

# INFLUÊNCIA DA PRODUÇÃO NA INCIDÊNCIA DA FERRUGEM-DO-CAFEIEIRO<sup>1</sup>

VICENTE LUIZ DE CARVALHO, SARA MARIA CHALFOUN<sup>2</sup>,  
HILÁRIO ANTÔNIO DE CASTRO<sup>3</sup> e VÂNIA DÉA DE CARVALHO<sup>2</sup>

RESUMO - A produção é um fator determinante no desenvolvimento da ferrugem-do-cafeieiro. Com o objetivo de conhecer quais os processos que ocorrem nessas plantas e que afetam a susceptibilidade à ferrugem, conduziram-se experimentos na Fazenda Experimental da EPAMIG, Município de Machado, MG, no período de 1989 a 1991. Estudaram-se a evolução da ferrugem do cafeeiro e os teores de nitrogênio, potássio e boro das folhas, em plantas que sofreram um desbaste total dos frutos, com 50% e 100% de carga pendente, em duas épocas de desbaste, dezembro e abril, e em três estádios de desenvolvimento dos frutos (chumbinho, verde e maduro). Determinou-se também o coeficiente de correlação entre os índices de ferrugem e os teores foliares de N, K e B. Verificou-se que os teores de nitrogênio das folhas apresentaram-se normais, embora tenha sido observada uma correlação negativa com os índices de ferrugem. As relações inversas entre os teores de potássio nas folhas e os índices de ferrugem indicaram que baixos teores desse elemento favorecem a doença. Não houve correlação significativa entre o boro e o índice de ferrugem.

Termos para indexação: susceptibilidade, *Coffea arabica*, relação ferrugem-produção, fungos.

## INFLUENCE OF YIELD ON COFFEE TREE LEAVES RUST

ABSTRACT - Yield is a definite factor in the development of coffee tree rust. With the objective of learning which processes occur in those plants and affect the susceptibility to rust, trials were conducted at Epamig Experimental Farm, in Machado County, Brazil, from 1989 to 1991. Evaluation of coffee tree rust, leaf nitrogen, potassium and boron were investigated on plants which underwent a total pruning of fruits, in plants with 50% and 100% of berries, at two pruning times, viz December and April, and in three developmental stages of fruit (initial, green and ripe stages). Correlation coefficient among rust indices and contents of leaf compounds (N, K and B) were also determined. The leaf nitrogen contents occurred at normal levels, although an inverse correlation had been observed with the rust indices. The inverse relationships between leaf potassium contents and rust indices denoted that low levels of that element favored the disease. There was no significant correlation between boron and rust index.

Index terms: susceptibility, *Coffea arabica*, rust-yield relationship, fungi.

## INTRODUÇÃO

Embora os estudos realizados até agora indiquem que a produção é um fator que predispõe as plantas ao ataque da ferrugem, os processos que ocorrem nessas plantas e que afetam a susceptibilidade não estão esclarecidos.

Moraes (1983) sugere que a produção abundante promove desequilíbrio e estresse nas plantas, debilitando-as e tornando os cafeeiros menos resistentes a *Hemileia vastatrix* Berk. Br.

De acordo com Chaves & Sarruge (1984) e Medcalf et al. (1955) citado por Malavolta (1986), os teores de N e K das folhas do cafeeiro sofrem reduções significativas no período de crescimento dos frutos, ficando seus teores abaixo dos considerados adequados para a cultura. Com relação ao B, Chaves & Sarruge (1984) concluíram que os seus teores decresceram a partir dos 140 dias após o pe-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 4 de março de 1996.

Extraído da Dissertação de Mestrado apresentada pelo autor à Universidade Federal de Lavras-UFLA.

<sup>2</sup> Eng. Agr., EPAMIG, Caixa Postal 176, CEP 37200-000 Lavras, MG.

<sup>3</sup> Eng. Agr., Prof., Dep. Fitos./Fitopatol., UFLA, Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras, MG.

ríodo de chumbinho nas folhas de ramos com produção. Malavolta (1986) cita que as baixas concentrações de B nas planias, entre outros fatores, podem ser decorrentes da seca, que dificulta a mineralização da matéria orgânica.

