

## AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À GEADA, EM CÂMARA FRIA, DE DIFERENTES ESPÉCIES DE CAFÉ<sup>1</sup>

TRILLER, C.F.<sup>3</sup>; SERA, T.<sup>2</sup>; MATA, J.S.<sup>3</sup>, PETEK, M.R.<sup>4</sup> & AZEVEDO, J.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Parcialmente financiado pelo Consórcio Café / EMBRAPA-Café, Núcleo de Genética e Melhoramento. <sup>2</sup> Pesquisadores do IAPAR. <sup>3</sup> Bolsistas do FUNAPE/EMBRAPA Café. <sup>4</sup> Bolsista do CNPQ.

- IAPAR, Londrina, PR Fone: (43) 376-2295, Fax: (43) 376-2000, < tsera@pr.gov.br >-

**RESUMO:** Diferentes espécies de café foram avaliadas quanto ao seu grau de resistência ao frio, uma vez que a disponibilidade de fontes de variabilidade genética é um dos requisitos básicos para um programa de melhoramento. Entre essas espécies estão algumas já conhecidas como mais resistentes: *Coffea liberica* var. *dewevrei*, *C. racemosa* e alguns acessos de *C. arabica*. Também neste trabalho estas espécies apresentaram menor dano causado por temperatura negativa, validando o seu uso como germoplasma promissor em programas que visam a obtenção de variedades de café mais resistentes às geadas, que tanto prejudicam as lavouras do Paraná. A técnica utilizada para a avaliação consiste em submeter folhas destacadas a uma temperatura negativa dentro de uma câmara fria. Esse método é de grande aplicabilidade, devido à sua rapidez e facilidade de execução, e mostrou-se eficiente por discriminar bem as espécies pelo seu grau de resistência. Realizou-se também uma análise de nutrientes dos tecidos foliares, e os elementos fósforo, potássio, nitrogênio, enxofre, cobre e manganês apresentaram correspondência com um menor grau de queima das folhas pelo frio, indicando que o fator nutricional dos genótipos é de grande importância para redução da queima das lavouras de café pelas geadas.

**Palavras-chave:** espécies de café, resistência à geada, câmara fria.

### EVALUATION OF RESISTANCE OF DIFFERENT COFFEE SPECIES TO FROST IN COLD CAMERA

**ABSTRACT:** Different coffee species were evaluated for their degree of cold resistance, since genetic variability resources is one of the basic requisites of a breeding program. Some of these species, such as *C. liberica dewevrei*, *C. racemosa* and some *C. arabica* are reported as having some degree of cold resistance. In this research these species also showed a lower degree of frost-injury, and should be used as germplasm to obtain coffee varieties more resistant to frost-injury in breeding programs, since frost has done a large damage to coffee production in Paraná State. The evaluation technique used consists in submitting detached leaves to a negative temperature inside a cold chamber. That method is of large application, due to its easy and fast execution, and it showed efficiency to

discriminate species according to their resistance degree. An analysis of leaf nutrient content was done, and it was found a correspondence of the elements phosphorus, potassium, nitrogen, sulfur, copper and manganese with smaller degree of cold-injury on leaves. These results will indicate a large importance of nutrition to reduce frost damage of coffee crops.

**Key words:** coffee species, frost resistance, cold chamber.

## INTRODUÇÃO

A ocorrência de geadas é um dos fatores mais limitantes da cafeicultura paranaense, contribuindo muito na redução da produtividade e da qualidade de bebida e tipo, desestimulando grandemente os produtores e prejudicando a economia agrícola. Assim, faz-se necessário um trabalho de melhoramento genético para obtenção de cultivares menos suscetíveis à geada, o que proporcionaria redução nas perdas, especialmente quando somado à recomendação já existente por Sera (1994), de manejo de cultivares em níveis regional, local e topográfico.

