram conectados a um coletor automático (ref. com. 21X L, Campbell Sci), que armazenou dados médios de temperatura a cada 10 minutos, os quais foram posteriormente transferidos para um computador. Os resultados referem-se à média das quatro plantas monitoradas.

Resultados e discussão

No experimento 1, as temperaturas registradas não atingiram valores suficientes para danificar as mudas de cafeeiros, visto que a mínima dentro do viveiro foi em torno de 0°C. Somente as mudas que ficaram ao relento apresentaram uma leve necrose, não chegando a comprometer as plantas. Todavia, durante o experimento, observaram-se variações nos valores de temperatura entre os tratamentos, configurando influência das coberturas plásticas.

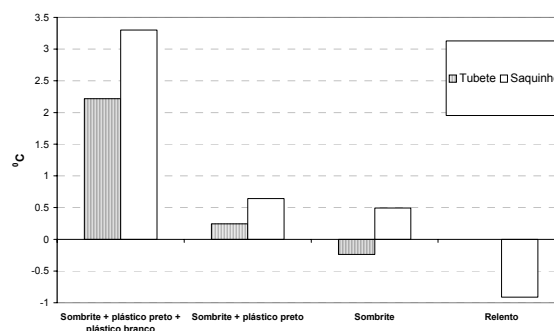


Figura 1. Temperatura mínima da folha de mudas de cafeeiros em viveiro, no dia 24 de julho de 2000.

A Figura 1 refere-se às temperaturas das folhas nas mudas de tubetes e de saquinhos. Observa-se que cafeeiros produzidos em saquinhos sob sombrite registraram temperaturas mínimas de 0,5°C, enquanto que mudas nesse mesmo recipiente ao relento atingiram temperaturas próximas a -1°C. Isso indica que somente o sombrite já evita a queda acentuada da temperatura, devido à inteceptação da radiação de onda longa pelo telado. As coberturas plásticas evitaram a queda acentuada da temperatura mínima, sendo que quanto mais espessa a cobertura, mais efetiva foi a proteção. Assim, enquanto no tratamento com as coberturas de plástico branco e preto sob sombrite, as temperaturas mínimas atingiram 2,2°C e 3,3°C nas mudas de tubetes e saquinhos,

respectivamente, as temperaturas no tratamento com apenas o sombrite ficaram em torno de 0°C para ambos tipos de recipientes. As coberturas de apenas uma camada de plástico e sombrite apresentaram valores de temperatura intermediários, tanto para mudas em tubetes como em saquinhos. A proteção com camadas duplas de lâminas plásticas resultou em um diferencial de temperatura de aproximadamente 4,2°C nas mudas em saquinhos e 3°C nas mudas de tubetes, respectivamente, em relação às mudas expostas ao relento, indicando que houve modificação favorável do microclima com proteção efetiva contra geadas.

As plantas e o solo liberam calor na forma de radiação de onda longa, fazendo com que aqueça a parcela de ar mais próxima. O efeito do túnel sobre a temperatura está relacionado com outros parâmetros do ambiente, ou seja, a radiação térmica dissipada na troca de calor sensível com a atmosfera e armazenada sob o plástico depende do tipo e densidade de cobertura, bem como do tamanho e volume do túnel. Quanto maior a vedação, maior é a retenção de calor e isso justifica as maiores temperaturas nos

tratamentos com mais camadas de coberturas plásticas. Em estudos realizados com diferentes tipos de coberturas em olerícolas, observou-se que a temperatura mínima no interior do túnel ou estufa tende a ser maior quando comparada ao ambiente sem cobertura (Montero *et al.*, 1985; Mills *et al.*, 1990; Buriol *et al.*, 1993; Folegatti *et al.*, 1997).

