

METODOLOGIAS, CRITÉRIOS E RESULTADOS DA SELEÇÃO EM PROGÊNIES DO

CAFÉ ICATU COM RESISTÊNCIA A *Hemileia vastatrix*

Este exemplar corresponde a redação final da tese  
defendida pelo candidato LUIZ CARLOS FAZUOLI e  
aprovada pela Comissão julgadora.

Campinas, 23/11/91

M. Mar. Sondahl

LUIZ CARLOS FAZUOLI <sup>1</sup> (444)

Pesquisador Científico - Seção de Genética

Instituto Agronômico de Campinas

PROF.DR. MARO RAN-IR, SÖNDAHL <sup>1</sup> LC

ORIENTADOR

Tese apresentada ao  
Instituto de Biologia da  
Universidade Estadual de  
Campinas, para a obtenção  
do título de Doutor em  
Ciências.

CAMPINAS

Estado de São Paulo - Brasil

Fevereiro - 1991

À minha esposa Geni

Aos meus filhos Fábio, Fabrício e Carla

Aos meus pais Guido (*in memoriam*)

e Teresina

Aos meus irmãos

DEDICO

Ao Pesq. Científico: Dr. Alcides Carvalho

"Uma vida dedicada à Genética e  
Melhoramento do Cafeeiro e à  
Cafeicultura"

OFEREÇO

## AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos a todos que de algum modo contribuíram para a realização deste trabalho e em particular:

- Ao Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo (IAC), e à sua Seção de Genética, ao Instituto Brasileiro do Café (IBC) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) que possibilitaram a realização desta pesquisa;
- À Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e ao seu Instituto de Biologia, que possibilitaram a minha participação no Curso de Pós-Graduação;
- Aos Pesquisadores Científicos Alcides Carvalho e Waldir Marques da Costa pela amizade e desenvolvimento conjunto da maior parte das pesquisas e observações apresentadas nesta tese;
- Ao Dr. Lourival Carmo Mônaco e aos Pesquisadores Científicos da Seção de Genética que trabalham com café pela amizade e colaboração nos experimentos desenvolvidos no Centro Experimental de Campinas;
- Aos Pesquisadores Científicos Túlio Ribeiro da Rocha (in memoriam) e Paulo Boller Gallo, pelo apoio, colaboração e condução e obtenção dos dados dos experimentos de café Icatu estabelecidos na Estação Experimental de Mococa.
- Aos Pesquisadores Científicos Antonio Junqueira Reis, José Carlos V.N. Pereira e Guido de Sordi pelo apoio, condução e obtenção dos dados dos experimentos e campos de seleção de café Icatu na Estação Experimental de Ribeirão Preto.
- Aos Pesquisadores Científicos João Aloisi Sobrinho e Antonio Lúcio M. Martins pelo apoio, condução e obtenção dos dados dos experimentos de café Icatu na Estação Experimental de Pindorama;
- Ao Engenheiro Agrônomo Flávio Azevedo Levy pela amizade e auxílio prestado durante a execução dos experimentos de campo e de laboratório relacionados à resistência ao agente da ferrugem do café Icatu.

- À Cooperativa dos Cafeicultores da Região de Garça (GARCAFÉ) pelo apoio e condução dos trabalhos desenvolvidos em seu campo experimental;
- À Pesquisadora Científica Marinez Muraro Alves de Lima pela colaboração na realização das análises estatísticas;
- À Pesquisadora Científica Maria Bernadete Silvarolla pela revisão das citações da literatura e do texto;
- Ao Pesquisador Científico Luis Carlos da Silva Ramos pela colaboração nas análises estatísticas;
- Ao Engenheiro Agrônomo Carlos Alberto Gemeinder de Moraes e a Bióloga Marli Harris pela preciosa colaboração no processamento e impressão do texto, através de microcomputador;
- Aos Auxiliares de Engenheiro-Agrônomo Sr. Antonio Aparecido Schincaglia, Laércio Lopes e Auxiliar de campo Ivone Botoni Baziolli pelo valioso auxílio prestado na condução dos experimentos de café Icatu no Centro Experimental de Campinas.
- Aos demais colegas e funcionários da Seção de Genética e do Instituto Agrônomo de Campinas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.



## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS .....	xii
RESUMO .....	xv
SUMMARY .....	xxi
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	9
2.1. Ferrugem alaranjada do cafeeiro ( <i>Hemileia vastatrix</i> Berk. et Br.) .....	9
2.2. Raças fisiológicas .....	11
2.2.1. Raças constatadas no Brasil .....	14
2.3. Resistência do cafeeiro .....	16
2.3.1. Grupos fisiológicos de café .....	16
2.3.2. Herança da resistência .....	19
2.3.3. Tipos de resistência .....	22
2.3.4. Fontes de resistência .....	25
2.3.4.1. Na espécie <i>C. arabica</i> .....	25
2.3.4.2. Em espécies diplóides do gênero <i>Coffea</i> , com referência especial a <i>C.</i> <i>canephora</i> .....	28
2.3.4.3. Em derivados do híbrido interespecífico <i>C. arabica</i> x <i>C.</i> <i>liberica</i> , onde se identificou o fator genético SH3 .....	30
2.3.4.4. Em derivados do híbrido interespecífico <i>C. canephora</i> x <i>C.</i> <i>arabica</i> , com ênfase especial ao germoplasma Icatu .....	31

2.4.	Aspectos da seleção de cafeeiros .....	37
2.4.1.	Características da espécie <i>C. arabica</i> .....	37
2.4.2.	Efeito do ambiente na seleção e teste de progênie .....	38
2.4.3.	Seleção antecipada (precoce) .....	39
2.4.3.1.	Seleção antecipada de progênies ....	39
2.4.3.2.	Seleção antecipada de plantas individuais .....	42
2.4.4.	Seleção em anos de alta produção para progênies e plantas individuais .....	43
2.4.5.	Caracteres correlacionados com a produção e a sua utilização como parâmetros auxiliares para a seleção .....	43
2.4.6.	Seleção de plantas no viveiro, por ocasião da formação das mudas .....	47
2.4.7.	Oscilação anual da produção .....	47
2.4.8.	Estabilidade fenotípica para a produção .....	48
2.5.	Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos ..	50
2.5.1.	Herdabilidade no sentido amplo (H) para a produção de café .....	51
2.5.2.	Herdabilidade no sentido amplo (H) para caracteres vegetativos .....	54
3.	MATERIAL .....	57
3.1.	Origem do germoplasma Icatu .....	57
3.2.	Progenitores dos diversos cruzamentos que deram origem ao germoplasma Icatu .....	59
3.2.1.	Cafeeiro C37 duplicado (Co 254) da espécie <i>C.</i> <i>canephora</i> cv Robusta .....	59

3.2.2. Cafeeiro Co 667 de Bourbon Vermelho ( <i>C. arabica</i> ) .....	60
3.2.3. Cultivar Bourbon Amarelo ( <i>C. arabica</i> ) .....	60
3.2.4. Cultivar Mundo Novo ( <i>C. arabica</i> ) .....	61
3.2.5. Cultivar Acaiá ( <i>C. arabica</i> ) .....	61
3.2.6. Cultivar Caturra Vermelho ( <i>C. arabica</i> ) .....	62
3.2.7. Cultivares Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo ( <i>C. arabica</i> ) .....	62
3.3. Plantas matrizes do germoplasma Icatu .....	63
3.4. Gerações avançadas dos retrocruzamentos .....	63
4. MÉTODOS .....	64
4.1. Esquema de melhoramento utilizado durante a seleção no germoplasma Icatu .....	64
4.2. Instalação de experimentos e campos de seleção .....	65
4.3. Características avaliadas .....	66
4.3.1. Produção .....	66
4.3.2. Aspecto vegetativo e produção (Índice de avaliação visual= IAV) .....	66
4.3.3. Coloração das folhas novas .....	67
4.3.4. Coloração dos frutos .....	67
4.3.5. Maturação dos frutos .....	67
4.3.6. Porte das plantas .....	68
4.3.7. Altura da copa .....	69
4.3.8. Diâmetro da copa .....	69
4.3.9. Porcentagem de frutos com lojas desprovidas de uma ou de duas sementes (frutos chochos) .	70
4.3.10. Rendimento .....	70
4.3.11. Tipos de sementes .....	71

4.3.11.1. Normal ou semente tipo chato .....	71
4.3.11.2. Anormais ou grãos defeituosos .....	71
4.3.12. Tamanho das sementes .....	72
4.3.13. Peso de 100 sementes do tipo normal (chato) .	73
4.3.14. Densidade real das sementes .....	74
4.3.15. Resistência ao agente da ferrugem ( <i>H. vastatrix</i> ) .....	74
4.3.16. Enfolhamento dos cafeeiros .....	80
4.4. Análises estatísticas, testes utilizados e considerações sobre a seleção de cafeeiros .....	80
4.5. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos ..	85
4.6. Oscilação anual de produção .....	93
4.7. Estabilidade fenotípica da produção .....	94
4.8. Seleção antecipada (precoce) .....	95
4.9. Seleção de plantas no viveiro .....	96
4.10. Correlações simples e fenotípicas entre as características dos experimentos .....	97
4.11. Segregação no germoplasma Icatu para os fatores genéticos xanthocarpa (xc) e caturra (Ct) .....	98
4.12. Porcentagem de cruzamento natural .....	98
4.13. Autofertilidade .....	99
4.14. Estimativa do número de fatores genéticos no germoplasma Icatu, que conferem resistência ao agente da ferrugem .....	99
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	101
5.1. Observações em cafeeiros que deram origem ao germoplasma Icatu .....	101

5.2. Seleção para várias características nos cafeeiros originais e nos do experimento EP 121, que foram a base para o programa de melhoramento do germoplasma Icatu .....	102
5.2.1. Seleção nos cafeeiros originais .....	103
5.2.2. Estudo de progênies do EP 121 .....	103
5.2.3. Estudo de plantas individuais das melhores progênies do EP 121 .....	105
5.3. Seleção para produtividade, resistência a <i>H. vastatrix</i> , para características vegetativas, dos frutos e das sementes em várias gerações de progênies e plantas individuais do germoplasma Icatu, de vários experimentos em alguns locais do Estado de São Paulo .....	110
5.3.1. EP SS - $F_2RC_2$ - São Simão .....	110
5.3.2. EP SC- $F_3RC_1$ e $F_3RC_2$ - São Carlos .....	111
5.3.3. EP 158 - $F_3RC_2$ - Mococa .....	113
5.3.4. EP 182 - $F_3RC_2$ - Campinas .....	116
5.3.5. EP 185 D - $F_3RC_2$ - Campinas .....	117
5.3.6. EP 213 - $F_3RC_2$ - Campinas .....	118
5.3.7. EP 248 - $F_3RC_2$ e $F_4RC_2$ - Pindorama .....	120
5.3.8. EP 254 - $F_3RC_2$ e $F_4RC_2$ - Mococa .....	122
5.3.9. EP 292 - $F_4RC_2$ - Garça .....	126
5.3.10. EP 300 - $F_4RC_2$ - Campinas .....	128
5.3.11. EP 309 - $F_4RC_2$ - Mococa .....	129
5.3.12. EP 308 - $F_4RC_2$ - Mococa .....	130
5.3.13. EP 338 - $F_4RC_2$ e $F_5RC_2$ - Garça .....	130
5.3.14. EP 407 - $F_5RC_2$ - Mococa .....	133
5.3.15. EP 354 - $F_5RC_2$ - Campinas .....	135

5.3.16. EP 346 - $F_3RC_2$ , $F_4RC_2$ e $F_5RC_2$ - Campinas .....	137
5.3.17. EP 348 - $F_4RC_2$ e $F_5RC_2$ - Campinas .....	141
5.4. Estudos complementares de resistência ao agente da ferrugem .....	144
5.4.1. Testes em condições de campo e em discos de folhas de cafeeiros originais e em seleção ..	144
5.4.2. Enfolhamento de cafeeiros .....	148
5.4.3. Estimativa do número de fatores genéticos do germoplasma Icatu que conferem resistência a <i>H. vastatrix</i> .....	149
5.5. Porcentagem de cruzamento natural .....	151
5.6. Segregação para coloração dos frutos e tamanho da planta .....	152
5.7. Melhoramento no germoplasma Icatu para características de frutos desprovidos de uma ou de duas sementes (frutos chochos ou vazios) .....	154
5.8. Melhoramento no germoplasma Icatu para características de sementes .....	156
5.9. Estudos de autofertilidade .....	159
5.10. Oscilação anual da produção .....	162
5.11. Estabilidade fenotípica para a produção de café cereja .....	164
5.11.1. Utilização de metodologias simples para sua avaliação .....	164
5.11.2. Utilização da análise conjunta de experimentos .....	165
5.12. Seleção antecipada para progênies (precoce) .....	167
5.13. Seleção antecipada para cafeeiros .....	170

5.14. Correlações simples e fenotípicas entre características vegetativas e produção dos experimentos .....	171
5.15. Estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos ..	174
5.16. Seleção para outras características no germoplasma Icatu .....	177
5.17. Observações em cafeeiros Icatu estabelecidos em campos de seleção .....	180
5.18. Utilização de cultivares de café com resistência a <i>H. vastatrix</i> .....	181
6. CONCLUSÕES .....	185
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	193
8. FIGURAS e TABELAS.....	228
9. APÊNDICE .....	321

## LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

## 1. Relativos à análise estatística e aos componentes da variância

b	= Índice de variação = $\frac{CV_g \%}{CV_e \%}$
CV	= Coeficiente de variação
$CV_e \%$	= Coeficiente de variação experimental para fins de estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos
$CV_f \%$	= Coeficiente de variação fenotípica
$CV_g \%$	= Coeficiente de variação genética
EQMD	= Esperança matemática do quadrado médio
F	= Teste estatístico de quociente de variâncias para teste da hipótese de nulidade
F. V.	= Fontes de variação
G. L.	= Grau de Liberdade
H	= Coeficiente de herdabilidade no sentido amplo
Q. M.	= Quadrado Médio
Q. M. <sub>B</sub>	= Quadrado médio de blocos
Q. M. <sub>D</sub>	= Quadrado médio entre plantas, dentro de parcelas.
Q. M. <sub>E</sub>	= Quadrado médio do erro médio da análise conjunta da variância
Q. M. <sub>l</sub>	= Quadrado médio de locais
Q. M. <sub>p</sub>	= Quadrado médio de progênies
Q. M. <sub>(p x l)</sub>	= Quadrado médio da interação de progênies com locais
Q. M. <sub>R</sub>	= Quadrado médio do resíduo
r	= Coeficiente de correlação simples
$r_f$	= Coeficiente de correlação fenotípica



S	= Índice S = $\frac{CV_g\%}{CV_f\%}$
s	= Desvio padrão
s <sup>2</sup>	= Variância
S. Q.	= Soma de Quadrados
$\bar{x}$	= Média
$\chi^2$	= Qui-quadrado
$\sigma_d^2$	= Variância entre plantas, dentro das parcelas. Corresponde a somatória das diferenças genéticas entre plantas e diferenças ambientais dentro das parcelas.
$\sigma_e^2$	= Variância ambiental entre parcelas
$\sigma_f^2$	= Variância fenotípica média
$\sigma_l^2$	= Variância entre locais
$\sigma_p^2$	= Variância genética entre progênies
$\sigma_{pl}^2$	= Variância da interação de progênies com locais

## 2. Diversos

Arabusta	= Híbrido F <sub>1</sub> entre cafeeiros das espécies <i>C. arabica</i> e <i>C. canephora</i> cv Robusta
C	= Campinas
CIFC	= Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro
Ch	= Chocho = frutos com lojas desprovidas de uma ou de duas sementes
cm	= Centímetro
Ct	= Fator genético caturra, que confere porte baixo às plantas de café
DL	= Densidade da lesão
EP	= Ensaio de Progênies

G	= Garça
H	= Híbrido
HT	= Híbrido de Timor
I	= Imune
IAC	= Instituto Agronômico de Campinas
IAV	= Índice de Avaliação Visual de aspecto vegetativo (vigor) e produção
Is2	= Isolado 2 de <i>Hemileia vastatrix</i>
kg	= Quilograma
L	= Linhagem
M	= Mococa
MN	= Mundo Novo
MR	= Moderadamente resistente
MS	= Moderadamente suscetível
P	= Pindorama
PM	= Peneira média (utilizada para medir o tamanho das sementes de café)
R	= Resistente
RII	= Raça fisiológica II de <i>Hemileia vastatrix</i>
RC	= Retrocruzamento
RP	= Ribeirão Preto
S	= Suscetível
SC	= São Carlos
TR	= Tipo de Reação
Xc	= Forma dominante do fator genético xanthocarpa, que em homozigose (XcXc) confere coloração vermelha aos frutos de café.
xc	= Forma recessiva do fator xanthocarpa, que em condição de homozigose (xcxc) confere coloração amarela aos frutos de café.

METODOLOGIAS, CRITÉRIOS E RESULTADOS DA SELEÇÃO EM PROGENIES DO  
CAFÉ ICATU COM RESISTÊNCIA A *Hemileia vastatrix*

LUIZ CARLOS FAZUOLI

RESUMO

O germoplasma Icatu originou-se de um cruzamento interespecífico efetuado em 1950 na Seção de Genética do IAC, entre uma planta de *Coffea canephora* cv Robusta com o número de cromossomos duplicado (tetraplóide), com outra planta do cultivar Bourbon Vermelho de *C. arabica*, obtida também pela duplicação do número de cromossomos de um cafeeiro haplóide. A partir de 1954 foram realizados os primeiros retrocruzamentos com cafeeiros selecionados de cultivares de *C. arabica*. Posteriormente, outros retrocruzamentos foram efetuados e avançaram-se gerações de autofecundação, obtidas em sua maior parte naturalmente. Aos cafeeiros obtidos de um, dois ou três retrocruzamentos em várias gerações de autofecundação, foi designado o nome de Icatu, que possuía enorme variabilidade, tanto para produtividade, quanto para resistência ao agente da ferrugem (*Hemileia vastatrix*), vigor vegetativo, maturação e outras características agronômicas.

Os objetivos principais desta tese foram :

1) Efetuar um estudo dos cafeeiros e progênies das gerações  $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_3$  nos retrocruzamentos  $RC_1$ ,  $RC_2$  e  $RC_3$  que deram origem ao germoplasma Icatu.

2) Estabelecer metodologias e critérios para a

avaliação das diversas características no café Icatu.

3) Avaliar a capacidade produtiva e variabilidade para produção, resistência a *H. vastatrix* e outras características das plantas, dos frutos e das sementes das progênes das diversas gerações avançadas de Icatu.

4) Efetuar estudos de oscilação anual da produção, estabilidade fenotípica da produção, eficiência da seleção antecipada, nos primeiros anos de produção, para progênes e plantas individuais.

5) Obter correlações entre produção e características vegetativas do café Icatu.

6) Efetuar estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos nas progênes dos cafeeiros selecionados para fornecer subsídios básicos para o programa de seleção em desenvolvimento.

Os parâmetros genéticos e fenotípicos (variância genética entre progênes ( $\hat{\sigma}_p^2$ ), variância fenotípica média ( $\hat{\sigma}_f^2$ ), herdabilidade no sentido amplo (H), coeficiente de variação fenotípica ( $CV_f$ ), coeficiente de variação genética ( $CV_g$ ), coeficiente de variação experimental ( $CV_e$ ), índice de variação b e índice de variação para seleção S foram estimados utilizando a análise da variância e os componentes da variância ao nível de médias de parcelas e em alguns casos, de plantas individuais. A estabilidade fenotípica da produção foi estimada utilizando o método de FRANCIS & KANNENBERG (1978), a estimativa do desvio padrão e da variância entre locais e a estrutura da análise da variância, com decomposição da interação locais x progênes. A avaliação para oscilação anual da produção foi efetuada estimando o desvio padrão, a variância e o coeficiente de variação da produção ao longo dos

anos. A eficiência da seleção nos primeiros anos de produção (seleção antecipada) foi verificada através da determinação de correlações da produção dos primeiros anos com a produção final.

No que se refere à seleção de progênies de cafeeiros com elevada produção, vigor, resistência ao agente da ferrugem e boas características de frutos e sementes foi possível isolar progênies nas gerações  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  com aquelas características e com frutos vermelhos (designadas por Icatu Vermelho), com frutos amarelos (Icatu Amarelo) e com maturação precoce (Icatu Precoce).

Muitas das progênies selecionadas apresentaram 100% de plantas resistentes a *H. vastatrix* para as raças prevalentes no Estado de São Paulo. Outras apresentaram graus intermediários de resistência que devem estar associados com resistência parcial ou incompleta. Algumas progênies selecionadas mostraram-se resistentes ao isolado 2 de *H. vastatrix*, cuja resistência detectada no cafeeiro original CH4782-16, se manteve em suas progênies nas gerações avançadas. Uma estimativa do número de fatores genéticos que conferem resistência a *H. vastatrix* manifestou a presença de um a quatro genes nas várias gerações de Icatu. Um ponto importante foi a constatação de que, mesmo em cafeeiros suscetíveis de Icatu há ocorrência de um maior enfolhamento em relação aos cafeeiros dos cultivares suscetíveis (Grupo E). Para avaliar a incidência da ferrugem no campo e em laboratório foi sugerida uma escala mais simples de zero a quatro pontos, com resultados compensadores.

O estudo das características vegetativas mostrou que o vigor (índice IAV), altura e diâmetro da copa nas progênies  $F_5RC_2$  de Icatu são semelhantes aos encontrados no cv Mundo Novo e em

várias progênies, são até superiores.

Uma apreciação das características dos frutos e sementes, evidenciou tipos de maturação mais precoces, semelhantes e mais tardios que os encontrados no Mundo Novo, porcentagens de frutos chochos similares e de sementes tipo moca um pouco mais elevadas em relação às encontradas na testemunha dos experimentos. O rendimento no café Icatu (relação entre o café cereja e o beneficiado) tem sido semelhante e em alguns casos inferiores ao do Mundo Novo. No entanto, os valores para as características dos frutos e sementes estão dentro dos limites aceitáveis para a multiplicação dessas progênies.

Os valores obtidos para o coeficiente de herdabilidade no sentido amplo (H) para a produção e características vegetativas foram elevados na geração  $F_2RC_2$  e mantiveram em níveis relativamente altos nas gerações  $F_3$ ,  $F_4$  e  $F_5$  do  $RC_2$ . O mesmo ocorreu para o coeficiente de variação genética ( $CV_g$ ). A magnitude da herdabilidade (H) e do coeficiente de variação genética ( $CV_g$ ) para a produção de café cereja detectados na descendência do germoplasma Icatu, tem assegurado um progresso genético considerável nas gerações em seleção.

A determinação da porcentagem de cruzamento natural em progênies de Icatu revelou variações de 1,7 a 33,9%, o que poderá explicar a variabilidade genética encontrada em progênies  $F_5RC_2$ , apesar da seleção. Apesar da taxa alta de cruzamento natural verificou-se que ocorre no Icatu uma segregação diplóide. Uma explicação para a elevada variabilidade em gerações avançadas foi a constatação nessas gerações, de cafeeiros com baixa, média e alta frutificação. Verificou-se também que a baixa frutificação de

algumas progênies de Icatu quase sempre está associada a alta porcentagem de sementes tipo moca, apesar de que em alguns casos essa porcentagem foi elevada, independentemente da frutificação e formação de sementes.

Observações sobre oscilação anual e estabilidade fenotípica da produção revelaram que as melhores progênies de Icatu Vermelho e Icatu Amarelo têm oscilação anual da produção menos acentuada que a do Mundo Novo e boa estabilidade fenotípica, pois as melhores progênies se comportaram como as mais produtivas e vigorosas em todos os locais estudados. O ciclo bienal da produção de progênies Icatu é semelhante ao dos cultivares de *C. arabica*, Mundo Novo e Catuaí Vermelho.

Estudos de correlações simples e fenotípicas revelaram que para plantas jovens (seis anos), as mais elevadas correlações são para produção e índice IAV de vigor e produção.

Os dados dos experimentos permitiram avaliar a eficiência de uma seleção antecipada (precoce) para o café Icatu. Assim, para progênies, a eficiência da seleção com a utilização dos três primeiros anos de colheitas sucessivas variou de 77,8 a 87,7% e com os quatro primeiros anos de produção de 77,8 a 100%. Por outro lado a avaliação de cafeeiros Icatu mais produtivos, dentro das melhores progênies requereu de seis a oito anos de colheitas sucessivas. Verificou-se também que com dados das quatro primeiras colheitas e, uma intensidade branda de seleção (50%) é possível escolher os melhores cafeeiros com boa eficiência e segurança. A eficiência aumenta se associarmos às observações de produção dos cafeeiros em seleção, avaliações do índice IAV de vigor e produção nos quatro primeiros anos de produção.

Outro ponto importante é que a escolha dos cafeeiros mais produtivos em anos de alta produção é fundamental para o sucesso da seleção. No que concerne ainda à seleção, constatou-se também uma boa correspondência entre plantas matrizes e progênies de Icatu, principalmente com os cafeeiros excepcionais de progênies superiores, que sempre deram boas progênies.

Os cafeeiros selecionados das melhores progênies de Icatu Vermelho, Icatu Amarelo e Icatu Precoce estão sendo multiplicados com a finalidade de atendimento aos cafeicultores.



METHODOLOGY, CRITERIA AND RESULTS OF ICATU GERMPLASM SELECTION WITH  
RESISTANCE TO THE COFFEE RUST AGENT, *HEMILEIA VASTATRIX*

LUIZ CARLOS FAZUOLI

SUMMARY

The Icatu germplasm originated at the Department of Genetics, Instituto Agronomico de Campinas, Brazil, in 1950 from an interspecific cross between a tetraploid *Coffea canephora* cv Robusta and a *Coffea arabica* cv Bourbon Vermelho, obtained by chromosome number duplication from an haploid. A backcrossing program was initiated in 1954 using selected *C. arabica* cultivars. Later, other backcrossings were performed resulting in advanced generations of self pollinated plants which, most of them, were obtained by an open pollination process. Coffee plants derived from one, two or three backcrossings, followed by several self pollinated generations, were named Icatu population. These Icatu plants presented great variability related to yield, resistance to the coffee leaf rust agent, *Hemileia vastatrix*, rusticity, fruit ripening and other agronomic characteristics.

The present research aimed at studying the Icatu germplasm beginning with the original parent plants and the successive progenies from F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub> and F<sub>5</sub> generations, in comparaiso to their respective backcrossings. With this purpose, the following aspects were studied: 1) evaluation of productivity and respective variability, rust resistance, and other plant, fruit and seed

characteristics; 2) study of the yearly production fluctuation and phenotypic stability; 3) efficiency of an early selection of progenies and individual plants; 4) establishment of correlations between production and vegetative characteristics; 5) estimation of genetic and phenotypic parameters of progenies and individual plants. The genetic and phenotypic parameters were estimated through analysis of variance and the variance components at mean plot level, and, in some cases, as individual plants. The phenotypic yield stability was estimated by the FRANCIS & KANNENBERG (1978) method, or by the determination of standard deviations, and variance between localities and by the structure of the analysis of variance, with decomposition of the "local x progenie" interaction. Annual yield fluctuation was evaluated by estimating yearly yield standard deviation, variance and coefficient of variation. Selection efficiency in the first years of production (early selection) was verified by correlating yield of the first years to the total one.

The selection of high yielding plants carrying other desirable characteristics was possible to accomplish at the  $F_4RC_2$  and  $F_5RC_2$  generations, whereby plants with red fruits (Icatu Vermelho), yellow fruits (Icatu Amarelo), and plants exhibiting early ripening (Icatu Precoce) were obtained. These selections are already being propagated for commercial use. Many of the selected progenies were 100% resistant to the prevalent races of *H. vastatrix* in Sao Paulo State. Other progenies showed an intermediary reaction, probably associated to parcial or incomplete resistance. Some selected progenies maintained through the advanced generations the resistance to *H. vastatrix* race II and isolated 2, present in

the original Icatu plant (CH4782-16). Studying the genetic factors involved in rust resistance, it was possible to estimate the presence of 1 to 4 genes conferring resistance to *H. vastatrix* in the Icatu germplasm. It was also verified that even susceptible Icatu plants present higher amount of leaves when compared to susceptible cultivars (Group E). An 1 to 4 scale was used to evaluate the presence of coffee rust in laboratory and field conditions.

The study of vegetative characteristics of the Icatu  $F_5RC_2$  generation, such as rusticity, height and diameter of trees showed that they were similar or superior to the ones of the Mundo Novo cultivar. The study of fruits and seed characteristics showed that the level of empty beans and peaberry seeds was slightly higher in Icatu progenies than in Mundo Novo control. Icatu green bean yield was similar, or sometimes lower than Mundo Novo. However, these values were acceptable for progeny multiplication and distribution.

The values obtained for the coefficient of herdability (H) for yield and for vegetative parameters were considered high in the  $F_2RC_2$  generations and were maintained relatively high through the advanced generations in the selection process. The same occurred to the coefficient of genetic variation (CVg). The order of the H and CVg values obtained for the Icatu germplasm descendants, considering coffee berry yield, assures a considerable genetic gain for the generations in selection.

The determination of the natural crossing in Icatu progenies showed variation from 1.7 to 33.9%, what can explain the genetic variability observed in the  $F_5RC_2$  progenies in spite of the selection process. Although the natural crossing in Icatu germplasm

is high, the segregation is of a diploid nature. An explanation for the high variability observed among advanced generations is the fact that there were compatible, incompatible and intermediary plants. It was also verified that the low fruit setting presented by some Icatu progenies was almost always associated with a high percentage of peaberry seeds. However, sometimes this value was high and independent from fruit setting or fertilization.

Observations on the annual yield oscillation and the phenotypic yield stability showed that the best Icatu progenies presented yield and rusticity similar to Mundo Novo in the regions studied. Simple and phenotypic correlations showed that for young plants those values were high for production and rusticity.

Experimental evidence showed the efficiency of an early selection for Icatu progenies. Using the first three yield data the selection efficiency varied from 77.8 to 87.7%, and using the first four yield data it was from 77.8 to 100%. On the other hand, for the identification of the best coffee trees from the best progenies, it was required yield data from 6 to 8 successive years. It was concluded also that with the first four harvest data and a low intensity selection (50%), it was possible to select the best coffee trees with good efficiency and safety. This efficiency increased as a rusticity index (IAVD) was also considered. Another important observation was that it is fundamental to select plants during the high yielding years. The best selected coffee plants from Icatu Vermelho, Icatu Amarelo and Icatu Precoce are being multiplied for distribution to coffee farmers.

## 1. INTRODUÇÃO

O café vem representando, desde fins do século passado, um dos mais importantes produtos na exportação brasileira e tem contribuído, significativamente, para o desenvolvimento econômico e tecnológico do país. Em média foram exportadas anualmente, no período de 1980 a 1989, cerca de 15 milhões de sacas de café beneficiado, o que tem feito do Brasil o maior exportador anual do produto. Nestes últimos anos as exportações brasileiras têm proporcionado de 1,4 a 2,8 bilhões de dólares, o que constitui para o país uma das principais fontes de divisas. Apesar da produção ter tido em 1990 uma queda razoável, onde alcançou o total de 18,6 milhões de sacas, no período de 1980 a 1989 a produção média foi de 25,7 milhões de sacas de café beneficiado. Estes dados confirmam o Brasil como o maior produtor mundial do produto.

A expansão do cultivo do café sempre trouxe riquezas para o país e particularmente ao Estado de São Paulo. Muitas estradas foram abertas, acompanhadas da formação de núcleos que, em pouco tempo, se transformaram em prósperas cidades e progressistas regiões. Desta maneira o café vem diretamente proporcionando progresso e bem estar social à população e indiretamente vem contribuindo para o desenvolvimento industrial da nação. O que ocorreu no passado nos Estados de São Paulo e Paraná, repetiu-se posteriormente nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, onde atualmente está deslocada a cultura do café. Apesar do Estado de São Paulo ocupar no momento o terceiro lugar como produtor nacional, o café ainda representa muito para a riqueza e prosperidade do estado.

Muitos fatores têm contribuído para que o nível de produtividade do Brasil tenha caído nos últimos anos, mas com certeza o aparecimento do agente da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*) em 1970 no país e sua rápida disseminação aos estados cafeicultores, constituem dois deles. Em menos de sete anos, todas as lavouras cafeeiras do país apresentavam o fungo causador da ferrugem. Imaginava-se na época, que um monstro avassalador iria exterminar a nossa cafeicultura, como ocorreu em alguns países asiáticos. Apesar dos nossos cafezais serem constituídos de cultivares suscetíveis à moléstia, isso felizmente não ocorreu. As condições agrometeorológicas de cultivo do café no Brasil e a possibilidade econômica e tecnicamente viável do controle químico do fungo causador da moléstia foram fatores que colaboraram para alterar a idéia pessimista dos nossos cafeicultores. No entanto, apesar das perdas estimadas serem grandes e variarem de região para

região, a maior parte dos cafeicultores não tem utilizado o controle químico e quando o usa, quase sempre o faz de modo inadequado. Poucos cafeicultores utilizam de maneira correta e sistemática o controle químico ao agente da ferrugem. Esses poucos e bons cafeicultores usam também outras práticas culturais necessárias, explorando de maneira adequada o potencial produtivo dos cultivares indicados para o plantio no Brasil, apesar de suscetíveis a *H. vastatrix*. Deve-se também levar em consideração que o uso de fungicidas cúpricos, para o controle do fungo causador da ferrugem pode provocar desequilíbrio para outras pragas importantes para o café. Uma maior incidência de bicho-mineiro, *Perileucoptera coffeella*, tem se verificado em lavouras onde o uso de fungicidas cúpricos é frequente (GRAVENA, 1980 e INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ, 1985). Dessa maneira, o desenvolvimento de cultivares com resistência a *H. vastatrix*, rústicos e com capacidade produtiva semelhante à das variedades comerciais suscetíveis plantadas atualmente no país, é de suma importância para a nossa cafeicultura.