Para utilização nos programas de melhoramento, existem no IAPAR algumas espécies de café, entre as quais algumas são relatadas como menos suscetíveis à geada. Söderholm & Gaskins (1981) indicaram alguns acessos de *C. arabica* como sendo mais resistentes à geada, indicando *C. racemosa* como menos suscetível que *C. arabica*. Vários níveis de reação à geada entre as cultivares de *C. arabica* foram relatados por Caramori & Sera (1979), Androcioni Filho et al. (1986) e Bauer et al. (1990). A Fundação Instituto Agrônomo do Paraná (1992) relata menos suscetibilidade à geada em *C. dewevrei* e *C. racemosa*. A cultivar Catuaí ou outra cultivar de arquitetura compacta é 30% menos suscetível à geada de vento do que as cultivares de porte normal, como o Mundo Novo, que é 30% menos suscetível à geada de radiação (IAPAR, 1978). Sera & Guerreiro (1995) estudaram o dano da geada ocorrida em 1994 em linhagens de cafeeiros com diversas características agrônomicas e indicaram que cultivares resistentes à ferrugem e em bom estado nutricional e alto vigor vegetativo resistem mais à temperatura de  $-1^{\circ}\text{C}$ , resultando num dano leve, em vez de severo.

Qualquer programa de melhoramento genético necessita, para seu funcionamento e êxito, de alguns requisitos essenciais, como a existência de fontes de variabilidade genética e técnicas de avaliação da característica que se quer introduzir nos genótipos desejáveis. O objetivo do presente trabalho foi avaliar diferentes espécies de café quanto ao seu grau de tolerância ao frio e a eficiência da técnica de determinação de uma maior ou menor resistência de genótipos utilizando-se folhas destacadas, submetendo-as à temperatura baixa dentro de uma câmara fria. Juntamente com o grau de queima das folhas pelo frio, foram realizadas análises de macro e micronutrientes e matéria seca, com

o objetivo de se analisar a correspondência entre algum fator da constituição do tecido foliar e a redução no seu nível de dano pelo frio.

## MATERIAL E MÉTODOS

Uma câmara fria a uma temperatura de  $-1,5^{\circ}\text{C}$  foi utilizada para a realização do teste. A técnica utilizada consiste no uso de folhas destacadas dos diferentes genótipos de café a serem testados. Caixas de plástico preenchidas com areia úmida foram colocadas dentro da câmara, e as folhas destacadas foram imediatamente postas nas caixas, introduzindo-se o pecíolo na areia de modo que as folhas ficassem em posição aproximadamente ereta, tomando-se o cuidado para que não estivessem em contato umas com as outras ou com as bordas das caixas plásticas.

Este experimento foi realizado em um delineamento em blocos ao acaso com três repetições, contendo quinze tratamentos, constituídos por espécies que fazem parte da coleção do programa de melhoramento de café do Instituto Agrônomo do Paraná. O experimento foi realizado em 09/05/2001, com temperatura média mensal de  $21,7^{\circ}\text{C}$  e com as plantas em pleno crescimento vegetativo e, portanto, sem endurecimento ao frio. Foram coletados 18 pares de folhas de cada planta (genótipo), que representou um tratamento, coletando-se sempre o terceiro par de folhas a partir do ápice dos ramos medianos. Uma folha de cada par foi destinada ao teste na câmara fria, e a outra folha do mesmo par, à análise de macro e micronutrientes e do teor de matéria seca, calculado pela diferença entre peso fresco e peso seco.

As folhas para o teste na câmara fria foram avaliadas quanto à porcentagem de área foliar queimada, após permanecerem por duas horas e meia nas caixas de areia dentro da câmara, à temperatura de  $-1,5^{\circ}\text{C}$ . As folhas para análise de macro e micronutrientes e de matéria seca foram colocadas em estufa ventilada a  $60^{\circ}\text{C}$ , para secagem e pesagem, tendo também sido pesadas logo após a coleta.