Quanto aos recipientes, pode-se observar que as temperaturas das folhas das mudas cultivadas em tubetes foram mais baixas quando comparadas com as de saquinhos plásticos. Isso ocorreu porque o maior volume de substrato presente nos saquinhos favoreceu a retenção de calor na zona radicular. Além disso, as mudas de saquinhos são acondicionadas no chão, facilitando uma maior vedação; ao contrário, as mudas das bandejas com tubetes ficam suspensas e estão mais expostas à circulação do ar frio. Estes resultados revelam que mudas de tubetes podem sofrer maiores prejuízos durante as geadas, quando comparados com as mudas de saquinhos. Isto indica que os túneis de cobertura de mudas em tubetes merecem maior atenção de viveiristas através de proteção adicional contra geadas.

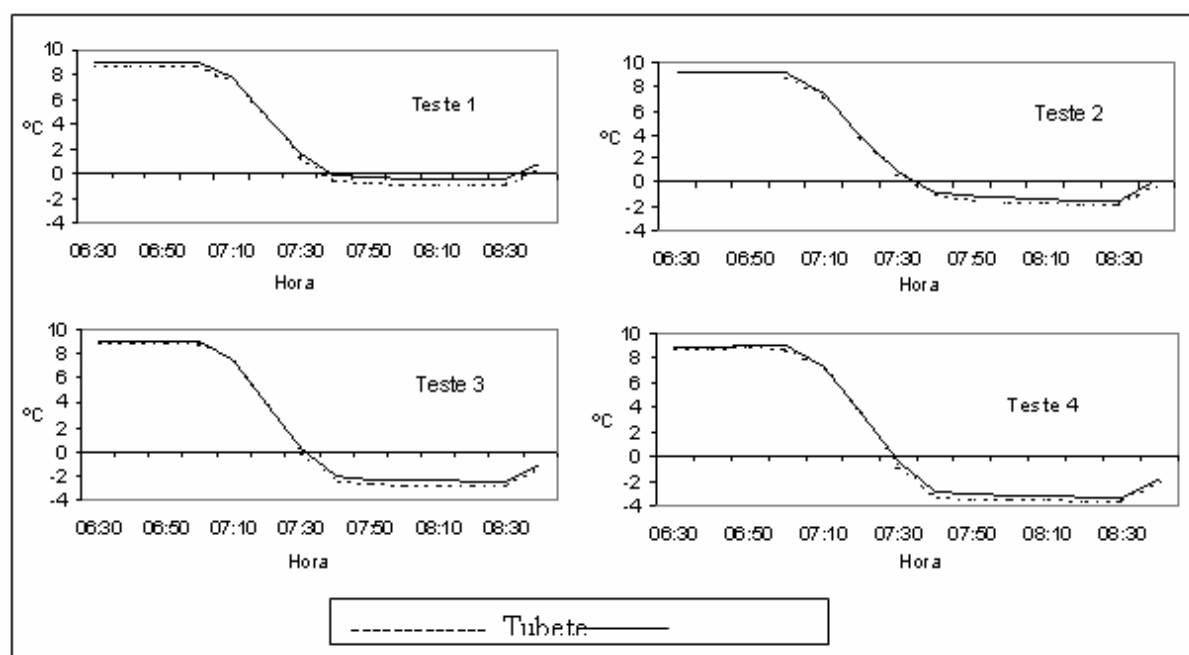


Figura 2. Temperatura média da folha de mudas de cafeeiros em tubetes e saquinhos em câmara fria.

