

OBSERVAÇÕES SOBRE CA-  
FEEIROS COM DIFERENTES  
FATORES DE RESISTENCIA A  
*HEMILEIA VASTATRIX* PLAN-  
TADOS NA MESMA COVA (1).  
A. CARVALHO (2), L. C. FAZUO-  
LI (2) e L. C. MONACO. Vários  
são os fatores genéticos já descri-  
tos em *Coffea arabica* que confe-  
rem resistência a raças fisiológi-  
cas de *Hemileia vastatrix*. Cafeei-  
ros com esses fatores vêm sendo  
analisados em vários experimen-  
tos, tendo em vista o estudo de sua  
reação a diferentes condições  
ecológicas e escolha daqueles  
mais promissores (3, 4). Procuran-  
do manter o máximo de variabili-  
dade genética nas populações com  
resistência a esse patógeno, mistu-  
ras mecânicas de diferentes fontes  
de resistência foram realizadas,  
para análise do seu efeito sobre a  
produtividade. Existem exemplos  
na literatura indicando o interes-  
se que poderá haver quando se efe-  
tuam misturas de genótipos no es-  
tudo de diversas características e  
na produção (5, 6, 7). Cafeeiros  
portadores de diferentes fatores  
de resistência a raças fisiológicas  
de *H. vastatrix* foram plantados,  
em combinações a duas plantas em  
uma mesma cova, em um experi-  
mento localizado em Campinas,  
para obter informações sobre  
aquelas mais favoráveis e que ser-

viriam de base para aprimorar a  
mistura de suas sementes, para  
plantio. Os resultados obtidos são  
relatados neste trabalho.

*Material e métodos.* Cafeei-  
ros portadores dos alelos SH<sub>5</sub>SH<sub>5</sub>  
e também homozigotos para um  
dos fatores independentes SH<sub>1</sub>,  
SH<sub>1</sub>, SH<sub>2</sub>SH<sub>2</sub>, SH<sub>3</sub>SH<sub>3</sub>, SH<sub>4</sub>SH<sub>4</sub>,  
os quais dão resistência a diferen-  
tes grupos de raças fisiológicas de  
*H. vastatrix*, foram plantados a  
duas plantas por cova, em dez  
combinações, em um experimento  
com delineamento de blocos ao  
acaso, parcelas com quatro covas  
e três repetições, no Centro Ex-  
perimental de Campinas. Como  
padrões, usaram-se os cultivares  
catuaí-vermelho e mundo-novo de  
*Coffea arabica*, suscetíveis a todas  
as raças do patógeno existentes no  
Brasil e portadores apenas dos  
alelos SH<sub>5</sub>SH<sub>5</sub>. Colheitas, por co-  
va, foram feitas no período 1974-  
-1977, não se podendo separar as  
produções das duas plantas indi-  
viduais, nas covas. A altura, no  
entanto, foi determinada para as  
plantas individuais em cada cova,  
assim como as observações sobre o  
aspecto vegetativo e incidência de  
ferrugem, para avaliar o efeito  
das plantas com determinado ge-  
nótipo em relação às outras. Pa-  
ra estudar o efeito entre plantas

(1) Trabalho parcialmente executado com recursos do Instituto Brasileiro do Café. Os autores agradecem a colaboração do Dr. A. B. Eskes. Recebido para publicação em 24 de novembro de 1978.

(2) Com bolsa de suplementação do CNPq.

(3) RODRIGUES, C. J.; BETTENCOURT, A. J. & RIJO, L. Races of the pathogen and resistance to coffee rust. Ann. Rev. Phytopathol., 13:49-70, 1975.

(4) MONACO, L. C. & CARVALHO, A. Coffee breeding for leaf rust resistance. Café, Cacao, Thé. VII — Colloque Scientifique International sur le café. A.S.I.C. Hambourg, 1975.

(5) ALLARD, R. W. Princípios de melhoramento genético das plantas. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, p. 109-114, 1971.

(6) MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York, John Wiley & Sons, 1974, p. 344-358.

