

BRAGANTIA

Vol. 27

Campinas, fevereiro de 1968

N.º 4

MELHORAMENTO VISANDO A RESISTÊNCIA DO CAFEEIRO À FERRUGEM (1)

A. J. BETTENCOURT, *engenheiro-agrônomo, Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, Oeiras, Portugal, e A. CARVALHO, engenheiro-agrônomo, Seção de Genética, Instituto Agronômico*

SINOPSE

A ferrugem alaranjada, uma das mais graves moléstias do cafeeiro, ainda não foi observada no continente americano. Com a mais freqüente e rápida ligação entre os países africanos e o Brasil, tem aumentado consideravelmente o perigo de introdução neste continente.

No presente trabalho, são fornecidos elementos sobre a especialização fisiológica da *H. vastatrix*, fontes de resistência ao fungo, hereditariedade dessa resistência e dados já obtidos sobre os fatores de resistência que ocorrem nos cafeeiros existentes no Instituto Agronômico, em Campinas. Apresentam-se também as diretrizes para o prosseguimento do plano de melhoramento visando a obtenção de linhagens portadoras de fatores genéticos que lhes proporcionem resistência ao maior número possível de raças da ferrugem.

1 — INTRODUÇÃO

A ferrugem alaranjada (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.), largamente difundida e em expansão em todos os outros continentes, é, dos flagelos do cafeeiro, o que mais preocupa as entidades ligadas à cafeicultura brasileira, pois reconhece-se constituir uma grave ameaça para a indústria cafeeira da América Latina (23). Embora não seja de esperar a repetição dos efeitos catastróficos que provocou em fins do século passado nas regiões cafeícolas da Ásia, o fato de os cafeeiros Arábicas, em cultura no continente americano, serem na sua totalidade suscetíveis à maioria das raças do fungo, incluindo as que estão mais difundidas no mundo, faz-nos prever o grave problema que traria a introdução da moléstia. O ataque desse fungo, que é denunciado pelo aparecimento de manchas pulverulentas, na página inferior das folhas,

(1) Pesquisas em curso no Instituto Agronômico, com a colaboração do Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro. Recebido para publicação em 1.º de agosto de 1967.

com uma coloração que vai do laranja-pálido a laranja-vermelhado, provoca uma desfolhação mais ou menos intensa do cafeeiro, enfraquecendo-o e podendo levá-lo à morte.

Dos esforços feitos para combater a ferrugem nos países onde é endêmica resultou a convicção de que, não obstante ter sido possível em certas regiões controlar a ferrugem mais ou menos satisfatoriamente com tratamentos fungicidas, o cultivo de plantas resistentes constitui o processo mais eficaz e econômico para fazer face à moléstia (14).

Perante êsses fatos o Instituto Agrônômico de Campinas (IAC), por intermédio da Seção de Genética, decidiu iniciar, a partir de 1954, dentro do programa geral de melhoramento do *C. arabica*, os trabalhos visando a resistência a essa ferrugem, por forma a obter material a que recorrer na eventualidade de invasão do Brasil pela *H. vastatrix*, solicitando para isso a colaboração do Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, em Portugal (CIFC).

No presente relato descrevem-se os elementos sôbre a especialização fisiológica do fungo, distribuição geográfica das raças, grupos fisiológicos de *Coffea* spp., hereditariedade da resistência em *C. arabica* e tipos de cafeeiros portadores de fatores de resistência às raças isoladas. Referência especial é feita aos trabalhos em curso no Instituto Agrônômico, a fim de transferir os fatores de resistência para as linhagens cultivadas, bem como ao programa de colaboração entre o Instituto Agrônômico e o Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, para a execução dêste projeto.

2 — FERRUGEM ALARANJADA DO CAFEIRO

2.1 — RAÇAS FISIOLÓGICAS

A *H. vastatrix* apresenta grande variabilidade, tendo já sido caracterizadas 24 raças fisiológicas, pelo seu comportamento em relação a uma escala de 13 cafeeiros diferenciadores (2, 20) (quadro 1).

Essas raças foram isoladas a partir de amostras colhidas de cafeeiros de diferentes regiões cafeeícolas, a maioria diretamente de material recebido do campo. Quatro delas, isto é, as raças XII, XIV, XVI e XXIV, foram obtidas a partir de culturas de ferrugem já estabelecidas do CIFC, nas quais existiam como mistura ou surgiram por mutação ou heterocariose. Com exceção das raças VI e XVIII, tôdas as outras são patogênicas para *C. arabica*.

QUADRO 1. — Clones diferenciadores e seus espectros de reação às raças fisiológicas de *H. vastatrix* (1)

Raças fisiológicas de <i>H. vastatrix</i> e número de cada cultura tipo	C. arabica e Híbrido de Timor										Coffea spp.				
	1343/269 (Híbrido de Timor)	635/2 (S. 12 Kafra)	33/1 (S. 288-23)	128/2 (Dilla & Algehe)	32/1 (DK. 1/6)	63/1 (Bourbon)	849/1 (Matari)	644/18 (Híbrido Kawisari)	681/7 C. canephora v. Uganadae	1621/13, C. congensis (Uganda)	829/1, C. canephora	168/12 C. excelsa Longkhol	369/3 C. racemosa		
I															
II															
III															
IV															
V															
VII															
VIII															
X															
XI															
XII															
XIII															
XIV															
XV															
XVI															
XVII															
XVIII															
XIX															
XX															
XXI															
XXII															
XXIII															
XXIV															
XXV															
XXVI															
VI*															
XVIII*															

(1) Os traços correspondem a reações de resistência, isto é, reações em que não se formam esporos. S = Suscetível; MR = Moderadamente resistente; MS = Moderadamente suscetível.
 * Raças não patogênicas para *C. arabica* diferenciadas pelos clones C1FC 168/12 e C1FC 369/3.

2.2 — DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DAS RAÇAS FISIOLÓGICAS

A raça II, como se verifica pela relação apresentada, é a mais comum e encontra-se espalhada por quase tôdas as regiões cafeeícolas da África, Ásia e Oceania (4). Sòmente não foi encontrada em Angola, Indonésia, Moçambique, Nigéria, Vietnam do Sul e Tanzânia (Zanzibar), devendo-se porém assinalar que é muito deficiente a amostragem que se possui de alguns dêsses países.

RAÇAS FISIOLÓGICAS	OCORRÊNCIA
I	Ceilão, Congo (Kinshasa), Etiópia, Filipinas, Indonésia (Java), Quênia, República Malgaxe, S. Tomé, Tanzânia (Tanganica), União Indiana, Vietnam e Uganda.
II	Cambodja, Camarões, Ceilão, Congo (Kinshasa), Costa do Marfim, Etiópia, Filipinas, Grande Comore, Goa, Laos, Malawi, Quênia, República da África do Sul, República Central Africana, República da Guiné, República Malgaxe, S. Tomé, Tailândia, Tanzânia (Tanganica), Timor Português, Uganda e União Indiana.
III	Etiópia, Nigéria, S. Tomé, Tanzânia (Tanganica), Timor Português.
IV	República Central Africana e Uganda.
VI —	Moçambique, Tanzânia (Zanzibar).
VII	Quênia.
VIII	União Indiana.
X	Filipinas.
XI	Cambodja, República Malgaxe, Tanzânia (Tanganica).
XII	Isolada no CIFC da cultura Hem. 167 (raça VIII).
XIII	Filipinas.
XIV	Isolada no CIFC da cultura Hem. 178 (raça VIII).
XV	Ceilão, Etiópia, Quênia, S. Tomé e Timor Português.
XVI	Isolada no CIFC da cultura Hem. 178a (raça XIV).
XVII	Tanzânia (Tanganica) e União Indiana.

XVIII	S. Tomé.
XIX	República Central Africana.
XX	Quênia e Tanzânia (Tanganica).
XXI	Uganda.
XXII	Timor Português.
XXIII	União Indiana.
XXIV	Isolada no CIFC da cultura Hem. 22 (raça I) da Tanzânia (Tanganica).
XXV	Timor Português e União Indiana.
XXVI	Timor Português.

Segue-se, também com grande ocorrência no mundo, a raça I, que está difundida nas principais zonas cafeeícolas. As restantes raças estão mais ou menos confinadas a regiões onde existem hospedeiros de determinado grupo de reação à ferrugem, embora três delas, as raças III, VI e VIII tenham uma área de dispersão relativamente grande, respectivamente na Etiópia, Moçambique e União Indiana.

As raças IV, VI, XI, XVIII, XIX, XX, XXI, não obstante algumas atacarem o *C. arabica*, parecem confinadas a regiões da África onde predominam cafeeiros diplóides. A raça XXV, como as raças XXII e XXVI, que parecia ocorrer apenas em Timor Português, foi recentemente detectada numa amostra colhida em híbrido de *C. arabica* x *C. canephora*, enviada pela «Balehonnur Coffee Research Station», da União Indiana.

3 — RESISTÊNCIA DO CAFEIEIRO À FERRUGEM

3.1 — GRUPOS FISIOLÓGICOS DE *COFFEA* SPP.

O trabalho de testagem, levado a efeito no CIFC, inoculando, com as raças de *H. vastatrix*, plantas de cerca de duas dezenas de espécies do género *Coffea* de mais de 2.000 introduções de diversas regiões do mundo, permitiu definir 29 grupos fisiológicos de cafeeiros, correspondentes a outros tantos espectros de reação à ferrugem (3, 2, 19) (quadro 2).