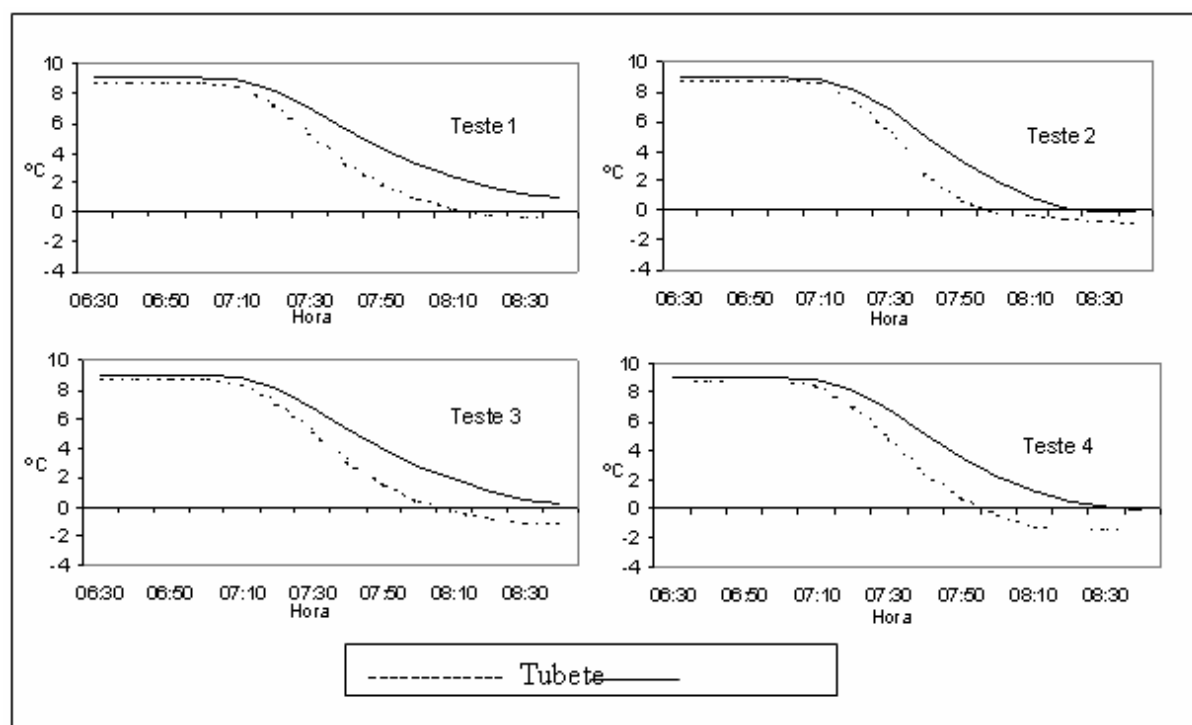


Figura 3. Temperatura média próxima às raízes de mudas de cafeeiros em tubetes e saquinhos em câmara fria.

No experimento conduzido na câmara fria, observa-se que as temperaturas das folhas tanto em tubetes como em saquinhos foram muito próximas entre si, para cada teste avaliado (Figura 2). Tais resultados já eram esperados, uma vez que no ambiente testado, apesar de simular a condição natural, o processo de perda de calor pela planta e pelo substrato é diferente, enquanto que normalmente as plantas e o solo se resfriam pelo processo de radiação, na câmara, o resfriamento se dá por adição uniforme de ar frio. Já nas raízes as temperaturas podem variar, uma vez que elas não estão expostas ao ar frio circundante. Assim, as temperaturas registradas nas raízes das mudas cultivadas em tubetes foram notadamente inferiores às de saquinhos em todos os tratamentos, atingindo diferenças de até 2°C (Figura 3). Isso ocorreu porque a troca de calor entre o interior do tubete e o meio externo ocorre mais rapidamente, devido ao menor volume de substrato, tal qual observado nas condições do viveiro (Experimento 1). Estes resultados justificam os maiores prejuízos por geadas em viveiros de café cultivado em tubetes, comparado ao cultivo em saquinhos plásticos.

Conclusão

Os resultados obtidos com os materiais avaliados neste experimento indicam a necessidade de utilização de camadas duplas de lonas plásticas para maior proteção contra geadas.

Mudas produzidas em tubetes são mais sensíveis a geadas, quando comparadas às de saquinhos plásticos. Assim, para regiões sujeitas à ocorrência de tal intempérie, como é o caso do sul e sudeste do Brasil, deve-se considerar também o fator geada na escolha do recipiente e o uso de aquecimento, no caso de se optar por mudas produzidas em tubetes.