Após a análise de variância dos dados, foram calculadas as correlações das médias da área foliar queimada dos tratamentos com o teor de matéria seca e de cada nutriente analisado, além da comparação das médias pelo teste de Duncan a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi encontrada diferença acentuada entre as espécies quanto à porcentagem de área foliar queimada, mostrando haver fontes de resistência entre o germoplasma disponível (Tabela 1). A análise de variância apresentou um efeito de tratamentos altamente significativo e uma herdabilidade de 97,15% (Tabela 2), indicando haver boas perspectivas de êxito ao se utilizarem as espécies mais

resistentes para um programa de melhoramento. Os resultados estão de acordo com as referências já citadas como mais resistentes, que são algumas variedades de *C. arabica* e *C. liberica var. dewevrei*. O coeficiente de variação genético foi de 142,61, indicando a elevada divergência genética para essa característica entre os tratamentos, especialmente entre as diferentes espécies, como pode ser observado na Tabela 1.

Pelo teste de Duncan de comparação de médias a 5%, as espécies com menor suscetibilidade ao frio que apresentaram menor porcentagem de queima das folhas foram *Coffea arabica* e *C. racemosa*, que não diferiram entre si. Todas as variedades de *C. arabica* estão no mesmo grupo de médias, sendo que 'Catuaí' danificou 33% mais que Mundo Novo, 'Iapar 59' danificou 25% mais que 'Catuaí', e *C. racemosa*, 33% menos que 'Mundo Novo'. Outro grupo que apresentou relativamente pouca queima foram as espécies *C. kapakata*, *C. liberica var. dewevrei* e as variedades de *C. arabica* Maragogipe e Semperflorens. As mais suscetíveis foram *C. stenophylla*, *C. canephora var. robusta* e *C. canephora var. konillon*. Foram testados dois acessos diferentes de *C. liberica var. dewevrei*, em que um foi proveniente de um campo muito sombreado e outro de um campo ensolarado. Houve diferença acentuada na reação entre as folhas das duas procedências, indicando efeito acentuado do estado fisiológico dos tecidos foliares sobre sua suscetibilidade ao frio. Provavelmente folhas expostas à radiação solar estão em outro nível de atividade que as folhas à sombra, causando diferenças entre os fatores que podem causar maior ou menor dano nos tecidos por congelamento. Quanto às temperaturas ocorridas nos dias precedentes ao experimento, não ocorreu efeito de endurecimento das plantas pelo frio, e estas se encontravam em estado de atividade vegetativa. Como comentado por Rena (1997), a questão de haver uma adaptação de cafeeiros a temperaturas baixas é um assunto contraditório e pouco estudado.

O valor alto do coeficiente de variação, 42,2%, pode ter sido causado por fatores diversos, como as diferenças no estado fisiológico entre as folhas, mesmo que tenham sido coletadas da mesma planta, levando a diferenças na porcentagem de área foliar queimada entre elas, além da variação do ambiente dentro da câmara fria, que deve ser contornada em próximos experimentos com maior número de repetições.

Para uma tentativa de maior discriminação dos níveis de resistência entre as variedades de *C. arabica*, o experimento na câmara fria deve sofrer ajustes na temperatura utilizada e/ou no tempo de exposição das folhas, uma vez que, possivelmente, a diferença entre as variedades dentro de uma mesma espécie seja menor que entre espécies diferentes.