Desde o início deste século, logo após o agente da ferrugem ter se difundido e ter estabelecido em plantações de café da África, Ásia e Oceania, esforços começaram a ser despendidos visando encontrar cafeeiros com resistência genética a *H. vastatrix*. Em 1870 em Coorg, na Índia, encontrou-se um cafeeiro de *Coffea arabica* com aparente resistência. Esse cafeeiro deu origem ao cultivar Coorg, mas não chegou a ser plantado em larga escala, pelo fato de a sua resistência ter sido anulada por raças de *H. vastatrix*. Em 1911 o cafeicultor L.P.Kent encontrou outro cafeeiro resistente em sua plantação em Mysore, Índia, o qual deu

origem ao cultivar Kent's. Posteriormente este café foi levado para a África. No entanto em 1932 os cafeeiros desse cultivar passaram a ser suscetíveis a outras raças do fungo causador da ferrugem, mas ainda hoje é encontrado na África e na Índia, bem como as seleções que foram efetuadas dentro da população original. De 1936 a 1943 foram obtidos, em Quênia, cafeeiros com resistência às raças de *H. vastatrix* mais comuns no país, originadas de introduções da Etiópia e Sudão. Como resultado desses estudos em Quênia e na Tanzânia, vieram a se destacar os cultivares Geisha e Dille & Alghe.

Em 1925 os técnicos da Estação Experimental de Balehonnur, na Índia, deram início a um plano de seleção visando resistência ao agente da ferrugem a partir de plantas híbridas, existentes nas plantações de café, principalmente derivadas do cruzamento natural entre as espécies *C. arabica* e *C. liberica*. A partir de 1946, as seleções S288-23, S333 e S 795 começaram a ser conhecidas e difundidas nos países afetados pela moléstia. Na década de 1940/49 foi encontrado, em uma plantação do cultivar Arábica (Típica), estabelecida em 1927 na Ilha de Timor, pertencente na época à Portugal, um cafeeiro resistente que, dadas suas características, deveria ter-se originado do cruzamento natural entre as espécies *C. arabica* e *C. canephora*. Devido a sua resistência e não pela produção que era relativamente baixa, plantações foram realizadas com esse material e, os melhores cafeeiros daí selecionados foram denominados Híbrido de Timor. A partir de 1956 esse café passou a ser plantado em maior escala na Ilha de Timor.

Em 1952, os pesquisadores FREDERICK L. WELLMAN &



WILLIAN H. COWGILL, do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da America do Norte, empreenderam viagem aos países cafeicultores e chamaram a atenção para o perigo que representaria para os cafezais latino-americanos, a introdução do fungo da ferrugem, que tantos estragos vinha ocasionando nos países africanos e asiáticos. Tiveram oportunidade de colher amostras de sementes de todos os materiais com resistência, principalmente do banco de germoplasma de Quênia e Tanzânia, e as enviaram aos EUA, para serem aí germinadas sob rigorosa quarentena. Estes pesquisadores tiveram oportunidade de visitar em Portugal, a Estação Agronômica Nacional, onde havia um núcleo de pesquisas com as ferrugens do cafeeiro sob a responsabilidade do Dr. BRANQUINHO d'OLIVEIRA e chamaram a atenção para a localização ideal de um centro internacional para estudos das raças das ferrugens e resistência do cafeeiro, surgindo daí em 1955 o Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro (CIFC).

Em 1953, a Seção de Genética do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) recebia, pela primeira vez, através do Departamento de Agricultura dos EUA, um conjunto de mudas de cafeeiros, oriundos do material com resistência a *H. vastatrix* coletado por WELLMAN & COWGILL. Iniciaram-se, a partir desta época, trabalhos de melhoramento no IAC visando resistência ao agente da ferrugem. A partir de 1956, iniciou-se um proveitoso intercâmbio entre o IAC e o CIFC com a finalidade de determinar a constituição genética da resistência dos cafeeiros mais adaptados às nossas condições. Estabeleceu-se também, a partir desta data um plano para transferir para o cultivar Mundo Novo os fatores de resistência desses materiais introduzidos. O plano expandiu-se

consideravelmente e centenas de híbridos foram sintetizados com relação aos fatores de resistência. Posteriormente esses estudos foram também realizados utilizando os cultivares Acaiá, Catuai Vermelho e Catuai Amarelo. A partir de 1970, com a detecção da ferrugem do cafeeiro no Brasil, o plano foi reavaliado e além dos estudos com cafeeiros *C. arabica* resistentes, ênfase foi dada aos derivados de híbrido interespecífico obtido em Campinas em 1950 entre um cafeeiro da espécie *C. canephora* tetraplóide com *C. arabica*. A razão principal desse procedimento foi que descendentes desse híbrido, através de testes realizados no CIFC, Portugal, se mostraram resistentes a todas as raças de ferrugem conhecidas. Esse material tinha sido retrocruzado, a partir de 1956, com seleções de "Caturra Vermelho", "Mundo Novo" e "Acaiá" e os cafeeiros das gerações subsequentes tinham sido avaliados quanto à resistência a *H. vastatrix*, com resultados auspiciosos. Com a introdução da ferrugem em São Paulo em 1971, este material passou a ser observado no campo e verificou-se a ocorrência de vários graus de resistência.

Em 1974, pesquisadores do IAC deram aos descendentes das hibridações de *C. arabica* x *C. canephora*, tetraplóide, com sucessivos retrocruzamentos para *C. arabica*, a denominação de Icatu.

O programa de melhoramento do cafeeiro visando resistência ao agente da ferrugem desenvolvido no IAC, era então dirigido para várias alternativas: a) aproveitamento dos fatores de resistência encontrados em seleções de *C. arabica*, simples ou associados; b) seleção em populações  $F_2$  e  $F_3$  de Mundo Novo, Acaiá e Catuai com os fatores SH<sub>1</sub>, SH<sub>2</sub>, SH<sub>3</sub>, SH<sub>4</sub>, SH<sub>5</sub> simples ou

associados; c) resistência encontrada em cafeeiros Híbrido de Timor, seus derivados e Icatu, que apresentavam resistência a todas as raças conhecidas de *H. vastatrix*. No entanto, em poucos anos novas raças fisiológicas de *H. vastatrix* foram sendo detectadas e os cafeeiros que tinham os fatores genéticos SH<sub>1</sub>, SH<sub>2</sub> e SH<sub>4</sub> simples ou associados passaram a ser suscetíveis. Este fato levou os pesquisadores que trabalham com o melhoramento do cafeeiro no IAC a concentrarem os trabalhos em plantas derivadas do Híbrido de Timor e principalmente do germoplasma Icatu.

A presente tese, refere-se a um estudo minucioso de seleção e com estabelecimento de metodologias e critérios desta seleção e estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos no germoplasma Icatu, efetuando uma análise das plantas que deram origem a este café e de muitos experimentos estabelecidos em vários locais do Estado de São Paulo, com as progênies e plantas que foram sendo selecionadas. Dessa maneira, os objetivos deste trabalho foram os seguintes:

1) Efetuar um estudo em vários cafeeiros no que se refere às características de produção, vigor e resistência a *H. vastatrix*, derivados dos retrocruzamentos do café Arabusta (CH2460) com os cultivares comerciais efetuados até 1970.

2) Relatar os trabalhos de seleção que foram efetuados com o germoplasma Icatu desde 1971, após detecção da ferrugem no Estado de São Paulo.

3) Estabelecer metodologias e critérios para a avaliação das diversas características no café Icatu.

4) Avaliar a capacidade produtiva e variabilidade para produção e outras características das plantas, dos frutos e das sementes das

progênies que foram sendo selecionadas nas diversas gerações avançadas de retrocruzamentos do café Icatu.

5) Verificar a possibilidade de seleção de progênies do café Icatu com frutos de coloração vermelha (Icatu Vermelho) ou de coloração amarela (Icatu Amarelo) ou de maturação precoce e tardia com produção e vigor semelhantes aos cultivares recomendados para o plantio comercial e com resistência ao agente da ferrugem e outras características agronômicas.

6) Estudar a eficiência da seleção antecipada (precoce) para progênies e plantas individuais dentro das melhores progênies em relação à produtividade.

7) Verificar a oscilação anual da produção para linhagens do café Icatu.

8) Efetuar estudos de estabilidade fenotípica da produção para as linhagens selecionadas.

9) Estimar parâmetros genéticos e fenotípicos úteis para direcionar o melhoramento desse germoplasma.

10) Realizar estudos de autofertilidade, de cruzamento natural e de segregação das progênies em seleção desse germoplasma.

11) Estimar o número de fatores genéticos no germoplasma Icatu, que condicionam resistência específica ao agente da ferrugem.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Ferrugem alaranjada do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.)

A moléstia conhecida como ferrugem alaranjada do cafeeiro é provocada pelo fungo *Hemileia vastatrix* e foi constatada pela primeira vez em nosso país em 17 de janeiro de 1970 na Bahia (MONTEIRO, 1970). Existem dúvidas sobre a sua origem. Segundo WELLMAN (1970) ela foi detectada pela primeira vez em 1861, por um explorador inglês, em cafeeiros espontâneos na província de Nyanza, Quênia, junto a região do lago Victória. No entanto, somente em 1869 é que o fungo causador da ferrugem alaranjada foi constatado no Ceilão (atualmente Sri Lanka) e descrito por BERKELEY com a colaboração de BROOME, dando-lhe o nome de *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. (BERKELEY, 1869). O nome do gênero dado foi Hemileia,

referindo-se aos esporos que possuem metade da parede celular ornamentada de aspecto liso e a palavra vastatrix que completa o nome da espécie, provavelmente, antevendo a sua disseminação rápida e ampla nas regiões onde se estabelecesse.

Alguns autores acreditam que a ferrugem do cafeeiro seja realmente originária do nordeste da África, provavelmente Etiópia. (OLIVEIRA, 1957; WELLMAN, 1952 e 1970). Nas áreas montanhosas da Etiópia ela era conhecida por nomes especiais em vários dialetos, sugerindo a sua existência naquela região desde há muito tempo (WELLMAN, 1970). De acordo com TOXOPEUS (1959) e LEPPIK (1970), parece existir uma certa correlação entre local de origem do patógeno e centro de origem do hospedeiro. As informações existentes na literatura indicam que a espécie *C.arabica*, que apresenta plantas suscetíveis e resistentes a *H.vastatrix* é nativa do sudoeste da Etiópia, sudeste do Sudão e norte do Quênia (CHEVALIER, 1947; CHARRIER, 1978 e BRIDSON, 1982). Dessa maneira sugere-se que a região mais provável de origem da ferrugem do cafeeiro esteja relacionada principalmente com o sudoeste da Etiópia. De qualquer maneira, trata-se de uma moléstia muito importante para a cafeicultura mundial, pelos prejuízos que ela já causou e pelos que poderão ser ocasionados.

O fungo *H.vastatrix* ataca principalmente as folhas do cafeeiro e raramente os frutos e extremidades de brotações novas. Os primeiros sintomas da moléstia correspondem ao aparecimento, na face inferior das folhas, de pequenas manchas de coloração amarelo-pálida, de 1 a 3 mm de diâmetro e aspecto ligeiramente oleoso quando são observadas por transparência. Estas manchas desenvolvem-se em poucos dias, tornando-se amarelo-alaranjadas e

pulverulentas, chegando a atingir 2 a 3 cm de diâmetro. Quando coalescem podem cobrir grande extensão do limbo. A pulverulência amarelo-alaranjada é constituída pelos esporos do patógeno e consiste no único sinal externo da moléstia. As folhas atacadas em geral caem prematuramente, prejudicando o desenvolvimento das plantas jovens e comprometendo a produção das adultas (NAVARRO DE ANDRADE, 1914; WELLMAN, 1952; OLIVEIRA, 1957; CHAVES et al., 1970 e GALLI, 1970). A ocorrência de desfolhas repetidas irá exaurir a planta e o cafezal tornar-se-á anti-econômico.

CHALFOUN et al. (1976) verificaram que existe uma correlação positiva entre o nível de infecção provocado pelo ataque de *H. vastatrix* e a porcentagem de folhas caídas. Desta maneira um aumento no nível de ataque, provocará uma elevação significativa de queda de folhas. O fungo *H. vastatrix* é mais agressivo quando as condições ambientais forem mais favoráveis e nos anos de alta produção dos cafeeiros, tem-se verificado um maior índice de ataque (NAVARRO DE ANDRADE, 1914; ORTOLANI, 1973, MARIOTTO et al., 1974; ESKES & SOUZA, 1981 e ZAMBOLIM et al., 1985).

## 2.2. Raças fisiológicas

Os trabalhos pioneiros sobre a especialização fisiológica de *H. vastatrix* e o comportamento do complexo *Coffea-Hemileia vastatrix* foram realizados primeiramente na Índia e mais tarde prosseguidos e ampliados em Portugal. Assim, MAYNE (1932, 1935, 1939 e 1942) utilizando vários diferenciadores caracterizou quatro raças do patógeno. O Dr. BRANQUINHO d'OLIVEIRA iniciou os trabalhos sobre as raças de *H. vastatrix* em 1951 em Sacavém, Portugal (OLIVEIRA & RODRIGUES JR., 1961). Em julho de

1952 os Drs. FREDERICK L. WELLMAN & WILLIAM H. COWGILL, ao visitarem a Estação Agronômica Nacional, em Sacavém e tomarem contacto com as pesquisas sobre as ferrugens do cafeeiro que lá estavam sendo desenvolvidas, acharam que poderia se estender a nível internacional o âmbito daquelas investigações científicas. Desta maneira foram lançadas as bases para a criação de um centro internacional para pesquisas sobre as ferrugens que atacam o cafeeiro. Em 29 de abril de 1955 foi inaugurado o Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro (CIFC) em Oeiras, Portugal, tendo como seu criador o Dr. BRANQUINHO d'OLIVEIRA (RODRIGUES JR., 1982). Com a criação do CIFC, as pesquisas relacionadas com a especialização fisiológica de *H. vastatrix* tomaram um impulso extraordinário. A partir de amostras de esporos de *H. vastatrix* provenientes das mais diversas regiões cafeeiras do mundo, foi possível, até o presente, a identificação de 32 raças fisiológicas (OLIVEIRA, 1957; REYS, 1957; OLIVEIRA & RODRIGUES JR., 1961; RODRIGUES JR. et al., 1965; RODRIGUES JR. et al., 1975; LOPES & GODINHO, 1976 e CARNEIRO, 1984). As 32 raças fisiológicas de *H. vastatrix*, identificadas e estabelecidas no CIFC, com os fatores de virulência conhecidos e também a raça IX, perfazendo um total de 33 raças, estão relacionadas na Tabela 1, que foi adaptada de RODRIGUES JR. et al. (1975); MARQUES & BETTENCOURT (1979); BETTENCOURT (1981) e BETTENCOURT & RODRIGUES JR. (1988). Das 33 raças, 31 existem em culturas no CIFC, pois a raça V, que foi descrita por BRANQUINHO d'OLIVEIRA, acabou se perdendo e a raça IX, nunca foi possível ser estabelecida naquele centro de pesquisas, por não se possuir diferencial apropriado (BETTENCOURT, 1981). As raças I, II, VIII e IX correspondem, respectivamente, às raças 2,



1, 4 e 3 identificadas por MAYNE. De acordo com BETTENCOURT (1981), as raças VI e XVIII são as únicas não patogênicas para *C. arabica*. As raças IV, VI, XI, XVIII, XIX, XX, XXI, XXVII e XXXII são encontradas no campo somente em cafeeiros diplóides e as que possuem o fator de virulência v5 podem infectar os cafeeiros dos principais cultivares de café que tenham o fator genético de resistência SH5, que na realidade são os cultivares plantados comercialmente em quase todo o mundo. No que se refere à distribuição geográfica das raças, BETTENCOURT & CARVALHO (1968), RODRIGUES JR. et al. (1975) e RODRIGUES JR. (1984) relatam que a raça II (v5) é a que tem a mais ampla distribuição pelos países cafeicultores, seguida da raça I (v2v5), III (v1v5) e XV (v4v5). É bem provável que a distribuição geográfica das raças fisiológicas esteja relacionada com o material genético plantado nos países cafeicultores.

No que concerne à agressividade das raças fisiológicas, RODRIGUES JR. (1988), informa que em estudos efetuados no CIFC, verificaram-se diferenças na agressividade de vários isolados da mesma raça, quando inoculados no mesmo hospedeiro.

SILVA et al. (1986) estabeleceram vários parâmetros para avaliar esta agressividade. Estes mesmos autores verificaram diferenças de agressividade de dois isolados da raça III de *H. vastatrix* em cafeeiros do cultivar Caturra de *C. arabica*. Por outro lado, VÂRZEA & RODRIGUES JR. (1987) comparando a agressividade de isolados de *H. vastatrix* com o mesmo e diferentes números de genes de virulência, indicaram a tendência de haver uma correlação negativa entre agressividade e número de genes de

virulência. Esta informação é de importância na condução e direcionamento dos programas de melhoramento visando resistência ao agente da ferrugem.

### 2.2.1. Raças constatadas no Brasil

A primeira raça de *H. vastatrix* constatada no Brasil foi a raça II em 1970, na Bahia (MONTEIRO, 1970). No mesmo ano essa raça foi detectada nos Estados do Espírito Santo e Minas Gerais. O fungo *H. vastatrix* teve uma disseminação muito rápida, a partir da data de sua constatação no país. Parecia que iria tornar as lavouras inviáveis economicamente e as medidas tomadas pelo Governo Brasileiro evidenciaram essa preocupação (ARRUDA, 1970). Seguindo a sua rápida marcha, em 1971 o fungo *H. vastatrix* raça II alcançou os Estados de São Paulo e Paraná e posteriormente outros estados brasileiros com culturas cafeeiras. A sua disseminação foi tão rápida que num período de cinco a seis anos já tinha se alastrado por todas as regiões cafeeiras do Brasil. Novas raças foram sendo detectadas. Na Tabela 2 encontram-se relacionadas as raças e os novos isolados constatados no Brasil, onde procurou-se retratar o aparecimento e constatação das raças de *H. vastatrix*.

Posteriormente à raça fisiológica II(v5) foram detectadas em 1972, a raça XV(v4v5) em 1973 a raça III(v1v5) e em 1974 a raça I(v2v5). Essas raças fisiológicas são exatamente as mesmas que possuem uma maior distribuição geográfica no mundo (BETTENCOURT & RODRIGUES JR., 1988). Em 1977, no Estado de São Paulo foram detectadas a raça XVII(v1v2v5) e um isolado (Is1-IAC) com baixa virulência em plantas heterozigotas para o gene SH3. (ESKES et al., 1979; ESKES, 1980 e 1983).

A virulência do Is1-IAC em cafeeiros SH3 SH3 SH5 SH5 (Clone CIFC 33/1) apenas pôde ser demonstrada em laboratório (ESKES 1983; 1989). O isolado 1-IAC que poderia corresponder à raça VII ( $v_3v_5$ ) não foi confirmado como raça VII e sim como II em estudos efetuados no CIFC (RODRIGUES JR., 1984). No entanto, CARDOSO (1986) confirmou a presença da raça VII em material proveniente do IAC e mantido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) e classificou o isolado 1-IAC como sendo raça XIII ( $v_5v_7$ ). Existem portanto controvérsias em relação à detecção da raça VII no Brasil. Em 1979 constatou-se a raça X ( $v_1v_4v_5$ ) e em cafeeiros do germoplasma Icatu um novo isolado, designado por isolado-2-IAC (Is2) que pode infectar também plantas de Catimor. Em 1980, em cafeeiros *C. canephora* obtiveram-se os isolados 10 e 11 (ESKES et al., 1980a; ESKES et al., 1980b e ESKES 1983). Segundo ESKES (1989) estes três isolados poderão se constituir em novas raças, apesar de que, em testes conduzidos no CIFC, eles terem se comportado como se fossem raça fisiológica II.

CARDOSO (1986) utilizando 38 culturas de *H. vastatrix* de esporos coletados em cafeeiros de experimentos da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e nove culturas pertencentes ao Departamento de Fitopatologia da UFV, identificou entre 1984 e 1985 11 raças fisiológicas de *H. vastatrix*, em São Paulo e Minas Gerais. O mesmo autor assinalou que algumas das culturas da UFV são provenientes do IAC e com este material houve a confirmação de que a VII deve realmente existir no Estado de São Paulo. Segundo o mesmo autor as raças XIII ( $v_5v_7$ ); XVI ( $v_1v_2v_3v_4v_5$ ) e provavelmente XXV ( $v_2v_5v_6$ ) constituem-se em novas raças fisiológicas de *H. vastatrix*

detectadas no Brasil. Dessa maneira, como pode ser verificado na Tabela 2, até o presente foram detectadas no Brasil 12 raças fisiológicas de *H. vastatrix* (I, II, III, VII, X, XIII, XV, XVI, XVII, XXIII, XXIV e provavelmente XXV) e pelo menos três isolados que poderão no futuro ser identificados como novas raças fisiológicas. Das 12 raças, apenas a XXV é que não foi ainda constatada no Estado de São Paulo.

### 2.3. Resistência do cafeeiro

#### 2.3.1. Grupos fisiológicos de café

Os estudos de fontes de resistência do cafeeiro ao agente da ferrugem e os da interação cafeeiro x *H. vastatrix* levaram a identificação de grupos de plantas que possuíam reações diferentes em relação às raças fisiológicas de *H. vastatrix* (grupos fisiológicos).

Os primeiros estudos da reação de cafeeiros a *H. vastatrix* foram realizados por MAYNE na Índia, a partir de 1930 (MAYNE, 1932). Em 1951, estes estudos foram efetuados por BRANQUINHO d'OLIVEIRA em Sacavém (Portugal) e, a partir de 1955, foram intensificados no CIFC por BRANQUINHO d'OLIVEIRA e colaboradores (RODRIGUES JR., 1982).

Com a finalidade de apreciar o tipo de reação de cafeeiros, quando inoculados com determinada raça de *H. vastatrix*, foi estabelecido no CIFC uma escala (OLIVEIRA, 1957 e OLIVEIRA & RODRIGUES JR., 1961) que é apresentada a seguir:

i = imune: sem quaisquer sinais que indiquem que se deu infecção.

f1 = flecks: reação de hipersensibilidade, às vezes difícil de observar macroscopicamente, mas visível à lupa.

; = pontuações necróticas: visíveis macroscopicamente, situados no ponto de penetração da ferrugem ou dispersas pela área de infecção.

T = tumefação: pequenas tumefações no ponto de penetração da ferrugem, bem visível à lupa.

O = clorose: manchas necróticas na área de infecção, sem formação de esporos, às vezes acompanhadas de pequenas necroses (O;).

1 = raros soros uredospóricos, sempre muito pequenos, por vezes difíceis de distinguir a olho nú, rodeados por áreas cloróticas e algumas vezes necróticas.

2 = pústulas uredospóricas pequenas ou médias, usualmente de forma irregular, rodeadas por áreas cloróticas, mas bem visíveis macroscopicamente.

3 = pústulas uredospóricas médias ou grandes rodeadas de clorose.

4 = grandes pústulas uredospóricas, sem quaisquer sinais de hipersensibilidade, mas podendo apresentar uma leve clorose na margem das infecções (altamente congênial ou suscetível).

X = reação heterogênea, pústulas uredospóricas de vários tamanhos e formas, podendo apresentar cloroses, necroses e algumas vezes tumefações, com expressões de congênialidade e incongênialidade. Inclui portanto diversos tipos de infecção com expressão compatível e incompatível.

Para esta escala os tipos de reação i, fl, ;, T, O e 1 são considerados como resistentes (R) e 3 e 4 como suscetíveis (S). Segundo OLIVEIRA (1957) o tipo de reação 2, bem definido em muitas ferrugens, é raramente encontrado em cafeeiros inoculados com *H. vastatrix*, com exceção em períodos de baixa luminosidade ou temperatura e para espécies como *C. canephora*, *C. deweyrei*, *C. liberica*, etc. Segundo SCALI (1973) muitos fatores podem ter

influência sobre a expressão sintomatológica ou no tempo necessário à sua manifestação, de tal modo que, à essas reações em evolução, ou às reações intermediárias, é costume no CIFC representar as reações típicas precedidas pelos sinais + e -. Exemplificando, para um tipo de reação (0+1-) há a indicação da presença de clorose com raríssimos uredosporos e sempre muito pequenos. Atualmente no CIFC, a correspondência dos tipos de reação é diferente da inicialmente utilizada (BETTENCOURT & RODRIGUES JR., 1988). Assim os tipos de reação i, fl, ;, T e 0 são referidos como resistente (R), o tipo de reação 1 como moderadamente resistente (MR), o 2 como moderadamente suscetível e 3 e 4 como suscetíveis (S). Por outro lado, BAEZA (1976) citado por CASTILLO & MORENO (1987) indica i como imune (I); os tipos fl, ; e T como resistentes (R); os tipos 0+1-, 1+2- como moderadamente resistente (MR), o tipo 2+3- como moderadamente suscetível (MS) e os tipos 3+4- e 4 como suscetíveis (S).

Segundo BETTENCOURT & RODRIGUES JR. (1988) a escala utilizada pelo CIFC foi elaborada para a avaliação da resistência vertical e tem sido também utilizada para diferenciação de raça, caracterização de grupo fisiológico e nos trabalhos de genética e melhoramento do cafeeiro visando resistência a *H. vastatrix*.

O trabalho de inoculação em cafeeiros, com a finalidade de apreciar o tipo de reação é rotina no CIFC, desde o seu estabelecimento em 1955. Assim milhares de plantas pertencentes a várias espécies do gênero *Coffea*, bem como de híbridos interespecíficos, foram e vem sendo testados no CIFC. Estes estudos levaram à caracterização do que foi chamado de grupos fisiológicos de café (CLIVEIRA & RODRIGUES JR., 1960 e 1961;

RODRIGUES JR. & BETTENCOURT, 1965; BETTENCOURT & LOPES, 1968; RODRIGUES JR. et al., 1975; BETTENCOURT, 1981 e BETTENCOURT & RODRIGUES JR., 1988). Cada grupo fisiológico apresenta um conjunto de reações diferentes em relação a *H. vastatrix*. Atualmente são conhecidos 40 grupos fisiológicos. Na Tabela 3, adaptada de BETTENCOURT (1981), está colocada a caracterização destes 40 grupos, juntamente com a identificação do material genético correspondente a cada um, bem como os diferenciadores e os fatores genéticos que condicionam resistência a *H. vastatrix*. Dos 40 grupos fisiológicos, 24 foram identificados de material genético introduzido (RODRIGUES JR. et al., 1975) e 16 foram sintetizados no CIFC, através de hibridações (BETTENCOURT, 1981). As reações destes grupos fisiológicos vão desde a imunidade do grupo A até a completa suscetibilidade (grupo F), pois que o grupo A tem sido caracterizado pela sua resistência a todas as raças de *H. vastatrix* conhecidas até o presente e o F, suscetível. Os cafeeiros dos cultivares de *C. arabica* do Brasil, da América Latina e da maior parte das regiões do mundo que cultivam esta espécie pertencem ao grupo E, tendo apenas o fator genético de resistência SH5.

### 2.3.2. Herança da resistência

MAYNE (1932, 1936) estudando a resistência a *H. vastatrix* em seleções de *C. arabica* de Mysore, na Índia, admitiu pela primeira vez, a existência de dois fatores genéticos que eram responsáveis por aquela resistência. Posteriormente, OLIVEIRA & RODRIGUES JR. (1961) confirmaram que a resistência de cafeeiros às raças fisiológicas de *H. vastatrix* era condicionada por fatores genéticos dominantes, sem contudo identificar o seu número. Em

1967 foram identificados em *C. arabica* quatro fatores genéticos simples, aparentemente independentes, conferindo resistência ao agente da ferrugem (NORONHA-WAGNER & BETTENCOURT, 1967). Os fatores genéticos receberam a sigla SH, que representa suscetibilidade a *Hemileia* e designados por SH1, SH2, SH3 e SH4. Estes dois autores demonstraram que a teoria de gene a gene de FLOR (FLOR, 1955), é válida para o complexo *C. arabica* x *H. vastatrix* e deduziram os prováveis genótipos de cada uma das raças de *H. vastatrix*. Os fatores de virulência do patógeno eram de natureza recessiva e foram designados por v1, v2, v3 e v4, correspondendo, respectivamente, aos fatores genéticos do hospedeiro SH1, SH2, SH3 e SH4. No entanto, como não se conhece a fase sexuada do fungo, ficou difícil para NORONHA-WAGNER & BETTENCOURT (1967) confirmarem, os genótipos de virulência de *H. vastatrix*. Em 1968, utilizando o modelo de PERSON (1959) e aplicando a teoria de FLOR (1955), BETTENCOURT & CARVALHO (1968) admitiram a existência de mais dois fatores para virulência (v5 e v6) em relação a 18 raças fisiológicas de *H. vastatrix*. Segundo aqueles autores, os fatores genéticos SH1, SH2, SH4 e SH5 estão ligados unicamente à espécie *C. arabica*, o fator SH3, a *C. liberica* e o SH6, a *C. canephora*. Assinalaram também que os fatores genéticos SH2 e SH3 devem corresponder aos dois fatores previstos por MAYNE. Em 1971, em trabalho conduzido por BETTENCOURT & NORONHA-WAGNER (1971), confirmou-se a identificação do gene SH5 em *C. arabica*. O fator genético SH6 foi confirmado somente em 1980 no cafeeiro CIFC 1343/269, pertencente ao grupo fisiológico R (BETTENCOURT et al., 1980). Em 1973, em trabalho desenvolvido no CIFC, com material proveniente do IAC derivado do cruzamento *C. arabica* x *C. canephora*,



SCALI et al. (1973) caracterizaram a presença nesses cafeeiros do fator genético SH7 e previram a existência de um ou mais fatores de resistência a *H. vastatrix*. Posteriormente, BETTENCOURT (1981) admitiu a existência de outros três fatores genéticos nos cafeeiros: CIFC H420/10, pertencente ao grupo fisiológico 1, CIFC H420/2, do grupo fisiológico 2 e CIFC H419/20 do grupo fisiológico 3. Estes três fatores designados pelas siglas SH7, SH8 e SH9 foram posteriormente confirmados em 1983 pelo Dr. ANIBAL J. BETTENCOURT em comunicação oral à Dra. MARIA FILOMENA NEVES CARNEIRO, que está registrada em seu trabalho apresentado em 1983 no Simpósio sobre ferrugens do cafeeiro, realizado em Oeiras, Portugal (CARNEIRO, 1984). No mesmo ano, BETTENCOURT (1984) informou que as análises genéticas efetuadas no CIFC em populações de Híbrido de Timor deram a indicação de que a resistência do clone CIFC 832/1 é condicionada por cinco fatores simples e dominantes SH5, SH6, SH7, SH8 e SH9, associados a um ou mais fatores genéticos ainda não identificados. Provavelmente o fator genético SH7 caracterizado por SCALI et al. (1973) em cafeeiros derivados do cruzamento *C. arabica* x *C. canephora* (germoplasma Icatu) seja o mesmo fator genético SH7 detectado em cafeeiros derivados do Híbrido de Timor.

Em 1988, confirmou-se a presença de cinco fatores genéticos dominantes no Híbrido de Timor (SH5, SH6, SH7, SH8 e SH9), condicionando espectro de resistência para as raças que caracterizam os grupos fisiológicos R, 1, 2 e 3 (BETTENCOURT & RODRIGUES JR., 1988).

De BETTENCOURT (1981) e BETTENCOURT & RODRIGUES JR. (1988) adaptou-se a Tabela 4 que mostra o tipo de reação à algumas raças de *H. vastatrix* de cafeeiros do CIFC, pertencentes aos grupos

fisiológicos A, 1, 2, 3, 4, R e E, com alguns fatores genéticos de resistência (SH5, SH6, SH7, SH8 e SH9) associados ou não uns aos outros. Com a Tabela 4 pode-se interpretar a relação hospedeiro x parasita para materiais Híbrido de Timor, derivados de cruzamentos de Híbrido de Timor com *C. arabica* (Catimor, Sarchimor, etc) e provavelmente para cafeeiros derivados do cruzamento interespecífico *C. arabica* x *C. canephora*, como é o caso do germoplasma Icatu.

Em uma análise das informações que existem até o presente no que se refere à quantidade de fatores genéticos que conferem resistência a *H. vastatrix*, RODRIGUES JR. (1988) relata um total de nove genes. Dessa maneira, desde que a teoria gene a gene de FLOR foi considerada válida para o complexo *Coffea* - *Hemileia* (NORONHA-WAGNER & BETTENCOURT, 1967) e segundo o modelo idealizado por PERSON para esta interação (PERSON, 1959), participando nove pares de fatores genéticos desta interação, pode-se prever a ocorrência de 512 grupos fisiológicos e 512 raças de *H. vastatrix*.

### 2.3.3. Tipos de Resistência

Segundo BETTENCOURT & RODRIGUES JR. (1988), a resistência caracteriza um estado relativo do nível da moléstia, sendo sua expressão máxima a hipersensibilidade, representada por "flecks", clorose e no máximo pontos necróticos, e a imunidade, representada pela ausência de sintomas da moléstia. A resistência pode ser interpretada de várias maneiras em relação ao seu tipo. Assim, do ponto de vista genético a resistência pode ser devida a oligogenes (genes qualitativos) ou poligenes (quantitativos); em termos fenotípicos a resistência pode ser completa ou incompleta

(total ou parcial); no sentido de durabilidade a resistência pode ser temporária ou durável; no que se refere às relações patógeno-hospedeiro ela pode ser definida como específica ou não específica, diferencial ou uniforme e vertical ou horizontal. Os mesmos autores afirmam que existem ligações entre os termos, como por exemplo: (monogênica, específica, vertical, diferencial) e (temporária ou poligênica, não específica, horizontal, uniforme e durável). No entanto, segundo RODRIGUES JR. (1986) uma correspondência entre estes termos pode não ser verdadeira. BETTENCOURT & RODRIGUES JR. (1988) utilizaram o termo resistência vertical referindo-o como uma resistência específica caracterizada e identificada em café e, ao contrário, resistência horizontal, como uma resistência não específica. Os mesmos autores utilizaram na interação café x agente da ferrugem o termo resistência completa quando a produção de esporos é inibida de uma maneira completa e, por outro lado, resistência incompleta quando ocorre a produção de esporos em graus variáveis, sendo quase sempre a reação de resistência associada com tipos de reação heterogêneos. Afirmam também que a resistência incompleta pode ser específica ou não específica.

