

DESENVOLVIMENTO DE UMA CÂMARA PARA SIMULAÇÃO DE TEMPERATURAS BAIXAS¹

JOÃO MANETTI FILHO² e PAULO HENRIQUE CARAMORI³

RESUMO - Desenvolveu-se uma câmara para simulação de baixas temperaturas, utilizando-se os seguintes equipamentos e materiais: 1. Unidade portátil de refrigeração. 2. Caixa de chapa galvanizada com 80 cm de comprimento por 40 cm de largura e 40 cm de altura, revestida com uma camada de isopor de 2 cm. 3. Bomba de sucção de 0,12 CV. 4. Registrador potenciométrico de temperatura com sensores de par termoeletrônico. 5. Solução etanólica a 19%, para abaixamento da temperatura até -10°C. A oscilação de temperatura entre os diferentes pontos da solução não foi superior a 0,2°C. Para evitar o contato direto das plantas com a solução, estas foram envoltas em recipientes de polietileno, vedados com soldador plástico. Testes realizados com plantas jovens de caféeiros mostraram que a câmara é adequada para estudos de tolerância a baixas temperaturas.

Termos para indexação: câmara fria, geada, tolerância, café.

DEVELOPMENT OF A CHAMBER FOR LOW TEMPERATURES SIMULATION

ABSTRACT - A small chamber to simulate low temperatures was developed, utilizing the following equipments and materials: 1. Portable cooling unit. 2. A box made of galvanized iron sheet measuring 80 cm x 40 cm x 40 cm, recovered with a layer of a heat insulator. 3. Circulating pump of 0.12 c.v. 4. Potentiometric temperature recorder with thermocouple sensors. 5. Ethanol solution at 19%, enough to obtain temperatures near -10°C. Temperature differences inside the box were not higher than 0,2°C. Plants subjected to cold temperatures were placed inside a plastic bag, in order to avoid direct contact with the ethanol solution. Tests carried out with young coffee plants showed that this chamber is suitable for cold tolerance studies.

Index terms: cold chamber, frost, tolerance, coffee.

INTRODUÇÃO

O estado do Paraná encontra-se em uma região de transição climática, sujeita à ocorrência de geadas frequentes e de intensidade variável (Fundação Instituto Agronômico do Paraná 1978). As espécies vegetais suscetíveis, que são cultivadas durante o período de inverno, como o cafeeiro, trigo e hortaliças, têm sido severamente afetadas por este evento climático, ocasionando prejuízos sócio-econômicos elevados.

Desta forma, torna-se necessário desenvolver meios capazes de proporcionar condições para minimizar estes prejuízos, quer seja através da definição de medidas de proteção (Valli 1972, Instituto Brasileiro do Café 1979, Gomes et al. 1979), quer através da criação de cultivares mais tolerantes ao frio.

Para se desenvolver um programa de melhoramento visando à criação de cultivares tolerantes ao frio, primeiramente é necessário conhecer o comportamento do germoplasma em condições de geada, bem como os mecanismos fisiológicos envolvidos no mecanismo de tolerância. Assim, com o objetivo de melhor conhecer o efeito do fenômeno sobre as espécies sujeitas a esta adversidade e possibilitar a criação de cultivares mais tolerantes, desenvolveu-se uma metodologia simples, que permite simular os efeitos da geada em condições térmicas controladas.

MATERIAL E MÉTODOS

A câmara desenvolvida no presente trabalho baseia-se na utilização de equipamentos e materiais disponíveis no Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), em Londrina, PR. Na Fig. 1 é feita uma representação esquemática, com especificação dos diferentes componentes, a saber:

1. Unidade portátil de refrigeração (BLUE-M modelo PCC 24A-2)⁴, a qual apresenta as seguintes especificações: compressor: 1/3 hp; potência máxima: 550w; escala de

¹ Aceito para publicação em 5 de janeiro de 1986.

² Eng. - Agr., M.Sc., Fundação Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Caixa Postal 1331, CEP 86100 Londrina, PR.

³ Eng.-Agr., M.Sc., IAPAR.

⁴ A referência ao modelo comercial não implica recomendação por parte dos autores.

temperatura: -23°C até a temperatura ambiente; capacidade de refrigeração: ver Fig. 2; abaixamento de temperatura: ver Fig. 3.

2. Caixa de chapa galvanizada, medindo 80 cm de comprimento, 40 cm de largura e 40 cm de altura, revestida externamente com uma placa de isopor de 2 cm de espessura.

3. Bomba de sucção de 0,12 C.V.

4. Registrador de temperatura potenciométrico de doze canais, com sensores de par termoeletrico.

5. Solução etanólica a 19%, suficiente para propiciar condições de abaixamento da temperatura até -10°C . Esta concentração foi obtida através da equação crioscópica descrita abaixo (Blas 1954):

$$M = K \frac{G}{L \Delta t} \quad (1), \text{ onde:}$$

M = Peso molecular do etanol

K = Constante crioscópica do dissolvente

G = Gramas de etanol

L = Gramas de dissolvente

Δt = Abaixamento crioscópico

O abaixamento da temperatura da solução foi obtido através do controle manual do termostato da umidade de refrigeração, e acompanhado com termopares conectados ao registrador potenciométrico, submersos em diferentes pontos da solução. Quando a temperatura atingia o valor mínimo desejado, fixava-se a regulagem do termostato, afim de estabilizá-la.