**Tabela 1** - Comparação entre as médias (Duncan 5%)

TRATAMENTO	% área foliar queimada	
ESPÉCIE	MÉDIA	
1 - <i>Coffea stenophylla</i>	92,67	a
2 - <i>C. canephora var. robusta</i>	69,33	b
3 - <i>C. Canephora var. Conillon</i>	51,67	c
4 - <i>C. liberica var. dewevrei*</i>	38,00	c
5 - <i>C. eugenioides</i>	20,67	d
6 - <i>C. arabica</i> Maragogipe	9,67	de
7 - <i>C. Kapakata</i>	6,83	de
8 - <i>C. arabica var. caturra</i>	5,67	de
9 - <i>C. liberica var. dewevrei**</i>	5,33	de
10 - <i>C. arabica var. Catuai</i> Semperflorens	1,33	e
11 - <i>C. arabica Arabica</i>	0,83	e
12 - <i>C. arabica</i> 'Iapar 59'	0,67	e
13 - <i>C. arabica</i> 'Catuai'	0,50	e
14 - <i>C. arabica</i> 'Mundo Novo'	0,33	e
15 - <i>C. racemosa</i>	0,00	e

\* = planta localizada em lugar sombreado.

\*\* = planta ensolarada.

**Tabela 2** - Análise de variância para % área foliar queimada

## ANÁLISE DE VARIÂNCIA

F.V.	G.L.	Q.M.	F
BLOCOS	2	201,05	
TRATAMENTOS	14	2570,98	35,12
RESÍDUO	28	73,21	
CV (%)		42,29	

VARIÂNCIA FENOTÍPICA	856,995
VARIÂNCIA AMBIENTAL	24,403
VARIÂNCIA GENOTÍPICA	832,59
COEF. VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	142,61
<b>HERDABILIDADE (%)</b>	<b>97,15</b>

Tabela 3 - Correlações

<b>CORRELAÇÕES</b>	
<b>Mat. seca</b>	<b>0,0765</b>
<b>N</b>	<b>-0,4572</b>
<b>P*</b>	<b>-0,5989*</b>
<b>K*</b>	<b>-0,5126*</b>
<b>S</b>	<b>-0,4470</b>
<b>Zn</b>	<b>-0,3186</b>
<b>Cu</b>	<b>-0,4276</b>
<b>Ca</b>	<b>0,0589</b>
<b>Fe</b>	<b>0,3350</b>
<b>Mg</b>	<b>0,0597</b>
<b>B</b>	<b>-0,0514</b>
<b>Mn</b>	<b>-0,4231</b>

\* = correlação significativa a 5%.

As análises de macro e micronutrientes e de matéria seca foram realizadas com a intenção de se detectar alguma diferença no estado fisiológico das folhas entre os genótipos, que resultasse em maior ou menor dano pelo frio. As correlações obtidas entre a porcentagem de área foliar queimada e o nível de cada nutriente estão na Tabela 3.

Os nutrientes fósforo (P) e potássio (K) apresentaram correlação negativa significativa, -0,5989 e -0,5126, indicando que maiores níveis de P e/ou K nas folhas podem levar a uma menor porcentagem de dano. Outros nutrientes, como nitrogênio, enxofre, cobre e manganês, não mostraram significância, mas uma magnitude de correlação considerável, indicando a mesma tendência, o que pode significar um efeito desses nutrientes sobre um estado fisiológico das folhas mais adequado a resistir ao congelamento dos seus tecidos.

Uma melhor visualização do efeito dos nutrientes está apresentada nos gráficos da Figura 1. Pode-se observar, pela inclinação das curvas, o efeito dos maiores níveis dos nutrientes N, P, K, Cu, S

e Mn sobre a redução do dano foliar causado pelo frio. De modo geral, o teor foliar para P e N mostrou que precisa estar em um nível adequado; para S e Cu, em nível de adequado a alto; e para K e Mn, acima do nível adequado alto para reduzir o dano foliar. Os dois *C. liberica* var. *dewevrei*, provenientes de local ensolarado e sombreado, apresentaram diferença nos teores dos nutrientes, os quais foram menores para P, S e N no sombreado, determinando um dano maior pelo frio. Para se poder tirar conclusões mais precisas a respeito da influência de nutrientes sobre o dano dos tecidos pelo frio, faz-se necessário um estudo mais específico, envolvendo níveis controlados dos nutrientes em contraste com os diferentes genótipos, os quais podem diferir entre si tanto na composição fisiológica dos tecidos induzida por algum nutriente, como em sua capacidade de absorção, ou ainda no seu nível de tolerância ao excesso à deficiência de nutrientes.