Os termos resistência vertical e resistência horizontal têm sido amplamente utilizados no melhoramento de plantas visando resistência às moléstias, desde que foram definidos por VAN DER PLANK (1963, 1968), sendo resistência vertical caracterizada, principalmente, pela presença da interação diferencial entre o hospedeiro e o patógeno e, resistência horizontal, pela ausência dessa interação. A maior parte das informações existentes na literatura mostra que a resistência

vertical confere completa proteção contra determinada moléstia, mas não de uma maneira permanente e que, por outro lado, a resistência horizontal condiciona proteção incompleta, mas permanente (ROBINSON, 1973). Segundo ROBINSON (1976) a resistência horizontal é estável (permanente), por ser baseada em mecanismos de resistência que estão fora do alcance do parasita. Os termos resistência horizontal e incompleta têm sido utilizados em café como sinônimos (BETTENCOURT, 1984).

Em programas de melhoramento do cafeeiro visando resistência a *H. vastatrix* desenvolvidos em vários países, desde o início ênfase maior foi dada ao aproveitamento da resistência vertical. No entanto, desde 1971, logo após a constatação da *H. vastatrix* em nosso país, no plano de melhoramento do cafeeiro visando resistência ao agente da ferrugem desenvolvido pelo IAC já se chamava a atenção para o estudo e aproveitamento da resistência vertical e horizontal (FAZUOLI, 1971). O mesmo autor em 1971 concluía: "As perspectivas para o futuro de se conseguir uma população de cafeeiros com resistência estável indicam que se deve aproveitar a resistência horizontal também. A procura deste tipo de resistência é uma tarefa que se impõe e que já vem sendo levada em consideração. O ideal para a solução do problema seria o aproveitamento desses dois tipos de resistência no plano geral de melhoramento, pois, ao que parece, a resistência vertical e a resistência horizontal podem se complementar".

Em 1974, ao definir pela primeira vez o germoplasma Icatu MONACO et al. (1974) assinalavam que os testes realizados no CIFIC em Portugal, a partir de 1956, revelaram que vários cafeeiros foram classificados no grupo fisiológico A e caracterizaram na

população de Icatu do IAC a ocorrência de graus de resistência a *H. vastatrix*. Provavelmente essa característica estava ligada a existência de resistência incompleta ou horizontal no germoplasma Icatu. Em 1975, MONACO & CARVALHO (1975) e COSTA & RIBEIRO (1975) confirmaram a ocorrência de vários níveis de resistência incompleta em progênies de Icatu. A partir de 1976 pesquisas nesta área foram, no IAC, desenvolvidas com mais intensidade e os trabalhos procuraram definir os melhores parâmetros para avaliar os níveis de resistência incompleta ou horizontal em café, bem como encontrar cafeeiros que tinham este tipo de resistência (MONACO, 1977; COSTA, 1978; COSTA et al., 1978; ESKES & TOMA-BRAGHINI, 1981a; CARVALHO, 1982; ESKES, 1983; ESKES & CARVALHO, 1983; ESKES & COSTA, 1983; ESKES et al., 1984; CARVALHO et al., 1989a e ESKES et al., 1990). Em outros centros de pesquisa com o cafeeiro no Brasil, estudos visando o aproveitamento da resistência horizontal também foram realizados (FONSECA, 1979 e ALMEIDA, 1980). Atualmente em programas de melhoramento do cafeeiro visando resistência a *H. vastatrix*, além do aproveitamento da resistência vertical, tem também se dado ênfase aos estudos e aproveitamento da resistência horizontal (BETTENCOURT & RODRIGUES JR., 1988; CARVALHO et al., 1989a e RODRIGUES JR., 1988).

Em vários outros países cafeicultores nota-se tendência para os estudos desses dois tipos de resistência (LEGUIZAMON et al., 1984; OWUOR, 1984; VÁRZEA et al., 1986, MULLER, 1986; CASTILLO & MORENO, 1987 e MORENO et al., 1989).

#### 2.3.4. Fontes de Resistência

##### 2.3.4.1. Na espécie *C. arabica*

Segundo BETTENCOURT (1981) o primeiro cafeeiro de *C. arabica*, sem os sintomas de *H. vastatrix* foi encontrado em 1870 na região de Coorg, na Índia. Este cafeeiro foi multiplicado e recebeu a designação "Coorg". Esta variedade foi amplamente cultivada e no decorrer de alguns anos também passou a ser atacada pelo agente da ferrugem. Estudos posteriores conduzidos no CIFC com descendentes da variedade Coorg, mostraram que este material genético pertence ao grupo fisiológico E, portanto apenas com o fator genético SH<sub>5</sub> (COLIVEIRA & RODRIGUES JR., 1961). Provavelmente o segundo cafeeiro encontrado com resistência a *H. vastatrix* em uma plantação comercial suscetível, seja aquele relatado por BETTENCOURT (1981), selecionado em 1911 pelo cafeicultor L. P. KENT, em Mysore, Índia. Este cafeeiro deu origem à variedade Kent's que acabou sendo plantada em escala comercial na maioria dos países produtores de café da Ásia e da África. No entanto a partir de 1932, os cafeeiros da variedade Kent's passaram a ser atacados pela *H. vastatrix* (MAYNE, 1932). O mesmo autor provou em 1932 que o cultivar Kent's poderia ser infectado por duas raças fisiológicas, as raças 2 e 4 de Mayne, atualmente correspondendo às raças I e VIII do CIFC, respectivamente. Posteriormente BETTENCOURT & CARVALHO (1968) mostraram que este material genético possui o gene SH<sub>2</sub>. Apesar da variedade Kent's passar a ser suscetível à raça prevalecente na época (provavelmente raça I), ela manteve a sua importância como fonte de germoplasma por ter ampla adaptação, não apenas na Índia, mas também em Quênia e Tanganica, onde foi utilizada nos programas de melhoramento desses países, dando origem a vários cultivares de café, como por exemplo: K7, SL6, F840, KP532, H66, etc... (COLIVEIRA & RODRIGUES JR., 1961). Outras inúmeras seleções de cafeeiros

*C. arabica*, com resistência a *H. vastatrix* foram efetuadas principalmente em material provindo da Etiópia e Sudão, em várias épocas, originando muitas progênies com os fatores genéticos de resistência SH1, SH2, SH4 e SH5 (BETTENCOURT & CARVALHO, 1968 e BETTENCOURT, 1981). Por outro lado a seleção de cafeeiros tipo *C. arabica* com o fator SH3 foi obtida em germoplasma derivado do cruzamento de *C. arabica* com *C. liberica*, evidenciando a origem do fator genético SH3 de *C. liberica* (BETTENCOURT & CARVALHO, 1968).

Há indicações na literatura, de fontes de resistência horizontal ou incompleta em seleções de *C. arabica*, principalmente aquelas originadas da Etiópia e Sudão, locais onde provavelmente tenha originado o café arábica e o agente da ferrugem. Assim, SRINIVASAN et al. (1982) detectaram altos níveis de resistência horizontal a *H. vastatrix* na introdução Tafarikela. Estudos realizados com várias introduções da Etiópia evidenciaram o valor da introdução C1164 (Agaro) como fonte de resistência parcial ou incompleta a *H. vastatrix* (ESKES e CARVALHO, 1983 e ESKES et al., 1984). A introdução Rume Sudan, apesar de classificada no CIFC como pertencente ao grupo E (OLIVEIRA & RODRIGUES JR., 1961 e BETTENCOURT & CARVALHO, 1968), mostrou possuir resistência horizontal ou incompleta em testes realizados no Brasil e em Quênia (CHOOGSTRATEN et al., 1983a e OWUOR, 1984). LEGUIZAMON (1983) encontrou diferentes níveis de resistência parcial (incompleta) em várias seleções procedentes da Etiópia. Em 1985, em estudos realizados no CIFC, foi detectado alto nível de resistência horizontal em cafeeiros de Rume Sudan e bom grau de resistência residual na seleção Geisha, CIFC 87/1 (VÁRZEA et al., 1986).

2.3.4.2. Em espécies diplóides do gênero *Coffea*,  
com referência especial a *C. canephora*.

A resistência de cafeeiros nas espécies diplóides tem sido detectada com maior frequência, principalmente nas espécies *C. canephora*, *C. congensis*, *C. deweyrei* e *C. liberica* (OLIVEIRA & RODRIGUES JR., 1961 e BETTENCOURT & RODRIGUES JR., 1965). Desde há muito tempo é que se conhecia esta resistência, pois em muitos locais onde *H. vastatrix* teve um efeito drástico, as plantações de *C. arabica* foram substituídas por seleções de *C. canephora* e *C. liberica* (NAVARRO DE ANDRADE, 1914). Segundo CRAMER (1957) de todas as espécies utilizadas, *C. canephora* foi a mais importante e responsável pela restauração da cafeicultura em Java e muitos outros países. As fontes de resistência relativas às espécies diplóides foram no CIFC, classificadas em vários grupos fisiológicos que estão colocados na Tabela 3, adaptada de BETTENCOURT (1981). Alguns desses grupos fisiológicos apresentam cafeeiros com elevada resistência a *H. vastatrix*, como é o caso dos grupos P, Q e K. No grupo fisiológico A também se encontram cafeeiros de *C. canephora*.

O aproveitamento das fontes de resistência das espécies diplóides nos programas de melhoramento visando resistência a *H. vastatrix* ficou relativamente mais fácil com a possibilidade de duplicação do número de cromossomos dessas espécies. (MENDES, 1947; SILVA, 1973; MONACO et al., 1974; CAPOT et al., 1968, CAPOT, 1972 e MONACO et al., 1975). No entanto, não se pode descartar o aproveitamento dos cafeeiros resistentes das espécies diplóides, efetuando o cruzamento direto, obtendo inicialmente cafeeiros triplóides e posteriormente utilizando



retrocruzamentos para a espécie tetraplóide *C. arabica* (CRAMER, 1957; NARASIMHASWAMY, 1961; OROZCO, 1976 e 1987; ESKES et al., 1987 e OROZCO, 1989).

Além da resistência vertical, que tem sido constatada em cafeeiros derivados de *C. canephora*, detectou-se no cultivar Kouillou pertencente a esta espécie, altos níveis de resistência horizontal ou incompleta (SCALI, 1974; CADENA, 1978; ESKES & TOMA-BRAGHINI, 1981b e ESKES, 1983). Estudos de híbridos  $F_1$  obtidos de cruzamentos entre cafeeiros do cultivar Kouillou com diferentes níveis de resistência incompleta parecem indicar que em algumas progênes esta resistência é devida a poucos genes dominantes e em outras progênes a herança é poligênica (ESKES, 1983). Híbridações de cafeeiros Kouillou com níveis altos ou intermediários de resistência incompleta, foram efetuadas com plantas *C. arabica* cv Catuai e o estudo dos triplóides sugeriu a presença de um ou mais genes como responsável pela resistência incompleta em um cruzamento e em outros cruzamentos esta herança pareceu devida a muitos genes (HOOGSTRATEN et al., 1983b).

Estudos de herança do cafeeiro C 37 do cultivar Robusta de *C. canephora* resistente a *H. vastatrix* foram realizados através de híbridações desta planta com cafeeiros suscetíveis do cultivar Kouillou da mesma espécie (ESKES & LEVY, 1987). O cafeeiro C 37 após sofrer duplicação do número de cromossomos, foi utilizado no primeiro cruzamento com *C. arabica* para obter o germoplasma Icatu. Através destes estudos ESKES & LEVY (1987) e ESKES (1989) sugeriram a presença de pelo menos quatro fatores genéticos dominantes no cafeeiro C 37, conferindo resistência a *H. vastatrix*, sendo que um dos quatro genes condiciona uma reação tipo

moderadamente resistente (MR) quando em condição heterozigota. Em trabalho posterior, ESKES et al. (1989) sugerem a presença de três a quatro genes no cafeeiro Robusta C 37.

2.3.4.3. Em derivados do híbrido interespecífico *C. arabica* x *C. liberica*, onde se identificou o fator genético SH3.

O aproveitamento pelos cafeicultores de Java do híbrido interespecífico *C. arabica* x *C. liberica* vem desde há muito tempo. Um dos híbridos mais difundidos foi "Kalimas", cuja planta original foi encontrada em 1888 em Java e apresentava resistência a *H. vastatrix*. A sua utilização comercial foi efetuada através de enxertia, devido a sua extrema variabilidade quando reproduzido por sementes (NAVARRO DE ANDRADE, 1914). No entanto, a utilização desse híbrido em trabalhos de melhoramento desenvolvidos em Java não teve o sucesso esperado (CRAMER, 1957). Na Índia, a utilização de derivados de *C. arabica* e *C. liberica* no programa de melhoramento que vem sendo executado na Estação Experimental de Balehonnur desde 1925, resultou em vários cultivares com resistência às raças prevalentes de *H. vastatrix*, boa produtividade e qualidade do produto (NARASIMHASWAMY, 1960a e 1960b). Segundo o mesmo autor, dentre estes cultivares destacam-se as seleções S288-23, S333 e S795 que no CIFC foram classificadas como pertencentes aos grupos fisiológicos G e H, possuindo portanto o fator genético SH3 (OLIVEIRA & RODRIGUES JR., 1961). Com a detecção na Índia das raças VIII (v2v3v5), XII (v1v2v3v5) e XIV (v2v3v4v5) e XVI (v1v2v3v4v5), com predominância da raça VIII (RODRIGUES JR. et al. 1975 e SREENIVASAN, 1989) que têm a capacidade

de infectar cafeeiros que possuem o fator genético SH3, aquelas seleções passaram a ser atacadas por *H. vastatrix*, mas sem gravidade, em condições de campo. Este fato levou VISHVESWARA (1974) a admitir que o fator genético SH3 está acompanhado de outros genes que conferem resistência horizontal às seleções S288-23, S333 e S795. É de conhecimento geral que estas linhagens de café continuam a ser plantadas na Índia sem a utilização de um controle químico sistemático.

2.3.4.4. Em derivados do híbrido interespecífico *C. canephora* x *C. arabica*, com ênfase especial ao germoplasma Icatu.

O estudo de cafeeiros originados da hibridação interespecífica *C. canephora* x *C. arabica* vem desde 1886, apesar de não ter sido efetuado com uma intensidade muito grande (NAVARRO DE ANDRADE, 1914 e CRAMER, 1957). No início dos estudos, os cafeeiros híbridos com resistência a *H. vastatrix* foram encontrados em condições naturais em várias regiões da Indonésia, Índia e Ilha Reunião. Posteriormente, híbridos artificiais também foram obtidos. Alguns híbridos chegaram a ser utilizados em pequena escala e receberam denominações locais, como por exemplo na Indonésia o "Bogor Prada", originado do cruzamento natural de *C. arabica* cv Maragogipe com *C. canephora* cv Robusta, o "Arla" (*C. arabica* x *C. canephora* cv Laurentii) e o "Java Pasoemah" (*C. arabica* x *C. canephora*), obtidos artificialmente (NAVARRO DE ANDRADE, 1914 e CRAMER, 1957). No entanto, apesar dos esforços de vários pesquisadores no sentido de selecionar estes híbridos e seus derivados, alguns até com dois retrocruzamentos para *C. arabica* e

com seleção até geração  $F_4$ , não se conseguiu obter resultado satisfatório do ponto de vista de aproveitamento pelos cafeicultores (CRAMER,1957).

Na Índia, na Estação Experimental de Bolehonnur estudos foram efetuados com o híbrido natural de *C.arabica* x *C.canephora* denominado "Devamachy", resistente a *H.vastatrix*. Segundo NARASIMHASWAMY (1960b), até 1960 tinham sido obtidos cafeeiros do terceiro retrocruzamento com *C.arabica*. Cruzamentos deste híbrido com *C.arabica*, seleções S881, S288-23, S333 e S795 também foram realizados com resultados satisfatórios (VISHVESWARA,1975).

Um outro provável híbrido natural entre *C.canephora* e *C.arabica*, com resistência a *H.vastatrix* foi encontrado na Ilha de Timor na década de 1940/49 na plantação de *C.arabica* cv Arábica (Típica) denominada Mata Nova (Fatobesse), pertencente à Sociedade Agrícola Pátria e Trabalho (SAPTL) provavelmente estabelecida em 1927 e a 820 metros de altitude. A planta original foi designada com o nome de Híbrido de Timor ou Moca, o primeiro nome referindo ao local de origem e o segundo, devido ao fato de que este cafeeiro original dava na sua descendência elevada quantidade de frutos arredondados ou moca (BETTENCOURT, 1973; GONÇALVES & RODRIGUES, 1976 e , GONÇALVES et al., 1976). Segundo GONÇALVES & RODRIGUES (1976) esta planta original tinha em 1976, nove metros de altura, bom aspecto vegetativo e reduzida frutificação. A partir de 1955 o CIFC começou a receber sementes do Híbrido de Timor e as duas primeiras plantas resultantes dessas sementes foram designadas por CIFC 832/1 e CIFC 832/2. Em estudos desenvolvidos por OLIVEIRA & RODRIGUES JR.(1961) verificou-se que se tratava de material, muito

valioso para programas de melhoramento, devido ao fato daqueles cafeeiros mostrarem-se resistentes a todas as raças de *H. vastatrix* conhecidas até então no CIFC. A partir de 1960, clones e progênes do Híbrido de Timor foram distribuídos a vários países cafeicultores (BETTENCOURT, 1973). Um vasto programa de cruzamentos com cultivares de *C. arabica* foi iniciado no CIFC, utilizando principalmente as plantas CIFC 832/1 e CIFC 832/2, resultando em material genético muito importante. Outras introduções de progênes de Híbrido de Timor foram recebidas pelo CIFC. Um estudo citológico foi efetuado em 1974 com material clonal dos cafeeiros CIFC 832/1 e CIFC 832/2 e verificou-se tratar-se de formas tetraplóides ( $2n=44$  cromossomos), não sendo possível pela morfologia dos cromossomos identificar os progenitores dos clones Híbrido de Timor (RIJO, 1974). O germoplasma resultante das hibridações de cultivares de *C. arabica* com cafeeiros Híbrido de Timor de várias gerações passou a ser distribuído para os diversos centros de pesquisa com o café em todo o mundo (BETTENCOURT, 1973 e 1981 e BETTENCOURT & RODRIGUES JR., 1988). Estas seleções não tiveram boa adaptação nas condições que são estabelecidas as lavouras cafeeiras no Estado de São Paulo (CARVALHO et al., 1989b), apesar de apresentarem excelente nível de resistência ao agente da ferrugem (FAZUOLI et al., 1990). Recentemente verificou-se que no germoplasma de Híbrido de Timor há a ocorrência dos fatores genéticos SH5, SH6, SH7, SH8 e SH9, associados ou não, conferindo resistência a *H. vastatrix* (BETTENCOURT & RODRIGUES JR., 1988 e RODRIGUES JR., 1988).

Níveis de resistência incompleta ou parcial também têm sido detectados em cafeeiros Híbrido de Timor e seus derivados

(CHAVES & ABREU, 1978; FONSECA, 1979; ESKES, 1983; LEGUIZAMON et al., 1984; VÁRZEA et al. 1986; SANTACREO, 1989 e MORENO et al., 1989). ESKES et al. (1989 e 1990) verificaram que a resistência incompleta em derivados do Híbrido de Timor é devida a um ou poucos genes com codominância, que podem, em homozigose ou associados, proporcionar uma resistência quase completa. Os mesmos autores concluem que uma seleção para resistência incompleta neste germoplasma poderá levar a uma resistência não durável.

CAPOT et al. (1968 e 1972), na Costa do Marfim produziram vários híbridos  $F_1$  entre *C. arabica* e *C. canephora* com o número de cromossomos duplicados, resultando no café Arabusta. Houve tentativa do aproveitamento dos híbridos  $F_1$  Arabusta para o plantio comercial, mas sem os resultados esperados.

Em 1950, no Brasil, foi efetuado o cruzamento de um cafeeiro *C. canephora* cv Robusta, com o número de cromossomos duplicados com um cafeeiro *C. arabica* cv Bourbon Vermelho obtendo o híbrido  $F_1$  (Arabusta). Posteriormente retrocruzamentos para *C. arabica* foram efetuados, resultando no germoplasma Icatu, que apresenta plantas com enorme variabilidade para resistência a *H. vastatrix*, apresentando diferentes níveis de resistência, e para outras características agronômicas (MONACO et al., 1974). Neste germoplasma derivado de cruzamento interespecífico tem-se detectado plantas do grupo fisiológico A, resistente a todas as raças de *H. vastatrix* que se conhece (BETTENCOURT & CARVALHO, 1968; SCALI, 1973 e MARQUES & BETTENCOURT, 1979). Segundo MARQUES & BETTENCOURT (1979) o germoplasma Icatu possui também espectros de resistência a *H. vastatrix* semelhantes aos detectados no Híbrido de Timor, pertencentes aos grupos fisiológicos A, 1, 2, 3, E e N. Os mesmos

autores verificaram também a existência de espectros de resistência não coincidentes com os detectados até 1979. Devido à reação de heterogeneidade apresentada pelos cafeeiros Icatu em relação aos tipos de reações na mesma planta ou na mesma folha, houve em alguns casos, dificuldade em se enquadrar esses cafeeiros nos grupos fisiológicos já conhecidos.

Em trabalho desenvolvido no CIFC, SCALI et al. (1973) verificaram, inicialmente, que uredosporos de uma raça em estudo no CIFC poderiam infectar cafeeiros dos grupos fisiológicos E e R do germoplasma *C. canephora* x *C. arabica* da Seção de Genética do IAC, conhecido após 1974, como Icatu. Os mesmos autores verificaram, posteriormente, que estes uredosporos podiam infectar plantas tidas como do grupo fisiológico A até então e concluíram que essa raça em estudo deveria possuir os fatores de virulência v5v6v7 e os cafeeiros analisados do germoplasma *C. canephora* x *C. arabica* (Icatu), os genes de resistência SH5, SH6 e SH7. Relataram também o fato de que, como plantas dessa população híbrida interespecífica (Icatu) continuaram a apresentar resistência a esta raça, poder-se-ia admitir a existência de um ou mais fatores de resistência. SCALI (1973) em seu relatório das atividades de pesquisas desenvolvidas no CIFC, apresentado à Seção de Genética do IAC, ao relatar uma das raças que utilizou naqueles testes referiu como sendo raça XXIX (cultura 1321). O mesmo autor utilizou também naquele trabalho esporos das raças II (v5), XVI (v1v2v3v4v5), XXII (v5v6) e XXVIII (v2v4v5v6). A maior parte dos cafeeiros do germoplasma Icatu em estudo mostrou-se resistente a estas raças. Alguns cafeeiros resistentes mostraram-se suscetíveis ao serem inoculados com a raça XXIX e outros continuaram a dar reação de

resistência (SCALI, 1973). Baseando-se nesses resultados é que SCALI et al. (1973) admitiram a existência do fator genético SH7 no germoplasma de *C. canephora* x *C. arabica* (Icatu).

Em análises de cafeeiros do germoplasma Icatu desenvolvidas no CIFC, MARQUES & BETTENCOURT (1979) verificaram a ocorrência de plantas resistentes e suscetíveis à raça XXIX (cultura 1321) de *H. vastatrix*, bem como às raças I (v2v5), II (v5), III (v1v5), VI (?) XXII (v5v6); XXX (v5v8) e XXXI (v2v5v6v9). Em estudos também conduzidos no CIFC, BETTENCOURT & RODRIGUES JR. (1988) constataram que a raça fisiológica XXIX de *H. vastatrix* possui os fatores de virulência v5v6v7v8v9. Esta constatação faz com que o germoplasma Icatu seja mais valioso no que se refere à resistência ao agente da ferrugem.

Gradientes de resistência também foram encontrados no germoplasma Icatu (MONACO et al., 1974) o que pode estar relacionado com resistência incompleta, parcial ou horizontal neste germoplasma (COSTA & RIBEIRO, 1975; MONACO & CARVALHO, 1975; MONACO, 1977; COSTA, 1978; COSTA et al., 1978 e ESKES & COSTA, 1983).

Estudos de herança em cafeeiros Icatu com diferentes níveis de resistência incompleta, indicaram a presença de um ou poucos genes (ESKES et al., 1984). Posteriormente confirmou-se que a resistência incompleta de alguns cafeeiros Icatu depende de um ou poucos genes parcialmente dominantes. Estes fatores genéticos quando em homozigose ou quando associados parecem conferir resistência completa e ou quase completa (ESKES et al., 1990). Segundo os mesmos autores a seleção para resistência incompleta neste germoplasma, expressa por tipos intermediários de reação,



pode conduzir a uma resistência não durável. Admitem também que uma seleção fenotípica de cafeeiros com tipo de reação altamente resistente, poderia facilitar o acúmulo de vários alelos de resistência em cada genótipo, o que seria evidentemente uma eficiente barreira contra a formação de novas raças de *H. vastatrix*.

#### 2.4. Aspectos da seleção de cafeeiros

Os estudos de diversos aspectos da seleção de cafeeiros relatados na literatura, referem-se principalmente a espécie *C. arabica*. Em relação a este assunto, poucas informações existem sobre cafeeiros derivados de cruzamentos interespecíficos, como é o caso do germoplasma Icatu. A seguir são apresentados alguns tópicos relativos à seleção de cafeeiros, que servirão de base na discussão dos resultados desta tese.

##### 2.4.1. Características da espécie *C. arabica*

A espécie *C. arabica* é tetraplóide ( $2n=44$  cromossomos), autocompatível e multiplica-se predominantemente por autofecundação, enquanto as demais espécies do gênero *Coffea* são diplóides ( $2n=22$  cromossomos), autoincompatíveis e reproduzem-se via semente por fecundação cruzada (CARVALHO & MONACO, 1969). Existem controvérsias sobre a origem de *C. arabica*, mas a hipótese mais provável parece ser aquela em que a espécie teria se originado da hibridação de espécies diplóides, seguida de duplicação do número de cromossomos e diferenciação (CARVALHO, 1958; NARASIMHASWAMY & VISHVESWARA, 1962; CARVALHO & MONACO, 1967a; LOUARN, 1982 e BERTHOU et al., 1982). Segundo CARVALHO & MONACO

(1969) a espécie *C. arabica* se comporta como um diplóide.

No que se refere à taxa de fecundação cruzada na espécie *C. arabica*, os trabalhos efetuados no Brasil indicam ser em torno de 10% (CARVALHO & KRUG, 1949; CARVALHO & MONACO, 1962). As avaliações executadas em outros países tem mostrado resultados semelhantes (DHALIWAL, 1965 e CASTILLO, 1976).

#### 2.4.2. Efeito do ambiente na seleção e teste de progênie.

Ao se fazer a seleção de cafeeiros, um dos aspectos importantes que se tem que levar em conta é a influência ambiental no crescimento e na produção da planta. Vários trabalhos demonstram que esta influência é bem elevada, podendo mascarar a seleção (ANTUNES FILHO & CARVALHO, 1957b; CARVALHO & ANTUNES FILHO, 1959; MONACO & CARVALHO, 1964; FAZUOLI, 1977 e WALYARO, 1983). Segundo ANTUNES FILHO & CARVALHO, 1957b, a estimativa da influência dos fatores ambientais na variação observada foi da ordem de 23 a 56%, ao utilizarem progênies altamente endogâmicas e híbridos simples entre elas. Uma das evidências de que existe esta influência, é a falta de correlação entre as plantas matrizes e as suas progênies que se tem verificado em vários experimentos com o cafeeiro *C. arabica* (STOFFELS, 1941; KRUG & CARVALHO, 1941; CARVALHO, 1952; CARVALHO et al., 1959; FAZUOLI, 1977 e FAZUOLI et al., 1986). Estes autores verificaram que ótimas plantas matrizes de *C. arabica*, em geral dão boas progênies, mas nem todas as plantas matrizes produtivas são aquelas que produzem as melhores progênies. Este fato mostra que a análise da produção das progênies é fundamental nos trabalhos de seleção de cafeeiros *C.*

*arabica.*

#### 2.4.3. Seleção antecipada (precoce)

Um ponto importante a considerar na seleção de cafeeiros é o tempo necessário para que a escolha dos melhores cafeeiros seja realmente a mais segura possível. Dessa maneira, o acompanhamento do desenvolvimento do cafeeiro com avaliações anuais de aspecto vegetativo e de produções individuais consecutivas por um período de tempo, que tem variado de investigador para investigador, é fundamental para se ter sucesso na seleção.

##### 2.4.3.1. Seleção antecipada de progênies

No trabalho de MENDES (1951) pode-se verificar que os melhores cultivares de um experimento envolvendo Bourbon Vermelho, Bourbon Amarelo, Sumatra, Amarelo de Botucatu, Nacional e Maragogipe poderiam ser escolhidos após as duas ou quatro primeiras produções, apesar do autor não mencionar este fato. CARVALHO (1952) em um experimento com progênies do cv Bourbon Vermelho, concluiu que o grupo mais produtivo de progênies poderia ser escolhido nas quatro ou seis primeiras produções consecutivas. MONACO (1960b) estudando a possibilidade de seleção antecipada (precoce) em progênies do café Maragogipe A. D., verificou que as produções dos dois primeiros anos seriam suficientes para efetuar a escolha das progênies mais produtivas em comparação com as produções de seis anos de colheitas sucessivas. No entanto, o mesmo autor aconselha um controle das produções por um período mínimo de seis anos para evitar a perda de progênies de valor e de produção um pouco tardias. Outros investigadores indicaram também,

que os quatro ou seis primeiros anos de produção são suficientes para identificar as progênies mais vigorosas e mais produtivas (ANTUNES FILHO & CARVALHO, 1957a; CARVALHO et al., 1961; ANTUNES, 1962; CARVALHO & MONACO, 1967b; CARVALHO et al., 1973; CARVALHO et al., 1975; FAZUOLI, 1977; FAZUOLI & CARVALHO, 1979 e CARVALHO, 1989).

De acordo com FAZUOLI (1977) algumas progênies do café Mundo Novo requerem mais tempo para se sobressairem, e recomenda que a seleção definitiva das melhores progênies seja efetuada após os oito primeiros anos de colheitas sucessivas. O mesmo autor sugere também que seja feita a avaliação do aspecto vegetativo por ocasião da seleção.

SERA (1987) em um experimento com progênies do cv Acaiá, verificou que três anos iniciais de colheita foram suficientes para a escolha das melhores progênies. Sugeriu o emprego de caracteres auxiliares para ajudar a seleção antecipada. Neste caso, além da produção, deveriam ser considerados: altura da copa, diâmetro da copa, oscilação anual de produção, incremento anual de produção e tamanho dos grãos.

Para uma avaliação antecipada é fundamental que se conheça o material genético que esteja trabalhando, em relação principalmente à sua longevidade, vigor e capacidade de regeneração após qualquer tipo de poda (FAZUOLI, 1989). Avaliando progênies de cafeeiros *C. arabica* provenientes da Etiópia, CARVALHO & MONACO (1972a) chegaram à conclusão de que a avaliação antecipada para cinco colheitas não seria efetiva. Portanto, quando o germoplasma não está totalmente adaptado ao local onde se processa a seleção haveria a necessidade de se estabelecer o ciclo de produção e ter

conhecimento da longevidade do germoplasma para, posteriormente executar a seleção. Esse caso pode ser exemplificado com a seleção nos cafés Caturra Vermelho, Caturra Amarelo e Catimor, que na maior parte das condições que os cafeeiros são plantados no Brasil apresentam senescência precoce.

Estudos realizados em Quênia, tentando abreviar ainda mais o tempo de efetuar a seleção, mostraram que na avaliação de dezesseis variedades de café haveria a possibilidade de saber, com duas ou três colheitas quais eram as melhores variedades, desde que outros caracteres auxiliares fossem utilizados na seleção (WALYARO & VAN DER VOSSEN, 1979). Os caracteres indicados pelos autores foram: a circunferência do tronco, raio da circunferência da copa e porcentagem de ramos plagiotrópicos primários produtivos. WALYARO (1983) chegou à mesma conclusão e incluiu algumas outras características alternativas a saber, comprimento médio dos internódios nos ramos plagiotrópicos primários ou raio da circunferência da copa e porcentagem de nós nos ramos plagiotrópicos produtivos ou número de ramos plagiotrópicos primários produtivos.

Na Índia, SRINIVASAN (1982) verificou que dados de três colheitas de café, associados a caracteres morfológicos, como diâmetro do tronco, número de ramos plagiotrópicos primários, comprimento do ramo plagiotrópico primário mais longo, comprimento médio dos internódios e número de nós no ramo plagiotrópico primário mais longo, dão uma eficiência média de 16 a 19% superior em relação à seleção baseada somente em três colheitas. O mesmo autor verificou também que o diâmetro do tronco poderia ser dispensado do índice de seleção, sem prejuízo para a eficiência da

seleção antecipada.