A homogeneização da temperatura no interior da câmara foi conseguida através da agitação da solução, acionando-se a bomba de sucção acoplada lateralmente à caixa.

Durante os testes, para se evitar o contato direto das plantas com a solução, estas são envoltas em recipientes de polietileno, os quais são totalmente vedados com soldador plástico. O excesso de ar do interior dos recipientes de polietileno é retirado, utilizando-se uma bomba de vácuo de 0,26 atmosfera, imediatamente antes de se proceder à vedação dos mesmos.

Com o objetivo de se testar o funcionamento do equipamento e a viabilidade de sua utilização em estudos de tolerância a baixas temperaturas, foi realizado um teste de efeito da temperatura mínima e tempo de exposição a estas temperaturas, em plantas jovens de cafeeiros, cultivar Catuaí Vermelho H2077-2-5-81.

As temperaturas avaliadas foram: -1°C , -2°C , -3°C e -4°C , com tempos de exposição de 30, 60, 90 e 120 minutos. Para cada temperatura e tempo de exposição, foram feitas três repetições, utilizando-se seis plantas em cada repetição. Após o teste, foi retirado o envoltório de polietileno das plantas, e transcorridas 15 a 18 horas (quando os danos tornavam-se evidentes), foi feita a avaliação visual dos danos ocorridos, utilizando-se uma escala de notas de 1 a 5, a qual apresentou:

- 1 - Nenhum dano
- 2 - 25% da área foliar danificada
- 3 - 50% da área foliar danificada
- 4 - 75% da área foliar danificada
- 5 - 100% da área foliar danificada

Após os testes, obteve-se a nota média de dano para cada temperatura e tempo de exposição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto à câmara

Na Fig. 4 são apresentadas as curvas de abaixamento de temperatura de cinco pontos, aleatoria-

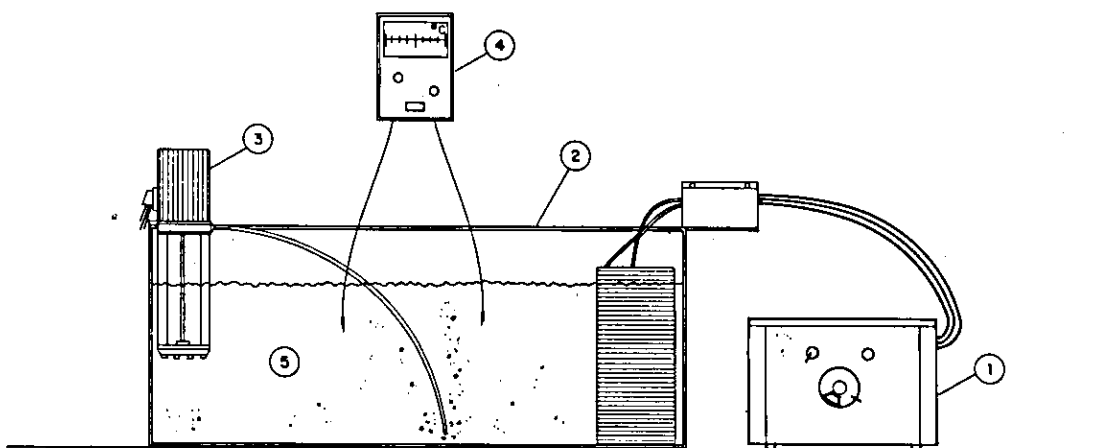


FIG. 1. Representação esquemática da câmara.

mente distribuídos no interior da câmara. Pode-se observar a boa homogeneidade da temperatura no interior da solução, a qual foi conseguida em função da agitação provocada pela bomba de sucção. A variação de temperatura entre os diferentes pontos da câmara não foi superior a 0,2°C, o que proporciona excelentes condições de igualdade para testes de plantas. Esta condição foi obtida utilizando-se doze plantas por teste.

Quanto aos testes com cafeeiros

Na Tabela 1 são apresentados os resultados referentes ao efeito de diferentes temperaturas e tempos de exposição. Pode-se observar que as plantas expostas a -1°C não apresentaram nenhum dano, mesmo após 120 minutos de exposição. Por ou-

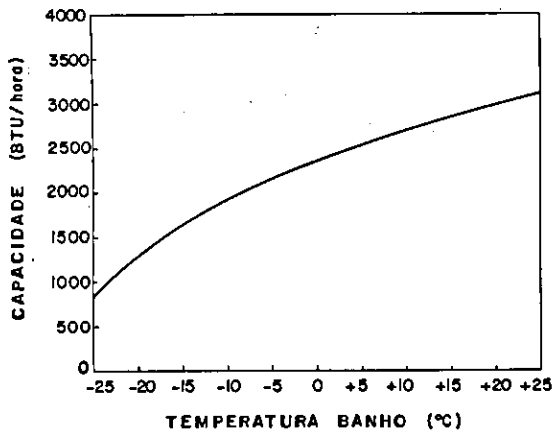


FIG. 2. Capacidade total de refrigeração da unidade utilizada (especificações do fabricante).