(7) SAKAY, K. I. Competition in plants and its relation to selection. Cold Spring Harb. Symp. quant. Biol., 20:137-157, 1955.

do mesmo genótipo, dentro da mesma cova, identificou-se uma delas com aspa (por exemplo: SH<sub>1</sub>SH<sub>1</sub>, SH'<sub>1</sub> SH'<sub>1</sub>). Para analisar o aspecto vegetativo, utilizou-se uma escala de dez pontos, atribuindo-se um às piores e, dez, às melhores plantas. Para estimar o ataque ocasionado pelo agente da ferrugem, empregou-se, também, uma escala de seis pontos; um, para ausência de sintomas e, seis, para plantas com muitas pústulas e esporos. Em vista da ocorrência de falhas, as análises estatísticas foram efetuadas considerando as médias das parcelas. Foram feitas duas análises para a altura das plantas, e dados pontos ao aspecto vegetativo e incidência da ferrugem, de acordo com o estudo de determinado genótipo em relação ao outro. Utilizou-se o teste de Duncan a 5% para comparações de médias e o teste t a 1% para os contrastes da produção e da altura das plantas das misturas de genótipos, em relação às dos genótipos individuais. Nenhum tratamento fitossanitário foi efetuado.

*Resultados e discussão:* Verificou-se que os cafeeiros portadores do fator SH<sub>3</sub> mostraram-se menos adaptados, dando 35% de falhas, enquanto os portadores de SH<sub>4</sub> apresentaram apenas 10% de falhas, no geral de apenas uma das plantas na cova.

A análise estatística para a produção média de frutos maduros no período 1974-1977 revelou diferenças significativas entre os tratamentos a 1% pelo teste F e

los valores médios para os 12 tratamentos são da seguinte ordem, sendo o coeficiente de variação de 32,7% :

Tratamentos (*)	Produção total média (1974-1977) kg fruto maduro
SH <sub>1</sub> SH <sub>1</sub>	3,78
SH <sub>2</sub> SH <sub>2</sub>	3,63
SH <sub>3</sub> SH <sub>3</sub>	1,68
SH <sub>4</sub> SH <sub>4</sub>	3,09
SH <sub>1</sub> SH <sub>1</sub> SH <sub>2</sub> SH <sub>2</sub>	3,53
SH <sub>1</sub> SH <sub>1</sub> SH <sub>3</sub> SH <sub>3</sub>	3,47
SH <sub>1</sub> SH <sub>1</sub> SH <sub>4</sub> SH <sub>4</sub>	2,67
SH <sub>2</sub> SH <sub>2</sub> SH <sub>3</sub> SH <sub>3</sub>	4,40
SH <sub>2</sub> SH <sub>2</sub> SH <sub>4</sub> SH <sub>4</sub>	4,20
SH <sub>3</sub> SH <sub>3</sub> SH <sub>4</sub> SH <sub>4</sub>	2,40
Catuai-vermelho	9,39
Mundo-novo	4,55

Nas comparações de médias pelo teste de Duncan, verificou-se que, em relação ao catuai-vermelho, todos os contrastes se mostraram significativos, inclusive com o mundo-novo, sendo o catuai o mais produtivo. Revelaram-se também significativos os contrastes das médias das combinações SH<sub>2</sub>SH<sub>2</sub>SH<sub>3</sub>SH<sub>3</sub>, SH<sub>2</sub>SH<sub>2</sub>SH<sub>4</sub>SH<sub>4</sub> e mundo-novo com a média de SH<sub>3</sub>SH<sub>3</sub>. Todas as médias das combinações em que entraram plantas de constituição SH<sub>2</sub>SH<sub>2</sub> não se mostraram significativas entre si. O mesmo ocorreu com os cafeeiros portadores dos alelos SH<sub>1</sub> e SH<sub>4</sub>. Os contrastes feitos das produções

(\*) Todas as plantas são portadoras dos alelos SH<sub>5</sub>.

das misturas de genótipos em relação às dos genótipos individuais não se mostraram significativos, havendo apenas uma tendência de as misturas produzirem pouco mais.

Os dados sobre as médias da altura das plantas, dos pontos atribuídos ao aspecto vegetativo e ataque pelo agente da ferrugem, nas

possíveis combinações de genótipos, acham-se nos quadros 1 e 2.