#### 2.4.3.2. Seleção antecipada de plantas individuais

Para a seleção de plantas individuais dentro das melhores progênies ou independentemente do valor dessas progênies, os dados de alguns experimentos evidenciam que há necessidade de maior tempo de colheitas sucessivas, para se efetuar a escolha definitiva dos melhores cafeeiros. CARVALHO (1952) efetuando a seleção das melhores plantas dentro das progênies de Bourbon Vermelho mais produtivas, chegou à conclusão de que seriam necessários 10 anos de colheitas consecutivas. MONACO (1960b) ao efetuar estudos sobre a seleção antecipada (precoce) de plantas individuais do café Maragogipe A.D., independentemente do valor das progênies, verificou que muitos dos cafeeiros mais produtivos dos dois primeiros anos, não constavam na relação dos melhores alguns anos depois. O mesmo autor evidenciou a necessidade de se colherem dados de produção de cada cafeeiro pelo menos por 12 a 15 anos sucessivos, para então se poder realizar a seleção definitiva. FAZUOLI (1977) e FAZUOLI & CARVALHO (1979) efetuando seleção de plantas individuais no café Mundo Novo, chegaram à conclusão de que haveria a necessidade de pelo menos 10 anos de produções consecutivas, além de se considerar o ano de máxima produção dos cafeeiros, para se escolher corretamente as melhores plantas dentro das progênies mais produtivas. De acordo com FAZUOLI (1977) houve exceções, pois alguns cafeeiros foram os mais produtivos desde os primeiros anos de colheitas consecutivas. SERA (1987) acha viável efetuar uma seleção antecipada dos melhores cafeeiros, dentro de progênies do café Acaiá, concluindo que três colheitas sucessivas

são suficientes para o sucesso da seleção, desde que a intensidade de seleção seja branda.

#### 2.4.4. Seleção em anos de alta produção para progênes e plantas individuais.

CARVALHO (1952) efetuando um estudo de um grupo de plantas do cv Bourbon Vermelho indicou que a seleção de plantas matrizes deveria ser realizada em anos de elevada produção, pois verificou que os melhores cafeeiros são aqueles que nesses anos produzem mais. KRUG (1953) ao discutir os aspectos técnicos e práticos de um programa de melhoramento de café assinala que a seleção para progênes e plantas individuais em anos de alta produção é mais eficiente. FAZUOLI (1977) estudando um grupo de progênes de café Mundo Novo concluiu que as melhores progênes em dois específicos anos, em que houve alta produção, foram realmente as mais produtivas após 17 anos de colheitas sucessivas. O mesmo autor verificou também que a escolha de plantas mais produtivas, dentro das melhores progênes, pode com muito mais razão, ser efetuada em anos de alta produção.

#### 2.4.5. Caracteres correlacionados com a produção e sua utilização como parâmetros auxiliares para a seleção.

Dentre as características que podem estar correlacionadas com a produção, o vigor vegetativo é, sem dúvida, uma das mais importantes. CARVALHO et al. (1959) verificaram que, no geral, as progênes mais produtivas de alguns cultivares de *C. arabica* e seus híbridos também eram as mais vigorosas. Outros

pesquisadores chegaram à conclusão semelhante e evidenciaram a elevada correspondência entre vigor vegetativo e produção para progênies de vários cultivares de *C. arabica* em distintos locais (CARVALHO et al., 1961; CARVALHO et al., 1964; DHALIWAL, 1968; FERNIE, 1965; FAZUOLI, 1977; CARVALHO et al., 1979 e CARVALHO et al., 1984b). De acordo com FAZUOLI (1977) a avaliação do aspecto vegetativo de cafeeiros na Seção de Genética do Instituto Agrônomo de Campinas é normalmente efetuada de modo subjetivo, dando-se pontos de 1 a 10, sendo 1 aos piores e 10 aos melhores e por ocasião da maturação dos frutos e um pouco antes da colheita. Dessa maneira, esta avaliação feita para todas as plantas e progênies no campo reflete a produção pendente e o potencial do ano seguinte, uma vez que, é nos ramos que estão crescendo num determinado ano, que se dará a maior parte da produção do ano seguinte.

Por outro lado CASTILLO & MORENO (1981) ao analisarem descendentes de cruzamentos entre o cv Caturra e o Híbrido de Timor da geração  $F_3$ , não encontraram correlações fenotípicas e genotípicas positivas entre vigor vegetativo médio avaliado cinco vezes entre os 12 e 40 meses de idade das plantas e a produção de três colheitas.

É fato notório que o vigor vegetativo é uma característica a ser considerada, ao se efetuar a seleção das progênies mais produtivas e das melhores plantas, nas condições do Estado de São Paulo para programas de melhoramento do cafeeiro. CASTILLO & MORENO (1987), corroboram esta assertiva estudando progênies  $F_4$  do cruzamento do cv Caturra com Híbrido de Timor, em sete localidades na Colômbia, ao correlacionarem o vigor vegetativo



com a frequência dos fenótipos superiores e com a dos indesejáveis encontraram correlação positiva ( $r=0,63^{**}$ ) para cafeeiros superiores e correlação negativa ( $r=-0,70^{**}$ ) para a frequência de plantas indesejáveis.

A altura e o diâmetro da copa das plantas têm mostrado estar correlacionados com a produção na maioria dos trabalhos revisados, mas, em alguns estudos, esta correlação não existe (CARVALHO et al., 1959, DHALIWAL, 1968; ROCHA et al., 1980, CASTILLO & MORENO, 1981; SRINIVASAN & VISHVESWARA, 1981; WALYARO, 1983; VAN DER VOSSEN, 1985 e SERA, 1987). A explicação de alguns resultados contraditórios está provavelmente na época da avaliação da altura e do diâmetro da copa, que não tem sido uniforme nos trabalhos revisados. CASTILLO & MORENO (1981) ao analisarem a altura e o diâmetro da copa medidos aos 40 meses e as três primeiras produções de progênies de café da geração  $F_3$  derivadas de cruzamento do cv Caturra com Híbrido de Timor, não encontraram correlações fenotípicas e genotípicas positivas entre as características vegetativas analisadas e a produção.

DHALIWAL (1968) ao analisar alguns cultivares de café encontrou correlações positivas entre produção e diâmetro do caule, mas para produção e as características: altura da copa, largura da copa, comprimento do ramo plagiotrópico mais longo e número de nós por ramo plagiotrópico primário mais comprido, os dados não foram consistentes, isto é, para alguns casos ocorria correlação positiva e para outros não. CASTILLO & MORENO (1981) também não encontraram correlações positivas entre o número de ramos plagiotrópicos primários e a produção de três anos. De outra parte, SRINIVASAN (1980) verificou a existência de alta correlação genotípica entre

produção e as características: circunferência do caule (diâmetro), comprimento do ramo plagiotrópico primário mais longo e comprimento médio internodal desse ramo.

Um estudo realizado por VALÊNCIA (1973) no cultivar Caturra na Colômbia com outros parâmetros vegetativos mostrou uma correlação alta e positiva para a produção e as características: área foliar e índice de área foliar (IAF). No entanto, dentre as características vegetativas que estariam correlacionadas com a produção e segundo WALYARO (1983), que podem ser determinadas com facilidade mesmo em cafeeiros jovens com 1,5 anos de campo, por ter alta repetibilidade, estão: circunferência do caule a 5cm do solo (diâmetro do caule), raio da circunferência da copa (comprimento médio de quatro ramos primários situados no meio da copa) ou comprimento médio dos dois ramos primários mais longos (neste caso para plantas muito jovens) e comprimento médio dos internódios dos ramos primários. Segundo o mesmo autor a altura da copa das plantas poderia também ser determinada por ter alta repetibilidade e ser uma medida de fácil execução. No entanto, não foi encontrada correlação positiva de plantas jovens no viveiro com a produção no campo.

Muitas outras características podem estar correlacionadas com a produção, como é o caso principalmente do número de flores por inflorescência, número de inflorescências por axila foliar, número de frutos por nó e número de frutos por ramo, mas que não serão discutidos nesta tese (SRINIVASAN, 1980; SRINIVASAN & VISHVESWARA, 1981 e WALYARO, 1983).

#### 2.4.6. Seleção de plantas no viveiro, por ocasião da formação das mudas

Segundo CARVALHO & MONACO (1969), algumas características podem ser selecionadas também no viveiro como é o caso do tipo de ramificação das plantas, forma das folhas e coloração das folhas novas (brotos jovens). Uma seleção de plantas no viveiro é desejável e de acordo com WALYARO (1983) existe alta correlação positiva entre altura das plantas novas no viveiro e a altura dessas plantas adultas no campo.

De acordo com FAZUOLI (1989) a seleção de plantas e de progênies mais vigorosas no viveiro, por ocasião da formação das mudas é uma etapa muito importante na seleção de cafeeiros principalmente em se tratando de germoplasma derivado de cruzamento interespecífico, que pode apresentar plantas anormais, provavelmente aneuplóides.

#### 2.4.7. Oscilação anual da produção

Em café arábica, nas condições do Estado de São Paulo no geral as produções são crescentes até a terceira ou quarta colheita consecutiva e, a partir da quinta, inicia-se um ciclo bienal de produção, com valores elevados em anos alternados. Isto pode ocorrer, desde que não haja alterações drásticas ambientais neste período, como por exemplo, seca prolongada, geada e granizo. Padrão de produção semelhante a este tem sido verificado em vários países por vários pesquisadores e em diferentes cultivares de *C. arabica* (MENDES, 1949 e 1951; CARVALHO et al., 1957; ANTUNES FILHO & ALVES, 1960; CASTILLO & QUICENO, 1968; VICENTE-CHANDLER et al., 1969 e FAZUOLI, 1977). De acordo com CARVALHO et al. (1973) e

FAZUOLI (1977) a produção máxima tem sido constatada entre o 11<sup>o</sup> até o 14<sup>o</sup> ano de colheitas consecutivas, no espaçamento e modo de condução utilizados no Instituto Agronômico de Campinas para estudos de progênies de cafeeiros em seleção.

O início do ciclo bienal pode, no entanto se antecipar ou retardar para alguns cultivares e para condições diversas de cultivo, como tem sido registrado por alguns pesquisadores (GILBERT, 1938; KRUG & CARVALHO, 1941; MENDES et al., 1941; COSTE, 1955; CARVALHO et al., 1957; FAZUOLI, 1977 e SERA, 1987).

Maior oscilação anual de produção é encontrada quando se estuda a produção de plantas individuais e consideram-se as plantas mais produtivas para este enfoque (CARVALHO & MONACO, 1967b e FAZUOLI, 1977). Neste caso o ciclo bienal de produção pode se iniciar após maior número de anos de colheita (MENDES, 1941 e FAZUOLI, 1977).

#### 2.4.8. Estabilidade fenotípica para a produção

Um cultivar ou uma progênie de um determinado germoplasma em seleção é considerado estável, do ponto de vista agronômico, quando o seu comportamento em um número considerável de ambientes é relativamente constante em comparação aos outros cultivares em estudo e quando a sua produtividade é elevada e crescente de acordo com o nível de fertilidade do local que se encontra (BECKER, 1981). Segundo o conceito biológico de estabilidade definido pelo mesmo autor, variedades estáveis são aquelas cujo rendimento (produtividade) é relativamente constante em diferentes ambientes. De acordo com MORENO et al., (1984), este

tipo de estabilidade não é interessante para a seleção, desde que os cultivares ou progênies que possuem estabilidade do ponto de vista biológico, não têm capacidade de responder positivamente às melhorias das condições de cultivo.

A medida da estabilidade fenotípica está relacionada com estudos da interação do genótipo com o ambiente (GxE). De acordo com COMSTOCK & MOLL (1963) uma interação GxE existe, quando a resposta fenotípica não é a mesma para todos os genótipos em ambientes diferentes. Em café, existem poucos estudos sobre a estabilidade fenotípica e interação GxE.

CASTILLO & MORENO (1981), estudando a estabilidade fenotípica de sete progênies  $F_3$  derivados do cruzamento do cv Caturra com Híbrido de Timor, em três localidades da Colômbia e utilizando o método de WRICKE (1962), identificaram diferenças na estabilidade entre as progênies e constataram que para algumas progênies havia uma resposta positiva de aumento da produtividade em relação ao nível de fertilidade dos locais.

MORENO et al. (1984) efetuando estes estudos em cinco localidades e utilizando 16 progênies de café na geração  $F_4$  derivados de Caturra x Híbrido de Timor e 3 variedades comerciais da Colômbia, encontraram interações de genótipos com locais e compararam vários métodos de avaliação da estabilidade fenotípica, detectando grupos de genótipos considerados estáveis e grupos instáveis. Alguns genótipos estão dentro do conceito de estabilidade fenotípica sob o ponto de vista biológico e outros são estáveis pelo conceito agronômico. Os resultados obtidos pelos diferentes métodos não se mostraram concordantes. Portanto, de acordo com CASTILLO & MORENO (1981) e MORENO et al. (1984) parece

existir variabilidade no comportamento dos genótipos de progênie de café Caturra x Híbrido de Timor com respeito a sua interação com o ambiente.

Dentre os métodos utilizados na Colômbia, para avaliar a estabilidade fenotípica da produção de progênie de café provenientes do cruzamento do cv Caturra com Híbrido de Timor, o que indica a contribuição de cada genótipo na interação GxL foi o mais adequado. Por outro lado os métodos que utilizam as análises de regressão não se têm mostrado muito efetivos.

De qualquer modo, em relação à estabilidade fenotípica e de acordo com BONATO (1978) e SANTOS (1980) uma progênie de uma determinada cultura, que for considerada ótima para seleção, seria aquela que tivesse uma produtividade relativamente alta, uma resposta proporcional de produção ao se melhorar o ambiente de avaliação e um comportamento previsível em ambientes semelhantes.

## 2.5. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos

Dentre os parâmetros genéticos e fenotípicos que podem auxiliar no direcionamento da seleção de progênie e de cafeeiros mais promissores, a estimativa das variâncias genéticas e fenotípicas, da herdabilidade e do progresso genético esperado assumem maior importância (ALLARD, 1971). De acordo com FALCONER (1972), a herdabilidade de uma característica reflete o grau de correspondência entre o genótipo e o fenótipo, pois o coeficiente de herdabilidade estima a proporção da variância genética em relação à variância fenotípica total. No entanto, ao fazer estimativas da herdabilidade de um dado carácter, tem que se levar

em consideração que o método utilizado na estimação, a natureza da unidade de seleção e os anos que são feitas as observações podem desempenhar considerável influência na magnitude das estimativas (HERBERT et al., 1955). Dessa maneira, a escolha de delineamentos estatísticos adequados, o uso de amostragens de progênies representativas da população e a coleta das observações ao nível individual, são fatores importantes para a obtenção da estimativa de herdabilidade mais próxima do seu verdadeiro valor.

Em café, na maior parte dos trabalhos, os pesquisadores fizeram estimativas do coeficiente de herdabilidade no sentido amplo (H), utilizando os mais diversos materiais genéticos e diferentes metodologias.

#### 2.5.1. Herdabilidade no sentido amplo (H) para a produção de café

CORNIDE & MONTES (1979) utilizando 17 progênies do cv Caturra, estimaram o valor de 0,014 para o coeficiente de herdabilidade da produção no sentido amplo (H), ao analisarem um experimento de café no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições e cinco plantas por parcela.

SRINIVASAN et al. (1979) efetuando o estudo da produção de vários cultivares de *C. arabica*, no delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições, trinta cafeeiros por parcela e em dois locais, obtiveram os valores de  $H=0,57$  e  $H=0,35$  para cada um dos locais. Os mesmos autores observaram ainda que em ambientes mais favoráveis à produção, os valores do coeficiente da herdabilidade foram mais altos do que para ambientes desfavoráveis.

Em um trabalho desenvolvido em Quênia, com 16

cultivares, no delineamento de blocos ao acaso, utilizando cinco repetições e oito plantas por parcela, WALYARO & VAN DER VOSSEN (1979) estimaram os coeficientes de herdabilidade para a produção no sentido amplo (H), tanto ao nível de médias de parcelas como ao de plantas individuais. Ao nível de médias, os valores obtidos foram: ao considerar 10 anos de produções,  $H=0,81$ ; para biênios,  $H=0,72$  e para o primeiro ano de colheita,  $H=0,45$ . Para plantas individuais e primeiro ano de colheita o valor de H foi de 0,17.

SERA (1980), utilizando 100 progênies de seis cultivares de *C. arabica*, no delineamento de blocos ao acaso, nove repetições e uma cova de quatro plantas por parcela, estimou o coeficiente de determinação genotípica para a produção de biênios, que corresponde ao de herdabilidade no sentido amplo (H) e encontrou os seguintes valores: para progênies do cv Mundo Novo,  $H=0,24$ ; para o "Bourbon Amarelo",  $H=0,47$ ; para o "Bourbon Vermelho",  $H=0,60$ ; para o "Caturra Amarelo",  $H=0,38$  e para o "Arabica" (Típica) o valor da herdabilidade foi nulo.

SRINIVASAN (1982) estudando quatro progênies  $F_4$  de *C. arabica* encontrou ao nível de médias de parcelas, para o primeiro ano de produção o valor do coeficiente de herdabilidade no sentido amplo (H) de 0,55, para os dois primeiros anos de produção,  $H=0,64$  e para os três primeiros anos,  $H=0,68$ .

WALYARO (1983) ao analisar um experimento com cruzamentos dialélicos de 11 variedades de *C. arabica*, em Quênia, baseando-se nas médias de parcelas de três anos de produções sucessivas, encontrou valores altos para herdabilidade no sentido amplo (H) para a produção de café cereja de duas densidades de plantio (para 3.333 plantas por hectare,  $H=0,70$  e para 6.667



plantas por hectare  $H = 0,66$ ). Para o café beneficiado os valores do coeficiente de herdabilidade foram para as duas densidades de plantio, respectivamente, 0,74 e 0,65. O mesmo autor verificou que ao nível de plantas individuais e para produção de café cereja os valores de  $H$  seriam menores ( $H = 0,37$  para 3.333 plantas/ha e  $H = 0,32$  para 6.667 plantas/ha). Ao considerar a produção de café beneficiado os valores do coeficiente de herdabilidade  $H$  foram para as duas densidades de plantio, respectivamente 0,21 e 0,26. Para o primeiro ano de produção os valores do coeficiente de herdabilidade  $H$  foram 0,29 (baseando-se nas médias de parcelas) e 0,10, quando baseado em plantas individuais (WALYARO, 1983, citado por VAN DER VOSSEN, 1985).

SERA (1987) analisando 72 progênies de café do cultivar Acaiá, no delineamento em blocos ao acaso, três repetições, parcelas de quatro covas, uma planta por cova e oito anos de colheitas sucessivas estimou o coeficiente de determinação genotípica que corresponde ao de herdabilidade no sentido amplo ( $H$ ) encontrando o valor de 0,396 ao nível de parcelas e para os oito anos de colheitas.

Para progênies derivadas do cruzamento do cv Caturra com Híbrido de Timor em várias gerações CASTILLO & MORENO (1987) encontraram os seguintes valores do coeficiente de herdabilidade para a produção no sentido amplo ( $H$ ) ao nível de médias de parcelas: na geração  $F_3$ ,  $H = 0,81$ ; em  $F_4$ ,  $H = 0,85$  e em  $F_5$  os valores variaram de 0,59 a 0,86.

CARVALHO (1989) analisando um experimento com 36 progênies de vários cultivares de café, no delineamento de blocos ao acaso, três repetições, parcelas de seis plantas, duas plantas

por cova e com 10 anos de colheitas sucessivas estimou o coeficiente de determinação genotípica para a produção, que corresponde ao de herdabilidade no sentido amplo (H) e encontrou o valor de 0,82 para 10 anos de produções ao nível de totais de parcelas. O mesmo autor efetuando análises individuais para cada ano de produção encontrou valores do coeficiente de determinação genotípica, variando de 0,13 a 0,70.

#### 2.5.2. Herdabilidade no sentido amplo (H) para caracteres vegetativos.

TOSTAIN & LE PIERRES (1978) ao analisar um experimento de café, estabelecido com materiais provenientes do cruzamento dialélico 10x10, de introduções de *C. arabica* da Etiópia, quatro repetições e cinco plantas por parcela, estimaram os coeficientes de herdabilidade no sentido amplo (H) e encontraram o valor de 0,20 para o diâmetro do tronco e 0,73 para número de nós por tronco, anotados a partir do ápice.

Ao estudar um experimento estabelecido em Cuba, CORNIDE & MONTES (1979) obtiveram para dezessete progênies do cv Caturra uma estimativa de H para altura de plantas igual a 0,20.

WALYARO & VAN DER VOSSEN (1979) ao analisarem várias características vegetativas correlacionadas com a produção, num experimento estabelecido em Quênia, estimaram para a altura de plantas o valor de 0,28 para o coeficiente de herdabilidade no sentido amplo (H), ao nível de médias de parcelas e 0,13 ao nível de plantas individuais, para a circunferência do caule (diâmetro) os valores foram respectivamente 0,65 e 0,35, para o raio da copa 0,48 e 0,21 e para número de ramos plagiotrópicos primários por

tronco 0,31 e 0,08, respectivamente.

Utilizando 16 progênies  $F_3$  derivadas do cruzamento do cv Caturra com o café Híbrido de Timor, em um experimento na Colômbia e com avaliações aos 40 meses de idade, CASTILLO & MORENO (1981) estimaram os coeficientes de herdabilidade no sentido amplo (H) ao nível de parcelas e de plantas individuais e, respectivamente, encontraram os seguintes valores: 0,42 e 0,21 para a altura de plantas; 0,58 e 0,28 para o diâmetro da copa das plantas; 0,65 e 0,31 para o número de pares de ramos plagiotrópicos e 0,30 e 0,10 para o vigor vegetativo.

SRINIVASAN (1982) ao estimar a herdabilidade no sentido amplo (H) para quatro progênies  $F_4$  de *C. arabica* em um experimento com oito repetições e 36 plantas por parcela, encontrou ao nível de médias de parcelas os seguintes valores H para vários caracteres vegetativos: 0,43 para o diâmetro do tronco; 0,90 para o comprimento do ramo plagiotrópico mais longo equivalente ao raio da copa; 0,30 para o número de nós sobre o ramo plagiotrópico mais longo; 0,90 para o comprimento internodal sobre o ramo plagiotrópico mais longo e 0,85 para o número de ramos plagiotrópicos primários.

WALYARO (1983) estimou o coeficiente de herdabilidade no sentido amplo (H) para vários caracteres vegetativos, estudando um cruzamento dialélico estabelecido a partir de 11 cultivares de *C. arabica* encontrou ao nível de médias de parcelas e para duas densidades de plantio (3333 e 6667 plantas/ha) os seguintes valores, respectivamente: 0,69 e 0,76 para a circunferência do tronco (diâmetro); 0,91 e 0,89 para a altura de plantas; 0,78 e 0,72 para o raio da circunferência da copa; 0,79 e 0,62 para número

médio de ramos plagiotrópicos primários e 0,79 e 0,81 para o comprimento médio dos internódios de quatro ramos plagiotrópicos primários. O mesmo autor, ao estimar o coeficiente de herdabilidade no sentido amplo ao nível de plantas individuais e para as duas densidades de plantio, encontrou os seguintes valores, respectivamente: 0,36 e 0,44 para a circunferência do tronco; 0,72 e 0,68 para a altura das plantas; 0,47 e 0,39 para o raio da circunferência da copa; 0,49 e 0,29 para o número médio de ramos plagiotrópicos primários e 0,47 e 0,51 para o comprimento médio dos internódios de quatro ramos plagiotrópicos primários.

SERA (1987) estimou o coeficiente de determinação genotípica que corresponde ao coeficiente de herdabilidade no sentido amplo (HD) para dois caracteres vegetativos ao analisar um experimento com 72 progênies do cv Acaiá, estabelecido no delineamento em blocos ao acaso, três repetições, parcelas de quatro plantas e com oito anos de produções, encontrando ao nível de médias de parcelas, o valor de 0,584 para altura de plantas e 0,386 para diâmetro da copa.

### 3. MATERIAL

O material utilizado nestes estudos compreende numerosas progênies do germoplasma Icatu em distintas gerações, plantadas em vários experimentos e campos de seleção no Estado de São Paulo. Gerações mais avançadas deste germoplasma foram obtidas e analisadas.

#### 3.1. Origem do germoplasma Icatu

O cruzamento inicial que corresponde ao ponto de partida da origem do germoplasma Icatu foi efetuado em 1950 na Seção de Genética do IAC, entre um cafeeiro de *C.canephora* cv Robusta com o número de cromossomos duplicado (tetraplóide) e outro cafeeiro do cv Bourbon Vermelho de *C.arabica*, obtido também pela duplicação do número de cromossomos de um cafeeiro haplóide. Os

cafeeiros F1 obtidos foram designados por CH2460. A partir de 1954 efetuaram-se os primeiros retrocruzamentos com cafeeiros selecionados dos cultivares Mundo Novo e Caturra Vermelho de *C.arabica*. Em 1959 e 1960, novos retrocruzamentos com o cv Mundo Novo foram obtidos, utilizando plantas mais vigorosas e produtivas da  $F_1RC_1$ , obtendo-se dessa maneira cafeeiros da geração  $F_1RC_2$ . Em 1962 e 1964, mesmo sem a presença da ferrugem do cafeeiro entre nós, novos retrocruzamentos foram realizados, obtendo a geração  $F_1RC_3$ . A seguir, em 1971, logo após a *H.vastatrix* ser detectada no Brasil intensificaram-se estes estudos e plantou-se um experimento designado por EP 121, com 2400 plantas pertencentes às progênies CH4782-7, CH4782-10 e CH4782-13 da geração  $F_2RC_2$ , CH3849-7, CH3849-9, CH3851-2 e CH3851-4 da geração  $F_2RC_1$  e CH3849-14-2, CH3849-14-3 da geração  $F_3RC_1$ , cujas sementes tinham sido obtidas por polinização aberta. Um estudo preliminar, efetuado em 1974 revelou a grande variabilidade que encerrava este material genético, tanto para produtividade, quanto à resistência a *H.vastatrix*, vigor vegetativo, maturação e outras características agronômicas. A este germoplasma foi designado o nome de Icatu, que em linguagem de tupi-guarani, significa bonança (MONACO et al., 1974). O nome do germoplasma Icatu estendeu-se posteriormente para todos os cafeeiros obtidos por retrocruzamentos do café Arabusta (CH2460) com vários cultivares de *C.arabica*. Atualmente o nome genérico Icatu refere-se principalmente aos retrocruzamentos com plantas selecionadas do cultivar Mundo Novo, de porte alto. Um cronograma completo dos cruzamentos e retrocruzamentos efetuados, desde a obtenção inicial do híbrido F1, até gerações mais avançadas, está colocado na Figura 1.

### 3.2. Progenitores dos diversos cruzamentos que deram origem ao germoplasma Icatu

São descritos a seguir os cultivares de cafeeiros utilizados nos cruzamentos, que deram origem ao que foi denominado de germoplasma Icatu. Os cultivares Bourbon Vermelho, Bourbon Amarelo, Mundo Novo, Acaiá, Caturra Vermelho, Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo são suscetíveis a raça II de *H.vastatrix* predominante no Brasil.

#### 3.2.1. Cafeeiro C37 duplicado (Co254) da espécie *C.canephora* cv Robusta.

*Coffea canephora* é uma espécie diplóide ( $2n=22$ ), autoincompatível e se reproduz exclusivamente por fecundação cruzada (KRUG, 1936; CONAGIN & MENDES, 1961; FERWERDA, 1969; BERTHAUD, 1980 e FAZUOLI, 1986). O cafeeiro C37, pertencente ao cultivar Robusta desta espécie foi duplicado utilizando sementes que foram tratadas com colchicina em 1938 por MENDES e recebeu a sigla Co 254 na Seção de Citologia do IAC (MENDES, 1953). Apesar deste cafeeiro não ter sido avaliado para a resistência a *H.vastatrix* e a outras moléstias, antes de utilizá-lo em cruzamentos, por uma questão puramente de acaso ele era dotado de fatores genéticos que conferiam elevada resistência ao agente da ferrugem, resistência a nematóides, *Colletotrichum coffeanum* que foram transmitidos ao germoplasma Icatu (MONACO et al., 1974; FAZUOLI, 1981; FAZUOLI et al., 1984; GONÇALVES, 1986 e CARVALHO et al., 1976). Estudos recentes estimaram no cafeeiro C37 original com 22 cromossomos, que a resistência a *H.vastatrix* é condicionada por

3 a 4 fatores genéticos (ESKES et al., 1989).

### 3.2.2. Cafeeiro Co 667 de Bourbon Vermelho (*C. arabica*)

O café Bourbon Vermelho foi introduzido pela primeira vez no Brasil em 1859 por um agente do governo brasileiro (TAUNAY, 1939 p.395). Este café é procedente da ilha de Bourbon ,atualmente conhecida por Reunião. É bem provável que outras introduções de Bourbon Vermelho tenham sido efetuadas posteriormente. A partir de 1875 o seu cultivo se expandiu rapidamente no Estado de São Paulo principalmente devido a sua boa produção e adaptação (KRUG et al., 1938). Atualmente existem pouquíssimas plantações deste cultivar no Brasil. O cafeeiro de Bourbon Vermelho utilizado no primeiro cruzamento é proveniente de uma planta haplóide com a sigla C357-21 (monosperma). A duplicação do número de cromossomos foi efetuada por MENDES em 1943 e este cafeeiro recebeu a sigla Co 667 (MENDES,1953).

### 3.2.3. Cultivar Bourbon Amarelo (*C. arabica*)

A origem do cultivar Bourbon Amarelo provavelmente se relaciona com um produto de recombinação do cruzamento natural entre os cafés Bourbon Vermelho e Amarelo de Botucatu, pois nas populações originais onde foi selecionado, foram encontradas algumas plantas de fenótipo semelhante ao Bourbon Vermelho e outras ao do Amarelo de Botucatu (KRUG et al., 1938). Outro fato que corrobora com sua origem através de recombinação genética é que a produção média de suas melhores seleções é superior à do Bourbon Vermelho (CARVALHO et al., 1961 e FAZUOLI, 1967). Uma das características principais do café Bourbon Amarelo refere-se à



precocidade de maturação de seus frutos, que de acordo com a região pode variar de 20 a 30 dias em relação ao cv Mundo Novo.

#### 3.2.4. Cultivar Mundo Novo (*C.arabica*)

O cultivar Mundo Novo, constitui, provavelmente, de uma excepcional recombinação genética resultante da hibridação natural entre cafeeiros de dois outros cultivares de *C.arabica*, Bourbon Vermelho e Sumatra (CARVALHO et al., 1952). O café Sumatra, por sua vez havia sido importado da Ilha de Sumatra em 1896 (KRUG et al., 1938). As melhores progênies do café Mundo Novo apresentam elevada produção, rusticidade, porte alto, e ótima adaptação em quase todas regiões cafeeiras do Brasil (FAZUOLI, 1977 e ROCHA et al., 1980). A elevada produtividade e vigor vegetativo de suas progênies, bem como a sua boa capacidade de combinação nas hibridações, fizeram com que este material fosse amplamente utilizado na obtenção do germoplasma Icatu.

#### 3.2.5. Cultivar Acaiá (*C.arabica*)

O cultivar Acaiá originou-se a partir da seleção de cafeeiros da população que deu origem também ao cv. Mundo Novo de *C. arabica* (CAMPINAS, 1980 e FAZUOLI, 1986). As progênies do cv. Acaiá se caracterizam por apresentar frutos e sementes maiores que outras seleções do cv. Mundo Novo. O termo Acaiá é de origem guarani e tem o significado de frutos com sementes grandes. As progênies desse cultivar têm produção e rusticidade semelhantes ao cv. Mundo Novo, porte mais alto e diâmetro da copa menor que as principais linhagens do Mundo Novo. A sua utilização nos cruzamentos com o germoplasma Icatu é de interesse no sentido de

poder transferir a este café a característica principal do Acaiá, de possuir sementes grandes, que normalmente dão peneira média alta em torno de 18 e 19 (FAZUOLI, 1986).

### 3.2.6. Cultivar Caturra Vermelho (*C.arabica*)

O café Caturra Vermelho é originário de Minas Gerais ou Espírito Santo e foi introduzido em 1937 na Seção de Genética (KRUG et al., 1949). Trata-se de cultivar de porte baixo, extremamente produtivo, mas com pouco vigor nas condições em que é plantado no Brasil. Acredita-se ser proveniente de uma mutação do cultivar Bourbon Vermelho (KRUG e CARVALHO, 1951). Na Colômbia e na América Central o café Caturra Vermelho alcançou uma utilização sem precedentes, devido às condições extremamente favoráveis de solo e clima para este café. Cruzamentos de cafeeiros Caturra Vermelho com o café Arabusta (CH2460-10) foram efetuados para obtenção de plantas resistentes a *H.vastatrix* e de porte mais baixo.

### 3.2.7. Cultivares Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo

(*C.arabica*)

Cultivares provenientes do cruzamento de Caturra Amarelo com Mundo Novo efetuado em 1949. Os cafeeiros destes cultivares são de porte baixo, vigorosos e muito produtivos. Tem ótima adaptação nas principais regiões cafeeiras do Brasil (CARVALHO & MONACO, 1972b). As melhores progênies, destes cultivares foram e estão sendo utilizadas para a produção de cafeeiros derivados do germoplasma Icatu, de porte baixo, produtivos e com elevado vigor vegetativo.

### 3.3. Plantas matrizes do germoplasma Icatu

Plantas matrizes do germoplasma Icatu, foram analisadas quanto à produção, aspecto vegetativo e resistência a *H. vastatrix*. Cafeeiros das gerações  $F_1RC_1$ ,  $F_1RC_2$  e  $F_1RC_3$  constantes da Figura 1, haviam sido plantados em vários experimentos no Centro Experimental de Campinas muito antes da detecção da ferrugem no Brasil, verificada em 1970. A partir desta data, iniciou-se um extenso programa de melhoramento visando resistência a *H. vastatrix*, utilizando estes cruzamentos interespecíficos. Algumas destas plantas matrizes que foram reavaliadas logo após 1970, podem ser identificadas nas observações feitas no item 5.1 desta tese. Em 1971 foi plantado o ensaio de progênies EP 121 com progênies  $F_2RC_1$  (CH3849-7, CH3849-9, CH3851-2 e CH3851-4),  $F_2RC_2$  (CH4782-7, CH4782-10 e CH4782-13) e  $F_3RC_1$  (CH3849-14-2 e CH3849-14-3), que foi o ponto de partida para um estudo mais amplo do melhoramento e seleção no germoplasma Icatu.