Em uma situação de desequilíbrio nutricional, a planta fica geralmente muito mais vulnerável às doenças. Segundo Couch & Bloom (1960), Agrios (1969), Huber & Watson (1974), Pretty (1982), elementos minerais estão envolvidos nos mecanismos de aumento ou de diminuição da susceptibilidade das plantas aos agentes patogênicos.

De modo geral, teores elevados de nitrogênio tendem a aumentar a susceptibilidade, enquanto altas quantidades de potássio reduzem a susceptibilidade a muitas doenças, segundo Krügnner (1978), Pretty (1982), Potash & Phosphate Institute of Canadá (1988).

Em cafeeiros, poucos e contraditórios estudos foram feitos relacionando o aumento ou a diminuição da susceptibilidade das plantas à ferrugem com a alteração dos níveis de nutrientes das folhas.

Muthappa & Rajendran (1978) concluíram que macronutrientes foliares não tiveram influência direta na incidência da ferrugem do cafeeiro. Já Figueiredo et al. (1976) demonstraram, em meio hidropônico, que ocorreu maior porcentagem de folhas com pústulas na ausência de nitrogênio ou de fósforo, em relação às plantas cultivadas em solução completa, e que excesso ou dose maior de potássio favoreceu a ferrugem-do-cafeeiro.

Em muitas outras relações hospedeiro-patógeno, a variação da resistência ou da susceptibilidade, pelo suprimento de nutrientes, tem sido amplamente discutida. Porém não é possível generalizar os efeitos de alguns nutrientes, em particular, com todas as combinações hospedeiro-patógeno, pois muitos fatores externos estão envolvidos, determinando o comportamento das doenças nos hospedeiros (Huber, 1980; Pretty, 1982; Siqueira & Franco, 1988).

Este trabalho, portanto, teve como objetivo correlacionar os teores de N, K e B foliares, em diferentes fases de desenvolvimento dos frutos, cargas pendentes e épocas de desbaste, com a evolução da ferrugem-do-cafeeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Experimental da EPAMIG, no Município de Machado, MG, no período de 1989-1991. Foram utilizadas plantas da cultivar Mundo Novo LCP 379-19, com oito anos de idade, e espaçamento de 4,00 x 1,00 m. A adubação foi feita de acordo com recomendação para uma lavoura com carga alta, aplicando-se 160 g de N, 40 g de  $P_2O_5$  e 160 g de  $K_2O$  por cova. Foram feitas quatro aplicações foliares com ácido bórico (0,3%) e sulfato de zinco (0,6%).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, analisado sob o esquema fatorial 3 x 2, e parcela subdividida no tempo, ou seja, três níveis de produção: 0 (zero), 50 e 100 %, duas épocas de desbaste ( dez. e abr.) e três épocas de coleta de folha, como parcela subdividida no tempo, em três repetições.

Três níveis de produção:

- 0% (zero) - retirados todos frutos das plantas;
- 50% - retirados 50% dos frutos ramo a ramo;
- 100% - plantas sem desbaste.

Dois épocas de desbaste:

- primeiro: com os frutos no estágio considerado chumbinho;
- segundo: com os frutos no estágio de desenvolvimento considerado verde.

Três coletas de folhas, sendo:

- primeira: com os frutos no estágio de chumbinho, na mesma época do primeiro desbaste e com as plantas do experimento nas mesmas condições (época zero);
- segunda: com os frutos no estágio de desenvolvimento verde;
- terceira: com os frutos no estágio de desenvolvimento maduro, ou frutos no ponto de colheita.

As folhas para análise de N, K e B foram coletadas na parte mediana das plantas: 3ª ou 4ª pares de folhas, por serem os mais representativos, segundo Huerta (1963), em torno das cinco plantas que compuseram a parcela em cada tratamento de níveis de produção e desbaste. As amostragens de folhas seguiram sempre o mesmo padrão estabelecido, acondicionadas em sacos de papel com aproximadamente 150 g, levadas para o laboratório de produtos vegetais da EPAMIG/UFLA-DCA, em Lavras, secas em estufa a 60°C, até atingir peso constante, moidas e acondicionadas em vidros.

O nitrogênio das folhas foi determinado pelo método de micro-Kjeldahl descrito pela Association of Official Analytical Chemists (1970).