Em *C. arabica* foram caracterizados 18 grupos. O grupo E, seguido do D, é o mais representado nos cultivares em cultura extensiva nos diversos países. A grupo A, ou seja, o que se caracteriza pela

QUADRO 2. — Grupos fisiológicos de *Coffea* spp. caracterizados pelo

	Grupos fisiológicos											
	<i>Coffea arabica</i>											
	A	R	S	T	U	O	V	X	Y	Z	W	I
Raças fisiológicas de <i>H. vastatrix</i> e número de cada cultura tipo	832/1 (Híbrido de Timor)	1343/265 (Híbrido de Timor)	HW.18/21 = 34/13 (S.353 4/5) x 134/4 (S.12 Kaffa)	H.147/1 = 34/13 (S.353 4/5) x 110/5 (S.4 Agaro)	H.148/5 = 33/1 (S.288-23) x 134/4 (S.12 Kaffa)	HW.17/12 = 35/2 (S.286-7) x 134/4 (S.12 Kaffa)	H.150/8 = 87/1 (Geisha) x 34/13 (S.353 4/5)	H.151/1 = 33/1 (S.288-23) x 110/5 (S.4 Agaro)	H.152/3 = 32/1 (DK. 1/6) x 110/5 (S.4 Agaro)	H.153/2 = 87/1 (Geisha) x 33/1 (S.288-23)	635/3 (S.12 Kaffa)	134/4 (S.12 Kaffa)
I (22)												
II (15)												
III (37)												
IV (32)												
VI (71)												
VII (130a)												
VIII (166)												
X (137a)												
XI (221)											S	S
XII (167a)							S			S		
XIII (138a)												
XIV (178a)				S				S	S			
XV (70)												
XVI (178c)			S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
XVII (292)												
XVIII (92)												
XIX (264)												MS
XX (394)												MR
XXI (256)												
XXII (535)		S										
XXIII (292a)						MS			MS		MS	MS
XXIV (22a)									MS			
XXV (815)		S										
XXVI (816)		S										

(1) Os traços correspondem a reações de resistência, isto é, reações em que não se for

resistência a tôdas as raças do fungo isoladas, ainda não foi encontrado. Deve-se porém frisar que da região de origem dessa espécie sòmente foram bem estudadas plantas resultantes de um limitado número de amostras colhidas por Sylvain, Bechtel, Meyer e outros. Um melhor conhecimento dos grupos fisiológicos de *C. arabica*, existentes na Etiópia, resultará certamente do estudo, em curso no CIFC, sôbre 400 amostras, num total de cêrca de 4.000 plantas, recebidas dêsse país por intermédio da Missão da F.A.O., que para aí se deslocou em 1964/65.

Em cafeeiros de fenótipo Arábica, porém de origem híbrida interespecífica, como certas seleções indianas e o 'Híbrido de Timor', caracterizaram-se cinco grupos, os quais, com exceção de um, não se encontram em *C. arabica*. O grupo A foi assinalado no 'Híbrido de Timor', o que torna êsse material bastante valioso para o melhoramento do *C. arabica* visando resistência à ferrugem.

Nas espécies diplóides *C. canephora*, *C. dewevrei*, *C. eugenioides*, *C. liberica* e *C. congensis*, foram caracterizados seis grupos, incluindo o grupo A, mais ou menos representado em tôdas as espécies e em especial pelas seleções de café Robusta das Estações Experimentais de Java.

3.2 — HEREDITARIEDADE DA RESISTÊNCIA EM *C. ARABICA*

Pelo estudo genético do comportamento das progênies de plantas de oito grupos de Arábica e dos híbridos entre elas, quando inoculadas com doze das raças fisiológicas de *H. vastatrix* patogênicas para essa espécie, foi possível identificar quatro fatores dominantes diferentes, $S_H 1$, $S_H 2$, $S_H 3$ e $S_H 4$, condicionando a resistência do *C. arabica* àquela moléstia (22).

No entanto, a verificação de que certas plantas de *C. arabica* eram atacadas pelas raças IV, XI, XIX, XX e XXI, consideradas não patogênicas para essa espécie, e o aparecimento das raças XXII, XXV e XXVI, que afetam algumas plantas do 'Híbrido de Timor' inicialmente incluídas no grupo A, leva-nos a concluir que não devem ser sòmente os quatro fatores referidos que atuam no sistema *Coffea arabica* — *Hemileia vastatrix*.

Analisando com base na teoria de Flor (18) os espectros de reação das plantas de nove grupos de Arábica (C, E, I, J, R, W, α , β e γ) para as vinte e duas raças da ferrugem, patogênicas para essa espécie (quadro 1), somos levados a admitir a existência de mais dois fatores,

que designamos por $S_H 5$ e $S_H 6$, ocorrendo, o primeiro, nas plantas dos grupos C, E, J e W, associado ou não com outros fatores, e o segundo nas plantas do grupo R (quadro 3).

Em face do comportamento dos cafeeiros dos diversos grupos e das suas progênes, em relação às raças do fungo, deduz-se que o fator $S_H 5$ ocorre muito provavelmente também em plantas dos grupos A, R, S, T, U, O, V, X, Y, Z, H, L, G e D, mas que não se encontra nos cafeeiros dos grupos I, α , β e γ . Porém, como a resistência às raças IV, XI, XIX, XX e XXI pode também ser conferida por qualquer um dos genes $S_H 2$ e $S_H 3$, com as raças de ferrugem caracterizadas no CIFC somente é possível determinar a existência do gene $S_H 5$ nas plantas portadoras de um ou dois desses alelos dominantes em condição homozigota estudando a segregação dos cruzamentos de cada uma das plantas com o clone CIFC 849/1 (Matari-Grupo β).

O fator $S_H 6$ deverá provavelmente ocorrer também nas plantas de 'Híbrido de Timor' do grupo A associado a um ou mais fatores não identificados que conferem a resistência a tôdas as raças já isoladas.

Anote-se que enquanto os fatores $S_H 1$, $S_H 2$, $S_H 4$ e $S_H 5$ parecem estar unicamente ligados à espécie *C. arabica*, o fator $S_H 3$, somente encontrado nos Arábicas originários da União Indiana, e o gene $S_H 6$, existente apenas em 'Híbrido de Timor', devem muito provavelmente ter sido introduzidos em Arábica por hibridação, respectivamente com *C. liberica* e *C. canephora*.

Como não se conhece a fase sexuada do fungo, não é possível analisar as bases genéticas da sua virulência em relação à *C. arabica*. Reconhecendo-se, porém, que a teoria de Flor é aplicável ao complexo *C. arabica* - *H. vastatrix* (22) é possível inferir os genótipos das raças patogênicas para *C. arabica* através das reações que cada uma delas produz nos vinte e um grupos fisiológicos desta espécie, cujos genótipos prováveis são indicados no quadro 3. Nesse quadro são representados por v_1 , v_2 , v_3 , v_4 , v_5 e v_6 os fatores para a virulência em *H. vastatrix* correspondentes, respectivamente, aos fatores $S_H 1$, $S_H 2$, $S_H 3$, $S_H 4$, $S_H 5$ e $S_H 6$, que condicionam a resistência em *C. arabica* e Híbrido de Timor em relação às dezoito raças consideradas.

Segundo o modelo idealizado por Person (18) para a interação gene-a-gene, e considerando que participam no complexo *C. arabica* - *H. vastatrix* seis pares de fatores, são de prever 43 (64-21) novos gru-

QUADRO 3. — Genótipos prováveis dos grupos fisiológicos de *C. arabica* e Híbrido de Ti

Raças fisiológicas de <i>H. vastatrix</i> e número de cada cultura tipo	Fatores de Virulência	Genótipos prováveis reação e gru				
		849/1 (Matari)	128/2 (Dilla & Alghe)	635/2 (S.12 Kaffa)	63/1 (Bourbon)	134/4 (S.12 Kaffa)
			S _H 1	S _H 4	S _H 5	S _H 1
IV (32)		S	—	—	—	—
II (15)	v ₅	S	—	—	S	—
XIX (264)	v ₁ v ₄	S	S	S	—	S
III (37)	v ₁ v ₅	S	S	—	S	—
I (22)	v ₂ v ₅	S	—	—	S	—
VII (130a)	v ₃ v ₅	S	—	—	S	—
XV (70)	v ₄ v ₅	S	—	S	S	—
XXII (535)	v ₅ v ₆	S	—	—	S	—
XVII (292)	v ₁ v ₂ v ₅	S	S	—	S	—
X (137a)	v ₁ v ₄ v ₅	S	S	S	S	S
VIII (166)	v ₂ v ₃ v ₅	S	—	—	S	—
XXIV (22a)	v ₂ v ₄ v ₅	S	—	—	S	—
XXV (815)	v ₂ v ₅ v ₆	S	—	—	S	—
XXVI (816)	v ₄ v ₅ v ₆	S	—	S	S	—
XII (167a)	v ₁ v ₂ v ₃ v ₅	S	S	—	S	—
XXIII (292a)	v ₁ v ₂ v ₄ v ₅	S	S	S	S	S
XIV (178a)	v ₂ v ₃ v ₄ v ₅	S	—	S	S	—
XVI (178c)	v ₁ v ₂ v ₃ v ₄ v ₅	S	S	S	S	S
		β	α	γ	E	I

(1) Os traços correspondem a reações de resistência; S = Tipos de reação em que

NOTA: Embora seja muito provável que as plantas dos grupos D, G, R, L, Z, H, Y, firmar a existência desse fator em cada uma delas.