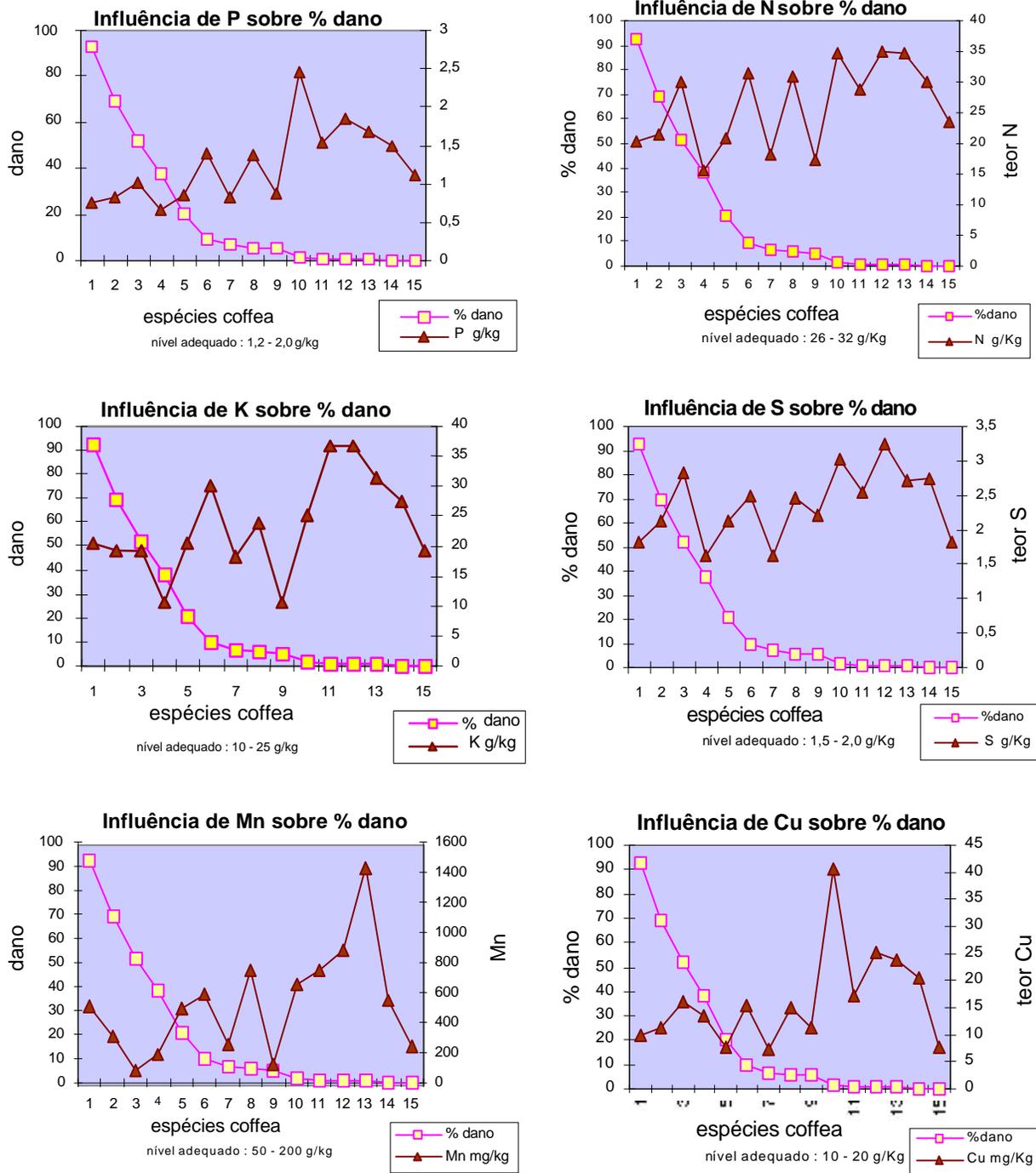
### CONCLUSÃO

As espécies de café apresentam ampla divergência quanto ao seu grau de resistência ao frio; as espécies que apresentaram o menor grau de queima pelo frio foram *C. racemosa*, *C. arabica*, *C. liberica* var. *dewevrei* e *C. Kakakata*.