As análises referentes à altura das plantas revelaram diferenças significativas entre os tratamentos com coeficientes de variação de 6,9% e 10,7%, para cada uma das duas análises efetuadas. As maiores alturas foram dos materiais portadores de SH<sub>2</sub> e mun-

QUADRO 1. — Médias da altura das plantas, dos pontos atribuídos ao aspecto vegetativo e à intensidade de ataque pela *Hemileia vastatrix*, nas combinações possíveis de genótipos dos cafeeiros

Combinação de genótipos (1)	Altura das plantas	Aspecto vegetativo (2)	Intensidade de ataque por <i>H. vastatrix</i> (3)
	cm	pontos	pontos
SH <sub>1</sub> SH <sub>1</sub> com (SH' <sub>1</sub> SH' <sub>1</sub> )	182	5,8	4,3
SH <sub>1</sub> SH <sub>1</sub> com (SH' <sub>2</sub> SH' <sub>2</sub> )	180	5,4	3,9
SH <sub>1</sub> SH <sub>1</sub> com (SH' <sub>3</sub> SH' <sub>3</sub> )	184	5,8	4,2
SH <sub>1</sub> SH <sub>1</sub> com (SH' <sub>4</sub> SH' <sub>4</sub> )	183	6,4	5,2
SH <sub>2</sub> SH <sub>2</sub> com (SH' <sub>2</sub> SH' <sub>2</sub> )	196	8,4	5,9
SH <sub>2</sub> SH <sub>2</sub> com (SH' <sub>3</sub> SH' <sub>3</sub> )	200	8,1	6,0
SH <sub>2</sub> SH <sub>2</sub> com (SH' <sub>4</sub> SH' <sub>4</sub> )	196	8,2	5,5
SH <sub>3</sub> SH <sub>3</sub> com (SH' <sub>3</sub> SH' <sub>3</sub> )	129	5,6	1,0
SH <sub>3</sub> SH <sub>3</sub> com (SH' <sub>4</sub> SH' <sub>4</sub> )	158	5,6	1,0
SH <sub>4</sub> SH <sub>4</sub> com (SH' <sub>1</sub> SH' <sub>1</sub> )	169	5,1	3,9
Catuai-vermelho			
SH <sub>5</sub> SH <sub>5</sub> com (SH' <sub>5</sub> SH' <sub>5</sub> )	164	7,3	5,8
Mundo-novo			
SH <sub>5</sub> SH <sub>5</sub> com (SH' <sub>5</sub> SH' <sub>5</sub> )	209	7,1	5,5
C.V. (%)	6,9	9,8	13,1

(1) Todas as plantas são portadoras dos alelos SH<sub>5</sub>SH<sub>5</sub>. As plantas com o genótipo entre parênteses não foram avaliadas, pois procurou-se determinar o efeito de uma planta sobre a outra da mesma cova. O genótipo da planta analisada é especificado sem os parênteses.

(2) 1 ponto: péssimo; 10 pontos: ótimo estado vegetativo.

(3) 6 pontos: máxima incidência; 1 ponto: ausência de incidência de *H. vastatrix*.

QUADRO 2. — Altura média, média de pontos atribuídos ao aspecto vegetativo e à intensidade de ataque por *Hemileia vastatrix*, nas possíveis combinações dos fatores para resistência

Combinação de genótipos (1)	Altura das plantas	Aspecto vegetativo (2)	Intensidade de ataque por <i>H. vastatrix</i> (3)
	cm	pontos	pontos
SH <sub>1</sub> 'SH <sub>1</sub> ' com (SH <sub>1</sub> SH <sub>1</sub> )	188	6,0	4,4
SH <sub>2</sub> 'SH <sub>2</sub> ' com (SH <sub>2</sub> SH <sub>2</sub> )	200	8,3	5,7
SH <sub>2</sub> SH <sub>2</sub> com (SH <sub>1</sub> SH <sub>1</sub> )	185	7,6	5,5
SH <sub>3</sub> 'SH <sub>3</sub> ' com (SH <sub>3</sub> SH <sub>3</sub> )	129	5,6	1,0
SH <sub>3</sub> SH <sub>3</sub> com (SH <sub>1</sub> SH <sub>1</sub> )	173	6,8	1,0
SH <sub>3</sub> SH <sub>3</sub> com (SH <sub>2</sub> SH <sub>2</sub> )	154	5,2	1,0
SH <sub>4</sub> 'SH <sub>4</sub> ' com (SH <sub>4</sub> SH <sub>4</sub> )	170	5,8	3,5
SH <sub>4</sub> SH <sub>4</sub> com (SH <sub>1</sub> SH <sub>1</sub> )	174	5,9	4,3
SH <sub>4</sub> SH <sub>4</sub> com (SH <sub>2</sub> SH <sub>2</sub> )	172	5,2	3,5
SH <sub>4</sub> SH <sub>4</sub> com (SH <sub>3</sub> SH <sub>3</sub> )	174	6,6	4,0
Catuai-vermelho SH <sub>5</sub> 'SH <sub>5</sub> ' com (SH <sub>5</sub> SH <sub>5</sub> )	164	8,0	5,7
Mundo-novo SH <sub>5</sub> 'SH <sub>5</sub> ' com (SH <sub>5</sub> SH <sub>5</sub> )	219	7,1	5,3
C.V. (%)	10,7	12,2	15,4