s raças de *H. vastatrix* identificados pela interação parasita-hospedeiro (1)

os de *C. arabica* e Híbrido de Timor, respectivos espectros de lógicos de cafeeiros — Fatores de resistência

33/1 (S. 288-23)	110/5 (S. 4 Agaro)	1343/269 (Híbrido de Timor)		1006/10 (KP. 532, planta 31)	87/1 (Geisha) x 33/1 (S. 288-23)	635/3 (S. 12 Kaffa)	34/13 (S. 353 4/5)	32/1 (D. K. 1/6) x 110/5 (S. 4 Agaro)	33/1 (S. 288-23) x 110/5 (S. 4 Agaro)	87/1 (Geisha) x 34/13 (S. 353 4/5)	35/2 (S. 286-7) x 134/4 (S. 12 Kaffa)	33/1 (S. 288-23) x 134/4 (S. 12 Kaffa)	34/13 (S. 353 4/5) x 110/5 (S. 4 Agaro)	34/13 (S. 353 4/5) x 134/4 (S. 12 Kaffa)
S _H 3	S _H 4 S _H 5	S _H 5 S _H 6	S _H 1 S _H 2	S _H 1 S _H 3 S _H 4 S _H 5	S _H 1 S _H 3 S _H 4 S _H 5	S _H 1 S _H 3 S _H 4 S _H 5	S _H 2 S _H 3 S _H 4 S _H 5	S _H 2 S _H 3 S _H 4 S _H 5	S _H 3 S _H 4 S _H 5	S _H 1 S _H 2 S _H 3 S _H 4 S _H 5	S _H 1 S _H 2 S _H 3 S _H 4 S _H 5	S _H 1 S _H 3 S _H 4 S _H 5	S _H 2 S _H 3 S _H 4 S _H 5	S _H 1 S _H 2 S _H 3 S _H 4 S _H 5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	S	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	S	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
G	J	R	L	Z	W	H	Y	X	V	O	U	T	S	

nam esporos: suscetível, moderadamente suscetível e moderadamente resistente.

U, T e S possuem o fator S_H 5, só o estudo da sua segregação permitirá con-

pos fisiológicos de *C. arabica* e 46 (64-18) novas raças de fungo, com genótipos correspondentes às diferentes combinações de fatores que não estão incluídas no quadro 3.

3.3 — FONTES DE RESISTÊNCIA EM *C. ARABICA*

3.3.1 — CAFEEIROS PORTADORES DO FATOR S_H1

A testagem, levada a efeito no CIFC, de cafeeiros das mais variadas procedências, permitiu reconhecer a existência do fator S_H1 em numerosas plantas de conjuntos originários da Etiópia e Sudão, designadas Barbuk Sudan, BE-2 Ghembí, BE-4 Ennarea, BE-5 Wush-Wush, BE-6 Moderalo, BE-7 Boggia, BE-8 Era, BE-14 Loulo, Dilla & Alghe, Geisha, Lejeune's, S.6 Cioiccie, S.9 Arba Gougou (red tipped), S.12 Kaffa, S.17 Yrgalem, U.1 Dalecho, e ainda em elevado número de amostras recebidas diretamente da Etiópia por intermédio da F.A.O. (2, 19).

Os dados obtidos parecem indicar que o gene S_H1 se encontra muito difundido nas principais zonas cafeeícolas da Etiópia.

Em muitas das plantas testadas o alelo S_H1 encontra-se associado a outros fatores de resistência nos grupos C (S_H1 — S_H5), I (S_H1 — S_H4) e W (S_H1 — S_H4 — S_H5). Foi, no entanto, possível selecionar plantas pertencentes às seleções Dilla & Alghe, Geisha e aos conjuntos enviados pela Missão da F.A.O., que parecem somente possuir o gene S_H1 (grupo α), o qual lhes confere resistência às raças I, II, IV, VI, VII, VIII, XI, XIII, XIV, XV, XVIII, XXI, XXII, XXIV, XXV e XXVI (quadro 4).

Infelizmente verifica-se que nenhum dos tipos de cafeeiros mencionados, portadores do fator S_H1 , pode ser introduzido em cultura sem um rigoroso processo de seleção, pois é grande a variabilidade das características das plantas que os constituem, não só no que se refere ao comportamento em relação à *H. vastatrix* (17 e 19) mas também ao vigor vegetativo, produtividade, tipo e tamanho da semente e percentagem de frutos com lojas sem sementes (6).

Merecem, no entanto, especial referência os tipos Dilla & Alghe e Geisha, introduções de cafeeiros da Etiópia feitas respectivamente no Quênia e Tanzânia (Tanganica), por serem as que já têm dado provas de razoável adaptação em diversos países. Assim o Dilla & Alghe, em

QUADRO 4. — Alelos de resistência e tipo de reação às raças de *H. vastatrix* que cada um deles condiciona em *C. arabica* e Híbrido de Timor

Alelos de resistência	Reação de resistência às raças	Reação de suscetibilidade às raças
S_H^1	I, II, IV, VI, VII, VIII, XI, XIII, XIV, XV, XVIII, XXI, XXII, XXIV, XXV, XXVI	III, X, XII, XVI, XVII, XIX, XX, XXIII
S_H^2	II, III, IV, VI, VII, X, XI, XIII, XV, XVIII, XIX, XX, XXI, XXII, XXVI	I, VIII, XII, XIV, XVI, XVII, XXIII, XXIV, XXV
S_H^3	I, II, III, IV, VI, X, XI, XIII, XV, XVII, XVIII, XIX, XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVI	VII, VIII, XII, XIV, XVI
S_H^4	I, II, III, IV, VI, VII, VIII, XI, XII, XIII, XVII, XVIII, XXI, XXII, XXV	X, XIV, XV, XVI, XIX, XX, XXIII, XXIV, XXVI
S_H^5	IV, VI, XI, XVIII, XIX, XX, XXI	I, II, III, VII, VIII, X, XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVI
S_H^6	I, II, III, IV, VI, VII, VIII, X, XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, XX, XXI, XXIII, XXIV	XXII, XXV, XXVI

ensaios levados a efeito entre nós, na Colombia e Costa Rica, mostrou-se produtivo, embora no Brasil se tivesse verificado produzir uma elevada porcentagem de grãos moca (12, 6 e 7).

Quanto ao Geisha, que pela testagem feita no CIFC mostra uma grande uniformidade no comportamento em relação à *H. vastatrix*, pois a maioria das plantas são dos grupos α (S_H^1) e C ($S_H^1 - S_H^5$), há que assinalar a boa adaptação de plantas do conjunto T. 2722, do Insti-

tuto Interamericano de Ciências Agrícolas, em Turrialba, consideradas entre as mais promissoras pela sua produtividade, tamanho da semente e resistência ao «dieback» (11 e 15).

Anote-se ainda a resistência ao *Colletotrichum coffeanum* Noack que parece existir em plantas do tipo Geisha (13). Merecem igualmente referência os conjuntos 1133 e 1152 recebidos no Instituto Agronômico de Campinas, com a designação de Harar. Além de possuírem as boas características reconhecidas nesse cultivar, pois em ensaio efetuado no Instituto Agronômico apresentaram vigor vegetativo e uma produção elevada, quase tão boa como a do 'Mundo Novo' (6), incluem também plantas com o fator $S_H 1$. Como êsse tipo de resistência nunca foi encontrado no CIFC em plantas do cultivar Harar de qualquer outra origem, como Etiópia, Congo (Kinshasa), Quênia etc., somos levados a admitir que as plantas dos conjuntos 1133 e 1152 do Instituto Agronômico são híbridos naturais entre plantas dêsse cultivar (grupo E) com qualquer planta do grupo α ou C. Êsses conjuntos têm possibilidades de aproveitamento direto ou por hibridação com as melhores linhagens.

3.3.2 — CAFEEIROS PORTADORES DO FATOR $S_H 2$

São portadoras do fator $S_H 2$ as plantas do grupo D das seleções do cultivar Kent, derivadas de uma única planta selecionada na Índia por L. P. Kent, as plantas do tipo S. 16 Wollamo, colhidas na Etiópia por P. Sylvain, e ainda as seleções indianas do grupo H, obtidas a partir de híbridos com cafeeiros do tipo Kent, nas quais o fator $S_H 2$ está associado aos fatores $S_H 3$ e muito provavelmente a $S_H 5$.

Sobre a origem do cafeeiro encontrado por Kent entre plantas do grupo E atacadas pela raça de *H. vastatrix* n.º 1 de Mayne (CIFC II), podem-se formular duas hipóteses. Originou-se de uma mutação, com resistência à raça prevalecente na região, surgida na população dos cafeeiros suscetíveis, ou derivou-se duma introdução esporádica de semente oriunda da Etiópia. Há que se considerar que é êsse o único país onde o CIFC verificou existirem plantas do grupo D aparentemente sem ligação com os cafeeiros indianos. A análise genética da F_2 dos híbridos entre plantas Kent e S.16 Wollamo permitirá averiguar se é de fato o mesmo fator $S_H 2$ que condiciona o espectro de reação do grupo D em cada um dêsses tipos de cafeeiros.

É de interêsse assinalar que no material recebido diretamente da Etiópia, que apresenta garantia de não estar misturado com o de outra origem, não foram encontrados cafeeiros do grupo D, a não ser no tipo S.16 Wollamo. Também não têm sido caracterizados quaisquer cafeeiros em que o fator S_H2 estivesse associado ao fator S_H1 , existente nas plantas dos grupos α e C, que estão difundidas praticamente em tôdas as zonas cafeícolas dêsse país. Estas observações parecem indicar que os cafeeiros do grupo D estão confinados, na Etiópia, à região de Soddu, distrito de Wollamo, onde êsse tipo de cafeeiro foi colhido. Isto certamente ficará esclarecido quando se completar a testagem, que está em curso no CIFC, sôbre o material colhido na Etiópia pela última missão da F.A.O.