A técnica de utilização de folhas de café destacadas em câmara fria apresentou bom desempenho para a realização dos testes de dano por temperaturas baixas, mostrando-se viável para a sua utilização. Essa técnica permite a avaliação da resistência ao frio em uma amplitude maior de progênies, de maneira mais rápida, pela facilidade da coleta de folhas comparado ao tempo necessário e à dificuldade para obtenção de sementes e formação de mudas.

Na análise foliar, alguns nutrientes, especialmente o fósforo e potássio, apresentaram efeito sobre a porcentagem de dano foliar causado pelo frio. Pelas correlações, de modo geral houve menor nível de queima das folhas em maiores níveis de fósforo, seguido por potássio, nitrogênio, enxofre, cobre e manganês. No entanto, houve também diferenças entre as espécies quanto a esse efeito, indicando haver divergência genética mais complexa influenciando na correspondência entre o teor de nutrientes e o estado fisiológico foliar que proporcione menor dano dos tecidos pelo frio.

Figura 1 - Apresentação gráfica da correspondência encontrada entre o teor de alguns nutrientes e o dano foliar causado pelo frio.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDROCIOLI FILHO, A.; SIQUEIRA, R.; CARAMORI, P. H.; PAVAN, M. A.; SERA, T.; SÖDERHOLM, P. K. (1986). Frost injury and performance of coffee at 23°S in Brazil. **Experimental Agriculture**, 22:71-74.

BAUER, H.; COMPLOJ, A.; BODNER, M. (1990). Susceptibility to chilling of some Central African cultivars of *Coffea arabica*. **Field Crops Research**, 24(1):119-129.

CARAMORI, P. H.; SERA, T. (1979). Influência do porte do cafeeiro no dano provocado por geada. In.: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 7, Araxá, 1979. **Resumos...IBC**, Rio de Janeiro. p.133-134.

Fundação Instituto Agrônômico do Paraná. (1978). Relatório técnico anual. IAPAR, Londrina, 265p.

Fundação Instituto Agrônômico do Paraná. (1992). Relatório do subprojeto de pesquisa no melhoramento genético do cafeeiro. IAPAR, Londrina, 50p.

RENA, A.B. Frustração da safra cafeeira d 96/97: Uma incógnita. Anuário Estatístico do Café, 1997. *Coffee Business*, Ano III, p. 19-22.

SERA, T.; GUERREIRO, A. (1995). Correlação entre o dano de geada e outras características agronômicas em linhagens de café (*Coffea arabica* L.). In.: *Simpósio sobre cafeicultura latinoamericana*, 27, San Salvador, 1995. **Anais...** San Salvador, Fundacion Salvadoreña para Investigaciones del Café. p.27.

SERA, T.; ANDROCIOLI F°, A.; DALBERTO, F.; CHAVES, J. C. D.; MANETTI F°, J.; CARDOSO, R. M. L.; CARNEIRO, R. G.; SIQUEIRA, R.; DIAS, M. C. L. L.; VILLACORTA-MOSQUEIRA, A. (1994). Modelo Iapar – Bases tecnológicas para o plantio adensado de café no Paraná. In: **Simpósio Internacional sobre café adensado**. Londrina, 1994.

SÖDERHOLM, P. K.. & GASKINS, M. H. (1981). Evaluation of cold resistance in the genus *Coffea*. **Indian Coffee**, 45(5) : 123-128.