### 3.4. Gerações avançadas dos retrocruzamentos

No programa de melhoramento do germoplasma Icatu inicialmente procurou-se avaliar as gerações de autofecundações de cafeeiros com dois retrocruzamentos, para uniformizar as progênies. Nestes últimos 20 anos numerosos experimentos e campos de seleção foram plantados nos mais variados locais utilizando progênies  $F_2RC_2$ ,  $F_3RC_2$ ,  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  e, em menor escala, cafeeiros da geração  $F_3RC_1$ . Na tabela 5 estão indicados alguns dos experimentos nos quais foram efetuados os estudos de seleção no germoplasma Icatu, que são apresentados nesta tese.

#### 4. MÉTODOS

##### 4.1. Esquema de melhoramento utilizado durante a seleção no germoplasma Icatu

O método de melhoramento inicial utilizado foi o do retrocruzamento, uma vez que se desejou transferir os fatores que conferem resistência a *H.vastatrix* do cafeeiro Co254 (*C.canephora* tetraplóide) para cultivares comerciais de *C.arabica*. Posteriormente utilizou-se o método de melhoramento genealógico, onde as plantas dos retrocruzamentos eram autofecundadas artificialmente em alguns casos e na maior parte naturalmente sendo as sementes obtidas de polinização aberta. No entanto, procurou-se não efetuar muitos retrocruzamentos, para evitar a perda durante o processo de melhoramento de fatores genéticos que conferem resistência específica e outros genes que conferem resistência parcial ou

incompleta a *H. vastatrix*. A partir de 1956, quando se iniciou a cooperação do Brasil com o CIFC, as plantas resistentes é que eram utilizadas nos cruzamentos. Na Figura 2 acha-se o esquema utilizado, apresentado de uma maneira sumária.

Em cada geração escolhem-se as melhores progênies, baseando-se em várias características, e dentro de cada progênie os melhores cafeeiros para prosseguimento da seleção.

#### 4.2. Instalação de experimentos e campos de seleção.

As sementes dos cafeeiros selecionados são postas a germinar, algumas vezes em areia num estufim apropriado e outras vezes diretamente em saquinhos plásticos. No preparo e adaptação das mudas usou-se a metodologia rotineira amplamente conhecida. O delineamento utilizado na maior parte dos experimentos foi o de blocos ao acaso. No experimento EP 121 utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado. Dois experimentos foram plantados no delineamento de blocos ao acaso nas Estações Experimentais de Mococa (EP 254) e Pindorama (EP248) na mesma época e com o mesmo número de progênies. A relação dos experimentos e campos de seleção analisados bem como o número de progênies e de cafeeiros em seleção estão na Tabela 5. O número de repetições foi variável de experimento para experimento, bem como o número de cafeeiros por parcela. Em muitos ensaios utilizou-se parcela de uma única planta. Em geral nos experimentos localizados em Estações Experimentais do IAC, o número de cafeeiros por cova foi um, para facilitar a seleção. No entanto, os experimentos EP SC (São Carlos), EP 248 (Pindorama), EP 292 e EP 338 (Garça) possuíam de dois a tres cafeeiros na mesma cova, apesar da seleção ser dirigida somente para

o melhor cafeeiro. Na maior parte dos experimentos foi plantada uma única linha de cafeeiros ao redor, constituindo a bordadura geral. Nos experimentos destinados à seleção de cafeeiros, nunca se utiliza bordadura de parcela. Os campos de seleção foram plantados sem a utilização de um delineamento estatístico. As progênies são plantadas em linhas, com no mínimo 20 plantas por linha. Em alguns campos de seleção deixou-se apenas uma planta por cova, e em outros, duas. A condução dos experimentos e dos campos de seleção foi a normalmente preconizada para esta cultura.

#### 4.3. Características avaliadas

##### 4.3.1. Produção

A produção dos cafeeiros em todos os experimentos foi avaliada, determinando o peso de frutos maduros (café cereja) em cada planta ou cova e expresso em quilogramas (kg).

##### 4.3.2. Aspecto vegetativo e produção (Índice de avaliação visual = IAV)

As observações do aspecto vegetativo foram efetuadas associando-as com a produção da planta no momento da avaliação e a produção futura pelo crescimento dos ramos plagiotrópicos. Procurou-se também levar em consideração o vigor vegetativo, o enfolhamento, a ramificação secundária dos ramos plagiotrópicos, a carência de deficiências nutricionais e a sanidade do cafeeiro analisado. É um parâmetro subjetivo, e avaliado antes da colheita, atribuindo-se pontos aos cafeeiros de 1 a 10, sendo 1 aos piores e 10 aos melhores. Na realidade trata-se de um índice de seleção subjetivo e na presente tese será designado por IAV (Índice de Avaliação Visual).

#### 4.3.3. Coloração das folhas novas

As folhas novas dos cafeeiros do germoplasma Icatu podem ter coloração verde, bronze claro, bronze escuro e bronze escuro intenso. Avaliaram-se dois experimentos em que tinham progênies  $F_3RC_2$ ,  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  quanto a coloração das folhas novas (EP346 e EP 348). Em *C.arabica* a coloração dos brotos novos é determinada por um par de fatores genéticos, tendo as plantas com folhas novas de coloração bronze escura a constituição genética BrBr, as com brotos novos bronze claro Brbr e as de coloração verde brbr (KRUG & CARVALHO, 1942).

#### 4.3.4. Coloração dos frutos

Em *C.arabica* os frutos podem ser de coloração vermelha, amarela ou alaranjada. A coloração dos frutos é devida a um fator genético com codominância denominado xanthocarpa (xc) (CARVALHO, 1958). Uma planta com frutos de coloração vermelha tem a constituição genética XcXc, coloração amarela xcxc e alaranjada Xcxc. As observações para a coloração dos frutos no geral foram efetuadas durante a avaliação subjetiva do aspecto vegetativo, quando a maior parte dos frutos se encontra maduro. O fator genético xc que no estado homozigoto recessivo (xcxc) condiciona coloração amarela para os frutos, foi utilizado como marcador genético para determinar a taxa de cruzamento natural em algumas progênies do café Icatu.

#### 4.3.5. Maturação dos frutos

A maturação dos frutos de um cafeeiro não ocorre ao mesmo tempo, devido principalmente ao fato do florescimento ocorrer

em várias épocas de agosto a novembro e até em casos extremos, em dezembro. Nas condições do Estado de São Paulo os florescimentos que são responsáveis pela maior frutificação e portanto pela maior parte da produção que um cafeeiro possa ter em determinado ano, são os que se verificam em setembro e outubro (GOUVEIA, 1984). A maturação é avaliada quando os frutos das testemunhas estão maduros. Por ocasião da atribuição de pontos ao aspecto vegetativo e de preferência em anos de alta produção, é que se classificam as plantas em maturação precoce, precoce para média, média, média para tardia e tardia. Em alguns casos os cafeeiros são classificados somente em precoces, médios e tardios. Por ser uma característica muito variável, tentou-se estabelecer, em alguns casos uma escala de 1 a 5 pontos conforme a classificação feita. Assim a escala de maturação sugerida foi:

Maturação	Pontos	Simbologia
Precoce	1	P
Entre Precoce e média	2	M-P
Média	3	M
Entre Média e tardia	4	M-T
Tardia	5	T

#### 4.3.6. Porte das plantas

Em *C. arabica* os cafeeiros podem ser classificados em porte alto e porte baixo. Existem diferentes fatores genéticos em café que conferem um porte mais baixo às plantas (SYBENGA, 1960 e CARVALHO et al.; 1984a). Numa determinada fase do programa de



obtenção do germoplasma Icatu houve a participação dos cultivares Caturra Vermelho e Catuaí e, como consequência, o surgimento de progênies com o fator Ct que condiciona porte baixo. Posteriormente a seleção foi derivada para a obtenção de cafeeiros de porte alto, devido aos cruzamentos com o café Mundo Novo. No entanto, em virtude de, atualmente, muitos cruzamentos de cafeeiros selecionados de Icatu serem efetuados com outros cafeeiros que possuem o fator genético Ct provenientes dos cafés Catuaí Vermelho, Catuaí Amarelo, Catimor e Sarchimor, é que para muitas progênies há a necessidade de classificação das plantas em porte alto e baixo. Esta classificação é feita concomitantemente com as observações para aspecto vegetativo (Índice IAV), mencionando apenas se a planta é de porte alto ou baixo.

#### 4.3.7. Altura da copa

A altura da copa das plantas foi efetuada em alguns ensaios, quando os cafeeiros estavam adultos na avaliação final e em outros experimentos logo após a quarta colheita com, aproximadamente, cinco a seis anos. A altura é determinada em centímetros (cm) e se estende do nível do solo até o último ponto apical do cafeeiro.

#### 4.3.8. Diâmetro da copa

O diâmetro da copa das plantas é avaliado conjuntamente com a altura. É medido em centímetros e mede a largura da copa a aproximadamente 1m do solo. Em alguns casos é feito nos dois sentidos (longitudinal e transversal) e em outros apenas no sentido transversal em relação à linha de cafeeiros.

#### 4.3.9. Porcentagem de frutos com lojas desprovidas de uma ou de duas sementes (frutos chochos)

O fruto de café é constituído no geral por duas lojas, com um óvulo em cada loja. Se a fertilização for normal e não houver aborto do óvulo fertilizado, haverá a formação de duas sementes normais, desde que, também não ocorram problemas de ordem ambiental, como por exemplo seca prolongada. Em *C. arabica*, no geral as plantas produzem uma certa quantidade de frutos com as lojas do ovário desprovidas de uma ou de duas sementes, numa percentagem que vai até 15%, ou mais, dependendo das condições do ano. Os frutos que apresentam ausência de uma ou duas sementes recebem a denominação de chochos. A percentagem de frutos chochos é determinada, colocando-se 100 frutos de café cereja em um recipiente com água e contando-se os frutos que sobrenadam (CANTUNES FILHO e CARVALHO, 1954). Estes encerram uma, ou mais raramente, as duas lojas desprovidas de sementes normais. A determinação da percentagem de frutos chochos na seleção do germoplasma Icatu tem sido feita somente para as plantas mais produtivas e em número de duas a quatro vezes, dependendo dos valores obtidos nas duas primeiras vezes. Deu-se também preferência aos anos de alta produção, para a determinação dessa característica.

#### 4.3.10. Rendimento

O rendimento foi calculado pela seguinte relação:

$$\text{Rendimento} = \frac{\text{Peso do café cereja}}{\text{Peso do café beneficiado}}$$

Para essa determinação, tomou-se, uma amostra de 1 a

1,5 kg de café cereja de cada cafeeiro em estudo. Esta amostra foi posta a secar e posteriormente os frutos secos foram beneficiados, pesando-se as sementes obtidas que possuem aproximadamente 11% de umidade. De posse dos pesos dos cafés cereja e beneficiado, calcula-se o rendimento. A avaliação do rendimento foi feita somente para alguns experimentos e determinadas plantas selecionadas e em geral duas vezes em anos diferentes.

#### 4.3.11. Tipos de sementes

##### 4.3.11.1. Normal ou semente tipo chato

Quando uma semente desenvolve normalmente no interior da respectiva loja de um fruto de café, recebe a denominação de semente do tipo normal ou chato, por apresentar uma face plana e outra convexa. De modo geral um fruto de café possui duas lojas, podendo daí resultar duas sementes normais.

##### 4.3.11.2. Anormais ou grãos defeituosos

Devido a uma série de fatores, várias anormalidades podem ocorrer na formação das sementes, ocasionando a formação de sementes anormais. Dentre os principais tipos de sementes anormais destacam-se: a) tipo moça ou semente arredondada, ocorre quando uma única semente desenvolve no fruto; b) tipo concha, quando mais de um óvulo se desenvolve em uma loja do ovário, acarretando a formação de sementes irregulares imbricadas uma na outra. Este defeito é conhecido também como falsa poliembrionia (MENDES, 1946). Em alguns casos forma um tipo de semente denominado moça-concha. O café tipo concha é considerado um defeito comercial. c) tipo cunha ou

triangular, ocorre quando o ovário é trilocular, desenvolvendo em cada loja uma semente. A semente triangular é considerada quase normal e tem sido classificada dessa maneira. A sua ocorrência é muito reduzida.

A determinação da porcentagem dos vários tipos de sementes foi efetuada, para vários experimentos, tomando-se inicialmente uma amostra de 1,0 a 1,5 quilogramas de café cereja de cada uma das melhores plantas selecionadas, de acordo com a produção do ano. Em determinados locais estes frutos são postos a secar em sacos de nylon ou bandejas individuais até atingir aproximadamente 11% de umidade. Posteriormente essas amostras são beneficiadas e os tipos de sementes normais (chatos) e os defeitos moca e concha são separados manualmente e pesados. As porcentagens de cada um destes tipos foram calculadas em relação ao peso total do café beneficiado, após eliminação dos grãos quebrados da amostra. Em alguns casos a amostra inicial de café cereja é despulpada e posta a secar nas condições semelhantes já relacionadas. Posteriormente adota o mesmo critério para a determinação da porcentagem dos vários tipos de sementes. Em muitos casos tem-se pequenas amostras e então a determinação da porcentagem, somente do tipo de semente moca tem sido feita por contagem do número de sementes, diretamente no café despulpado, utilizando duas sub-amostras de 100 sementes retiradas ao acaso da amostra. Procurou-se, sempre que possível analisar essa característica, pelo menos duas vezes em distintos anos, principalmente nos anos em que as plantas selecionadas do experimento tinham alta produção.

O tamanho das sementes do tipo normal foi determinado indiretamente usando uma pequena máquina com uma série de 15 peneiras oficiais, com orifícios circulares que variam de 12/64 a 26/64 de polegada de diâmetro e anotando a quantidade de café que cada peneira retinha. O tamanho das sementes normais avaliado com uso destas peneiras recebe a determinação de peneira média.

As amostras utilizadas para a determinação da peneira média, são as mesmas do estudo dos tipos de sementes. O processo para avaliar a peneira média foi estabelecido por KRUG (1940) e na verdade avalia apenas a largura das sementes.

As sementes dos tipos normais ao serem colocadas na máquina, distribuem-se pelas peneiras. O lote das sementes que ficam retidas, por exemplo, na gaveta cujo fundo foi constituído pela peneira 17 é representado pela semente cuja largura esteja acima de 17/64 de polegada. Para os cálculos esse lote é numerado como 18. As sementes retidas em cada peneira são pesadas. A seguir a peneira média é calculada através de uma média ponderada (FAZUOLI, 1977). Em alguns casos, quando a amostra era pequena, para estimar este parâmetro mediram-se as duas dimensões (largura e comprimento) de 10 sementes normais individuais, retiradas ao acaso da amostra.

#### 4.3.13. Peso de 100 sementes do tipo normal (chato)

O peso de 100 sementes do tipo normal ou chato expresso em gramas, foi determinado de uma amostra de 100 sementes com umidade a mais uniforme possível, em torno de 11%. Para algumas determinações, antes de pesar as amostras, estas permaneceram 48 horas em uma estufa a 60°C ou em alguns casos a 60°C com a finalidade de uniformizá-las em relação ao teor de umidade. No

geral essa determinação foi feita somente para as plantas selecionadas. Em alguns casos a determinação foi efetuada, utilizando 1000 sementes do tipo chato. No entanto os resultados foram apresentados como médios de 100 sementes.

#### 4.3.14. Densidade real das sementes

A densidade real das sementes foi determinada retirando-se 1000 sementes do tipo normal de cada amostra pesando-as e posteriormente colocando-as em uma proveta de 1000 ml, com 500 ml de água, e anotando-se o volume de água deslocado. A densidade real de cada amostra foi calculada dividindo o peso de 1000 sementes pelo volume de água deslocado.

#### 4.3.15. Resistência ao agente da ferrugem (*H. vastatrix*)

Durante o processo de seleção dentro do germoplasma Icatu, várias escalas foram utilizadas com a finalidade de verificar o tipo de reação dos cafeeiros selecionados. Inicialmente, em 1971, ao se classificar os cafeeiros matrizes do germoplasma Icatu em condições de campo com infecção natural da raça II adotou-se a seguinte escala para tipo de reação:

## ESCALA A

Pontos	Tipos de Reação	Resistência
1	sem lesões (aparentemente imune). Algumas vezes flecks e tumefações Sem esporulação.	Resistente = R
2	pouquíssima esporulação na folha e na planta (pústulas pequenas).	Moderadamente Resistente = MR
3	média esporulação na folha e na planta. (pústulas médias).	Moderadamente suscetível = MS
4	elevada esporulação na folha e na planta (pústulas grandes).	Suscetível = S

A partir de 1975, nas determinações do ataque da ferrugem em condições de campo utilizou-se também a escala B, desenvolvida por COSTA & RIBEIRO (1975), cuja descrição dos tipos de reação é dada a seguir:

## ESCALA B

---

Tipos de reação

---

- 1 - R (Resistente) - Sem qualquer sinal de infecção;
- 2 - RL (Resistente com lesão) - Flecks, cloroses, pequenas necroses, mas sem esporulação;
- 3 - MR1 (Moderadamente resistente 1) - Inclui reações 1 e 2 da escala utilizada no CIFC (OLIVEIRA, 1957). Pústulas pequenas ou médias, em pequena quantidade na planta, geralmente no terço inferior;
- 4 - MR2 (Moderadamente resistente 2) - Mesma reação do tipo 3, contudo encontrada em grande quantidade na planta;
- 5 - MS (Moderadamente suscetível) - Inclui as reações 3, propostas pelo CIFC. Pústulas médias ou grandes, com clorose até grandes pústulas em pequena quantidade na planta, no terço inferior);
- 6 - S (Suscetível) - Mesma reação do tipo 5, espalhada por toda a planta em grande quantidade.
- 

Em 1977 foi proposta uma metodologia para analisar discos de folhas em condições controladas (ESKES, 1977) e também foi proposta uma nova escala para os tipos de reação variando de zero até nove pontos que poderia ser usada em condições de campo e de laboratório com o emprego do disco de folhas (ESKES e TOMA-BRAGHINI, 1981a). Esta escala (0-9) foi utilizada na determinação de várias plantas em condições de laboratório e em condições de campo. A seguir é dada uma descrição dos tipos de reação dessa escala.



## ESCALA C

Pontos	Classificação das lesões	Descrição dos tipos de reação
0	i	Imunidade (ausência de sintomas visíveis).
1	fl-,t-	Lesões diminutas e cloróticas, normalmente associadas com pequenas tumefações; muitas vezes somente são visíveis quando a folha é colocada sob a luz.
2	fl,t,0	Lesões cloróticas maiores, geralmente associadas com tumefações; ausência de esporulação.
3	fl,t,0,0+	Mistura de lesões cloróticas com tamanhos diferentes, às vezes bem grandes; menos tumefações; não há produção de uredosporos.
4	fl,t,0,1	Uma mistura de lesões cloróticas com tamanhos diferentes. Ocorrência de ligeira esporulação, geralmente menos de 25% do total das infecções; algumas tumefações podem ser observadas e, às vezes, ocorre necrose precoce das lesões.
5	fl, t, 0-2	Como 4, mas com uma esporulação maior nas lesões suscetíveis. Geralmente a esporulação ocorre em menos de 50% das infecções visíveis.
6	fl,t, 0-3	Como 5, mas com maior produção de uredosporos nas lesões suscetíveis. Geralmente a esporulação ocorre em menos de 75% das infecções visíveis.
7	fl,t,0-4	Como 6, mas com esporulação intensa nas lesões mais suscetíveis; representa o tipo de reação mais heterogênea; esporulação ocorre até em 95% das lesões visíveis.

(cont.)

## Escala C. Continuação

Pontos	Classificação das lesões	Descrição dos tipos de reação
8	t,2-4	Mistura de lesões suscetíveis com alguma variação na intensidade de esporulação ; às vezes podem ser observadas em tumefações pequenas ou grandes.
9	4	Somente ocorre lesões do tipo mais suscetível, com abundante esporulação e sem que ocorra uma clorose marcante na margem da lesão.

## Observações:

a) Tipos de reação 1, 2 e 3 = Resistente (R); b) Tipos de reação 4 e 5 = Moderadamente Resistente (MR); c) Tipos de reação 6 e 7 = Moderadamente suscetível (MS); d) Tipos de reação 8 e 9 = Suscetível (S).

Devido a necessidade de avaliar um grande número de plantas de numerosas progênies de café Icatu, intensificou-se a partir de 1988 o uso de uma escala mais simples em condições de campo e atualmente também na avaliação utilizando discos de folhas.

Esta nova escala proposta, é semelhante à escala A utilizada no início dos trabalhos de avaliação, mas com algumas modificações, principalmente ao avaliar a planta como um todo, estabelecendo um índice de infecção suplementar. A seguir é apresentada essa nova escala:

## ESCALA D

Tipo de reação (TR)

Pontos	TR	Características
0	I	Imune, sem qualquer sinal de infecção (sem reação de resistência visível).
1	R	Flecks (reação de hipersensibilidade) visíveis macroscopicamente; lesões cloróticas; pequenas tumefações. Não ocorre esporulação.
2	MR	Flecks; lesões cloróticas geralmente esporulando na borda; pequenas tumefações. Início da esporulação (lesões pequenas com pouca esporulação).
3	MS	Flecks; lesões cloróticas; tumefações. Em geral as lesões estão associadas com tumefações e pústulas características dos tipos de reação 2 e 4 (com pouca, média ou maior esporulação). Ocorre portanto mistura de lesões. Ocorre média esporulação.
4	S	Lesões com esporulação intensa. Ocorre muitas pústulas grandes.

Algumas vezes a escala D fica reduzida a quatro pontos, omitindo-se o tipo imune (zero pontos). Isto acontece principalmente nas avaliações em condições de campo.

Um índice de infecção complementar foi elaborado, onde os pontos 2, 3, 4 da Tabela D podem ser acrescidos dos sinais - ou +, de acordo a densidade das lesões na planta. O mesmo critério pode ser adotado ao se analisar discos de folhas.

As observações para a resistência ao agente da ferrugem em condições de campo, no geral foram efetuadas em anos de

maior produção. Em alguns casos foi analisado discos de folhas utilizando técnica descrita por ESKES (1977). Analisaram-se o tipo de reação utilizando escala C (0-9 pontos) e escala D (0-4 pontos) e a densidade da lesão nos discos usando uma escala de zero a nove pontos, conforme a área lesionada e portanto a porcentagem de lesões ou esporulação (ESKES & TOMA-BRAGHINI, 1981a).

#### 4.3.16. Enfolhamento dos cafeeiros

O enfolhamento dos cafeeiros em seleção e das testemunhas foi avaliado subjetivamente em 1990, utilizando-se uma escala de 1 a 10 pontos, sendo 1 = cafeeiro pouco enfolhado e 10 = cafeeiro muito enfolhado. Os pontos relativos ao enfolhamento foram estabelecidos em 1990, somente para os cafeeiros dos experimentos, EP 346 e EP 348, com seis anos de idade, por ocasião da avaliação do índice de ataque de *H. vastatrix*.

#### 4.4. Análises estatísticas, testes utilizados e considerações sobre a seleção de cafeeiros

Ocorreram variações em relação aos parâmetros analisados de experimento para experimento. Os parâmetros mais comuns analisados foram: produção de café cereja no período correspondente a cada ensaio, altura e diâmetro da copa, índice de avaliação visual para vigor e produção (IAV) e resistência ao agente da ferrugem. As características das folhas e principalmente frutos e sementes foram consideradas na seleção dos melhores cafeeiros, pois, em virtude da origem do germoplasma Icatu, é comum a ocorrência de defeitos nos frutos (% de chocho) ou sementes (% de sementes tipo moca). Analisou-se também a frequência de plantas

anormais nas descendências de alguns cafeeiros selecionados. Nos experimentos foram utilizados vários delineamentos estatísticos.

O modelo matemático para o delineamento inteiramente casualizado, com número variável de repetições utilizado para o experimento EP 121 é dado a seguir:

$$Y_{ij} = m + t_i + e_{ij}$$

onde:  $m$  = média geral;

$t_i$  = desvio da média devido ao efeito de tratamento de índice  $i$  ( $i = 1, \dots, p$ );

$e_{ij}$  = desvio da média devido ao efeito do erro experimental associado à parcela de índice  $ij$  ( $j = 1, \dots, r_i$ );

Os componentes do modelo foram considerados aleatórios, com exceção da média. As progênies do germoplasma Icatu foram consideradas de efeito aleatório pelo fato de tratar-se de material genético em seleção, com enorme variabilidade genética, tanto entre progênies como entre plantas de cada progênie.

As análises da variância dos dados foram realizadas de acordo com STEEL & TORRIE (1980). A estrutura da análise e os componentes da variância estão colocados na Tabela 6.

No delineamento de blocos ao acaso, foram utilizados dois modelos, um ao nível de parcelas e outro ao nível de plantas individuais.

O modelo matemático correspondente ao delineamento de blocos ao acaso ao nível de parcelas e utilizado para a maior parte dos experimentos, foi o seguinte:

$$Y_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ij}$$

sendo:  $Y_{ij}$  = observação feita na parcela da progênie  $i$ , no bloco  $j$ ;

$m$  = média geral;

$t_i$  = desvio da média devido ao efeito do tratamento de índice  $i$  ( $i = 1, \dots, p$ );

$b_j$  = desvio da média devido ao efeito de bloco de índice  $j$  ( $j = 1, \dots, r$ );

$e_{ij}$  = desvio da média devido ao erro experimental associado parcela de índice  $ij$ .

Os componentes deste modelo foram considerados aleatórios, com exceção da média. As progênies do café Icatu analisadas utilizando este modelo para vários experimentos foram consideradas de efeito aleatório, pois mesmo em gerações mais avançadas a variabilidade genética foi elevada.

Para a análise no mesmo delineamento, mas ao nível de plantas individuais o modelo matemático utilizado é apresentado a seguir:

$$Y_{ijk} = m + t_i + b_j + e_{ij} + d_{ijk}$$

onde:  $Y_{ijk}$  = observação feita no individuo  $k$ , da progênies  $i$ , no bloco  $j$ ;

$m$  = média geral;

$t_i$  = desvio da média devido ao efeito de tratamento de índice  $i$  ( $i = 1, \dots, p$ );

$b_j$  = desvio da média devido ao efeito de blocos de índice  $j$  ( $j = 1, \dots, r$ );

$e_{ij}$  = desvio da média devido ao efeito do erro experimental associado à parcela de índice  $ij$ ;

$d_{ijk}$  = desvio da média devido às diferenças de ambiente

e de genótipo dentro da parcela de índice  $ij$  com  $k$  dados por parcela.

Os componentes deste modelo também foram considerados aleatórios, com exceção da média, pelo mesmo motivo considerado anteriormente.

As estruturas das análises e os componentes da variância destes dois modelos, segundo VENCOVSKY (1987) acham-se na Tabela 7. As análises da variância foram efetuadas de acordo com STEEL & TORRIE (1980).

Para dois experimentos (EP 248 e EP 254) foi possível efetuar uma análise conjunta, pois as mesmas progênies foram plantadas na mesma época em dois locais diferentes e com o mesmo delineamento. Essa possibilidade foi também verificada ao se analisarem os valores dos quadrados médios residuais de cada um dos experimentos que segundo BOX (1954) citado por PIMENTEL GOMES (1987), a relação entre o maior e o menor quadrado médio residual não deve ultrapassar de um determinado valor que é 3. O modelo matemático para a análise conjunta é o seguinte:

$$Y_{ijv} = m + t_i + l_v + (tl)_{iw} + b_j(w) + e_{ij}(w)$$

onde:

$Y_{ijv}$  = observação feita na parcela de uma progênie  $i$ , num bloco  $j$  e no local  $w$ ;

$m$  = média geral;

$t_i$  = desvio da média causado pelo efeito de progênie de índice  $i$  ( $i = 1, \dots, p$ );

$l_v$  = desvio da média causado pelo efeito de local de

índice  $w$  ( $w = 1, \dots, l$ );

$(t.l)_{iw}$  = desvio da média causado pela interação de progênie em local de índice  $iw$ ;

$b_{j(w)}$  = desvio da média causado pelo efeito de blocos  $j$  ( $j = 1, \dots, r$ ), dentro do local  $w$ ;

$e_{ij(w)}$  = desvio da média causado pelo erro experimental associado à parcela  $ij$  dentro do local  $w$ .

Neste modelo, foram considerados aleatórios, os efeitos de locais, progênies e blocos.

A estrutura da análise da variância conjunta, bem como seus componentes da variância acham-se na Tabela 8. Inicialmente foram efetuadas as análises estatísticas para cada local separadamente, no delineamento em blocos ao acaso ao nível de parcelas conforme Tabela 7. A análise estatística conjunta foi efetuada de acordo PIMENTEL GOMES (1987) e COCHRAN & COX (1957). O quadrado médio do erro médio ( $QM_E$ ) foi obtido a partir da média aritmética das variâncias residuais retiradas das análises estatísticas de cada experimento. Na análise conjunta foi possível verificar a ocorrência da interação entre progênies e locais, aspecto este de fundamental importância na seleção de cafeeiros.

Em todos os experimentos analisados e para as características estudadas, utilizou-se o teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade para a comparação de médias.

Para estudos da variabilidade entre as plantas dentro das progênies, principalmente para o parâmetro produção de café cereja, foi calculado para cada experimento o coeficiente de variação de cada uma das progênies em cada geração analisada.



#### 4.5. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos

Os métodos para estimativa de parâmetros genéticos são numerosos, e o seu emprego depende em grande parte do material genético disponível (COKERHAM, 1963). Os estudos de genética quantitativa em café tornam-se mais difíceis, devido ao fato do cafeeiro ser uma planta perene, necessitando de muitos anos de observações e sofrer elevada influência ambiental. Existem vários outros fatores que contribuem para dificultar esses estudos. Em café, tem-se procurado então metodologias mais simples, utilizando os experimentos destinados à seleção de progênies. Dessa maneira as estimativas de vários parâmetros genéticos foram efetuadas em experimentos com progênies em seleção do germoplasma Icatu, utilizando o delineamento inteiramente ao acaso ao nível de médias de parcelas e o delineamento de blocos ao acaso em análises ao nível de médias de parcelas, plantas individuais e em análise conjunta de dois locais. A esperança dos quadrados médios, que contém os componentes da variância nos vários modelos estudados acham-se nas Tabelas 6, 7 e 8.

A seguir são apresentados os parâmetros genéticos e fenotípicos estimados e as fórmulas utilizadas nestas estimativas:

Delineamento: Inteiramente ao acaso com número variável de repetições. Os componentes da variância ao nível de médias de parcelas acham-se na Tabela 6.

a) Variância genética entre progênies ( $\hat{\sigma}_p^2$ )

$$\hat{\sigma}_p^2 = \frac{QM_P - QM_R}{\frac{1}{(p-1)} \left( N - \frac{\sum r_i^2}{N} \right)}$$

b) Variância fenotípica média ( $\hat{\sigma}_f^2$ )

$$\hat{\sigma}_f^2 = \frac{QM_P}{\frac{1}{(p-1)} \left( N - \frac{\sum r_i^2}{N} \right)} \quad \text{ou}$$

$$\hat{\sigma}_f^2 = \hat{\sigma}_p^2 + \frac{\hat{\sigma}_e^2}{\frac{1}{(p-1)} \left( N - \frac{\sum r_i^2}{N} \right)}$$

c) Herdabilidade no sentido amplo (H)

$$H = \frac{\hat{\sigma}_p^2}{\hat{\sigma}_p^2 + \frac{\hat{\sigma}_e^2}{\frac{1}{(p-1)} \left( N - \frac{\sum r_i^2}{N} \right)}} \quad \text{ou}$$

$$H = \frac{QM_P - QM_R}{QM_P}$$

d) Coeficiente de variação fenotípica ( $CV_f\%$ )

$$CV_f\% = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_f^2}}{\bar{x}} \cdot 100$$

e) Coeficiente de variação genética ( $CV_g\%$ )

$$CV_g\% = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_p^2}}{\bar{x}} \cdot 100$$

f) Coeficiente de variação experimental ( $CV_e\%$ )

$$CV_e\% = \frac{\sqrt{QM_R}}{\bar{x}} \cdot 100$$

g) Índice de variação b (Relação entre os coeficientes de variação genética e experimental)

$$b = \frac{CV_g\%}{CV_e\%}$$

h) Índice S (Índice de variação para seleção)

$$S = \frac{CV_g\%}{CV_f\%}$$

Este índice está sendo sugerido nesta tese.