O potássio foi determinado por espectrofotometria de absorção atômica, após o material vegetal sofrer uma digestão nitroperclórica em proporção de 10 ml de  $HNO_3$  e 1 ml de  $HClO_4$ , para 0,75 g de amostra, segundo Sarruge & Haag (1974).

O boro foi dosado por colorimetria com curcumina, segundo Sarruge & Haag (1974).

Os índices de ferrugem foram avaliados por meio de coletas mensais de vinte folhas por planta, localizadas no terço médio das plantas, registrando-se a porcentagem de folhas com ferrugem (pústulas esporuladas).

Para verificar o comportamento da ferrugem em relação aos compostos foliares, determinou-se o coeficiente de correlação entre os índices de ferrugem e os teores de compostos foliares em cada nível de produção (0%, 50% e 100%).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Fig. 1 observa-se que não ficou clara a influência dos níveis de produção nos teores de nitrogênio das folhas. Ocorreu diferença significativa quanto à época de desbaste dos frutos e não, quanto aos estádios de desenvolvimento dos mesmos.

Nota-se que houve apenas tendência de menores teores de nitrogênio nos tratamentos que coincidem com maiores porcentagens de ferrugem. Ressalta-se, no entanto, que os teores de nitrogênio das folhas ficaram normais na cultura, de acordo com Malavolta (1986), durante todos os estádios de desenvolvimento dos frutos.

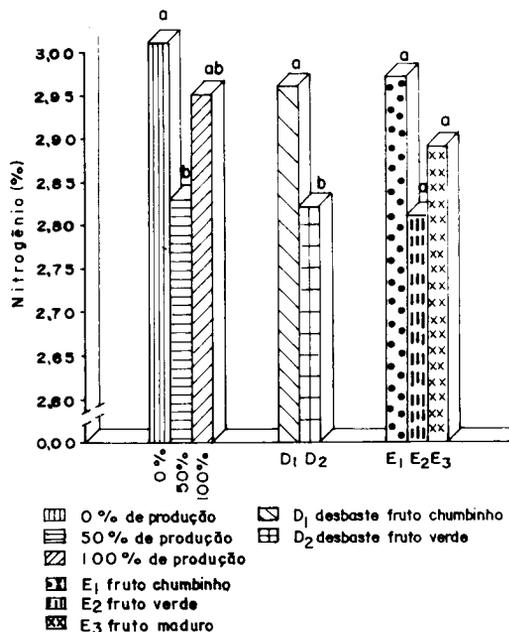


FIG. 1. Teores médios de nitrogênio em função dos níveis de produção (0%, 50% e 100%), épocas de desbaste (D1 e D2) e estádio de desenvolvimento dos frutos (E1, E2 e E3), em folhas de cafeeiro.

Os resultados de correlação (Tabela 1) sugerem uma relação inversa entre o nitrogênio das folhas e a porcentagem de folhas com ferrugem. Esses resultados assemelham-se aos de Figueiredo et al. (1976), em que a omissão de N proporcionou maiores porcentagens de folhas com pústulas da ferrugem. Já o trabalho realizado por Muthappa & Rajendran (1978) mostrou que a reação à doença não foi influenciada pelo nitrogênio.

Observa-se, pelos resultados da Fig. 2, que os teores de potássio das folhas foram significativamente menores, abaixo dos normais, de acordo com Malavolta (1986), nos cafeeiros com produção e nos estádios de desenvolvimento dos frutos verdes e maduros. Esses resultados concordam com Medcalf (1955), citado por Malavolta (1986), e Chaves & Sarruge (1984), pois segundo esses autores ocorrem grandes reduções de K das folhas no período de crescimento dos frutos. As reduções de potássio nesses períodos e em cafeeiros com carga pendente alta coincidem com o pleno desenvolvimento da ferrugem, de acordo com Carvalho (1991). Os coeficientes de correlação entre os teores de potássio das folhas e os índices de ferrugem (Tabela 1) foram negativos e altamente significativos, para 0% de produção, e negativos e significativos, para 50 e 100% de produção.

Os resultados desse trabalho contradizem as conclusões encontradas por Muthappa & Rajendran (1978) de que macronutrientes não apresentam efeito na incidência da ferrugem.