O aproveitamento das plantas portadoras do fator S_H2 , ao contrário do que sucede para S_H1 , encontra-se bastante facilitado, por pertencerem, na sua maior parte, a seleções derivadas do cultivar Kent das séries F, H, KP e X, da Tanzânia, e das seleções K 7 e SL 6, de Quênia, e por apresentarem o fator S_H2 geralmente na condição homozigota. Essas seleções apresentaram um bom comportamento nas regiões onde foram obtidas e também em diversos países da África e da América Latina.

Dessas seleções merece destaque a KP 423. Tem características comuns à série KP nas condições da Tanzânia, tais como vigor e produtividade superiores aos das seleções de Bourbon, e, segundo Fernie (9), é a que apresenta maior produtividade e longevidade em todos os ensaios realizados em diversas regiões da Tanzânia. Tem certa resistência ao die-back, porém a qualidade da bebida é um pouco inferior à do Bourbon. O conjunto 1132 da seleção KP 423, no ensaio do IAC foi suplantado em produção apenas pelo 'Bourbon Amarelo', 'Mundo Novo' e 'Harar', o que mostra que é boa a sua adaptação às nossas condições (6). A boa produtividade desta seleção também se verificou na Etiópia (21), pois foi a mais produtiva em ensaios efetuados na Escola Agrícola de Jimma, em competição com cultivares das mais variadas origens. Na Colombia, as observações feitas em coleção parecem também demonstrar que a KP 423 será aproveitável para as condições de Chinchina (7).

Além da seleção KP 423 parecem mostrar razoável adaptação a variadas condições ecológicas as seleções da Estação de Lyamungu — KP 532, H.66 e F.840 (6 e 7).

3.3.3 — CAFEEIROS PORTADORES DO FATOR $S_H 3$

Sòmente nas plantas dos grupos G e H, das seleções de Arábica de «Balehonnur Coffee Research Station» — S.288-23, S.333, S.353 4/5, S.795 e S.964 2/1 e série B.A. — é que se verifica a existência do fator $S_H 3$ freqüentemente associado aos fatôres $S_H 2$ e $S_H 5$. Como essas seleções foram obtidas a partir de cruzamentos interespecíficos (*C. arabica* x *C. liberica*) é muito provável que o fator $S_H 3$ tenha provindo de *C. liberica*.

Das seleções referidas, a S.795, pela testagem feita no CIFC, parece possuir o fator $S_H 3$ em condição homozigota. É a que melhor comportamento tem mostrado na União Indiana (16), e parece também adaptar-se razoavelmente às condições do Quênia (10). Duma maneira geral as seleções indianas dos grupos de reação G e H não têm apresentado boa adaptação a outras regiões cafeeícolas, nomeadamente do Brasil, Colombia e Costa Rica (12, 6 e 7). Para as condições de Campinas, Carvalho (6) salienta a má adaptação de 11 seleções da série BA e da S.964 2/1, com produções reduzidas e, em quase tôdas, excessiva quantidade de sementes dos tipos moça e concha.

Embora não haja elementos sôbre o comportamento das seleções S.288-23, S.333 e S.795 nessas condições, tudo indica que o aproveitamento das plantas portadoras do fator $S_H 3$, quer por seleção direta, quer por hibridação com as melhores linhagens regionais, será difícil, em face das desfavoráveis características dessas seleções, consequência certamente da sua origem híbrida.

3.3.4 — CAFEEIROS PORTADORES DO FATOR $S_H 4$

São poucos os tipos de cafeeiros, todos de origem etíope, que incluem plantas com o fator $S_H 4$, pertencentes aos grupos I ($S_H 1 - S_H 4$), J ($S_H 4 - S_H 5$), W ($S_H 1 - S_H 4 - S_H 5$) e γ ($S_H 4$). Os tipos S.4 Agaro, S.6 Cioiccie e S.12 Kaiffa foram colhidos por P. Sylvain, e o BE-5 Wush-Wush, encontrado por A. W. Bechtel. Duas outras plantas com o fator $S_H 4$, das quais se desconhece o tipo, foram encontradas em dois conjuntos: um, enviado pela Estação de Jimma, na Etiópia, e o outro, colhido por F. G. Meyer, respectivamente com os n.ºs 32 (CIFC 619) e 7817 (CIFC 1489).

Embora tenham sido feitas referências ao aceitável comportamento de plantas do tipo S.6 Cioiccie, em Costa Rica (11), constata-se, no entanto, que se trata de material com acentuada variabilidade para tôdas as principais características. No ensaio realizado em Campinas (6) os conjuntos 1164-S.4 Agaro e 1125-S.6 Cioiccie mostraram, além de grande variabilidade nas plantas que os constituem, uma fraca adaptação, com produtividade baixa e elevada quantidade de grãos moca.

3.3.5 — CAFEEIROS PORTADORES DO FATOR $S_H 5$

O comportamento dos cafeeiros incluídos nos grupos I, α , β e γ , em relação às raças IV, XI, XIX, XX e XXI, leva-nos a admitir, como referimos, que as plantas do grupo E encontradas em todos os tipos de cafeeiros Arábicas testados no CIFC, nomeadamente nos cultivares mais difundidos no mundo ('Bourbon', 'Arábica', 'Caturra', 'Mundo Novo', 'Blue Mountain' etc.), possuem um fator $S_H 5$ condicionando a resistência àquelas raças da ferrugem. São também portadoras do fator $S_H 5$ associado a outros fatores, as plantas dos grupos C ($S_H 1 - S_H 5$), J ($S_H 4 - S_H 5$) e W ($S_H 1 - S_H 4 - S_H 5$), e muito provavelmente também as plantas dos restantes grupos de *C. arabica*.

Há a anotar que a resistência à *H. vastatrix* conferida pelo fator $S_H 5$ não tem qualquer interesse na luta contra o fungo, uma vez que a maioria das raças fisiológicas do parasita, incluindo as raças I e II, mais largamente difundidas, possuem o alelo de virulência que o anula.

3.3.6. — CAFEEIROS PORTADORES DO FATOR $S_H 6$

As plantas do cultivar 'Híbrido de Timor' do grupo R devem ser portadoras do fator que designamos por $S_H 6$, associado ou não ao fator $S_H 5$. É muito provável que o fator $S_H 6$ também exista nas plantas do grupo A dêsse híbrido, que possuirão, também, um ou mais fatores não identificados conferindo-lhes resistência às raças XXII, XXV e XXVI.

Desconhece-se qual a origem do 'Híbrido de Timor', presumindo-se que seja derivado de um híbrido entre *C. arabica* e *C. canephora*. Segundo Cardoso (5) o 'Híbrido de Timor' parece constituir a progênie

de um cafeeiro resistente à ferrugem encontrado numa plantação de *C. arabica*, estabelecida por volta de 1917-18, em Timor Português. As plantas desse cultivar, com um fenótipo mais ou menos próximo de *C. arabica*, mostram uma grande variabilidade nas suas características de vigor vegetativo, produtividade, tamanho e formato dos frutos (5).

A testagem de cerca de 1.000 plantas do 'Híbrido de Timor' efetuada no CIFIC permitiu definir três grupos fisiológicos de reação à ferrugem — A, R e E — predominando as plantas do primeiro grupo (19). O estudo citológico, realizado no CIFIC, de algumas plantas desse cultivar indicou possuírem 44 cromossomas. (1)

Fernie (8) assinala a resistência que algumas plantas do 'Híbrido de Timor' apresentaram ao *Colletotrichum coffeanum* Noack. Esse mesmo autor, no entanto, informa que esse híbrido produz bebida de qualidade inferior à das seleções cultivadas na Tanzânia.

3.3.7 — CAFEEIROS COM VÁRIOS FATORES DE RESISTÊNCIA

Vários híbridos foram sintetizados no CIFIC, cruzando plantas dos diferentes grupos fisiológicos. Isso permitiu reunir tôdas as combinações possíveis dos fatores S_H1 , S_H2 , S_H3 , S_H4 e S_H5 (1, 22). Infelizmente certos híbridos, como os dos grupos S ($S_H1 - S_H2 - S_H3 - S_H4$), T ($S_H2 - S_H3 - S_H4$) e U ($S_H1 - S_H3 - S_H4$) mostram desenvolvimento anormal, e não têm vigor. Novas hibridações estão a ser feitas no CIFIC, procurando-se obter plantas normais com essas constituições genéticas.

4 — PESQUISAS, VISANDO RESISTÊNCIA À FERRUGEM, EM CURSO NO INSTITUTO AGRONÔMICO

O Instituto Agronômico recebeu em 1953 número variado de mudas de café de alguns conjuntos de plantas provenientes de sementes coletadas em diversas regiões da África e enviadas pelo Serviço de Introdução de Plantas do Ministério da Agricultura dos EE.UU. As mudas, após a necessária quarentena, foram plantadas na Estação Experimental Central de Campinas, em ensaio de competição com linha-

(1) Determinações feitas pela Dra. Luizete Rijo.

gens de 'Mundo Novo', 'Bourbon Amarelo' e 'Bourbon Vermelho', tendo em vista avaliar as suas principais características.