Delimitamento: Blocos ao acaso (ao nível de parcelas). Os componentes da variância ao nível de parcelas encontram-se na Tabela 7.

a) Variância genética entre progênies ( $\hat{\sigma}_p^2$ )

$$\hat{\sigma}_p^2 = \frac{QM_P - QM_R}{r}$$

b) Variância fenotípica média ( $\hat{\sigma}_f^2$ )

$$\hat{\sigma}_f^2 = \frac{QM_P}{r} \quad \text{ou} \quad \hat{\sigma}_f^2 = \hat{\sigma}_p^2 + \frac{\hat{\sigma}_e^2}{r}$$

c) Herdabilidade no sentido amplo (H)

$$H = \frac{\hat{\sigma}_p^2}{\hat{\sigma}_p^2 + \frac{\hat{\sigma}_e^2}{r}} \quad \text{ou}$$

$$H = \frac{QM_P - QM_R}{QM_P}$$

d) Coeficiente de variação fenotípica ( $CV_f\%$ )

$$CV_f\% = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_f^2}}{\bar{x}} \cdot 100$$

e) Coeficiente de variação genética (CVg%)

$$CV_g \% = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_p^2}}{\bar{x}} \cdot 100$$

f) Coeficiente de variação experimental (CVe%)

$$CV_e \% = \frac{\sqrt{QM_R}}{\bar{x}} \cdot 100$$

g) Índice de variação b (Relação entre coeficientes de variação genética e experimental)

$$b = \frac{CV_g \%}{CV_e \%}$$

h) Índice S (Índice de variação para seleção)

$$S = \frac{CV_g \%}{CV_f \%}$$

Delineamento: Blocos ao acaso (ao nível de plantas individuais). Os componentes da variância ao nível de plantas individuais acham-se na Tabela 7.

a) Variância genética entre progênies ( $\hat{\sigma}_p^2$ )

$$\hat{\sigma}_p^2 = \frac{QM_P - QM_R}{nr}$$

b) Variância fenotípica média ( $\hat{\sigma}_f^2$ )

$$\hat{\sigma}_f^2 = \hat{\sigma}_p^2 + \frac{\hat{\sigma}_e^2}{r} + \frac{\hat{\sigma}_d^2}{nr} \quad \text{ou} \quad \hat{\sigma}_f^2 = \frac{QM_P}{nr}$$

c) Herdabilidade no sentido amplo (H)

$$H = \frac{\hat{\sigma}_p^2}{\hat{\sigma}_p^2 + \frac{\hat{\sigma}_e^2}{r} + \frac{\hat{\sigma}_d^2}{nr}} \quad \text{ou} \quad H = \frac{QM_P - QM_R}{QM_P}$$

d) Coeficiente de variação fenotípica ( $CV_f\%$ )

$$CV_f\% = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_f^2}}{\bar{x}} \cdot 100$$

e) Coeficiente de variação genética ( $CV_g\%$ )

$$CV_g\% = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_p^2}}{\bar{x}} \cdot 100$$

f) Coeficiente de variação experimental (CVe%)

$$CV_e \% = \frac{\sqrt{\frac{QM_R}{n}}}{\bar{x}} \cdot 100$$

g) Índice de variação b (Relação entre coeficientes de variação genética e experimental).

$$b = \frac{CV_g \%}{CV_e \%}$$

h) Índice S (Índice de variação para seleção)

$$S = \frac{CV_g \%}{CV_f \%}$$

Análise conjunta de dois experimentos:

Os componentes da variância ao nível de médias de parcelas encontram-se na Tabela 8.

a) Variância genética entre progénies ( $\hat{\sigma}_p^2$ )

$$\hat{\sigma}_p^2 = \frac{QM_P - QM_{P \times L}}{r1}$$

b) Variância fenotípica média ( $\hat{\sigma}_f^2$ )

$$\hat{\sigma}_f^2 = \hat{\sigma}_p^2 + \frac{\hat{\sigma}_{pl}^2}{r} + \frac{\hat{\sigma}_e^2}{rl} \quad \text{ou}$$

$$\hat{\sigma}_f^2 = \frac{QM_P}{rl}$$

c) Herdabilidade no sentido amplo (H)

$$H = \frac{\hat{\sigma}_p^2}{\hat{\sigma}_p^2 + \frac{\hat{\sigma}_{pl}^2}{1} + \frac{\hat{\sigma}_e^2}{rl}} \quad \text{ou}$$

$$H = \frac{QM_P - QM_{P \times l}}{QM_P}$$

d) Coeficiente de variação fenotípica ( $CV_f\%$ )

$$CV_f\% = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_f^2}}{\bar{x}} \cdot 100$$



e) Coeficiente de variação genética (CVg%)

$$CV_g \% = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_p^2}}{\bar{x}} \cdot 100$$

f) Coeficiente de variação experimental (CVe%)

$$CV_e \% = \frac{\sqrt{Q_M^2 E}}{\bar{x}} \cdot 100$$

g) Índice de variação b (Relação entre os coeficientes de variação genética e experimental).

$$b = \frac{CV_g \%}{CV_e \%}$$

h) Índice S (índice de variação para seleção)

$$S = \frac{CV_g \%}{CV_f \%}$$

#### 4.6. Oscilação anual da produção

Para o experimento EP292 estudou-se a oscilação anual da produção de progênies  $F_4 RC_2$  do germoplasma Icatu, calculando-se a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação da produção ao longo dos anos de colheita. Procurou-se associá-los com a produção média das progênies, adaptando-se ao método proposto por FRANCIS & KANNENBERG (1978) para estudos da estabilidade fenotípica em diferentes locais, em que se utiliza estimativas do coeficiente de variação.

#### 4.7. Estabilidade fenotípica da produção

O termo estável tem sido frequentemente utilizado para descrever um genótipo que tem constante desempenho em diferentes ambientes. Atualmente este conceito é mais amplo e está relacionado com a capacidade de uma determinada variedade ter produção crescente, de acordo com o nível de produtividade que o ambiente possa lhe proporcionar. Para estimar a estabilidade fenotípica têm-se descrito vários métodos e cada qual com suas características específicas. Revisões do assunto foram efetuadas por FREEMAN (1973), HILL (1975) e LIN et al. (1986).

Um método simples foi proposto por FRANCIS e KANNENBERG (1978), em que avalia a estabilidade pelo valor da média e do coeficiente de variação da produção nos diversos locais em que os experimentos foram ensaiados. Os valores destes dois parâmetros, são colocados em um gráfico, no primeiro quadrante, ficando no eixo dos x, os valores dos coeficientes de variação e no eixo dos y, os da produção das progênes. Divide-se o quadrante em quatro partes, considerando uma média geral para coeficiente de variação e outra para produção das progênes. É considerado estável a progênie que tiver alta produção e pequena variação, ou seja a progênie cuja média de produção for igual ou superior à média geral de todas as progênes e cujo coeficiente de variação for igual ou menor que a média dos coeficientes de variação de todas as progênes do experimento.. Esta metodologia foi utilizada com progênes de Icatu em gerações mais adiantadas.

Um outro método é proposto nesta tese ao se fazer a análise conjunta de dois experimentos em dois locais diferentes. A

estrutura desta análise está colocada na Tabela 8. Ao se constatar a interação de progênie com locais, efetua-se o desdobramento da análise estatística, examinando o efeito de locais dentro de cada progênie. Aquela progênie que não interagir com os locais será a mais estável. Procurou-se posteriormente associar estes resultados com o nível de produtividade das progênies. Os resultados dos dois métodos utilizados foram então confrontados.

#### 4.8. Seleção antecipada (precoce)

Um estudo para uma seleção das melhores progênies, no menor período de tempo foi efetuado. A este tipo de seleção deu-se a denominação de seleção antecipada. A metodologia utilizada foi comparar coeficientes de correlação entre a produção total ao final do experimento das progênies em seleção com as produções anuais e acumuladas dessas mesmas progênies. Os coeficientes de correlação lineares foram obtidos segundo PIMENTEL GOMES (1987), através da expressão:

$$r = \frac{\Sigma XY - \left[ (\Sigma X)(\Sigma Y) / N \right]}{\sqrt{\left[ \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2 / N \right] \cdot \left[ \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2 / N \right]}}$$

Foram analisadas progênies do germoplasma Icatu em várias gerações e locais diferentes.

Utilizou-se também outra metodologia proposta por HAMBLIN & ZIMMERMANN (1936) em que se mede a eficiência de uma seleção antecipada. A fórmula usada é a seguinte:

$$E. S. = \frac{(B-C)}{(A-C)}$$

Onde: E. S. = Eficiência de seleção em porcentagem;  
 A = Número de progênies selecionadas, numa determinada etapa do programa de avaliação;  
 B = Número de progênies que coincidem na seleção considerada e na seleção final.  
 C = Número esperado de progênies em comum nas duas situações, unicamente devido ao acaso, correspondendo a 10% de A.

Posteriormente verificou-se a possibilidade da seleção antecipada dentro das melhores progênies, escolhendo-se as plantas mais produtivas e calculando-se a eficiência dessa seleção (E. S.) com a fórmula já apresentada.

#### 4.9. Seleção de plantas no viveiro

A seleção de plantas durante a formação de mudas do café Icatu, assume maior importância devido ao fato deste germoplasma ter origem interespecífica e proporcionar o aparecimento de plantas anormais na sua descendência. Esses cafeeiros anormais são provavelmente aneuplóides resultantes de meiose anormal e podem ser eliminados com certa facilidade, durante a formação das mudas no viveiro. Apresentam em geral folhas coreáceas ou compridas e finas e as plantas são menores e raquíticas.

No viveiro avalia-se também o vigor vegetativo das plantas da progênie, atribuindo-se pontos de 1 a 10, sendo 1 às piores e 10 às mais vigorosas. As plantas piores também são eliminadas, independentemente de serem anormais. Caso determinada progênie tenha muitas plantas ruins ou frequência alta de anormais,

eliminam-se todas as plantas da progênie, descartando-a.

Várias outras características podem ser verificadas no viveiro, como a coloração das folhas novas (brotos jovens), uniformidade do porte, resistência a *Cercospora coffeicola*, a *Pseudomonas syringae*, a *P. coffeella* e também a *H. vastatrix*.

#### 4.10. Correlações simples e fenotípicas entre as características dos experimentos

Estimaram-se os coeficientes de correlação simples ( $r$ ) entre a média de pares das características avaliadas de cada experimento, de acordo expressão já apresentada no item 4.8.

A estimativa dos coeficientes de correlação fenotípica foi efetuada com os dados individuais das características de cada progênie entre os pares de caracteres analisados de cada experimento. Os coeficientes de correlação fenotípica ( $r_f$ ) foram obtidos segundo STEEL & TORRIE (1980), através da expressão:

$$r_f = \frac{\text{COV}_f X, Y}{\sqrt{\hat{\sigma}_{fx}^2 \cdot \hat{\sigma}_{fy}^2}}$$

Onde:

- $r_f$  = correlação fenotípica;
- $\text{Cov}_f x, y$  = covariância fenotípica entre os caracteres x e y;
- $\hat{\sigma}_{fx}^2$  = variância fenotípica do caracter x ;
- $\hat{\sigma}_{fy}^2$  = variância fenotípica do caracter y.

#### 4.11. Segregação no germoplasma Icatu para os fatores genéticos xanthocarpa (xc) e caturra (Ct).

Durante a seleção no germoplasma Icatu ocorreram cruzamentos naturais entre plantas selecionadas com frutos de cor vermelha (XcXc) e cafeeiros com frutos de coloração amarela (xcxc). Alguns cafeeiros, resultantes desta hibridação natural com o genótipo Xcxc para esta característica foram selecionados. Em muitos destes cafeeiros foram obtidos gerações F<sub>2</sub> e nestas progêneses efetuaram-se estudos de segregação para o fator genético xanthocarpa (xc). Utilizou-se para estes estudos o teste Quiquadrado ( $\chi^2$ ) de acordo com LITTLE & HILLS (1975). Análises da segregação genética em F<sub>2</sub>, também foram feitas em progêneses de Icatu com o fator dominante caturra (Ct).

#### 4.12. Porcentagem de cruzamento natural

Devido à origem interespecífica do germoplasma Icatu, da incompatibilidade da espécie *C. canephora*, que participou do cruzamento inicial e da possível ocorrência dessa incompatibilidade genética em gerações mais avançadas neste germoplasma, há a necessidade de estimar nestas progêneses em seleção a taxa de cruzamento natural que possa ocorrer. Para estes estudos utilizou-se o marcador genético xanthocarpa (xc) que, quando em homozigose confere coloração amarela ao fruto de café (xcxc). O heterozigoto Xcxc apresenta frutos de coloração alaranjada. Analisaram-se progêneses de polinização aberta provenientes de específicos cafeeiros com frutos de coloração amarela, cujas sementes foram colhidas em experimentos com cafeeiros Icatu de coloração vermelha ao seu redor. As plantas da progênie que

apresentam frutos alaranjados são provenientes de cruzamento natural. A proporção destes cafeeiros híbridos em relação ao total de cafeeiros da progênie fornece a taxa de cruzamento natural da planta matriz. Dessa maneira, foi possível estimar a taxa de cruzamento natural em algumas progênies do café Icatu.

#### 4.13. Autofertilidade

A verificação de que cafeeiros selecionados possuem autofertilidade é de grande importância na seleção de progênies do café Icatu. Estes estudos foram efetuados utilizando a técnica da autofecundação artificial, com contagem do número de flores, frutos e sementes formadas. Determinou-se a porcentagem de frutificação e a de fertilização em alguns cafeeiros Icatu. A autofecundação artificial nos cafeeiros foi feita de acordo com técnica desenvolvida na Seção de Genética (KRUG, 1935 e CARVALHO, 1954). A porcentagem de frutificação reflete o índice de autofertilidade dos cafeeiros e, pode dar uma idéia do nível de incompatibilidade que está ocorrendo.

#### 4.14. Estimativa do número de fatores genéticos no germoplasma Icatu, que conferem resistência ao agente da ferrugem

A estimativa do número de fatores genéticos no cafeeiro Robusta original C37 de *C. canephora*, ao nível diplóide, foi efetuada por ESKES & LEVY (1987) e ESKES et al. (1989), verificando a presença, neste material original, de 3 a 4 fatores genéticos que condicionam a resistência a *H. vastatrix*. Na presente tese para estimar o número de fatores genéticos que conferem resistência ao agente da ferrugem, utilizaram-se os cafeeiros das

gerações  $F_1 RC_1$ ,  $F_2 RC_1$ ,  $F_1 RC_2$ ,  $F_2 RC_2$  e  $F_1 RC_3$  obtidas no desenvolvimento do germoplasma Icatu. Efetuaram-se também cruzamentos de plantas classificadas como resistentes (R) ou moderadamente resistentes (MR) com cafeeiros suscetíveis ( $F_1 RC_3$ ).

As observações foram feitas em condições naturais de campo, utilizando-se as escalas A ou D simplificada (1 = R; 2 = MR; 3 = MS e 4 = S), conforme a época da observação. Pela frequência esperada de plantas suscetíveis (cafeeiros do grupo fisiológico E), estimou-se o número de pares de fatores genéticos em progênies de Icatu e utilizou-se o teste Quiquadrado ( $\chi^2$ ), para verificar se as frequências observadas estavam de acordo com as esperadas para 1, 2, 3 ou 4 pares de genes.



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Observações em cafeeiros que deram origem ao germoplasma

#### Icatu

Os cafeeiros que foram a base do início dos estudos do germoplasma Icatu ainda estavam em sua maior parte plantados no campo, quando o agente da ferrugem do cafeeiro foi detectado em 1970 na Bahia. Imediatamente após esta data efetuou-se uma reavaliação desses cafeeiros, analisando-se os dados existentes de cada experimento em que aqueles cafeeiros matrizes estavam inseridos. Atribuíram-se no campo pontos para o aspecto vegetativo dos cafeeiros, medindo-se também a altura e o diâmetro da copa. Em 1973 foi efetuada uma avaliação do nível de infecção de *H. vastatrix* em relação à resistência, utilizando a escala A de 1 a 4

pontos, sendo 1 = resistente; 2 = moderadamente resistente; 3 = moderadamente suscetível e 4 = suscetível.

Dentre os cafeeiros originais analisados, destacou-se uma progênie de 18 cafeeiros  $F_1RC_2$  constantes do EP 67 cujos dados acham-se na Tabela 9. Uma enorme variabilidade foi observada para a produção de café cereja, aspecto vegetativo (vigor), porcentagem de frutos chochos e resistência a *H. vastatrix*. Desses cafeeiros, em comparação com a testemunha Mundo Novo, destacaram-se CH4782-7, CH4782-10, CH4782-11, CH4782-13 e principalmente CH4782-16 pela elevada produção e resistência ao agente da ferrugem. As porcentagens de frutos vazios (chochos) nessas plantas foram respectivamente 6, 10, 8, 15 e 3%. Em relação a resistência a *H. vastatrix*, CH4782-13 foi classificado como MR (moderadamente resistente) e os outros quatro cafeeiros como R (resistente). Diante dessas observações, essas plantas de café foram consideradas muito valiosas para prosseguimento do trabalho de seleção visando resistência a *H. vastatrix* e produtividade. Constituíram na realidade a base dos trabalhos efetuados e o estudo de suas progênies foi acompanhado e é discutido nesta tese. Os resultados obtidos dos cafeeiros que originaram o café Icatu evidenciaram a boa capacidade produtiva e alta variabilidade para várias características, o que pode permitir sucesso na seleção de progênies uniformes em gerações mais avançadas.

5.2. Seleção para várias características nos cafeeiros originais e nos do experimento EP121, que foram a base para o programa de melhoramento do germoplasma Icatu.

### 5.2.1. Seleção nos cafeeiros originais

Muitos cafeeiros foram selecionados em relação à produção, vigor vegetativo, porcentagem de frutos com lojas desprovidas de uma ou de duas sementes e principalmente resistência ao agente da ferrugem. Dos cafeeiros originais, os seguintes foram utilizados mais intensivamente no prosseguimento da seleção: CH3851-2, CH3851-4, CH3849-7, CH4782-7, CH4782-10, CH4782-11, CH4782-13 e CH4782-16. No entanto, outros chegaram a ser selecionados, mas não foram utilizados intensivamente como é o caso de CH3849-7, CH3849-13, CH3852-7, CH3852-10, CH4582-1, CH4582-2, CH5520-4, CH5520-7, CH6162-1, CH6168-1 e CH6171-2.

### 5.2.2. Estudo de progênies do EP121

O ensaio de progênies EP121 foi estabelecido em 1971, assim que a ferrugem foi detectada no Estado de São Paulo. Procurou-se plantar o maior número de mudas disponíveis na época e o experimento tinha parcelas de 60 covas, no delineamento inteiramente casualizado com número de repetições variável. Uma análise final em 1988 foi efetuada e os dados obtidos acham-se na Tabela 10. Dentre as progênies  $F_2RC_1$ , CH3851-2 e CH3851-4 tiveram comportamento semelhante ao Mundo Novo (não houve diferença estatística significativa entre suas médias pelo teste de Duncan a 5%). Estas duas progênies apresentaram elevada variabilidade para produção. Os coeficientes de variação da produção destas progênies foram de 35,7% e 40,0% respectivamente, enquanto que a progênie de Catuaí Vermelho utilizada como testemunha apresentou coeficiente de variação de 23,0% e Acaia de 20,6%. O aspecto vegetativo foi avaliado no experimento no decorrer dos anos, em conjunto com a

produção pendente, enfolhamento, crescimento dos ramos plagiotrópicos, ramificação secundária e sanidade do cafeeiro, com a utilização do índice IAV (índice de avaliação visual de vigor e produção). Os índices IAV para estas duas progênes foram semelhante ao do café Acaiaá. A altura da copa das progênes CH3851-2 e CH3851-4 foram inferiores às do Acaiaá, mas os diâmetros da copa foram superiores, de 20 a 30cm. A maior parte dos cafeeiros das progênes CH3851-2 e CH3851-4 tem aspecto robustóide (semelhantes ao café *C. canephora* cv Robusta). Ainda ao analisar a Tabela 10, verificou-se que as progênes CH4782-7 e CH4782-10 da geração  $F_2RC_2$  foram mais produtivas que a progênie RPP474-9 de Acaiaá, mas as diferenças entre elas não foram significativas estatisticamente. Verificou-se também enorme variabilidade na produção destas progênes ao analisar o período de 1973 a 1988 (dezesseis anos de produções consecutivas). O coeficiente de variação da produção da progênie CH4782-7 foi de 33,0% e o da CH4782-10, de 36,2%, enquanto para a progênie de Acaiaá o coeficiente de variação foi de 20,6%. Os índices IAV das progênes foram semelhantes ao do Acaiaá, destacando-se o IAV da progênie CH4782-7, ao se analisar um ano de alta produção. As alturas médias dessas progênes foram inferiores à do Acaiaá e os diâmetros médios da copa foram semelhantes.

Os dados de resistência ao agente da ferrugem das progênes de Icatu do EP121 foram registrados em vários anos e épocas diferentes. Na Tabela 11 acham-se o valor do tipo de reação médio e a porcentagem de cafeeiros nos tipos de reação, em 1975 usando escala B de 1 a 6 pontos e adaptada para 0 e 4 pontos e em 1988 utilizando escala D de 0 a 4 pontos. A progênie  $F_2RC_1$

CH3851-4 apresentou em 1975 8,9% de plantas suscetíveis, 12,5% moderadamente suscetíveis, 18,7% moderadamente resistentes, 50,9% de plantas imunes e 8,9% de cafeeiros resistentes. Em 1988 a porcentagem de cafeeiros suscetíveis passou para 25,8%. Os resultados da progênie CH3851-2 foram semelhantes. O tipo de reação médio na progênie CH3851-4 em 1975 foi 1,2 e em 1988 1,9 e na progênie CH3851-2 em 1975 foi 1,1 e em 1988 1,8 pontos. As progênies CH4782-7 e CH4782-10 da geração  $F_2RC_2$  apresentaram tipos de reação médios em 1975 de 0,6 e 0,8 e em 1988 1,5 e 1,7 pontos, respectivamente. A porcentagem de plantas suscetíveis na progênie CH4782-7 em 1975 foi 3,4% e em 1988 13,8% e na progênie CH4782-10 os valores foram, respectivamente, 5,1% e 21,6% (Tabela 11). Como se pode notar houve um acréscimo de plantas suscetíveis no decorrer de 13 anos. É provável que neste período uma ou outra raça de *H. vastatrix* tenha se manifestado nos cafeeiros do EP 121, como é o caso dos isolados 2 e 3 detectados em cafeeiros deste experimento (ESKES, 1983 e 1989). Verificou-se que alguns cafeeiros tiveram comportamento diferente no decorrer dos 13 anos em relação à incidência de *H. vastatrix*. Esses cafeeiros deverão ser estudados com a finalidade de verificar a presença de novas raças de *H. vastatrix*. É importante frisar, como poder-se-á verificar mais adiante, que poucos cafeeiros selecionados com tipo de reação resistente ou moderadamente resistente mudaram o seu tipo de reação. As testemunhas Acaiá e Catuaí Vermelho foram classificadas como suscetíveis nos dois anos apresentados.

### 5.2.3. Estudo de plantas individuais das melhores progênies do EP 121

Uma seleção dos melhores cafeeiros foi efetuada durante vários anos. No entanto, baseando-se nos resultados de 16 anos de colheitas sucessivas e em outras características, tais como o índice IAV, altura e diâmetro da copa, resistência a *H. vastatrix*, coloração e maturação dos frutos, porcentagem de frutos chochos, porcentagens de sementes tipo moca (arredondadas) e peso de 100 sementes, foram selecionados vários cafeeiros da geração  $F_2RC_1$  que se encontram na Tabela 12. Notou-se que a porcentagem de frutos com lojas desprovidas de uma ou de duas sementes e porcentagem de sementes tipo moca foram bem superiores à testemunha. No entanto, foi possível selecionar algumas plantas cujos defeitos tinham valores de porcentagens menores. Notou-se também grande variabilidade para peso de 100 sementes. A maior parte dos cafeeiros selecionados apresentou produção bem superior ao cafeeiro mais produtivo da testemunha cv Acaia. Em relação à maturação dos frutos notou-se que os cafeeiros selecionados da geração  $F_2RC_1$  apresentaram-se mais tardios que os cafeeiros do cv Acaia. Selecionaram-se dois cafeeiros de porte baixo, derivados do cruzamento com Caturra Vermelho, que são CH3849-7-137 e CH3849-7-147 e 20 de porte alto. Os cafeeiros  $F_2RC_1$  selecionados tiveram tipo de reação em relação a *H. vastatrix* de imune (I) a moderadamente resistente (MR). Dentre as plantas selecionadas e classificadas como moderadamente resistentes em 1988, as CH3849-7-137, CH3851-2-334, CH3851-2-748 e CH3851-4-123 haviam sido classificadas em 1975 com tipo de reação R (resistentes). Um cafeeiro  $F_2RC_1$ , designado por CH3851-4-40 havia sido classificado como R e posteriormente como MR e MS, apresentou em 1988 tipo de reação R. Neste cafeeiro, em 1989 foi isolada uma nova raça,

denominada por isolado 2 (ESKES, 1983 e 1989). Segundo este autor trata-se de uma raça virulenta e portanto a explicação do tipo de reação R encontrado neste cafeeiro em 1988 esteja relacionado com a queda das folhas com ferrugem e não ocorrência de nova reinfecção.

Na Tabela 13, acha-se uma relação de 25 cafeeiros selecionados da progênie CH4782-7 da geração  $F_2RC_2$ . Uma boa parte dos cafeeiros selecionados cuja produção variou de 81,8 a 138,8 kg tiveram produção superior à do cafeeiro testemunha mais produtivo (93,7 kg). O IAV médio no período de 1973 a 1989 também foi superior ao do melhor cafeeiro Acaiá. A altura dos cafeeiros selecionados foi semelhante à do Acaiá, mas o diâmetro da copa foi superior. Este fato permitiu selecionar progênies de Icatu em gerações mais avançadas com maior diâmetro da copa (FAZUOLI et al., 1981). Foram selecionadas plantas imunes, resistentes e moderadamente resistentes a *H. vastatrix*. Das plantas  $F_2RC_2$  selecionadas da progênie CH4782-7, apenas três (CH4782-7-697, CH4782-7-896 e CH4782-7-925) que haviam sido classificadas em 1975 com tipo de reação R, tiveram em 1988 tipo de reação MR. Dentre os cafeeiros considerados com boa produção, mas que não foram selecionados, alguns tiveram comportamento diferente nas observações do tipo de reação em 1975 e 1988. Como exemplos deste caso pode-se citar:

Cafeeiros	Tipo de Reação	
	1975	1988
CH 4782-7-802	MR	MS
" -809	MR	S
" -877	R	S
" -893	R	S
" -960	MS	S

Os esporos desses cafeeiros deverão ser isolados com a finalidade de verificar a presença de novas raças. Em 1979 no cafeeiro  $F_2RC_2$  CH4782-7-923 do EP 121 foram detectados esporos do mesmo isolado 2, semelhantemente aos encontrados no cafeeiro CH3851-4-40 (ESKES, 1983 e 1989).

Em relação à maturação dos frutos detectou-se plantas precoces (P), médias (M) e médias tendendo a tardias (M-T). A porcentagem de frutos chochos, apesar de ser um pouco superior à apresentada pela testemunha, está dentro dos limites aceitáveis para a seleção (FAZUOLI, 1977). Notou-se também variabilidade para o peso de 100 sementes, que oscilou de 9,1 a 12,9g. A melhor planta  $F_2RC_2$  da progênie CH4782-7 foi CH4782-7-585, seguida de CH4782-7-808 e de CH4782-7-848.

Os melhores cafeeiros das progênies  $F_2RC_2$ , CH4782-10 e CH4782-13, acham-se relacionados na Tabela 14. Uma análise dos dados de produção desses cafeeiros evidencia uma melhor produção dos cafeeiros da progênie CH4782-10. Os cafeeiros selecionados das progênies CH4782-10 e CH4782-13 têm em média, maior diâmetro da copa que a melhor planta do cv Acaiá e maior índice IAV. A



porcentagem de frutos chochos e sementes tipo moca foram superiores nos cafeeiros destas duas progênies e o peso de 100 sementes variou de 9,4 a 12,5 g.

Foram selecionados cafeeiros de preferência com elevado nível de resistência tendo-se, no entanto, mantido alguns com tipo de reação moderadamente resistente, devido às suas outras qualidades. Dos cafeeiros selecionados das progênies CH4782-10 e CH4782-13, o único que teve alterado o seu tipo de reação em relação a resistência a *H. vastatrix* foi CH4782-10-202 que passou de R em 1975 para MR em 1988. No entanto, alguns cafeeiros não selecionados tiveram comportamento diferente em 1975 e 1988. Como exemplo citamos os seguintes:

Cafeeiros	Tipo de Reação	
	1975	1988
CH 4782-10-213	R	S
" -10-291	R	S
" -13-72	MS	S
" -13-164	MR	S

Os esporos desses cafeeiros serão utilizados para verificar a ocorrência de novas raças de *H. vastatrix* no germoplasma Icatu. No cafeeiro CH4782-10-203 foi identificado em 1979 o isolado 3 (ESKES, 1989). Como foi possível verificar examinando as Tabelas 12, 13 e 14 o material aí apresentado é muito valioso e os cafeeiros selecionados, foram em geral os mais produtivos, os que tiveram maior índice de vigor e produção (IAV), maior diâmetro da copa e os que apresentaram elevado nível de

resistência ao agente da ferrugem.

5.3. Seleção para produtividade, resistência a *H. vastatrix*, para características vegetativas, dos frutos e das sementes em várias gerações de progênes e plantas individuais do germoplasma Icatu, de vários experimentos em alguns locais do Estado de São Paulo.

#### 5.3.1. EP 55 - $F_2RC_2$ - São Simão

Neste experimento avaliaram-se várias progênes  $F_2RC_2$  derivadas do EP 67 da progênie CH4782 (Tabela 9). Este material genético era o mais promissor dentre os analisados. O experimento foi estabelecido no município de São Simão - SP e utilizou-se o Catuaí Vermelho como testemunha. Na Tabela 15 acham-se os dados obtidos para as progênes deste experimento. Alguns desses dados já tinham sido analisados por FAZUOLI, et al. (1983). A produção foi observada durante quatro colheitas, (1973 a 1976). A melhor progênie foi CH4782-16, que forneceu 16,3 kg de café cereja em quatro colheitas sucessivas. A amplitude da variação da produção das progênes de Icatu foi elevada. O coeficiente de variação da produção das progênes de Icatu variou de 40,1 a 63,6%, enquanto o Catuaí apresentou o valor de 25,6%. A progênie CH4782-16 apresentou 76,7% de plantas resistentes em condições de campo, utilizando-se a escala A (1 a 4 pontos), e 6,7% de plantas suscetíveis. A progênie CH4782-18 mostrou-se suscetível, apesar disso não diferiu estatisticamente da melhor progênie CH4782-16. A classificação dos cafeeiros matrizes no EP 67 em relação ao agente

da ferrugem tinha sido R (resistente) para CH4782-16 e MS (moderadamente suscetível) para o cafeeiro CH4782-18. A pior progênie do experimento foi CH4782-11. Os melhores cafeeiros das progênies mais produtivas do experimento e de três campos de seleção suplementares que haviam sido plantados em São Simão acham-se na Tabela 16. Da melhor progênie CH4782-16 é que selecionou-se uma maior quantidade de cafeeiros. O índice de vigor e produção IAV dos cafeeiros selecionados variou de 6 a 9 pontos, enquanto que para a melhor planta de Catuaí sem tratamento para o controle de *H. vastatrix* o valor do IAV foi 7. Em relação à produção, os cafeeiros selecionados da melhor progênie variaram de 14,7 a 32,0 kg de café cereja no período de 1973 a 1976, enquanto o melhor cafeeiro da testemunha produziu 18,4 kg de café cereja no mesmo período. Os cafeeiros selecionados foram, em sua maior parte, classificados como resistentes (R). Apenas três cafeeiros selecionados tiveram tipo de reação MR (moderadamente resistente) em relação a *H. vastatrix*. A porcentagem de frutos chochos nos cafeeiros selecionados variou de 5 a 22%, enquanto no Catuaí o valor encontrado foi 10%. Os cafeeiros selecionados SSCH4782-16-11, SSCH4782-16-76, SSCH4782-16-213 e SSCH4782-10-42 e SSCH4782-11-39 apresentaram resistência à seca, em observações feitas em setembro de 1974 após prolongada estiagem. Os melhores cafeeiros, principalmente os da progênie CH4782-16 foram multiplicados para prosseguimento de seleção.

### 5.3.2. EP SC - $F_3RC_1$ e $F_3RC_2$ - São Carlos

A seleção no germoplasma Icatu prosseguiu, com o estabelecimento, em 1976 de um experimento na cidade de São Carlos,

com progênies  $F_3RC_1$  e  $F_3RC_2$ . Uma análise preliminar dos dados foi apresentada por COSTA et al. (1981) Os dados obtidos das progênies  $F_3RC_1$  acham-se na Tabela 17. As duas melhores progênies foram CH3851-2-687 e CH3851-2-463 com 23,9 e 22,8 kg de café cereja no período de 1978 a 1981, enquanto a testemunha Mundo Novo produziu 16,9 kg. Apesar do resultado ser promissor para a seleção de progênies  $F_3RC_1$ , não se deu muita ênfase à continuidade na seleção de cafeeiros com apenas um retrocruzamento. Preferiu-se trabalhar com dois retrocruzamentos para *C. arabica*, pela sua maior semelhança com a espécie arábica. Os cafeeiros com um retrocruzamento além de ter maior semelhança com *C. canephora*, têm mostrado maior desuniformidade em suas progênies e têm também apresentado maior frequência de plantas com baixa frutificação (CARVALHO et al., 1983). Dessa maneira pressupõe-se que a seleção em cafeeiros com um retrocruzamento deverá levar mais tempo para uniformização de suas progênies.

As progênies  $F_3RC_2$  foram analisadas separadamente e os dados observados encontram-se na Tabela 18. As duas melhores progênies  $F_3RC_2$  foram CH4782-10-225 e CH4782-7-788 com 30,3 e 30,1 kg de café cereja, respectivamente, no mesmo período. Em alguns casos, apesar da amplitude de variação da produção ser elevada, os coeficientes de variação foram semelhantes ao da testemunha Mundo Novo. É o caso das progênies CH4782-10-225, CH4782-7-788, CH4782-7-785 e CH4782-7-724. O índice de vigor e produção IAV das melhores progênies foi muito superior ao do café Mundo Novo, utilizado como testemunha, pois, enquanto as duas progênies mais produtivas tiveram IAV de 9,1 e 8,2 pontos, o IAV do Mundo Novo foi 5,5 pontos. As duas melhores progênies são provenientes de

cafeeiros previamente selecionados no EP 121. Neste experimento procurou-se selecionar os cafeeiros mais produtivos, mais vigorosos, com baixa porcentagem de frutos chochos e sementes tipo moca e com resistência a *H. vastatrix*. Estes melhores cafeeiros encontram-se relacionados na Tabela 19. Alguns dos cafeeiros selecionados estavam plantados na bordadura do experimento, e devido ao seu excepcional comportamento foram também selecionados. Os cafeeiros ScCH4782-10-225-1, -11, -13 pl.B, -14pl.C, -15plD, receberam as siglas C2938, C2942, C2944, C2945 e C2946, respectivamente. Outros cafeeiros de diferentes progênies receberam novas siglas, como é o caso de ScCH4782-7-788-1 (C2937); ScCH4782-7-943-5 (C2939); ScCH4782-7-785-13A (C2943) e ScCH4782-13-167-6 (C2941). Alguns dos cafeeiros selecionados possuem frutos de coloração amarela, como é o caso de ScCH4782-10-225-1 (C2938); ScCH4782-10-225-6; ScCH4782-10-225-9; ScCH4782-10-225-13B (C2944) e ScCH4782-7-788-1 (C2937). A maturação dos frutos dos cafeeiros Icatu constantes na Tabela 19 variou de precoce (P) a tardia para média, tendendo a tardia (T-MD). Procurou-se selecionar cafeeiros com baixa incidência de frutos chochos e de sementes tipo moca. Os cafeeiros derivados da progénie CH4782-10-225 apresentaram em geral estas condições. Uma observação em viveiro constatou também quase nulo o número de plantas anormais da descendência desses cafeeiros. No entanto, o nível de resistência das plantas da progénie CH4782-10-225 é inferior a outros cafeeiros de outras progênies.