Geralmente, o potássio é tido como redutor da severidade das doenças, quando em equilíbrio, ou em teores mais elevados nas plantas, segundo Krugner (1978), Pretty (1982) e Potash & Phosphate Institute of Canadá (1988).

De acordo com os resultados expressos na Fig. 3, não ficou clara a influência da produção nos teores de boro. Os teores de boro foi significativamente maior no estádio de desenvolvimento de frutos "chumbinho", em relação a frutos verdes e maduros. Esses resultados são similares aos de Chaves & Sarruge (1984), de que os teores de boro decrescem aos 140 dias após o período chumbinho, e aos de Malavolta (1986), que cita, entre outros fatores, que a seca dificulta a mineralização da matéria orgânica, diminuindo a absorção do boro pelo cafeeiro.

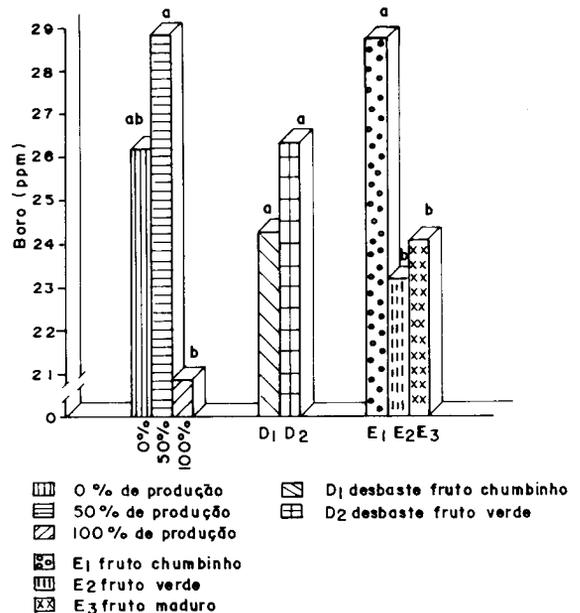
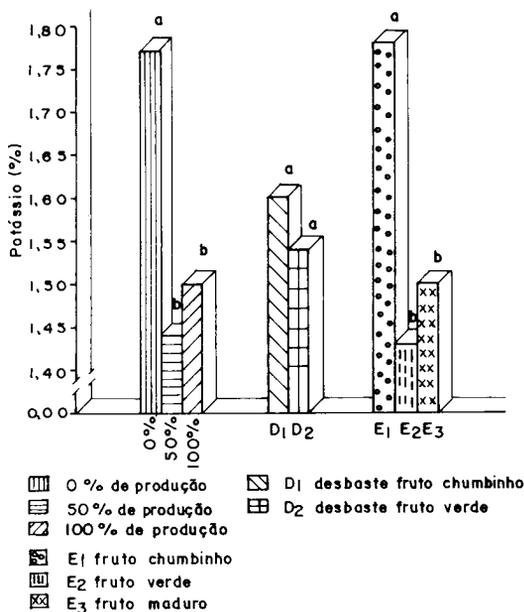
**TABELA 1. Coeficientes de correlação (r) entre o índice de ferrugem (% de folhas com ferrugem) e os compostos foliares, em três níveis de produção. Machado, MG, 1989/90 e 1990/91.**

Nível de produção	Índice de ferrugem	Compostos foliares					
		Nitrogênio		Potássio		Boro	
		%	r	%	r	%	r
0	28,06	3,06	-0,570 <sup>1</sup>	1,77	-0,663 <sup>2</sup>	26,20	0,118ns <sup>3</sup>
50	47,89	2,88	-0,612 <sup>2</sup>	1,44	-0,517 <sup>1</sup>	28,83	-0,087ns
100	55,39	3,00	-0,467 <sup>1</sup>	1,50	-0,482 <sup>1</sup>	20,89	-0,021ns

<sup>1</sup> Valores de t significativos a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Valores de t significativos a 1% de probabilidade.

<sup>3</sup> ns = valores de t não-significativos.