Referências

- BURIOL, G. A. *et al.* Modificação na temperatura mínima do ar causada por estufas de polietileno transparente de baixa densidade. *Rev. Bras. Agrom.*, Santa Maria, v.1, n.1, p.43-49, 1993.
- CAMARGO, A.P. Características das geadas excepcionalmente severas de julho de 1975. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 3., 1975, Curitiba. *Resumos...* Curitiba: PROCAFÊ. 1975. p.250-252.
- CAMARGO, A.P.; SALATI, E. Determinación de la temperatura letal para hojas de café em noches de heladas. *Café*, Lima, v.8, n.3, p. 12-15, 1967.
- CARAMORI, P. H. *et al.* Sistema de alerta para geadas na cafeicultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12., 2001, Fortaleza. *Resumos...*, Fortaleza: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia. 2001. v.2. p.43-44.
- CARNEIRO FILHO, F. *et al.* Avaliação da adoção das recomendações do sistema de alerta contra geadas em cafeeiros no PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 26., 2000, Marília. *Trabalhos apresentados...* Marília: PROCAFÊ. 2000. p.259.

- FERRAZ, E.C. *Estudo sobre o momento em que a geada danifica as folhas do cafeeiro*. 1968. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1968.
- FOLEGATTI, M. V. et al. Efeitos da cobertura plástica sobre os elementos meteorológicos e evapotranspiração da cultura de crisântemo em estufa. *Rev. Bras. Agrom.*, Santa Maria, v.5, n.2, p.155-163, 1997.
- FRANCO, C. M. Estrangulamento do caule do cafeeiro causado pelo frio. *Bragantia*, Campinas, n.19, p.515-521, 1960.
- GARCIA, A. W. R. et al. Estudos de tubetes plásticos e saquinhos de polietileno com e sem irrigação na implantação do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 28., 2002, Caxambu. *Trabalhos apresentados...* Caxambu: PROCAFÉ. 2002. p.67-68.
- GARCIA, A. W. R. et al. Influência da época de plantio e irrigação no desenvolvimento de cafeeiros de mudas de saquinhos e tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 27., 2001, Uberaba. *Trabalhos apresentados...* Uberaba: PROCAFÉ. 2001. p.364-365.
- GRODZKI, L. et al. Riscos de ocorrência de geada no Estado do Paraná. *Rev. Bras. Agrom.*, Santa Maria, n.1, v.4, p.93-99, 1996.
- GRODZKI, L. et al. Avaliação de túneis plásticos para proteção de cafezais novos contra geada. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. *Resumos...* Vitória: Embrapa-café. 2001. p.12.
- MANETTI FILHO, J.; CARAMORI, P.H. Desenvolvimento de uma câmara para simulação de temperaturas baixas. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 21, n. 10, p.1005-1008, 1986.
- MATIELLO, J.B. et al. Modos de plantio de mudas de café produzidas em tubetes plásticos, em comparação com mudas de sacola, na Zona da Mata de Minas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 26., 2000, Marília. *Trabalhos apresentados...* Marília: PROCAFÉ. 2000. p.21-23.
- MILLS, P. J. W. et al. Greenhouse design for a cool subtropical climate with mild winters based in microclimatic measurements of protected environments. *Act. Hort. Wageningen*, n.281, p.83-93, 1990.
- MONTERO, J. I. et al. Climate under plastic in the Almeria area. *Act. Hort. Wageningen*, n.170, p.227-234, 1985.
- MORAIS, H. et al. Avaliação de métodos de proteção contra geadas em cafezais recém implantados. *Rev. Bras. Agrom.*, Santa Maria, v. 10, n. 2, p.259-264, 2002.
- MOREIRA, H.; CARAMORI, P.H. Alertas Geadas 2000. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. *Resumos...* Poços de Caldas: Embrapa-café. 2000. v.1. p.15-17.

Received on December 10, 2003.

Accepted on September 29, 2004.