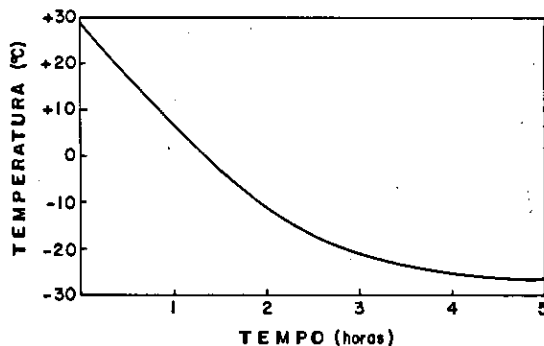


FIG. 3. Abaixamento de temperatura da unidade da refrigeração em uma solução de etileno glicol a 60% (especificações do fabricante).

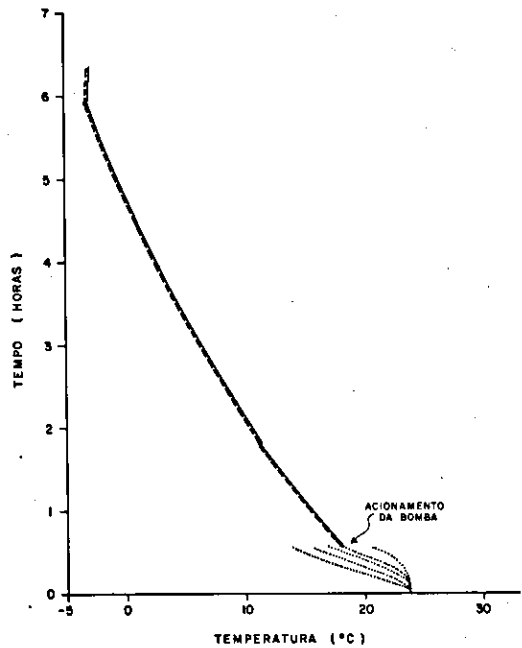


FIG. 4. Abaixamento e oscilação de temperatura no interior do banho, utilizando-se uma solução etanólica a 19%.

TABELA 1. Avaliação do dano provocado por diferente temperaturas e tempos de exposição em mudas de cafeeiro.

Temperatura (°C)	Duração (horas)	Nota média
-1,0	0,5	1,0
	1,0	1,0
	1,5	1,0
	2,0	1,0
-2,0	0,5	1,0
	1,0	1,4
	1,5	2,1
	2,0	2,2
-3,0	0,5	2,9
	1,0	3,4
	1,5	3,6
	2,0	4,0
-4,0	0,5	3,8
	1,0	4,0
	1,5	4,0
	2,0	4,0

tro lado, quando submetidas a -4°C , somente com 30 minutos de exposição, não houve morte total das plantas por ocasião da avaliação, embora os danos tenham sido tão severos que as plantas deste tratamento vieram a morrer alguns dias após. Nas plantas submetidas a -2°C e -3°C , os danos se acentuaram com o tempo de exposição.

Os valores de temperatura letal obtidos no presente trabalho em geral estão de acordo com os encontrados por Camargo & Salati (1966), em condições de campo, e por Ferraz (1968), em condições controladas.

CONCLUSÕES

A câmara desenvolvida mostrou-se adequada para estudos de tolerância a baixas temperaturas em plantas jovens. Testes realizados com cafeeiros mostraram que: a) Não houve dano nas plantas submetidas a -1°C . b) As plantas submetidas a -4°C tiveram dano total. c) Sob -2°C e -3°C , os danos se acentuaram com o tempo de exposição.

AGRADECIMENTOS

Ao Técnico Agrícola Vanderlei José Sereia, pela colaboração prestada durante a condução dos trabalhos.

REFERÊNCIAS

- BLAS, L. Agenda del químico. 2. ed. Madrid, Aguial, 1954. 1177p.
- CAMARGO, A.P. de & SALATI, E. Determinação da temperatura letal de cafeeiro em noite de geada. *Bragantia*, 25:LXI-LXIII, 1966.
- FERRAZ, E.C. Estudos sobre o momento em que a geada danifica as folhas do cafeeiro. Piracicaba, ESALQ, 1968. 59p. Tese Doutorado.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. Cartas climáticas do Estado do Paraná. Londrina, 1978. 41p.
- GOMES, J.; CHAVES, J.C.D.; CARAMORI, P.H.; SERA, T. Manejo do cafezal sob condições de geada. Londrina, IAPAR, 1979. 23p. (Informe de pesquisa, 15)
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ, Rio de Janeiro, RJ. Cultura do café no Brasil. Rio de Janeiro, 1979. 312p.
- VALLI, V.J. Princípios básicos relativos à ocorrência de geada e sua prevenção. Rio de Janeiro, MA - Departamento Nacional de Meteorologia, 1972. 22p.