**FIG. 2. Teores médios de potássio em função dos níveis de produção (0%, 50% e 100%), épocas de desbaste (D1 e D2) e estágio de desenvolvimento dos frutos (E1, E2 e E3), em folhas do cafeeiro.**

**FIG. 3. Teores médios de boro em função dos níveis de produção (0%, 50% e 100%), épocas de desbaste (D1 e D2) e estágio de desenvolvimento dos frutos (E1, E2 e E3), em folhas de cafeeiro.**

Os resultados de correlação entre os teores de boro das folhas e os índices de ferrugem (Tabela 1) não foram significativos nem apresentaram efeito na doença do cafeeiro. Registra-se, no entanto, que os teores de boro nas folhas ficaram, em geral, com

valores considerados baixos ou deficientes, principalmente nos estádios de frutos verdes e maduros, quando a ferrugem atingiu seus níveis mais elevados.

Em outras culturas, como trigo e outros cereais,

o suprimento adequado de boro reduz a severidade das ferrugens, segundo Huber & Watson (1974).

### CONCLUSÕES

1. Não houve efeito da carga pendente nos teores de nitrogênio e boro das folhas do cafeeiro. A produção diminuiu os teores de potássio.

2. Os teores de potássio e boro das folhas diminuíram nos estádios de desenvolvimento dos frutos verdes e maduros, em relação aos frutos chumbinho. Os teores de nitrogênio não se alteraram com o desenvolvimento dos frutos.

3. Os teores de nitrogênio e potássio das folhas influenciaram a incidência da ferrugem; o mesmo não ocorreu com os teores de boro. Baixos teores de potássio propiciaram maior incidência da doença.

### REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G.N. **Plant pathology**. Orlando: Academic Press, 1969. 629p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 11.ed. Washington, 1970. 1015p.
- CARVALHO, V.L. **Influência de níveis de produção sobre a evolução da ferrugem e a composição química das folhas do cafeeiro**. Lavras: ESAL, 1991. 85p. Tese de Mestrado.
- CHAVES, J.C.D.; SARRUGE, J.R. Alterações de macronutrientes nos frutos e folhas de cafeeiro durante um ciclo produtivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.4, p.427-432, abr. 1984.
- COUCH, H.B.; BLOOM, J.R. Influence of environment on diseases of turf-grasses. II. Effect of nutrition, pH and soil moisture on *Sclerotinia dollarspot*. **Phytopathology**, St. Paul, v.50, n.10, p.761-763, Oct. 1960.
- FIGUEIREDO, P.; HIROCE, R.; OLIVEIRA, D.A. Estado nutricional e ataque da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.). **O Biológico**, São Paulo, v.42, n.7-8, p.164-172, jul./ago. 1976.
- HUBER, D.M. The role of nutrition in defense. In: HORSFALL, J.G.; COWLING, E.B. (Eds.). **Plant disease; an advanced-treatise**. New York: Academic Press, 1980. v.5, cap.21, p.381-406.
- HUBER, D.M.; WATSON, R.D. Nitrogen form and plant disease. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.12, p.139-165, 1974.
- HUERTA, S.A. Par de folhas representativo del estado nutricional del cafeto. **Cenicafé**, Chinchina, abr./jun. 1963.
- KRÜGNER, T.L. Ação do ambiente sobre doenças de plantas. In: GALLI, F. (Coord.) **Manual de fitopatologia**. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1978. v.1, p.215-225.
- MALAVOLTA, E. Nutrição, adubação e calagem para o cafeeiro. In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Coords.). **Cultura do cafeeiro**; fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.165-274.
- MORAES, S.A. **A ferrugem do cafeeiro**: importância, condições pré-disponentes, evolução e situação no Brasil. Campinas: IAC, 1983. 50p. (Circular Instituto Agronômico, 119).
- MUTHAPPA, B.N.; RAJENDRAN, C. Effect of foliar nutrients on coffee leaf rust. **Journal of Coffee Research**, Kornataka, v.8, n.4, p.86-89, 1978.
- POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE OF CANADA. **Potash: its need and use in modern agriculture**. Saskatoon, 1988. 44p.
- PRETTY, K.M. O potássio e a qualidade da produção agrícola. In: YAMADA, T.; IGUE, K.; MUZILLI, O.; USHERWOOD, N.R. (Coords.). **O potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Instituto de Potassa e Fosfato, 1982. p.177-199.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, P.H. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.
- SIQUEIRA, J.O.; FRANCO, A.A. **Biotecnologia do solo**: fundamentos e perspectivas. Brasília: Gráfica Nagy, 1988. 236p.