Quando as plantas em ensaio entraram em produção foi solicitada a colaboração do Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, para o estudo desse material. A testagem de alguns desses cafeeiros deu as primeiras indicações sobre a sua resistência às raças da ferrugem então conhecidas. Por essa ocasião foi constatado também que as linhagens dos principais cultivares de *C. arabica*, como 'Bourbon Vermelho', 'Bourbon Amarelo', 'Caturra', 'Mundo Novo', e ainda todas as variedades botânicas existentes na coleção de cafeeiros do IAC, eram suscetíveis à maioria dessas raças (17).

De posse dessas primeiras informações, efetuaram-se hibridações entre plantas com resistência à ferrugem e cafeeiros selecionados de 'Mundo Novo'. Das sementes colhidas, correspondentes aos híbridos H 3437, H 3438, H 3439, H 3443, H 3454, H 3455, H 3456 e H 3471, parte foi enviada ao CIFC, e as restantes, plantadas em lotes de observação em Campinas. Esses híbridos forneceram informações mais precisas sobre o grupo a que pertencem os respectivos progenitores.

Os estudos feitos posteriormente, revelaram que os fatores genéticos S_H1 , S_H2 , S_H3 e S_H4 ocorriam, no material importado pelo Instituto Agrônomico, em algumas plantas na condição homocigota, e em outras, na condição heterocigota (quadro 5). Foi analisada, também, a constituição genética dos descendentes de vários híbridos enviados ao CIFC em datas mais recentes, e os resultados obtidos são indicados no quadro 6.

Embora provavelmente muitas das plantas constantes dos quadros 5 e 6 sejam portadoras do fator S_H5 , não se faz menção a esse fator por não se dispor ainda de dados sobre a sua ocorrência nesse material.

No plano geral de melhoramento ora em execução, as linhagens portadoras dos fatores de resistência, individualmente, ou em combinação de dois ou mais fatores, poderão ser diretamente aproveitadas para multiplicação ou utilizadas na síntese de novas combinações.

4.1 — APROVEITAMENTO DE CAFEIEIROS PORTADORES, ISOLADAMENTE, DE CADA UM DOS FATORES DE RESISTÊNCIA

No que respeita ao fator S_H1 , os cafeeiros de prefixo 1137-1, 1137-5, 1137-5-6, 1137-5-15 e provavelmente 1137-7, 1350-1, 1350-2,

QUADRO 5. — Designação e grupo de reação à *H. vastatrix* das plantas do Instituto Agrônomico e das suas progêneses e provável constituição genética de cada planta em relação à resistência às raças da ferrugem

I.A.C.*	Designação			Grupo de reação		Provável constituição genética da planta			
	P.I.**	Seleção	N.º da progênie C.I.F.C.***	Progênie	Planta	s ¹ s ¹ _H	S _H ² S _H ² (?)	S _H ³ S _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
1105-2	204752	S. 964 2/1	2218	H ou G	H ou G	s ¹ s ¹ _H	S _H ² S _H ² (?)	S _H ³ S _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
1108-2	204749	B.A. 27	2212	D	D	s ¹ s ¹ _H	S _H ² S _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
1109-1	204743	B.A. 8	719	D e E	D	s ¹ s ¹ _H	S _H ² S _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-2	»	B.A. 8	720	H, G, D e E	H	s ¹ s ¹ _H	S _H ² s _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-3	»	B.A. 8	2169	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-4	»	B.A. 8	2170	H e D	H	s ¹ s ¹ _H	S _H ² S _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-5	»	B.A. 8	2171	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-6	»	B.A. 8	2172	-----	D	-----	-----	-----	-----
-7	»	B.A. 8	721	D	-----	s ¹ s ¹ _H	S _H ² S _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-7	»	B.A. 8	2164	D	D	s ¹ s ¹ _H	S _H ² S _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-8	»	B.A. 8	722	H ou G	H ou G	s ¹ s ¹ _H	S _H ² (?)	S _H ³ S _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-9	»	B.A. 8	723	D	D	s ¹ s ¹ _H	S _H ² S _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-10	»	B.A. 8	2173	H e D	H	s ¹ s ¹ _H	S _H ² S _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
1110-1	204744	B.A. 10	724	H ou G	H ou G	s ¹ s ¹ _H	S _H ² (?)	S _H ³ S _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-1	»	B.A. 10 (autof.)	1117	H ou G	H ou G	s ¹ s ¹ _H	S _H ² (?)	S _H ³ S _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-1	»	B.A. 10	2162	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-2	»	B.A. 10	725	H, G, D e E	H	s ¹ s ¹ _H	S _H ² s _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-2	»	B.A. 10 (autof.)	1131	H, G, D e E	H	s ¹ s ¹ _H	S _H ² s _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-3	»	B.A. 10	2174	-----	-----	-----	-----	-----	-----

(continua)

QUADRO 5. — (continuação)

I.A.C.*	P.I.**	Designação		Grupo de reação		Provável constituição genética da planta			
		Seleção	N.º da progênie C.I.F.C.***	Progênie	Planta	s _H 1 s _H 1	S _H 2 S _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
1110-4	204744	B.A. 10	727	D	D	s _H 1 s _H 1	S _H 2 S _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
-4	»	B.A. 10	2163	D	D	s _H 1 s _H 1	S _H 2 S _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
-5	»	B.A. 10	2175	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-6	»	B.A. 10	2176	H e D	H	s _H 1 s _H 1	S _H 2 S _H 2	S _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
-7	»	B.A. 10	2177	H ou G	H ou G	s _H 1 s _H 1	S _H 2 (?)	S _H 3 S _H 3	s _H 4 s _H 4
-8	»	B.A. 10	2178	H ou G	H ou G	s _H 1 s _H 1	S _H 2 (?)	S _H 3 S _H 3	s _H 4 s _H 4
-9	»	B.A. 10	730	E	E	s _H 1 s _H 1	s _H 2 s _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
-10	»	B.A. 10	2179	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1112-4	204745	B.A. 13	2206	H ou G	H ou G	s _H 1 s _H 1	S _H 2 (?)	S _H 3 S _H 3	s _H 4 s _H 4
1113-2	204750	B.A. 35	733	E	E	s _H 1 s _H 1	s _H 2 s _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
1116-1	204747	B.A. 16	2180	H, G, D e E	H	s _H 1 s _H 1	S _H 2 s _H 2	S _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
-2	»	B.A. 16	2181	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-4	»	B.A. 16 (autof.)	1118	H	H	s _H 1 s _H 1	S _H 2 S _H 2	S _H 3 S _H 3	s _H 4 s _H 4
-4	»	B.A. 16	2229	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-5	»	B.A. 16	2182	H, G, D e E	H	s _H 1 s _H 1	S _H 2 s _H 2	S _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
-6	»	B.A. 16	2183	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-10	»	B.A. 16	731	H e D	H	s _H 1 s _H 1	S _H 2 S _H 2	S _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
1117-4	205948	N. 197	2201	D e E	D	s _H 1 s _H 1	S _H 2 s _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
1123-2	205940	KP. 263	2202	D	D	s _H 1 s _H 1	S _H 2 S _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
1124-2	205416	Jimma Tana	2200	-----	-----	-----	-----	-----	-----

(continua)

QUADRO 5. — (continuação)

I.A.C.*	Designação		Grupo de reação		Provável constituição genética da planta				
	P. I.**	Seleção	N.º da progênie C.I.F.C.***	Progênie					Planta
1125-1	205411	S. 6 Cioiccie	2191	W ou I, J ou γ , C ou α e E ou β	W ou I	S _H 1 s _H 1	s _H 2 s _H 2	s _H 3 s _H 3	S _H 4 s _H 4
-2	»	S. 6 Cioiccie	2192	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-3	»	S. 6 Cioiccie	2193	W ou I e C ou α	W ou I	S _H 1 S _H 1	s _H 2 s _H 2	s _H 3 s _H 3	S _H 4 s _H 4
-8	»	S. 6 Cioiccie	2194	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-11	»	S. 6 Cioiccie	2195	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-14	»	S. 6 Cioiccie	2196	C ou α e E ou β	C ou α	S _H 1 s _H 1	s _H 2 s _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
-16	»	S. 6 Cioiccie	2197	W ou I e C ou α	W ou I	S _H 1 S _H 1	s _H 2 s _H 2	s _H 3 s _H 3	S _H 4 s _H 4
1128-2	205942	KP. 532	2168	-----	-----	S _H 1 s _H 1	s _H 2 s _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
-3	»	KP. 532	2228	D	D	S _H 1 s _H 1	s _H 2 s _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
-3	»	KP. 532 (autof.)	1119	D	D	S _H 1 s _H 1	s _H 2 s _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
-5	»	KP. 532	1132	D e E	D	S _H 1 s _H 1	s _H 2 s _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
-13	»	KP. 532 (autof.)	1120	D	D	S _H 1 s _H 1	s _H 2 s _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
1129-2	205944	N. 39	1133	E	E	S _H 1 s _H 1	s _H 2 s _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
-4	»	N. 39 (autof.)	1121	E	E	S _H 1 s _H 1	s _H 2 s _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
-5	»	N. 39 (autof.)	1122	E	E	S _H 1 s _H 1	s _H 2 s _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
-11	»	N. 39	1134	E	E	S _H 1 s _H 1	s _H 2 s _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
-21	»	N. 39 (autof.)	1123	E	E	S _H 1 s _H 1	s _H 2 s _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
1130-6	205936	H. 1	2208	D	D	S _H 1 s _H 1	s _H 2 s _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
-11	»	H. 1 (autof.)	1124	D e E	D	S _H 1 s _H 1	s _H 2 s _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4
-20	»	H. 1	1135	D e E	D	S _H 1 s _H 1	s _H 2 s _H 2	s _H 3 s _H 3	s _H 4 s _H 4