(1) Todas as plantas são portadoras dos alelos SH<sub>5</sub>SH<sub>5</sub>. As plantas com o genótipo entre parênteses não foram avaliadas, pois procurou-se determinar o efeito de uma planta sobre a outra da mesma cova. O genótipo da planta analisada é especificado sem os parênteses.

(2) 1 ponto: péssimo; 10 pontos: ótimo estado vegetativo.

(3) 6 pontos: máxima incidência; 1 ponto: ausência de incidência de *H. vastatrix*.

do-novo e, as menores, das plantas portadoras de SH<sub>3</sub> e do catuai-vermelho. Os contrastes das médias das alturas das plantas portadoras dos fatores individuais na mesma cova indicaram que houve diferenças significativas de cada um deles em relação a SH<sub>3</sub>.

Com relação às plantas portadoras do fator SH<sub>1</sub>, nota-se que a

altura média não diferiu estatisticamente pelo teste de Duncan, quando combinadas com outros fatores, o mesmo ocorrendo com as plantas portadoras dos fatores SH<sub>2</sub> e SH<sub>4</sub> (quadros 1 e 2).

Com relação às plantas portadoras do fator SH<sub>3</sub>, nota-se (quadros 1 e 2) que quando combinadas com plantas SH<sub>1</sub> ou SH<sub>4</sub>,

tiveram altura significativamente maior do que quando plantadas isoladamente. Esse fato não ocorreu na combinação de SH<sub>3</sub> com SH<sub>2</sub>, embora o valor da altura média de SH<sub>3</sub> seja maior (quadro 2), do que quando plantada isoladamente. Nos contrastes realizados das misturas de genótipos em relação aos genótipos individuais, nota-se que na mistura de SH<sub>1</sub> com SH<sub>2</sub> as plantas tiveram altura significativamente menor, enquanto nas misturas de SH<sub>1</sub> com SH<sub>3</sub>, SH<sub>2</sub> com SH<sub>3</sub> e SH<sub>3</sub> com SH<sub>4</sub>, a altura das plantas foi significativamente maior.

No que se refere ao aspecto vegetativo, as análises também revelaram diferenças significativas, sendo o valor dos coeficientes de variação de 9,8% e 12,2% (quadros 1 e 2). As plantas de melhor aspecto são aquelas portadoras de SH<sub>2</sub>, isoladamente ou em combinação, as quais tiveram média de pontos significativamente maior do que as demais combinações, exceto em relação ao mundo-novo e catuaí-vermelho.

Quanto à intensidade de ataque pela ferrugem, verificou-se que as plantas portadoras de SH<sub>3</sub> não se mostraram atacadas em virtude de ainda não ocorrerem, em nosso meio, raças portadoras do fator de virulência v<sub>3</sub> (3, 9). Por outro lado, as plantas com o fator SH<sub>2</sub> atacadas pela raça de constituição v<sub>2</sub>v<sub>5</sub> mostraram intensidade de ataque maior, semelhante ao verificado em mundo-novo e catuaí-vermelho, portado-

res do fator SH<sub>5</sub> e atacadas pelas raças portadoras de v<sub>5</sub> (3). De modo geral, as plantas com SH<sub>1</sub> e atacadas pela raça que traz os fatores v<sub>1</sub>v<sub>5</sub>, mostraram intensidade de ataque menor do que as plantas com apenas SH<sub>5</sub> ou SH<sub>2</sub>SH<sub>5</sub>. Também os cafeeiros com o fator SH<sub>4</sub> atacados pela raça com v<sub>4</sub>v<sub>5</sub> deram nível de ataque semelhante às plantas portadoras de SH<sub>1</sub> e menor que as com os fatores SH<sub>5</sub> ou SH<sub>2</sub>SH<sub>5</sub>. As análises estatísticas para pontos referentes à intensidade de ataque a *H. vastatrix* deram, como era de esperar, diferenças significativas entre os tratamentos, principalmente pelo fato de as plantas SH<sub>3</sub> não se mostrarem atacadas. Mesmo assim, constataram-se contrastes significativos entre as diferentes combinações, e o valor da diferença mínima significativa pelo teste de Duncan a 5% variou de 0,97 a 1,13. Entre as combinações possíveis de cafeeiros de constituição SH<sub>1</sub>SH<sub>1</sub> com plantas portadoras dos demais fatores, mostrou-se significativo apenas o contraste de SH<sub>1</sub>SH<sub>1</sub> com SH<sub>2</sub>SH<sub>2</sub> em relação à combinação de SH<sub>1</sub>SH<sub>1</sub> com SH<sub>4</sub>SH<sub>4</sub> (quadro 1). Em relação às combinações de cafeeiros com o fator SH<sub>2</sub> ou SH<sub>4</sub> com cafeeiros portadores de outros fatores genéticos, não se constataram contrastes significativos (quadros 1 e 2).