### 5.3.3. EP 158 - $F_3RC_2$ - Mococa

Progênies provenientes do segundo retrocruzamento

começaram então a ser avaliadas mais intensivamente em várias localidades do Estado de São Paulo. O experimento EP 158, plantado em Mococa é um exemplo do estudo de progênies  $F_3RC_2$  do germoplasma Icatu. Os dados obtidos da avaliação dessas progênies em Mococa, apresentados anteriormente por FAZUOLI et al. (1981), acham-se nas Tabelas 20 e 21. Analisando a Tabela 20 pode-se verificar que as quatro progênies mais produtivas são derivados de cafeeiros selecionados em São Simão pertencentes à progênie CH4782-16; (SSCH4782-16-82, SSCH4782-16-1, SSCH4782-16-11 e SSCH4782-16-76). Destas, a SSCH4782-16-11 e SSCH4782-16-76 são procedentes de cafeeiros classificados como resistentes à seca em São Simão. Verificou-se também que algumas progênies de Icatu derivadas de cafeeiros selecionados no EP 121 revelaram-se promissoras (CH4782-13-79, CH4782-7-514, CH4782-7-624 e CH4782-7-594). A melhor progênie de Icatu CH4782-16-82 produziu no período de 1976 a 1983, 33,1 kg de café cereja enquanto a testemunha Mundo Novo sem tratamento para o controle de *H. vastatrix* produziu 20,8 kg no mesmo período. O índice de vigor e produção IAV também foi superior nas progênies de Icatu em comparação com o cultivar Mundo Novo. Em relação à altura e diâmetro da copa das plantas verificou-se acentuada variabilidade, sendo que algumas progênies apresentaram altura e diâmetro da copa maiores que a testemunha Mundo Novo do experimento. Em uma análise quanto à resistência a *H. vastatrix* utilizando escala D (0-4 pontos) adaptada para 1 a 4 pontos, verificaram-se progênies 100% resistentes e outros com níveis intermediários de resistência, que devem conferir resistência parcial (ESKES, 1989). A melhor progênie apresentou 70,0% de plantas tipo R, 25,0% tipo MR e apenas 5,0% de plantas

suscetíveis. Na Tabela 21 acham-se os valores encontrados nos estudos das características das sementes. A melhor progênie do experimento SSCH4782-16-82 apresentou 85,6% de sementes normais, 12,0% do tipo moça e 2,4% do tipo concha.

Apesar da porcentagem de sementes tipo moça das progênies de Icatu atingir valores mais elevados do que o encontrados no cultivar Mundo Novo do experimento, pode-se verificar que estas porcentagens em geral, estão dentro dos limites aceitáveis para a seleção (FAZUOLI, 1977). A porcentagem de sementes do tipo concha foi pequena, semelhante à encontrada no café Mundo Novo. Os valores do tamanho da semente, avaliado através da peneira média (PMD), variaram de 16,7 a 17,9 enquanto no café Mundo Novo este valor foi de 18,1. Estes resultados mostram a possibilidade de se selecionar linhagens de café Icatu de sementes médias e grandes.

Neste experimento selecionaram-se os melhores cafeeiros das progênies mais produtivas e mais vigorosas, concentrando-se a seleção nas três melhores progênies do experimento (Tabela 22). Alguns cafeeiros, mesmo com a porcentagem de frutos chochos um pouco acima do normal foram selecionados para dar prosseguimento à seleção, como é o caso de MSSCH4782-16-82-1, por ter excepcional produção. O rendimento (relação entre o peso de café cereja e o de beneficiado) foi um pouco pior para os cafeeiros Icatu, comparando-se com o valor encontrado no café Mundo Novo. No entanto, alguns cafeeiros selecionados tiveram rendimento semelhante a essa testemunha. Os melhores cafeeiros foram multiplicados e posteriormente plantados em outros experimentos com a finalidade de dar prosseguimento à seleção..

Em relação às características das sementes dos cafeeiros selecionados, pode-se verificar na Tabela 23 que eles apresentam em média uma porcentagem de sementes tipo moça superior aos valores encontrados para o café Mundo Novo, mas dentro dos limites aceitáveis para seleção. O tamanho da semente em alguns cafeeiros selecionados foi inferior ao encontrado para a testemunha. Os resultados obtidos para a densidade real das sementes foram semelhantes aos do Mundo Novo, não havendo portanto uma variação considerável neste aspecto. O peso de 100 sementes nos cafeeiros selecionados que foram analisados, variou de 8,9 a 14,9g, revelando enorme variabilidade dos cafeeiros  $F_3RC_2$  para esta característica.

#### 5.3.4. EP 182 - $F_3RC_2$ - Campinas

No EP 182 foi analisado em Campinas um grupo de progênies  $F_3RC_2$  procedentes de plantas matrizes do EP121. Uma análise preliminar dos dados foi apresentada anteriormente (CARVALHO et al., 1985). As duas melhores progênies deste experimento foram CH4782-7-585 e CH4782-7-891 com 33,5 kg e 30,7 kg de café cereja no período de 1978 a 1985, enquanto a testemunha Mundo Novo apresentou 23,3 kg no mesmo período (Tabela 24). Deve-se ressaltar que os cafeeiros da testemunha não foram pulverizados visando o controle a *H. vastatrix*. A amplitude e o coeficiente de variação da produção das progênies de Icatu foram superiores aos do Mundo Novo. O índice de vigor e produção IAV foi mais elevado do que o da testemunha nas duas linhagens mais produtivas de Icatu do experimento, ao se analisarem dados médios e de um ano de alta produção. A linhagem CH4782-7-585 apresentou



também maior altura e diâmetro da copa em comparação ao Mundo Novo. Verificou-se uma ótima correspondência entre as melhores progêneses deste experimento com as suas plantas matrizes do EP121.

A resistência ao agente da ferrugem foi examinada, utilizando escala C (0-9 pontos), e os dados médios do tipo de reação, amplitude dos tipos de reação e distribuição dos cafeeiros por tipos de reação, estão colocados na Tabela 25. A progênie mais produtiva apresentou 93,3% de cafeeiros tipo R (resistente) e 6,7% tipo MS (moderadamente suscetível). O nível médio de resistência de todas as 25 progêneses foi 73,8% e de cafeeiros suscetíveis foi 8,8%. Todas as 25 progêneses apresentaram cafeeiros com tipos de resistência intermediários e em muitas não houve ocorrência de cafeeiros suscetíveis (Tabela 25).

Os cafeeiros selecionados com elevada produção, vigor e resistência a *H. vastatrix* acham-se na Tabela 26. A produção desses cafeeiros variou de 27,1 a 51,8 kg de café cereja, enquanto a planta mais produtiva da testemunha produziu 33,4 kg. O índice de vigor e produção IAV desses cafeeiros foi equivalente ao encontrado para Mundo Novo e em alguns casos foi até superior. Deu-se preferência para a seleção de cafeeiros com frutos de coloração vermelha e maturação semelhante à do café Mundo Novo.

Os melhores cafeeiros das progêneses mais produtivas foram multiplicados para serem observados em outros experimentos.

#### 5.3.5. EP 185D - $F_3RC_2$ - Campinas

Um outro grupo de progêneses  $F_3RC_2$  foi analisado no experimento EP 185D em Campinas. Os dados obtidos acham-se na Tabela 27. Um exame desta tabela evidencia o valor das progêneses

SSCH4782-16-76, SSCH4782-16-11, SSCH4782-10-27, SSCH4782-16-82 e CH4782-7-545, com produções respectivas de 34,4; 33,6; 30,2; 29,6 e 28,8 kg de café cereja, por planta no período de 1978 a 1985. Deve-se ressaltar que as duas melhores progênies são provenientes de dois cafeeiros selecionados em São Simão, onde foram classificados como possuidores de provável resistência à seca (Tabela 16). A amplitude e o coeficiente de variação da produção das progênies de Icatu tiveram valores elevados. O índice de vigor e produção IAV em 1983 variou de 6,0 a 7,2 pontos para as cinco melhores progênies. Uma seleção dos cafeeiros mais produtivos, de maior índice IAV e com resistência a *H. vastatrix* foi efetuada entre as melhores progênies com a finalidade de prosseguimento da seleção (Tabela 28). A maior parte dos cafeeiros tinha frutos de coloração vermelha. A maturação variou de precoce (P) a entre média e tardia com tendência a tardia (T-M). A produção entre os cafeeiros selecionados variou de 25,6 a 60,3 kg de café cereja, por planta, no período estudado de oito anos e o índice IAV variou de 6,0 a 8,7 pontos.

#### 5.3.6. EP 213 - $F_3RC_2$ - Campinas

No EP 213 de Campinas procurou-se avaliar um outro grupo de progênies  $F_3RC_2$ , procedentes de plantas matrizes do EP 121. Algumas das progênies já tinham sido testadas anteriormente (Tabelas 18, 20 e 25). Os cafeeiros foram colhidos individualmente durante nove anos sucessivos no período de 1978 a 1986. Durante vários anos foram atribuídos pontos, subjetivamente, para o vigor e a produção de café através do índice IAV. A altura e o diâmetro da copa foram determinados em 1986. Os resultados obtidos, que já

tinham sido analisados preliminarmente por FAZUOLI et al., (1987) acham-se na Tabela 29. Analisando estes dados pode-se verificar que as cinco melhores progênies de Icatu CH4782-7-585, CH4782-13-167, CH4782-7-788, CH4782-10-266 e CH4782-7-791 produziram 32,6; 28,0; 25,8; 25,2 e 25,0 kg de café cereja, respectivamente. Constatou-se uma boa correspondência entre estas progênies e as suas plantas matrizes no EP121. A progênie do cultivar Mundo Novo (LCMP376-4-30) utilizada como testemunha produziu 25,2 kg. Os índices de vigor e produção IAV nas cinco progênies de Icatu foram superiores ao da testemunha Mundo Novo. Algumas progênies do experimento segregaram para a coloração dos frutos, apresentando portanto plantas de frutos com coloração vermelha (XcXc), alaranjada (Xcxc) e amarela (xcxc). O coeficiente de variação da produção nas progênies  $F_3RC_2$  de Icatu variou de 29,5 a 59,6% e o da testemunha foi 19,4%.

Adotando o mesmo procedimento em relação à seleção, procurou-se dentro das melhores progênies escolher os cafeeiros mais produtivos, vigorosos (maior índice IAV) e com resistência a *H. vastatrix*. Os cafeeiros selecionados acham-se na Tabela 30. De um modo geral estes cafeeiros Icatu possuíam produção média bem superior à da testemunha. Os seis melhores cafeeiros da progênie CH4782-7-585 produziram em média 45,3 kg de café cereja enquanto o cafeeiro mais produtivo Mundo Novo deu apenas 34,5 kg. O mesmo ocorreu com o índice de vigor e produção IAV, que se apresentou mais elevado nos cafeeiros selecionados Icatu. Enquanto a altura das plantas foi semelhante à da testemunha, o diâmetro de copa nos cafeeiros Icatu foi maior em muitos casos. O cafeeiro CH4782-7-585-27 chegou a medir 50% a mais de diâmetro da copa em relação ao Mundo Novo. A maior parte das plantas selecionadas

tinha frutos de coloração vermelha, sendo cinco, com frutos amarelos. A maturação dos frutos foi um pouco mais tardia nos cafeeiros Icatu em relação ao café Mundo Novo. Os melhores cafeeiros, principalmente das três progênes mais produtivas, foram multiplicados e avaliados em outros experimentos, prosseguindo assim as gerações de seleção na tentativa de uniformizar cada vez mais as melhores progênes de Icatu.

### 5.3.7. EP248 - $F_3RC_2$ e $F_4RC_2$ - Pindorama

A região de Pindorama é uma das regiões mais importantes para a cafeicultura paulista, pois foi nesta região que foram efetuadas as primeiras seleções do café Mundo Novo. O experimento EP248 contou com algumas das melhores seleções do café Icatu Vermelho e foi estabelecido em 1978, com três progênes  $F_3RC_2$  e sete  $F_4RC_2$ . Os resultados obtidos, cuja produção foi avaliada no período de 1980 a 1989, acham-se na Tabela 31. Ao examinar esta tabela verificou-se que a melhor progênie  $F_4RC_2$  de Icatu Vermelho, foi, sem dúvida nenhuma MSSCH4782-16-82-1 (progênie A). Esta progênie produziu 59,8 kg de café cereja, por cova, no período de 1980 a 1989, enquanto no cv Mundo Novo a produção foi de 25,5 kg, e no Catuaí Amarelo 27,6 kg, no mesmo período. Pode-se notar que as diferenças de produção entre as testemunhas e a melhor progênie de Icatu foram elevadas. Deve-se no entanto assinalar que os cafeeiros das testemunhas não foram pulverizados visando o controle de *H. vastatrix*. O índice de vigor e produção IAV atingiu na progênie MSSCH4782-16-82-1 8,2 pontos e no Mundo Novo apenas 5,9. O coeficiente de variação da produção dessa progênie foi de 27,9%, enquanto no cv Mundo Novo o coeficiente de variação foi 21,2% e no

Catuai Amarelo 30,7%. A altura da progênie MSSCH4782-16-82-1 foi semelhante à do Mundo Novo, mas o diâmetro da copa foi 16cm maior. A análise da Tabela 31 mostra também que a progênie  $F_3RC_2$  MCH4782-10-108 (progênie HD) teve um bom comportamento, produzindo 44,6 kg de café cereja, e obtendo 7,9 pontos de índice IAV de vigor e produção (IAV).

Ao avaliar a incidência da ferrugem atribuíram-se pontos de acordo com a escala D, adaptada para 1 a 4 pontos. Todos os cafeeiros da progênie MSSCH4782-16-82-1 foram considerados do tipo de reação R (resistente). Algumas progênies de Icatu apresentaram plantas resistentes, moderadamente resistentes e suscetíveis em proporções variadas. A progênie MSSCH4782-16-82-13 apresentou 8,3% de plantas (MS) e 91,7% de plantas suscetíveis (S). A progênie  $F_3RC_2$  MCH4782-10-108 apresentou 50% de plantas R, 25% MR e 25% S (Tabela 31).

Os cafeeiros mais produtivos das melhores progênies foram selecionados, baseando-se na produção, no índice IAV, na resistência a *H. vastatrix*, na porcentagem de frutos chochos e o de sementes tipo moca. Os dados obtidos encontram-se na tabela 32. Na progênie MSSCH4782-16-82-1 foram selecionados 10 cafeeiros, cuja produção variou de 42,8 a 92,2 kg de café cereja e o índice IAV de 7 a 10 pontos. Na testemunha Mundo Novo o cafeeiro mais produtivo produziu apenas 35,4 kg, com índice IAV de 8 pontos. A altura dos 10 cafeeiros selecionados variou de 250 a 355cm e o diâmetro da copa de 230 a 250cm enquanto a altura do melhor cafeeiro Mundo Novo foi 330cm e o diâmetro da copa, 200cm. Os cafeeiros PMSSCH4782-16-82-1-10 e PMSSCH4782-16-82-1-12 foram os que apresentaram os menores valores referentes a porcentagem de frutos

chochos (9 e 7%). A porcentagem de sementes tipo moca nesses cafeeiros foi, respectivamente, de 17,6 e 25,9%.

A peneira média dos cafeeiros selecionados, bem como o peso de 100 sementes foram de modo geral, semelhantes aos valores encontrados no cultivar Mundo Novo.

#### 5.3.8. EP254 - $F_3RC_2$ e $F_4RC_2$ - Mococa.

O experimento EP254 é constituído das mesmas progênies do EP248, plantado na mesma época, mas em outro local, Mococa, SP. A avaliação da produção em kg de café cereja também foi efetuada no período de 1980 a 1989. Neste experimento, foram feitas também avaliações para o índice de vigor e produção IAV, tomadas as medidas de altura e do diâmetro da copa aos 10 anos de idade, observações sobre incidência do agente da ferrugem, maturação dos frutos, porcentagem de frutos desprovidos de uma ou de duas sementes (% chocho), porcentagem de sementes normais, moca e concha, tamanho da semente (PM), peso de 100 sementes e densidade real das sementes. Os dados obtidos das progênies acham-se nas Tabelas 33 e 34. Ao examinar a Tabela 33 verificou-se que as três progênies  $F_4RC_2$  mais produtivas de Icatu foram MSSCH4782-16-82-1, MSSCH4782-16-1-16 e MCHCH4782-7-514-3 com 45,1; 42,4 e 39,2 kg de café cereja, respectivamente. A testemunha Catuaí Amarelo sem controle do agente da ferrugem produziu 31,2 kg de café cereja e o Mundo Novo 29,1 kg. O coeficiente de variação da produção das três progênies de Icatu relacionadas anteriormente foram semelhantes (32,5%, 32,4% e 33,5%) e superiores às testemunhas (19,4% e 21,3%) (Tabela 33). A progénie  $F_3RC_2$  mais produtiva do experimento foi CH4782-7-724 com 34,4 kg de café cereja e coeficiente de variação

da produção de 28,6%. O índice de vigor e produção IAV na progênie mais produtiva  $F_4RC_2$  MSSCH4782-16-82-1 foi de 6,2 pontos e no Mundo Novo, de 5,0 pontos. A progênie MCH4782-7-514-3 foi a que apresentou maior altura média (315cm). O diâmetro médio da copa das plantas foi superior na progênie de Icatu de maior produção (204cm), enquanto que na testemunha Mundo Novo o valor médio encontrado para esta característica foi de 167cm.

No que se refere à resistência a *H. vastatrix* as progênies MSSCH4782-16-82-1 e MSSCH4782-16-47-2 deram 100% de plantas com tipo de reação R (Resistente). A progênie MSSCH4782-16-1-16 deu 66,6% de plantas R, 16,7% MR e 16,7% S, enquanto que na progênie CH4782-7-514-3 os valores encontrados foram 90,9% de plantas R e 9,1% MR. A melhor progênie  $F_3RC_2$  (CH4782-7-724) deu 75% de plantas R e 25% de plantas MR (Tabela 33).

Os dados obtidos das características dos frutos e das sementes do EP254 encontram-se na Tabela 34. A avaliação da maturação dos frutos foi através de uma escala de 1 a 5 pontos, sendo 1 = maturação precoce, 2 = entre média e precoce, 3 = média, 4 = entre média e tardia e 5 = tardia. Ao analisar a Tabela 34 verificou-se que as duas melhores progênies  $F_4RC_2$  MSSCH4782-16-82-1 e MSSCH4782-16-1-16 obtiveram médias de 4,0 e 4,6, respectivamente e a testemunha Mundo Novo, de 3,5. Na progênie CH4782-7-724 o valor do coeficiente de maturação foi de 3,9. Portanto, as progênies do café Icatu mostraram-se um pouco mais tardias que a do Mundo Novo. No entanto, a progênie mais produtiva MSSCH4782-16-82-1 teve maturação dos frutos semelhante à do cultivar Catuaí Amarelo. No que se refere à porcentagem de frutos chochos, o café Mundo Novo

deu 3,6%, enquanto as linhagens de Icatu variaram de 3,1 a 18%. O rendimento (relação entre o peso de café cereja e o beneficiado) nas progênies de Icatu variou de 5,0 a 7,2 enquanto que para o Mundo Novo foi de 5,4. As três progênies  $F_4RC_2$  mais produtivas do café Icatu, MSSCH4782-16-82-1, MSSCH4782-16-1-16 e MCH4782-7-514-3, obtiveram rendimentos de 6,3; 7,2 e 5,9 respectivamente. Na melhor progênie  $F_3RC_2$  de prefixo CH4782-7-724 o rendimento foi de 5,6. Portanto, pode-se verificar que alguns rendimentos são semelhantes ao do cultivar Mundo Novo e outros inferiores.

No que se refere à porcentagem de sementes tipo moca, notou-se nas progênies  $F_4RC_2$ , que os valores na maioria dos casos estão acima de 20%, enquanto que o Mundo Novo apresentou 12,6%. No entanto, a progênie mais produtiva  $F_4RC_2$ , MSSCH4782-16-82-1, deu 82,2% de sementes normais, 15,0% de sementes tipo moca e 2,8% de sementes tipo concha e a melhor  $F_3RC_2$  deu, respectivamente 83,7%, 15% e 1,3%. As porcentagens de sementes tipo concha em Icatu são similares às do Mundo Novo e Catuaí Amarelo. O mesmo ocorreu com o tamanho médio e densidade real das sementes. No entanto, para o tamanho das sementes houve variação, apesar da média ser semelhante à das testemunhas. O mesmo ocorreu com peso de 100 sementes (Tabela 34).

Os cafeeiros selecionados das melhores progênies  $F_3RC_2$  e principalmente  $F_4RC_2$  acham-se nas Tabelas 35 e 36. Uma análise da Tabela 35 evidencia o potencial desses cafeeiros Icatu. A sua produção variou de 39,7 a 95,2 kg de café cereja no período de 1980 a 1989, enquanto o melhor cafeeiro do cultivar Mundo Novo sem controle do agente da ferrugem produziu apenas 35,7 kg. O índice de vigor e produção IAV também foi superior. Em algumas



dessas plantas a altura foi bem maior que a do Mundo Novo (350cm no Icatu e 290cm no Mundo Novo). O diâmetro da copa também foi superior nos cafeeiros de Icatu na maior parte dos casos. Os cafeeiros MSSCH4782-16-82-1-5, -6, -11 e -12 da melhor progênie MSSCH4782-16-82-1 produziram 61,3; 58,4; 68,6 e 60,3 kg de café cereja e tiveram índice IAV de 9; 9; 7 e 7 pontos, respectivamente. Esses dados evidenciam o valor desses cafeeiros. O diâmetro da copa dessas quatro plantas referenciais foram bem superiores ao da melhor planta de Mundo Novo, pois as diferenças variaram de 35 a 70cm.

Em relação à resistência ao agente da ferrugem pode-se observar através da Tabela 35 que quase todos os cafeeiros selecionados tiveram tipo de reação R (resistente). Analisando as características dos frutos e das sementes verificou-se na Tabela 35 que as plantas selecionadas possuíam em geral frutos de coloração vermelha, a maturação era média ou média para tardia, e em alguns casos tardia. O melhor cafeeiro Mundo Novo apresentou maturação média. A porcentagem de frutos chochos em alguns cafeeiros Icatu foi baixa e de valores médios em outros. Em apenas um caso essa porcentagem ultrapassou 20%. Em relação ao rendimento, houve variação nos cafeeiros selecionados. Alguns mantiveram rendimentos satisfatórios. Os quatro melhores cafeeiros da progênie mais produtiva MSSCH4782-16-82-1, tiveram rendimentos oscilando de 5,7 a 7,1, enquanto que para o cafeeiro Mundo Novo o valor encontrado foi de 5,4 (Tabela 35).

Os resultados obtidos relacionados com as características das sementes acham-se na Tabela 36. Um exame desta tabela evidencia que a quantidade de sementes moca nas progênies de

Icatu tem que ser uma preocupação constante. Apesar de ter ganhos na seleção para esta característica, alguns cafeeiros ainda continuam com valores altos, como é o caso da progênie MSSCH4782-16-1-16. Os valores da porcentagem de sementes do tipo moca dos cafeeiros da melhor progênie  $F_4RC_2$  MSSCH4782-16-82-1, foram normais, apesar de mais altos que o de Mundo Novo. O mesmo ocorreu com a melhor progênie  $F_3RC_2$  CH4782-724.

No que se refere ao tamanho das sementes, avaliado através da peneira média, notou-se que em alguns cafeeiros a peneira média foi alta alcançando o valor de 18,5, enquanto que para o Mundo Novo foi de 17,5. O mesmo ocorreu com o peso de 100 sementes, que nos cafeeiros Icatu alcançou 15,8 g e no Mundo Novo, foi de 10,8 g. A densidade real das sementes nos cafeeiros Icatu e no Mundo Novo foram semelhantes. Os dados obtidos relativos ao tamanho e peso de 100 sementes evidenciam a possibilidade de seleção de cafeeiros Icatu com sementes maiores e mais pesadas que algumas progênies de Mundo Novo (Tabela 36).

#### 5.3.9. EP292 - $F_4RC_2$ - Garça

Progênies  $F_4RC_2$  do germoplasma Icatu do EP292 foram avaliadas em Garça, Estado de São Paulo, no período de 1982 a 1988. Os dados obtidos acham-se na Tabela 37. Uma análise dessa tabela mostrou que as quatro progênies mais produtivas foram C2941, C2944, C2945 e C2907, com produção total média no período de 1982 a 1988, de 53,0; 47,7; 41,2 e 40,6 kg de café cereja, respectivamente, enquanto que o café Mundo Novo com tratamento químico para o controle do agente da ferrugem produziu 37,1 kg no mesmo período. As progênies C2945 e C2941 possuem frutos de

coloração vermelha (Icatu Vermelho) e as C2944 e C2907 de coloração amarela (Icatu Amarelo). O coeficiente de variação da produção e o índice de vigor e produção (IAV) da melhor progênie de frutos vermelhos (C2941) e da melhor de frutos amarelos (C2944) foram semelhantes aos das testemunhas do experimento, ou seja, Mundo Novo, Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo. A altura da progênie C2941 foi 21cm maior que a do Mundo Novo e a da C2944 foi semelhante. Os diâmetros da copa das duas melhores progênies de Icatu foram superiores ao do café Mundo Novo (38 a 41cm). A variabilidade para resistência ao agente da ferrugem nas progênies  $F_4RC_2$  analisadas foi elevada, onde se constatou plantas R, MR, MS e S. A melhor progênie de frutos vermelhos (C2941) deu 61,8% de plantas R, 9,1% MR e 29,1% S. A melhor de frutos amarelos (C2944), forneceu 57,1% de plantas R, 16,3% MR, 2,1% MS e 24,5% S. As progênies C2927 e C2930 apresentaram 100% de plantas do tipo R (resistente).

Os cafeeiros selecionados que serão utilizados para prosseguimento da seleção acham-se relacionados na Tabela 38. Na progênie C2941 de frutos vermelhos, selecionaram-se sete cafeeiros e na de frutos amarelos, oito cafeeiros. Algumas plantas selecionadas das duas melhores progênies tiveram diâmetro da copa maiores. Os cafeeiros da progênie C2941 foram classificados como de maturação média ou tardia e da C2944, de média, e média para tardia, enquanto no melhor cafeeiro Mundo Novo, a maturação foi média. A porcentagem de frutos chochos e de sementes moca nessas duas progênies foram semelhantes aos valores encontrados no Mundo Novo. O tamanho médio da semente dos cafeeiros da progênie C2944 foi superior aos da C2941.

No que se refere à resistência a *H. vastatrix*

procurou-se selecionar somente cafeeiros R ou, no máximo, MR. Um teste efetuado em laboratório com alguns desses cafeeiros em relação à raça II e isolado 2 de *H. vastatrix*, confirmaram a resistência encontrada em condições naturais para raça II e mostraram um nível de resistência menor dos cafeeiros C2944 em relação ao isolado 2. No entanto o único cafeeiro analisado da progênie C2941 mostrou-se resistente à raça II e ao isolado 2 (Tabela 38).

Os cafeeiros selecionados foram multiplicados para o prosseguimento da seleção no café Icatu Vermelho e Icatu Amarelo.

#### 5.3.10. EP300 - $F_4RC_2$ - Campinas

O prosseguimento da seleção no germoplasma Icatu foi efetuado com o plantio do EP300 em Campinas com progênies  $F_4RC_2$ , provenientes de cafeeiros selecionados em experimentos anteriores. Os dados das 15 melhores progênies acham-se na Tabela 39. Entre estas 15 progênies não há diferenças estatísticas significativas, mas as sete mais produtivas foram: CH4282-7-848-1, SSCH4782-10-27-5, CH4782-7-585-15, CH4782-7-788-13, CH4782-7-514-11, CH4782-7-585-7 e CH4782-7-585-5.

Os coeficientes de variação da produção das progênies de Icatu foram semelhantes aos das progênies de Mundo Novo, utilizadas como testemunhas no experimento. Os valores do índice de vigor e produção (IAV) foram em geral superiores nas linhagens de Icatu. Não se notaram grandes diferenças entre a altura e diâmetro da copa das progênies de Icatu e das testemunhas.

No que se refere à resistência ao agente da ferrugem destacaram-se as progênies CH4782-7-891-2 e LCH4782-7-785 com 100%

de plantas resistentes. Das 15 melhores progênies apenas quatro apresentaram plantas suscetíveis (tipo de reação S). Níveis de resistência intermediária (provavelmente parcial ou incompleta) foram detectados. Efetuou-se a seleção dos melhores cafeeiros, dentro das progênies mais promissoras, em relação a produção, índice IAV, resistência ao agente da ferrugem e boas características de frutos e sementes. Estes cafeeiros foram multiplicados para serem analisados em outros experimentos.

#### 5.3.11. EP309 - F<sub>4</sub>RC<sub>2</sub> - Mococa

Um outro grupo de progênies F<sub>4</sub>RC<sub>2</sub> de Icatu Amarelo foi avaliado em Mococa, SP, e os dados obtidos acham-se na Tabela 40. As seis progênies mais produtivas foram C2903, LSCCH4782-10-225, C3282, C3236, C2944 e C3229. O coeficiente de variação da produção das progênies foi elevado. As seis melhores progênies de Icatu Amarelo tiveram os valores do índice de vigor e produção (IAV), variando de 6,0 a 8,6 pontos.

No que se refere à coloração dos frutos, convém assinalar que, quando se trata de plantas amarelas, deveriam aparecer somente plantas amarelas na descendência. No entanto, constatou-se na descendência de cafeeiros amarelos a presença de plantas de coloração alaranjada, o que corresponde a cafeeiros derivados de cruzamentos naturais que devem ter ocorrido no local de origem onde foi selecionada a planta matriz. Ao se analisar a maturação dos frutos a atenção foi chamada para a precocidade da maturação dos frutos de duas progênies, C3282 e C3268.

Em relação à resistência ao agente da ferrugem verificou-se níveis altos de resistência em todas as progênies

analisadas. A porcentagem de plantas suscetíveis, variou de 0,0 a 3,3%. A progênie C3282 de boa produção e classificada como precoce deu apenas 1,7% de plantas suscetíveis.

Os melhores cafeeiros foram multiplicados para prosseguimento da seleção e avaliações em diferentes locais.

#### 5.3.12. EP308 - $F_4RC_2$ - Mococa

Um grupo de progênies  $F_4RC_2$  de Icatu Vermelho foi avaliado em Mococa no EP308, concomitantemente ao grupo de Icatu Amarelo apresentado anteriormente. Na Tabela 41 acham-se os dados obtidos das 10 melhores progênies.

Embora não tenha havido diferença estatística significativa entre as 10 melhores progênies de Icatu Vermelho da Tabela 41, deve-se destacar as quatro primeiras, MSSCH4782-16-82-10, MSSCH4782-16-1-1, C3285 e MSSCH4782-16-1-16, baseando-se na produção, índice de vigor e produção IAV e resistência ao agente da ferrugem. A porcentagem de plantas suscetíveis nas 10 progênies de Icatu variou de 0 a 13,3% e a progênie C3285 apresenta 100% de plantas resistentes.

Os melhores cafeeiros de Icatu Vermelho do EP 308 foram multiplicados para estudos posteriores.

#### 5.3.13. EP338 - $F_4RC_2$ e $F_5RC_2$ - Garça

Neste experimento avaliaram-se progênies  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  dos melhores cafeeiros selecionados em experimentos anteriores, principalmente no EP248 de Pindorama. Os dados obtidos das progênies em estudo acham-se na Tabela 42. As duas melhores progênies  $F_5RC_2$  do experimento foram, inquestionavelmente,

PMSSCH4782-16-82-1-10 e PMSSCH4782-16-82-1-12, com 19,8 kg e 18,2 kg de café cereja, por planta, no período de 1985 a 1988, enquanto a testemunha Mundo Novo, cujos cafeeiros foram pulverizados visando o controle de *H. vastatrix* produziu apenas 8,7 kg. O coeficiente de variação da produção nestas duas melhores progênies foi 49,5 e 37,8% e no Mundo Novo 20,4%. Isto demonstra, que mesmo com o avanço das gerações de autofecundação a variabilidade para produção continua sendo superior à do café Mundo Novo. Deve-se no entanto, ressaltar que o avanço das gerações de autofecundação tem sido feito com sementes obtidas de polinizações não controladas, o que permite cruzamentos naturais dos cafeeiros selecionados com outros cafeeiros do experimento. O índice médio de vigor e produção nestas progênies foi semelhante ao do Mundo Novo. As alturas médias e os diâmetros médios da copa dessas duas progênies não diferiram estatisticamente da testemunha Mundo Novo. A melhor progénie  $F_4RC_2$  foi PMCH4782-10-108-9 com 15,0 kg de café cereja e com coeficiente de variação da produção 44,3%. A altura e o diâmetro médio da copa dessa progénie foram superiores aos da testemunha Mundo Novo, dando uma diferença de 24cm para altura e 16cm para o diâmetro da copa, embora não sendo significativa estatisticamente (Tabela 42).