(continua)

QUADRO 5. — (continuação)

Designação			Grupo de reação		Provável constituição genética da planta				
I.A.C.*	P. I.**	Seleção	N.º da progénie C.I.F.C.***	Progénie	Planta	s ¹ s _H ¹	S ² s _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
1131-3	205933	Sel. A. C. 98	2204	D e E	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² s _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
1132-1	205941	KP. 423	2105	D	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² S _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-2	»	KP. 423	2106	D	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² S _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-4	»	KP. 423	2107	D	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² S _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-5	»	KP. 423	2108	D	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² S _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-16	»	KP. 423	2109	D	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² S _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-18	»	KP. 423	2110	D	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² S _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
1133-2	205415	Harar	2165	-----	-----	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² S _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-3	»	Harar	1125	C ou α e E ou β	C ou α	S _H ¹ s _H ¹	s _H ² s _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
1136-1	205937	H. 66 (autof.)	1126	D	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² S _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-1	»	H. 66	2226	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-2	»	H. 66	1136	D	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² S _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-2	»	H. 66	2227	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-5	»	H. 66	2167	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-14	»	H. 66	1137	D	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² S _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
1137-1	205928	Geisha	734	C ou α	C ou α	S _H ¹ S _H ¹	s _H ² s _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-1	»	Geisha (autof.)	1127	C ou α	C ou α	S _H ¹ S _H ¹	s _H ² s _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-1	»	Geisha	2221	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-2	»	Geisha	735	C ou α	C ou α	S _H ¹ S _H ¹	s _H ² s _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
-3	»	Geisha	736	C ou α	C ou α	S _H ¹ S _H ¹	s _H ² s _H ²	s _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴

(continua)

QUADRO 5. — (continuação)

Designação			Grupo de reação		Provável constituição genética da planta				
I.A.C.*	P.I.**	Seleção	N.º da progênie C.I.F.C.***	Progênie	Planta	S 1 S _H 1	S 2 S _H 2	S 3 S _H 3	S 4 S _H 4
1137-4	205928	Geisha	737	C ou α	C ou α	S 1 S _H 1	S 2 S _H 2	S 3 S _H 3	S 4 S _H 4
-5	»	Geisha	738	C ou α	C ou α	S 1 S _H 1	S 2 S _H 2	S 3 S _H 3	S 4 S _H 4
-5	»	Geisha	2222	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-6	»	Geisha	739	C ou α e E ou β	C ou α	S 1 S _H 1	S 2 S _H 2	S 3 S _H 3	S 4 S _H 4
-9	»	Geisha	741	C ou α e E ou β	C ou α	S 1 S _H 1	S 2 S _H 2	S 3 S _H 3	S 4 S _H 4
1146-2	205115	SL. 10	2214	E ou β	E ou β	S 1 S _H 1	S 2 S _H 2	S 3 S _H 3	S 4 S _H 4
1150-1	205105	Dalle mixed (green)	742	E ou β	E ou β	S 1 S _H 1	S 2 S _H 2	S 3 S _H 3	S 4 S _H 4
-2	»	Dalle mixed (»)	743	E ou β	E ou β	S 1 S _H 1	S 2 S _H 2	S 3 S _H 3	S 4 S _H 4
-3	»	Dalle mixed (»)	744	E ou β	E ou β	S 1 S _H 1	S 2 S _H 2	S 3 S _H 3	S 4 S _H 4
-3	»	Dalle mixed (»)	1128	E ou β	E ou β	S 1 S _H 1	S 2 S _H 2	S 3 S _H 3	S 4 S _H 4
-3	»	Dalle mixed (»)	2219	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1151-1	205111	K. 7	745	D	D	S 1 S _H 1	S 2 S _H 2	S 3 S _H 3	S 4 S _H 4
-1	»	K. 7	2223	D	D	S 1 S _H 1	S 2 S _H 2	S 3 S _H 3	S 4 S _H 4
-2	»	K. 7	746	D	D	S 1 S _H 1	S 2 S _H 2	S 3 S _H 3	S 4 S _H 4
-2	»	K. 7	2224	D	D	S 1 S _H 1	S 2 S _H 2	S 3 S _H 3	S 4 S _H 4
-3	»	K. 7	747	D	D	S 1 S _H 1	S 2 S _H 2	S 3 S _H 3	S 4 S _H 4
-3	»	K. 7	2225	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-4	»	K. 7	2166	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1152-1	205110	Harar	2213	C ou α e E ou β	C ou α	S 1 S _H 1	S 2 S _H 2	S 3 S _H 3	S 4 S _H 4
-2	»	Harar	2216	C ou α e E ou β	C ou α	S 1 S _H 1	S 2 S _H 2	S 3 S _H 3	S 4 S _H 4

(continua)

QUADRO 5. — (continuação)

I.A.C.*	P.I.**	Designação		Grupo de reacção		Provável constituição genética da planta			
		Seleção	N.º da progénie C.I.F.C.***	Progénie	Planta	s ¹ s _H ¹	s ² s _H ²	s ³ s _H ³	s ⁴ s _H ⁴
1153-1	205118	SL. 28	2111	E	E	s ¹ s _H ¹	s ² s _H ²	s ³ s _H ³	s ⁴ s _H ⁴
1153-2	»	SL. 28	2112	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-3	»	SL. 28	2113	E	E	s ¹ s _H ¹	s ² s _H ²	s ³ s _H ³	s ⁴ s _H ⁴
1156-1	201107	Dilla & Algne	2215	C ou α	C ou α	S ¹ s _H ¹	s ² s _H ²	s ³ s _H ³	s ⁴ s _H ⁴
1157-2	204752	Séries «L»	2217	E ou β	E ou β	s ¹ s _H ¹	s ² s _H ²	s ³ s _H ³	s ⁴ s _H ⁴
1159-2	205112	Kent's (autof.)	1129	E	E	s ¹ s _H ¹	s ² s _H ²	s ³ s _H ³	s ⁴ s _H ⁴
1161-6	205418	S. 8 Tafari Kela	2207	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-23	»	S. 8 Tafari Kela	2211	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1164-1	205408	S. 4 Agaro	2184	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-4	»	S. 4 Agaro	2185	W ou I ou J ou γ	W ou I ou J ou γ	S ¹ s _H ¹ (?)	s ² s _H ²	s ³ s _H ³	S ⁴ s _H ⁴
-6	»	S. 4 Agaro	2186	E ou β	E ou β	s ¹ s _H ¹	s ² s _H ²	s ³ s _H ³	s ⁴ s _H ⁴
-8	»	S. 4 Agaro	2187	W ou I, J ou γ.	W ou I, J ou γ.	S ¹ s _H ¹ (?)	s ² s _H ²	s ³ s _H ³	S ⁴ s _H ⁴
-9	»	S. 4 Agaro	2188	C ou α e E ou β	C ou α e E ou β	S ¹ s _H ¹	s ² s _H ²	s ³ s _H ³	S ⁴ s _H ⁴
-18	»	S. 4 Agaro	2189	W ou I e C ou α	W ou I e C ou α	S ¹ s _H ¹	s ² s _H ²	s ³ s _H ³	S ⁴ s _H ⁴
-19	»	S. 4 Agaro	2190	C ou α	C ou α	S ¹ s _H ¹	s ² s _H ²	s ³ s _H ³	S ⁴ s _H ⁴
	»	S. 4 Agaro	2190	W ou I ou J ou γ	W ou I ou J ou γ	S ¹ s _H ¹ (?)	s ² s _H ²	s ³ s _H ³	S ⁴ s _H ⁴
1165-4	205952	SL. 6	2203	D	D	s ¹ s _H ¹	S ² s _H ²	s ³ s _H ³	S ⁴ s _H ⁴
1166-7	205946	N. 50	2209	D e E	D	s ¹ s _H ¹	S ² s _H ²	s ³ s _H ³	S ⁴ s _H ⁴
1167-1	205927	Amphillo	748	E ou β	E ou β	s ¹ s _H ¹	s ² s _H ²	s ³ s _H ³	s ⁴ s _H ⁴
-1	»	Amphillo (autof.)	1130	E ou β	E ou β	s ¹ s _H ¹	s ² s _H ²	s ³ s _H ³	s ⁴ s _H ⁴

(continua)

QUADRO 5. — (continuação)

I.A.C.*	P.I.**	Designação		Grupo de reação			Provável constituição genética da planta
		Seleção	N.º da progénie C.I.F.C.***	Progénie	Planta		
1167-2	205927	Amphillo	749	E ou β	E ou β	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$
-2	»	Amphillo	2205	-----	-----	-----	-----
-4	»	Amphillo	750	E ou β	E ou β	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$
-5	»	Amphillo	751	E ou β	E ou β	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$
-6	»	Amphillo	752	E ou β	E ou β	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$
-7	»	Amphillo	753	E ou β	E ou β	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$
-8	»	Amphillo	754	E ou β	E ou β	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$
-9	»	Amphillo	755	E ou β	E ou β	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$
-10	»	Amphillo	756	E ou β	E ou β	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$
1168-1	205951	R. 3	2198	D	D	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$
1170-6	205939	KP. 228	2210	D	D	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$
1171-1	205930	Sudan Barbuk	2199	C ou α e E ou β	C ou α	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$	$s_1 s_1$ $s_2 s_2$ $s_3 s_3$ $s_4 s_4$

* IAC = Instituto Agronómico de Campinas.
 ** P I = Plant Introduction (U. S. Department of Agriculture).
 *** C I F C = Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro.