Notou-se pequena, mas constante redução, na altura e nos pontos conferidos ao aspecto vegetativo das plantas nas combinações em que entraram cafeeiros com o

(9) RIBEIRO, I. J. A.; SUGIMORI, M. H.; MORAES, S. A. & MONACO, L. C. Raças fisiológicas de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. no Estado de São Paulo. Summa Phytopathol. 1:19-22, 1973.

fator SH<sub>2</sub>. Resultados anteriormente obtidos <sup>(10)</sup> indicaram que as plantas portadoras de SH<sub>2</sub> são mais produtivas e de melhor aspecto, em relação aos cafeeiros portadores dos fatores SH<sub>1</sub>, SH<sub>3</sub> e SH<sub>4</sub>, pelo fato de já terem sido, anteriormente, submetidas à seleção pelo vigor e produção.

Os dados gerais dão indicações de que a combinação de cafe-

eiros SH<sub>1</sub>SH<sub>1</sub> com SH<sub>4</sub>SH<sub>4</sub>, plantados na mesma cova, mostrou-se desfavorável devido à menor produção, embora não significativa, e incidência pouco maior pelo agente da ferrugem, apesar de o aspecto vegetativo e a altura das plantas não terem sido afetados. SEÇÃO DE GENÉTICA, INSTITUTO AGRÔNOMICO, CAMPINAS (SP).

OBSERVATIONS ON COFFEE TREES WITH GENES FOR RESISTANCE TO HEMILEIA VASTATRIX PLANTED TOGETHER IN THE SAME HILL

SUMMARY

*Coffea arabica* progenies homozygous for the independent genes SH<sub>5</sub>SH<sub>1</sub>, SH<sub>5</sub>SH<sub>2</sub>, SH<sub>5</sub>SH<sub>3</sub>, SH<sub>5</sub>SH<sub>4</sub> were evaluated in a randomized block experiment. Two seedlings of different genotypes were planted together in the same hill in 10 different combinations. The effects of these combined genotypes were studied in relation to plant development, yield and incidence of the leaf rust disease. Progenies of Mundo Novo and Catuaí Vermelho cultivars homozygous for the gene SH<sub>5</sub> were used as controls.

Comparison of the total yield from 1974 to 1977 indicated that 'Catuaí Vermelho' was more productive than any other combination, in spite of being susceptible to the disease.

The genotype combinations SH<sub>5</sub>SH<sub>2</sub> with SH<sub>5</sub>SH<sub>3</sub> and SH<sub>5</sub>SH<sub>2</sub> with SH<sub>5</sub>SH<sub>4</sub> yielded more than the combinations SH<sub>5</sub>SH<sub>1</sub> with SH<sub>5</sub>SH<sub>4</sub> and SH<sub>5</sub>SH<sub>3</sub> with SH<sub>5</sub>SH<sub>4</sub>. However the differences were not significant.

Differences were noticed in the degree of leaf rust incidence for the genotype combination SH<sub>5</sub>SH<sub>1</sub> with SH<sub>5</sub>SH<sub>2</sub> in relation to the combination of SH<sub>5</sub>SH<sub>1</sub> with SH<sub>5</sub>SH<sub>4</sub>.

A small negative effect on the general aspect of plant and the plant height was observed for all plants when associated with those having the genotype SH<sub>5</sub>SH<sub>2</sub>, probably due to the fact that these latter plants were previously selected for yield and plant vigour.

<sup>(10)</sup> CARVALHO, A.; FAZUOLI, L. C. & MONACO, L. C. Características do cultivar Iarana de *Coffea arabica*. *Bragantia*, Campinas, 34:263-273, 1975.