QUADRO 6. — Designação e grupo de reação à *H. vastatrix* da F₁ e F₂ dos híbridos entre 'Mundo Novo' e plantas com os genes de resistência S_H² e S_H³, e provável constituição genética das plantas da F₁

IAC* F ₁	CIFC** F ₂	Designação		Grupo de reação		Provável constituição genética das plantas da F ₁			
		Progenitores		F ₂	F ₁	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² s _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴
H. 3437-1	2136	1110-1 (B.A.10) x CP 382-10 (Mundo Novo)	H, G, D e E	H	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² s _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴	
-2	2137	» x »	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
-3	2138	» x »	G e E	G	s _H ¹ s _H ¹	s _H ² s _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴	
-4	2139	» x »	G e E	G	s _H ¹ s _H ¹	s _H ² s _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴	
-5	2140	» x »	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
H. 3438-1	2141	1110-4 (B.A.10) x CP 379-17-2 (Mundo Novo)	D e E	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² s _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴	
-2	2142	» x »	D e E	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² s _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴	
-3	2143	» x »	D e E	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² s _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴	
-4	2144	» x »	D e E	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² s _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴	
-5	2145	» x »	D e E	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² s _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴	
H. 3471-1	2146	CP 379-17-2 (Mundo Novo) x 1110-4 (B.A.10)	D e E	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² s _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴	
-2	2147	» x »	D e E	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² s _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴	
-3	2148	» x »	D e E	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² s _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴	
-4	2149	» x »	D e E	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² s _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴	
-5	2150	» x »	D e E	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² s _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴	
-6	2151	» x »	D e E	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² s _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴	
-7	2152	» x »	D e E	D	s _H ¹ s _H ¹	S _H ² s _H ²	S _H ³ s _H ³	s _H ⁴ s _H ⁴	

(continua)

QUADRO 6. — (continuação)

IAC* F ₁		Designação		Grupo de reação		Provável constituição genética das plantas da F ₁		
		Progenitores		F ₂	F ₁	S	s	H
H. 3471-8	2153	CP 379-17-2(Mundo Novo) x 1110-4 (B.A.10)	D e E	D	S ¹ s ¹	S ² s ²	S ³ s ³	S ⁴ s ⁴
-10	2154	» x »	D e E	D	S ¹ s ¹	S ² s ²	S ³ s ³	S ⁴ s ⁴
-11	2155	» x »	D e E	D	S ¹ s ¹	S ² s ²	S ³ s ³	S ⁴ s ⁴
H. 3555-1	2159	1109-7 (B.A.8) x CP 376-2 (Mundo Novo)	D e E	D	S ¹ s ¹	S ² s ²	S ³ s ³	S ⁴ s ⁴
-2	2160	» x »	D e E	D	S ¹ s ¹	S ² s ²	S ³ s ³	S ⁴ s ⁴
-3	2161	» x »	D e E	D	S ¹ s ¹	S ² s ²	S ³ s ³	S ⁴ s ⁴
H. 3557-1	2156	1109-7 (B.A.8) x CP 387-17 (Mundo Novo)	D e E	D	S ¹ s ¹	S ² s ²	S ³ s ³	S ⁴ s ⁴
-2	2157	» x »	D e E	D	S ¹ s ¹	S ² s ²	S ³ s ³	S ⁴ s ⁴
-3	2158	» x »	D e E	D	S ¹ s ¹	S ² s ²	S ³ s ³	S ⁴ s ⁴

* IAC = Instituto Agrônomo de Campinas.

** CIFC = Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro.

1350-3, 1350-4 e 1350-5 do cultivar Geisha, homozigotos $S_H1 S_H1$, poderão ser multiplicados em maior escala ou plantados em ensaios para se comparar a sua produtividade com a do 'Mundo Novo'. Os cafeeiros 1133-2, 1152-1 e 1152-2 do cultivar Harar e suas progênes sòmente poderão ser aproveitados depois de determinada a sua constituição genética quanto a êsse fator. De particular interêsse será a progênie do cafeeiro 1133-2, devido a sua rusticidade e boa produtividade. Alguns dos descendentes do cafeeiro 1156-1 Dilla & Alghe e dos híbridos H 3455-1 e H 3455-4, resultantes do cruzamento das plantas 1167-4 (Amphilo) e 1137-1 (Geisha), de constituição $S_H1 s_H1$, e talvez os descendentes da planta 1124-3, Jimma Tana, de provável constituição $S_H1 s_H1$, poderão futuramente ser aproveitados.

Os seguintes cafeeiros, resultantes de hibridações entre plantas provavelmente do grupo C ou α e cafeeiros selecionados do 'Mundo Novo', poderão ser aproveitados para desdobramento da F_2 sòmente depois de determinado o seu grupo de reação: H 3578-2, -3, -4, -5, -6, H 3579-2, H 3638-1, H 4712-1, -2, -3, -5, -10, -11, -12, -14, H 4714-1, -3, -4, -6, -8, H 4715-1, -2, -3, -4, -5, -6, -7, -8, -10, -11, H 4814-1, -2, -3, -4, -5, H 4815-1, -2, -3, -4, -5, H 5195-1, -3 e -4. Quase todos êstes híbridos já têm a produção controlada há vários anos, o que permitiu a escolha das plantas mais promissoras para o prosseguimento das investigações.

No que respeita ao fator S_H2 , os cafeeiros 1109-7-3, -4 (BA. 8), 1110-4 (BA. 10), 1128-3 (KP. 532), 1132-1, -2, -4, -5, -16, -18 (KP. 423), 1136-2 (H. 66), 1151-1-1, -2, -3 (K. 7), 1151-1, -2, -3, -7 (K. 7), 1168-1 (R. 3) e 1170-6 (KP. 228) poderão ser multiplicados, pois além de homozigotos são razoavelmente produtivos. Também as progênes dos cafeeiros 1120-2, -3, -16, -35 (X. 321), 1122-5, -7 (F. 840), 1128-2 (KP. 532), 1130-3 (H. 1), 1132-3, -6, -9, -11, -13, -23, -24 (KP. 423), 1136-4, -10 (H. 66), 1151-4 (K. 7) e 1170-1 (KP. 228) estarão em condições de ser aproveitadas para plantio, desde que se confirme a sua condição homozigota.

As descendências do cafeeiro 1109-1 (BA. 8), bem como as dos seguintes híbridos entre cafeeiros do grupo D e plantas selecionadas de 'Mundo Novo', H 3438-1, -3, -4, -7, H 3471-2, -7, -10, H 3554-1, H 3555-1, -2, -3, H 3624-2, H 5153-1, H 5158-2, H 5198-4, H 5203-1 e -2, devem ser estudadas quanto à resistência, uma vez que essas plantas têm a constituição $S_H2 s_H2$. Os derivados dos cafeeiros H 3471-9 e as progênes das plantas 1159-1-4, -7, -11, -14 e -17 devem

também ser estudados, caso se verifique que estas apresentam a constituição $S_H^2 s_H^2$.

No que se refere ao fator de resistência S_H^3 , apenas o cafeeiro 1110-8 (BA. 10) poderá ser diretamente multiplicado, pois é homozigoto $S_H^3 S_H^3$. As plantas 1106-6 (BA. 14), 1107-5 (BA. 21), 1110-5-3 (BA. 10) e 1111-2 (BA. 2) somente serão multiplicadas se for confirmada a sua constituição homozigota.

A F_2 do cafeeiro H 3437-3, de constituição $S_H^3 s_H^3$, resultante de hibridação com 'Mundo Novo', bem como a dos cafeeiros H 3560-1 e 1107-4-1 (BA. 2), que provávelmente também é heterozigota, deverá ser estudada.

Para o aproveitamento do fator S_H^4 , poder-se-ão multiplicar as plantas 1164-4, -19, 1164-19-1, -2, 1471 (S. 4 Agaro) e 1472, 1473, 1474 e 1475 (S. 6 Cioiccie), uma vez que são homozigotas. A progênie do cafeeiro 1164-8, heterozigoto para êsse fator, deverá ser analisada com a finalidade de se obter indivíduos homozigotos e de boa produtividade.

4.2 — FATORES EM COMBINAÇÃO

Embora os fatores isoladamente confirmam resistência a várias raças de ferrugem (quadro 4), há interêsse em se associar também dois ou mais fatores de resistência em uma só planta ou linhagem. Neste sentido, poder-se-ão realizar hibridações entre os cafeeiros que são homozigotos para cada um dos fatores, de modo a se obter tôdas as combinações de dois fatores, e depois efetuar outros cruzamentos por forma a reunir 3 ou 4 fatores numa mesma planta. Êste plano de hibridações é um tanto facilitado pelo fato de já existirem em Campinas cafeeiros homozigotos para S_H^1 e heterozigotos para S_H^4 , como 1125-1 e 1125-3 (S. 6 Cioiccie) homozigotos para S_H^2 e heterozigotos para S_H^3 , como 1110-6-3 (BA. 10), heterozigotos para S_H^2 e S_H^3 , como 1116-1, -5 (BA. 16), 1110-2 (BA. 10), H 3437-1, e ainda cafeeiros heterozigotos para S_H^3 e provávelmente heterozigotos para S_H^2 , como H 5145-2, -3 e -4 e H 3437-2 e -3, êstes últimos resultantes de hibridações de plantas do grupo G ou H com cafeeiros 'Mundo Novo'.

De qualquer forma o projeto deverá ter longa duração, dada a sua complexidade e elevado número de análises que exige para determinação da constituição genética dos cafeeiros segregantes.

5 — CONSIDERAÇÕES GERAIS

O crescente intercâmbio e a maior freqüência e rapidez das ligações aéreas entre o Brasil e países africanos onde grassa a ferrugem, têm contribuído para aumentar extraordinariamente o perigo da introdução da *H. vastatrix* nas zonas cafeeícolas da América Latina. Prevendo os graves problemas que se levantariam para a cafeicultura, caso a ferrugem se instalasse em seus cafêzais, devem envidar-se todos os esforços no sentido de impedir que ela seja introduzida e de efetuar a sua rápida erradicação logo que seja observada.

Constituiria também uma barreira à introdução do fungo a substituição, no mais curto prazo de tempo possível, dos cultivares altamente suscetíveis, difundidos na América Latina, por linhagens com as mesmas características de adaptação às diversas regiões cafeeícolas, mas portadoras de fatores genéticos que lhes conferissem resistência ao maior número possível de raças do fungo, incluindo as mais comuns e portanto com maiores probabilidades de serem introduzidas. Como na África ocorrem com maior freqüência as raças patogênicas — II, I, III — para êsses cultivares, e, esporadicamente, as raças VII, XV, XVII e XXIV, portadoras dos fatores v_5 , v_2v_5 , v_1v_5 , v_3v_5 , v_4v_5 , $v_1v_2v_5$ e $v_2v_4v_5$, respectivamente, conviria que se formassem cafêzais com diversas linhagens portadoras do maior número possível de combinações de alelos de resistência, de diferentes origens, que lhes proporcionassem resistência a tôdas essas raças, como $S_H1-S_H4-S_H5$, $S_H1-S_H3-S_H5$, $S_H2-S_H3-S_H5$, $S_H3-S_H4-S_H5$.

Como os cultivares selecionados no Instituto Agrônômico do Estado, em Campinas, em geral têm ampla capacidade de adaptação e boa produtividade em todos os países do continente onde já foram plantados, é de prever que as linhagens que forem sintetizadas em Campinas, portadoras dêsses fatores de resistência, também possam ser utilizadas em qualquer outra região onde eventualmente surja a moléstia.

Embora o banco de germoplasma do IAC já encerre os fatores S_H1 , S_H2 , S_H3 , S_H4 e S_H5 , seria aconselhável ampliá-lo de modo a poder contar também com material, como o 'Híbrido de Timor', portador do alelo S_H6 e de um ou mais fatores que lhe conferem resistência a tôdas as raças de *Hemileia*. São também de interesse os cafeeiros coletados em 1964-65 pela Missão da F.A.O., na Etiópia, que podem ser portadores de novos fatores de resistência.

Os cafeeiros derivados da hibridação entre as espécies *C. canephora* tetraplóide e *C. arabica* e seus respectivos retrocruzamentos com *C. arabica*, bem como as populações derivadas do cafeeiro tetraplóide C 387, híbrido natural entre *C. dewevrei* e *C. arabica*, da coleção de Campinas, devem ser testados com o objetivo de se averiguar se possuem as fontes de resistência que ocorrem no cafeeiro C 387 e nas plantas de Robusta tetraplóide.

O presente programa de pesquisas que vem sendo desenvolvido no Instituto Agrônomico, em Campinas, com a colaboração do Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, é de interêsse para a cafeicultura mundial e poderá ser adotado por outros países da América Latina que têm na indústria cafeeira a base da sua economia e que devem estar igualmente empenhados em preservar os seus cafêzais contra a invasão da *Hemileia vastatrix*.

BREEDING FOR RESISTANCE TO LEAF RUST DISEASE IN *C. ARABICA*

SUMMARY

Coffee leaf rust, one of the most destructive diseases of this crop plant, does not occur in the American continent. However, the frequent commercial flights and the ever increasing speed of the planes that connect Africa and Brazil increase the probability of introduction of the disease into this continent.

This paper reviews the characteristics of the coffee leaf rust fungus, *Hemileia vastatrix*, its physiological races and their geographic distribution, and the main sources of resistance already determined in *Coffea spp.* The genetic basis of the disease resistance is discussed and the collected data indicate the presence of five pairs of genes for resistance in the imported coffee plants of the Campinas collection.

The breeding program which is being carried on at the Instituto Agrônomico, Campinas, is discussed in regard to the isolation of coffee progenies resistant to the most known races of *Hemileia vastatrix*.

LITERATURA CITADA

1. BETTENCOURT, A. J. & LOPES, J. Breeding of *Coffea arabica* for rust resistance. In: Coffee Rust Research Center Progress Report 1960/65. Lisboa, 1965. p.124-134. (Mimeografado)
2. ——— & ———. Preliminary report on the material received from the F.A.O. Coffee Mission to Ethiopia. Lisboa, Coffee Rust Research Center, 1966. 24p. (Entregue à F.A.O. para publicação)
3. ——— & RODRIGUES JÚNIOR, C. J. Routine screening for resistance to *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. on *Coffea canephora* Pierre and *Coffea spp.* accessions from different regions of the world. In: Coffee Rust Research Center Progress Report 1960/65. Lisboa, 1965. p.100-120.

4. BETTENCOURT, R. J.; RODRIGUES JÚNIOR, C. J. & LOPES, J. Routine testing of rust (*Hemileia vastatrix* Berk, et Br.) samples from different areas of the world for surveying the geographical distribution of the rust physiologic races. In: Coffee Rust Research Center Progress Report 1960/65. Lisboa, 1965. p.28-46. (Mimeografado)
5. CARDOSO, A. P. S. Notícia sobre el "Híbrido de Timor". Rio de Janeiro, Primeira Sessão da Reunião Técnica da F.A.O. sobre a produção e proteção do café, 1965. 7p. (Item 6. Projeto 2).
6. CARVALHO, A., MONACO, L. C. & SCARANARI, H. J. Melhoramento do cafeeiro. XXIV — Variação na produtividade de cafeeiros importados, com referência especial ao material da Etiópia e Sudão. Bragantia, 21: [215]-239, 1962.
7. CASTILLO Z., J. Trabajo de mejoramiento de café que actualmente se ejecuta en el Centro de Investigaciones de Chinchina. Cenicafé, Colombia, 1965. 34fls. (Datilografado)
8. FERNIE, L. M. Coffee breeding in Tanganyika. Lyamungu Coffee Research Station (Tanzânia), 1965. 3fls. (Datilografado).
9. ————. The selection of arabica coffee at Lyamungu: 2 — The "KP" series. In: Research Report 1961. Lyamungu Coffee Research Station (Tanzânia), 1962. p.14-19.
10. FIRMAN, I. D. & HANGER, B. F. Resistance to coffee leaf rust in Kenya. Coffee (Turrialba). 5:49-59, 1963.
11. GUTIÉRREZ Z., G. Algunos aspectos del trabajo de mejoramiento genético realizados por el Departamento de Investigaciones en café del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Costa Rica, 1965. 24fls. (N.º 156). (Datilografado)
12. INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS DE LA OEA. Cafeicultura. Mejoramiento genético del cafeto, seleccion de progenies y pruebas de variedades. Hibridacion. In: Informe Tecnico 1964. San José, Costa Rica, 1965. p.128-134.
13. JONES, P. A. Notes on the varieties of *Coffea arabica* in Kenya. Coffee Board of Kenya Monthly Bull. 21:305-309, 1956.
14. KRUG, C. A. World coffee survey. Draft on an F.A.O. agriculture study. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1959. 292p.
15. LEON, J. Especies y cultivares (variedades) de café (con especial referencia a los representados en la coleccion del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. en Turrialba). Costa Rica, 1962. 69p. (Materiales de enseñanza de café y cacao n.º 23). (Mimeografado).
16. NARASIMHASWAMY, R. L. Arabica selection S. 795. Its origin and performance: a study. Indian Coffee, 24:197-204, 1960.
17. OLIVEIRA, A. L. BRANQUINHO d' & RODRIGUES JÚNIOR, C. J. O problema das ferrugens do cafeeiro. Rev. Café Português, 8(29):5-50, 1961.
18. PERSON, C. Gene-for-gene relationships in host-parasite systems. Can. J. Botany, 37:1101-1130, 1959.
19. RODRIGUES JÚNIOR, C. J. & BETTENCOURT, A. J. Routine screening for resistance to *Hemileia vastatrix* Berk, et Br. on *Coffea arabica* L. accessions from different coffee producing regions of the world. In: Coffee Rust Research Center Progress Report 1960/65. Lisboa, 1965. p.47-49. (Mimeografado)
20. ————; ———— & LOPES, J. Study of the physiologic specialization of the coffee rust *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. and selection of coffee clones for the establishment of a standard range of differential hosts for this rust. In: Coffee Rust Research Center Progress Report 1960/65. Lisboa, 1965. p.21-27. (Mimeografado)
21. SIEGENTHALER, I. E. Statistical analysis on six years yield data from the International Variety Experiment. Etiópia, Jimma Agricultural Technical School, 1962. 8fls. (Datilografado)

22. WAGNER, M. N. & BETTENCOURT, A. J. Genetic study of the resistance of *Coffea* spp. to leaf rust. I. Identification and behaviour of 4 factors conditioning disease reaction in *Coffea arabica* L. to 12 physiologic races of *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. 1967. (Entregue para publicação na Canadian Journal of Botany).
23. WELLMAN, F. L. Peligro de introduccion de la *Hemileia* del café a las Américas. Turrialba, 2:47-50 1952.