A média de produção das progênies  $F_4RC_2$  do experimento foi de 11,6 kg de café cereja no período de 85/88 e as das progênies da geração  $F_5RC_2$  foi de 19,0 kg, no mesmo período, proporcionando uma diferença entre as progênies analisadas das duas gerações de 7,4 kg.

Os dados obtidos das plantas selecionadas das progênies das gerações  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  acham-se nas Tabelas 43 e 44.

Alguns cafeeiros receberam novas siglas. Convém verificar que a produção dos cafeeiros selecionados das duas melhores progênies da geração  $F_5RC_2$  variou de 26,2 a 39,3 kg de café cereja, enquanto o melhor cafeeiro Mundo Novo produziu apenas 12,7 kg. O índice de vigor e produção (IAV) nesses cafeeiros selecionados variou de 7,3 a 8,6 pontos, enquanto no cafeeiro Mundo Novo testemunha o IAV atingiu 6,6 pontos. Os três cafeeiros mais produtivos e mais vigorosos foram C4040, C4042 e C4045 e poderão constituir em novas progênies de Icatu Vermelho.

Em relação à coloração das folhas novas dos cafeeiros selecionados, verificou-se que na mesma progênie PMSSCH4782-16-82-1-10 ocorreram cafeeiros com folhas novas de coloração bronze (BrBr), de coloração bronze claro (Brbr) e de coloração verde (brbr) (Tabela 43).

Os dados obtidos das características dos frutos, das sementes e da resistência a *H. vastatrix* em condições de campo e laboratório em relação a raça II e isolado 2 acham-se na Tabela 44. Uma análise desta tabela mostra que os cafeeiros selecionados das duas melhores progênies  $F_5RC_2$  do experimento têm maturação dos frutos entre média e tardia, enquanto no cafeeiro Mundo Novo mais produtivo a maturação é média. A porcentagem de frutos desprovidos de uma ou de duas sementes nesses cafeeiros foi relativamente baixa, variando de 5 a 11%. Em relação à porcentagem de sementes do tipo moca os cafeeiros selecionados das progênies PMSSCH4782-16-82-1-10 e PMSSCH4782-16-82-1-12 obtiveram valores de 5 a 26%. No cafeeiro Mundo Novo, tomado para comparação, a porcentagem de frutos chochos e de sementes do tipo moca foi de 7%. Em relação ao peso de 100 sementes os valores obtidos dos cafeeiros



Icatu selecionados variaram de 11,0 a 12,9 g.

No que se refere à resistência ao agente da ferrugem os dados do campo com infecção natural evidenciaram alto nível de resistência em todos os cafeeiros selecionados, que tiveram tipo de reação R (resistente). Uma análise em laboratório com inoculação artificial de esporos pertencentes à raça II e isolado 2 mostraram o elevado valor desses cafeeiros selecionados pertencentes às progêneses PMSSCH4782-16-82-1-10 e PMSSCH4782-16-82-1-12, pois todas as plantas foram consideradas imunes a raça II e ao isolado 2 de *H. vastatrix*.

Os melhores cafeeiros foram multiplicados, para que suas progêneses possam ser avaliadas em vários locais. Os cafeeiros C4040, C4042 e C4045 poderão se constituir em novas progêneses de Icatu Vermelho a serem recomendadas para o plantio comercial. Campos de multiplicação destas progêneses estão sendo estabelecidos.

#### 5.3.14. EP407 - $F_5RC_2$ - Mococa

Um grupo de progêneses  $F_5RC_2$  provenientes de cafeeiros selecionados do EP 248 - de Pindorama e do EP 254 de Mococa foram avaliados em Mococa, SP, no EP407. Os dados obtidos acham-se na Tabela 45. A progênie que se comportou melhor neste experimento foi PMSSCH4782-16-82-1-6. Ela obteve produção total média, por planta, no período de 1987 a 1989, bem superior à testemunha Mundo Novo (MP388-17-1). No entanto deve-se ressaltar que os cafeeiros Mundo Novo não foram pulverizados visando o controle químico de *H. vastatrix*. O coeficiente de variação da produção desta progênie foi 39,9%, enquanto no Mundo Novo o seu valor foi 56,8%. O índice de vigor e produção (IAV) nesta progênie atingiu 7,3 pontos e no

Mundo Novo 4,7 pontos. A altura e o diâmetro da copa foram superiores na progênie PMSSCH4782-16-82-1-6, com valores de 213 e 187cm, pois o Mundo Novo deu 197 a 175 cm, respectivamente. As diferenças foram significativas pelo teste de Duncan 5% (Tabela 45).

A porcentagem de frutos chochos foi de 13,0% na progênie mais produtiva PMSSCH4782-16-82-1-6 e de 5,1% no Mundo Novo. Em relação às características das sementes pode-se assinalar que a progênie PMSSCH4782-16-82-1-6 apresentou 84,2% de sementes normais, ou do tipo chato, 9,6% de sementes do tipo moca e 6,2% do tipo concha. O tamanho das sementes avaliado pela peneira média forneceu resultados médios semelhantes ao da testemunha e normais dentro das progênies analisadas.

Apesar das observações no presente experimento serem efetuadas em cafeeiros ainda jovens, com 5 anos e meio, e serem avaliados com três colheitas sucessivas, os dados mostram claramente uma tendência da progênie PMSSCH4782-16-82-1-6 ser a mais produtiva, acompanhada de perto pelas progênies PMSSCH4782-16-82-1-4, PMSSCH4782-16-82-1-10 e PMSSCH4782-16-82-1-12. Essas melhores progênies são provenientes de plantas matrizes excepcionais do EP 248, evidenciando neste caso uma correlação positiva das plantas matrizes e de suas progênies.

As observações efetuadas nos cafeeiros das progênies do café Icatu em relação à resistência a *H. vastatrix*, utilizando escala D (0-4) adaptada para 1 a 4 pontos, mostrou que todas as plantas das progênies de Icatu foram do tipo de reação R (resistente), o que torna este material genético mais valioso ainda.

Os melhores cafeeiros das progênies PMSSCH4782-16-82-1-6, -4, -10 e -12 foram multiplicados para que suas progênies possam ser avaliadas em outros locais.

#### 5.3.15. EP354 - $F_5RC_2$ - Campinas

Progênies do café Icatu Amarelo  $F_5RC_2$ , procedentes de várias localidades foram avaliadas num experimento em Campinas com a finalidade de prosseguir a seleção nesses cafeeiros de frutos amarelos.

Os dados obtidos nessas progênies de Icatu Amarelo acham-se na Tabela 46. A produção foi avaliada em dois anos apenas (1988 e 1989), o índice de vigor e produção IAV utilizado foi o obtido no primeiro ano de produção (1988) e a incidência da ferrugem foi verificada no campo, utilizando-se a escala D (0-4 pontos) em 1988. Uma análise dos resultados constantes da Tabela 46 evidencia o melhor comportamento das progênies GC2944-8, GC2944-14, GC2907-6 e GC2944-7. Os coeficientes de variação da produção dessas progênies foram de 33,7; 40,9; 49,9 e 36,0% e os valores do índice de vigor e produção (IAV) foram de 6,4; 6,3; 6,1 e 6,5 pontos, respectivamente.

Uma análise da incidência da ferrugem apresentada na Tabela 46 mostrou que nas quatro melhores progênies ocorreram vários níveis intermediários de resistência em condições de campo. A progénie GP2944-14 apresentou uma menor porcentagem de plantas suscetíveis (3,0%) e a mais alta taxa de plantas imunes (48,5%) e também de plantas tipo R (36,4%). A seguir vem a progénie GC2907-6 com 25,0% de plantas imunes e 20% de plantas do tipo R. A porcentagem de suscetibilidade das quatro melhores progênies variou

de 3,0 a 35,0%. Calculou-se também um tipo de reação médio (TR) das quatro melhores progênies (GC2944-8, GC2944-14, GC2907-6 e GC2944-7) que foram, respectivamente de 2,1; 0,7; 2,1 e 2,3.

Selecionaram-se os melhores cafeeiros, dentro das melhores progênies, cujos dados obtidos individualmente acham-se na Tabela 47. Nesses cafeeiros foi possível verificar o tipo de maturação, a porcentagem de frutos desprovidos de uma ou de duas sementes (%chocho) e efetuar uma análise em laboratório em relação à resistência ao agente da ferrugem raça II e isolado 2. Um exame da Tabela 47 mostra que a produção total média de dois anos dos melhores cafeeiros das progênies GC2944-8, GC2944-14, GC2907-6 e GC2944-7 variou de 7,5 a 10,9 kg de café cereja, e o índice IAV, de 6,0 a 8,0 pontos. A maturação nesses cafeeiros foi considerada do tipo média. Constataram-se neste aspecto três plantas precoces da progênie GC2944-14. As porcentagens de frutos chochos nesses cafeeiros selecionados foram relativamente baixas e consideradas normais em relação ao que ocorre com *C. arabica*.

No que se refere à resistência ao agente da ferrugem, determinou-se no campo utilizando-se escala D (0-4 pontos) com infecção natural, provavelmente raça II. Em laboratório este estudo foi efetuado utilizando-se discos de folhas de cafeeiros, que foram inoculadas artificialmente com esporos da raça II e isolado 2 de *H. vastatrix*, determinando-se o tipo de reação com o uso da escala C (0-9 pontos) e a densidade das lesões. Este último parâmetro foi avaliado utilizando uma escala de 0-9 pontos, sendo 0 (sem lesões) e 1 a 9, de acordo com a área do disco de folhas afetada pelas lesões (ESKES, 1983).

A avaliação em condições naturais de campo permitiu

classificar os cafeeiros selecionados nos tipos de reação imune (I), resistente (R) e moderadamente resistente (MR).

Nos testes de laboratório e em relação a raça II verificou-se que todos os cafeeiros analisados apresentavam tipo de reação R (resistente). Os valores da densidade das lesões para a raça II variaram de 1 a 7 pontos.

Nas avaliações de laboratório para o isolado 2 de *H. vastatrix* os cafeeiros analisados mostraram tipo de reação R ou MR. Um fato interessante a registrar é que os cafeeiros no campo classificados como MR, mostraram tipo de reação (R) com o isolado 2, e alguns cafeeiros no campo classificados com I ou R, apresentaram tipo de reação MR, em laboratório, com o isolado 2. Os dados obtidos para densidade das lesões em relação a este isolado variaram de 1 a 7 pontos.

Os melhores cafeeiros das progênies de Icatu Amarelo GC2944-8, GC-2944-14, GC2944-7 e GC2907-6, do EP 354 foram plantados em campos de multiplicação, por se tratar de material genético com boa uniformidade em relação a produção, vigor vegetativo, resistência a *H. vastatrix* e características de frutos e sementes.

#### 5.3.16. EP 346 - $F_3RC_2$ , $F_4RC_2$ e $F_5RC_2$ - Campinas

Progênies  $F_3RC_2$ ,  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  provenientes de plantas matrizes selecionadas das melhores progênies de experimentos anteriores foram avaliadas no EP 346 em Campinas, no período de 1986 a 1989. Os dados obtidos das melhores progênies nas gerações  $F_3RC_2$  e  $F_4RC_2$  estão colocados na Tabela 48.

A melhor progênie  $F_3RC_2$  foi CH4782-7-585 com 14,3 kg

de café cereja, confirmando resultados anteriores obtidos no EP 182 e EP 213. O coeficiente de variação da produção dessa progênie foi 43,1% e o índice de vigor e produção (IAV) em 1988 foi de 6,8 pontos. No café Mundo Novo a produção no período de 86 a 89 foi de 11,3 kg de café cereja, o coeficiente de variação da produção 34,6% e o IAV em 1988, 5,3 pontos. Os cafeeiros da testemunha Mundo Novo não foram pulverizados visando o controle de *H. vastatrix*. A altura média dessa progênie foi 22cm maior que a testemunha Mundo Novo e o diâmetro da copa foi semelhante. Em relação ao agente da ferrugem a progênie CH4782-7-585 apresentou 60% de cafeeiros com tipo de reação R (resistente) e 40% tipo MR (moderadamente resistente), e a média do tipo de reação na escala D adaptada para 1 a 4 pontos foi de 1,4.

Dentre as melhores progênies  $F_4RC_2$  destacaram-se 10 pela sua maior produção e alto índice de vigor e produção IAV que são relacionadas a seguir: MSSCH4782-16-1-15, MSSCH4782-16-1-16, CH4782-7-585-7, CH4782-7-788-25, CH4782-10-225-1, CH4982-13-43-1, MCH4782-10-BM-18, CH4782-13-79-7 MSSCH4782-16-1-1 e MSSCH4782-16-82-10. Essas progênies são provenientes de plantas matrizes bem produtivas. No café Icatu parece existir uma ótima relação entre as plantas matrizes boas e suas progênies, o que não tem ocorrido com frequência com progênies de *Coffea arabica* (CARVALHO, 1952; CARVALHO et al., 1959, FAZUOLI, 1977 e FAZUOLI et al., 1986).

Analisando os dados da Tabela 48, pode-se constatar que a produção em kg de café cereja no período de 1986 a 1989 nessas 10 progênies variou de 14,1 a 16,7 kg e o coeficiente de variação da produção de 29,7 a 46,7% enquanto que para a testemunha

Mundo Novo, sem tratamento químico para o controle de *H. vastatrix*, a produção foi de 11,3 kg e o coeficiente de variação da produção de 34,6%. O índice de vigor e produção IAV médio no período de 1986 a 1989 nas 10 progênies de Icatu relacionadas anteriormente variou de 5,5 a 6,0 e o IAV em 1988 de 5,9 a 7,1. Para o Mundo Novo o IAV médio foi 5,2 e o IAV em 1988, 5,3 pontos. A progênie CH4782-7-585-7 foi a que apresentou a maior altura (218cm), enquanto para a progênie de Mundo Novo LCMP 376-4-22 a altura foi 194cm. Os diâmetros médios da copa das 10 progênies  $F_4RC_2$  de Icatu mais produtivas foram semelhantes ao da testemunha. Em relação à resistência ao agente da ferrugem, a progênie  $F_4RC_2$  mais produtiva, MSSCH4782-16-1-15, deu 80,8% de plantas do tipo de reação R (resistente), utilizando escala D (0-4 pontos) adaptada para 1 a 4 pontos. O tipo de reação S (suscetível) das 10 melhores progênies  $F_4RC_2$  variou de 0,0 a 36,8%. Foi frequente a constatação de níveis de reação intermediários, que dão resistência parcial. Calculou-se o tipo de reação médio (escala 1-4), que nas 10 melhores progênies  $F_4RC_2$  variou de 1,4 a 2,5 pontos.

Na Tabela 49 acham-se os dados obtidos das progênies  $F_5RC_2$  de Icatu. As oito melhores progênies são as seguintes: MSSCH 4782-16-1-16-4, PMSSCH4782-16-82-1-5, C2828-4, PMSSCH 4782-16-81-1-3, LGC2944A, LGC2944B, PMSSCH4782-16-82-1-10 e PMSSCH 4782-16-82-1-12.

Dessas progênies, as designadas por LGC2944A e LGC2944B são progênies de Icatu Amarelo, C2828-4 segrega para a cor do fruto e as restantes são de Icatu Vermelho. Os resultados obtidos no EP346 confirmam observações anteriores em relação ao valor das progênies LGC2944 de Icatu Amarelo, e das progênies

derivadas de PMSSCH4782-16-82-1, de Icatu Vermelho, e de MSSCH4782-16-1-16-4, também de Icatu Vermelho, que foram verificados nos experimentos EP248, EP254, EP292, EP338, e EP407. Os dados de produção das oito melhores progênies  $F_5RC_2$  variaram de 13,1 a 17,6 kg de café cereja. Os coeficientes de variação da produção das progênies de Icatu, em geral foram semelhantes ao da testemunha, com exceção da progênie de Icatu Vermelho PMSSCH4782-16-82-1-3, que foi maior (50,5%). Os valores do índice médio de vigor e produção IAV nas 10 melhores progênies  $F_5RC_2$  de Icatu variaram de 5,7 a 6,9 pontos, e no ano de 1988, de 6,3 a 7,9 pontos. Na testemunha Mundo Novo o índice IAV médio obtido foi 5,2 e o IAV em 1988, 5,3 pontos.

As duas progênies de Icatu Amarelo (LGC2944A e LGC2944B) apresentaram altura e diâmetro da copa semelhantes aos da testemunha Mundo Novo. As progênies MSSCH4782-16-1-16-4 e PMSSCH4782-16-82-1-5 apresentaram altura média superior (22 a 23 cm) em relação ao Mundo Novo (diferença significativa estatisticamente) e diâmetro da copa semelhante. A progênie C2828-4 foi a que apresentou o maior diâmetro da copa (194cm), diferindo estatisticamente da testemunha (Duncan 5%).

Em relação à resistência a *H. vastatrix*, ao examinar a Tabela 49, pode-se verificar a grande variação dos valores da porcentagem de plantas resistentes nas progênies. Níveis intermediários de resistência a *H. vastatrix* que correspondem a resistência parcial ou incompleta foram detectados. A progênie MSSCH4782-16-1-16-4 de Icatu Vermelho apresentou 55,0% de plantas R, 15,0% MR, 15% MS e 15,0% S, com um tipo de reação médio de 2,0 pontos (escala D adaptada para 1 a 4 pontos). Uma outra progênie de



Icatu (PMSSH4782-16-82-1-5) deu 90,0% de plantas R e 10,0% do tipo S com tipo de reação médio de 1,1, enquanto as progênes PMSSCH4782-16-82-1-10 e PMSSCH4782-10-82-1-12 não apresentaram plantas suscetíveis em suas progênes, dando respectivamente, 94,4% de plantas R e 5,6% MR, e 90% de plantas R e 10% MR, com tipos de reação médios de 1,1. Por outro lado a progênie C2828-4 apresentou níveis de resistência inferiores e 42,1% de cafeeiros suscetíveis.

Baseando-se na produção, índice de vigor e produção IAV, resistência a *H. vastatrix*, porcentagem de frutos chochos e porcentagem de sementes moca, foram selecionados vários cafeeiros das melhores progênes para multiplicação e avaliação regional no Estado de São Paulo.

#### 5.3.17. EP 348 - $F_4RC_2$ e $F_5RC_2$ - Campinas

Um estudo complementar do experimento EP 346 foi efetuado com o plantio na mesma época de outro ensaio, EP 348, com progênes  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  de Icatu Amarelo e Icatu Vermelho. As observações efetuadas no EP 348 foram as mesmas do ensaio anterior. Os dados obtidos das progênes  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  acham-se na Tabela 50. A melhor progênie  $F_4RC_2$  do experimento foi LMSSCH4782-16-1 com produção média de 19,0 kg de café cereja no período de 1986 a 1989. Destacaram-se ainda entre as progênes  $F_4RC_2$ , SSCH4782-10-27-2, MSSCH4782-16-1-15 e MSSCH4782-16-11-5, com 14,4; 14,3 e 14,2 kg de café cereja, respectivamente. A progênie LCMP376-4-22 do cultivar Mundo Novo produziu 13,1 kg de café cereja, enquanto CJ3-3 do cultivar Bourbon Amarelo apenas 6,1 kg. Estas testemunhas não foram pulverizadas com fungicidas, visando o controle do agente da ferrugem. Os coeficientes de variação da produção das progênes

$F_4RC_2$  de Icatu foram semelhantes aos das duas progênies de Mundo Novo. Os índices IAV de vigor e produção foram superiores nas progênies de Icatu em relação às testemunhas Mundo Novo, enquanto a altura e o diâmetro da copa médios foram semelhantes (diferenças não significativas estatisticamente).

No que se refere à resistência a *H. vastatrix* a progênie  $F_4RC_2$  mais produtiva, deu 75% de plantas R; 16,7% MS e 8,3% S e tipo de reação médio de 1,6 pontos. Na progênie MSSCH4782-16-11-5 não foram constatadas plantas suscetíveis, verificando-se apenas 91,7% de plantas R e 8,3% MR com tipo de reação médio de 1,1. A progênie MSSCH4782-16-82-13 apresentou apenas 8,3% de cafeeiros R (resistente) e 91,7% S (suscetível).

Uma análise da Tabela 50 em relação às progênies  $F_5RC_2$  ressalta o valor da progênie LGC2944 de Icatu Amarelo com 15,4 kg de café cereja, coeficiente de variação de produção de 26,6% e IAV 88 de 6,9 pontos. Dentre as progênies de Icatu Vermelho sobressaem PMSSCH4782-16-82-1-3, PMSSCH4782-16-1-16-4, PMSSCH4782-16-82-1-10, LPMSSCH4782-16-82-1 e PMSSCH4782-16-82-1-5 com 15,5; 15,0; 14,8, 14,8 e 13,5 kg de café cereja, com coeficiente de variação da produção de 26,5; 27,0; 28,0, 27,2 e 28,9% e com IAV 1988 de 6,4; 6,3; 6,8, 6,6 e 6,2 pontos, respectivamente. De um modo geral as médias de altura e diâmetro da copa das progênies  $F_5RC_2$  foram semelhantes aos das progênies de Mundo Novo (diferenças não significativas estatisticamente).

No que se refere à resistência ao agente da ferrugem, constatou-se que as progênies PMSSCH4782-16-82-1-3 e PMSSCH4782-16-82-1-5 de Icatu Vermelho foram 100% resistentes (tipo de reação R), utilizando a escala D adaptada para 1 a 4 pontos.

Verificaram-se também, altos níveis de resistência nas progênies  $F_4RC_2$  de Icatu Vermelho, MSSCH4782-16-1-16-4 e PMSSCH4782-16-82-1-10. A progênie LGC2944 de Icatu Amarelo apresentou 83,4% de plantas R, 8,3% MR e 8,3% S.

Os melhores cafeeiros das progênies  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  de Icatu Vermelho e de Icatu Amarelo, mais produtivas e vigorosas, foram avaliados também para porcentagem de frutos chochos, porcentagem de sementes tipo moca, peso de 100 sementes e tamanho das sementes. Os cafeeiros mais produtivos, com altos níveis de resistência a *H. vastatrix* e com boas características dos frutos e sementes foram multiplicados para formar campos de aumento e para avaliação nas regiões cafeeiras do Estado de São Paulo e do país.

No que se refere à avaliação regional, existem informações de vários experimentos de progênies de café Icatu, mesmo com a utilização de gerações  $F_3RC_2$  e  $F_4RC_2$ , plantadas nos Estados de São Paulo, do Paraná e Minas Gerais, que demonstram o potencial produtivo que constitui o café Icatu (FAZUOLI et al., 1985; BARTHOLO et al., 1989; KAISER, 1981 e 1989; SERA et al., 1989; ALVARENGA et al., 1990 e RIBEIRO FILHO & KAISER, 1990). Um experimento conduzido em Caratinga, Minas Gerais, mostrou a ótima capacidade de brotação de cafeeiros Icatu, após serem recepados (CARAÚJO NETO & FERREIRA, 1989). Essa informação é muito importante, para orientação dos plantios e condução das lavouras, que por ventura forem instaladas com o café Icatu. Uma outra informação importante para os cafeicultores que utilizarem as progênies do Icatu é a ótima resposta ao adensamento que foi verificada por SIQUEIRA et al. (1990).

#### 5.4. Estudos complementares de resistência ao agente da ferrugem

##### 5.4.1. Testes em condições de campo e em discos de folhas de cafeeiros originais e em seleção.

Um estudo de alguns cafeeiros originais do germoplasma Icatu das gerações  $F_1RC_1$  e  $F_1RC_2$  foi efetuado também em laboratório em 1983 com inoculações artificiais com esporos da raça II e Isolado 2 utilizando discos de folhas daqueles cafeeiros. A metodologia seguida é a indicada por ESKES (1977 e 1978). Os resultados obtidos acham-se na Tabela 51. Um exame desta tabela para os cafeeiros  $F_1RC_1$  CH3851-2, CH3851-4 e CH3852-10, mostra que a resistência à raça fisiológica II observada no campo em 1973 para estes cafeeiros se manteve após 10 anos, conforme observações feitas em condições naturais no campo e em laboratório. Inclusive nos testes a resistência foi detectada também para um novo isolado de *H. vastatrix*, designado por isolado 2, que poderá no futuro ser identificado como nova raça fisiológica. Este fato é de interesse para o direcionamento da seleção e multiplicação das progênies com resistência.

O cafeeiro  $F_1RC_2$ , CH4782-16, havia sido classificado em 1973 como tipo de resistência R (Tabela 9). Em 1983, utilizando-se uma outra escala, esse mesmo cafeeiro foi classificado no campo como tipo de reação R, e em laboratório confirmou-se a sua resistência para raça II. Portanto após 10 anos, o nível de resistência se manteve em condições naturais. Verificou-se também nestes testes que este cafeeiro era resistente ao isolado 2 (Tabela 51). Um aspecto que pode chamar atenção está

relacionado com cafeeiro CH4782-18. Esta planta havia sido classificada em 1973 como moderadamente suscetível utilizando-se a escala A (1-4 pontos). Ao classificá-la em 1983 no campo e utilizando a escala B (1-6 pontos) o resultado foi semelhante ao anterior. Em testes de laboratório com esporos da raça II e utilizando escala C (0-9 pontos) o mesmo resultado foi obtido. Os testes efetuados com esporos do isolado 2 também resultou no tipo de reação MS.

Um outro ponto que chama a atenção ao examinar a Tabela 51, é que a testemunha Mundo Novo nos testes com discos de folhas com esporos da raça II apresentou reação do tipo S (suscetível) e reação MS (moderadamente suscetível) para o isolado 2.

Testes em laboratório para analisar o tipo de reação e a densidade das lesões utilizando inóculo de *H. vastatrix* da raça II e isolado 2, foram efetuados com discos de folhas em vários cafeeiros em seleção de diferentes gerações. Assim na Tabela 52 acham-se os dados obtidos ao se efetuar a análise de cafeeiros Icatu Amarelo da geração  $F_5RC_2$ . Ao se analisar esta tabela verificou-se que todas as progênies estudadas são consideradas como resistentes a raça II, com índices do tipo de reação variando de 0,9 a 1,6 (escala C). Pode-se verificar também que houve alguma variação na avaliação da densidade das lesões. Em relação aos testes com isolado 2, chama a atenção a progênie GC2909-7 com resistência completa a este isolado. As outras progênies de Icatu Amarelo segregaram para a resistência ao isolado 2. Neste caso também foram constatadas variações na densidade das lesões. Ênfase na escolha de plantas resistentes ao isolado 2 devem ser dadas às

progênies GC2944-8, GC2944-14, GC2907-6 e GC2944-7, que apresentaram elevada produção (Tabela 46).

Um estudo de resistência a *H. vastatrix* foi também efetuado em progênies  $F_5RC_2$  de Icatu Amarelo em condições de campo utilizando a escala D (0-4 pontos). Os dados obtidos acham-se na Tabela 53. As progênies que forneceram os melhores resultados foram GC2909-7 e GC2944-14 com tipo de reação médio de 0,46 e 0,73 respectivamente. Destas, GC2944-14 é a mais promissora, devido a elevada produtividade, vigor e outras boas características de frutos e sementes (Tabelas 46, 47, 49 e 50).

Um estudo dos melhores cafeeiros das gerações  $F_3RC_2$ ;  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  do EP 346 foi efetuado no campo utilizando escala D (0-4 pontos) e em laboratório com esporos da raça II e isolado 2. Os dados obtidos foram colocados na Tabela 54. Verificou-se que muitos cafeeiros têm tipo de reação R (resistente) em relação à raça II e ao isolado 2. Neste caso encontram-se entre outros os cafeeiros CH4782-7-585-46 da geração  $F_3RC_2$ ; MSSCH4782-16-1-15-17, MSSCH4782-16-1-16-16, CH4782-7-585-7-28 da geração  $F_4RC_2$  e PMSSCH4782-16-82-1-3-9, PMSSCH4782-16-82-1-5-6, PMSSCH4782-16-82-1-6-9, PMSSCH4782-16-82-1-12-18 da geração  $F_5RC_2$ .

Alguns cafeeiros mostraram-se resistentes à raça II, mas suscetíveis ao isolado 2. É o caso dos cafeeiros LGC2944-35, LGC2944-49, CH4782-10-225-5-10, entre outros. O cafeeiro LGC2944-33 mostrou-se suscetível à raça II e ao isolado 2 e em condições de campo o tipo de reação apresentada foi MS.

Outros testes foram realizados com diferentes cafeeiros das gerações  $F_3RC_2$ ,  $F_4RC_2$ ,  $F_5RC_2$  do EP 346 utilizando a escala D (0-4 pontos) no campo e em laboratório. Os resultados

acham-se na Tabela 55. O cafeeiro CH4782-7-585-37 da geração  $F_3RC_2$  foi considerado moderadamente resistente em condições de campo e, imune a raça II e resistente ao isolado 2 em condições de laboratório. Todos os cafeeiros  $F_4RC_2$  mostraram-se imunes ou resistentes à raça II e ao isolado 2. O cafeeiro MSSCH4782-16-1-15-19 foi considerado imune em condições de campo e também imune à raça II e isolado 2 em condições de laboratório.

Dentre os cafeeiros de Icatu da geração  $F_5RC_2$  alguns apresentaram resistência à raça II e ao isolado 2 e outros mostram-se imunes a raça II e suscetíveis ao isolado 2 como é o caso de LGC2944-38, LGC2944-60 e LGC2945-16. O cafeeiro LGC2944-60 foi classificado no campo como moderadamente suscetível, no laboratório como imune à raça II e suscetível ao isolado 2. Neste caso é bem provável que o isolado 2 esteja infectando o cafeeiro no campo. Um estudo da densidade das lesões também foi efetuado em laboratório em relação à raça II e ao isolado 2 e os dados obtidos também podem ser verificados na Tabela 55. Um exame desta tabela mostra que a densidade das lesões é bem baixa para os cafeeiros estudados em relação a raça II. Considerando o isolado 2 verifica-se a ocorrência de maior densidade das lesões em alguns cafeeiros.

Um estudo complementar do tipo de reação foi efetuado com cafeeiros selecionados das gerações  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  do EP 348 utilizando escala D (0-4 pontos). Os dados obtidos colocados na Tabela 56 evidenciaram a importância dos cafeeiros derivados da progênie matriz CH4782-16 em relação à resistência à raça II e ao isolado 2. Estes estudos mostraram também a resistência à raça II dos cafeeiros LGC2944 e de sua suscetibilidade ao isolado 2 (Tabela

56). Portanto, o uso da escala D (0-4 pontos) para o estudo do tipo de reação em laboratório, com discos de folhas proporcionou resultados semelhantes aos obtidos pela utilização da escala C (0-9 pontos). Isto mostra a possibilidade do uso da escala D, que é mais simples que a escala C, para avaliação da resistência ao agente da ferrugem em laboratório, utilizando disco de folhas de cafeeiros.

Testes de resistência a *H. vastatrix* utilizando discos de folhas de cafeeiros em seleção também foram efetuados com outras plantas e já foram apresentados e discutidos anteriormente (Tabelas 38, 44 e 47).

#### 5.4.2. Enfolhamento de cafeeiros

Uma avaliação do enfolhamento de cafeeiros Icatu nos tipos de reação 1, 2, 3, 4, sendo: 1 = R (resistente), 2 = MR (moderadamente resistente), 3 = MS (moderadamente suscetível) e 4 = S (suscetível) e de progênies de Mundo Novo e de Bourbon Amarelo pertencentes ao grupo fisiológico E, (portanto suscetíveis a *H. vastatrix*), foi efetuada usando uma escala de 1 a 10 pontos, sendo 1 = poucas folhas e 10 = muitas folhas. Os pontos intermediários foram dados de uma maneira subjetiva de acordo com a proporção de folhas na planta. Os dados obtidos acham-se na Tabela 57. Para os cafeeiros Icatu de várias progênies o maior índice de enfolhamento foi obtido para o tipo de reação 1. Ao analisar a Tabela 57 nota-se que o enfolhamento no tipo de reação 4, que corresponde a cafeeiros suscetíveis, foi superior nos cafeeiros suscetíveis das progênies de Icatu (com variação de 4,0 a 4,7) em relação às progênies do cultivar Mundo Novo e Bourbon Amarelo, que variaram de 3,0 a 3,5. Este fato pode demonstrar que os cafeeiros Icatu,



embora suscetíveis, possuem maior capacidade de retenção das folhas, o que lhes proporciona um maior enfolhamento. Segundo MONACO (1977) a retenção das folhas é uma forma de reduzir os efeitos negativos do ataque de *H. vastatrix*.

#### 5.4.3. Estimativa do número de fatores genéticos do germoplasma Icatu que conferem resistência a *H. vastatrix*.

A estimativa do número de fatores genéticos existentes no germoplasma Icatu que conferem resistência a *H. vastatrix* é fundamental no processo de seleção desse germoplasma.

Em testes realizados com cafeeiros Icatu no Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, em Portugal (SCALI, 1973), ficou evidenciado o alto nível de resistência a *H. vastatrix* que possui este germoplasma.

Na presente tese, foi efetuado um estudo para estimar o número de fatores genéticos que conferem resistência a *H. vastatrix* presentes no germoplasma Icatu, verificando-se a frequência de plantas suscetíveis (cafeeiros do grupo ED) nas progênes de retrocruzamentos ou na segunda geração filial ( $F_2$ ).

Os dados obtidos de cafeeiros  $F_1RC_1$ ,  $F_1RC_2$ ,  $F_1RC_3$  acham-se na Tabela 58. Uma análise dessa tabela demonstra que nos cafeeiros estudados da geração  $F_1RC_1$  pode-se estimar a presença de 4 fatores genéticos, nos cafeeiros  $F_1RC_2$  ocorre a presença de 1 a 3 fatores genéticos, que conferem resistência a *H. vastatrix*. Deve-se registrar que o cafeeiro em que foi estimada a presença de pelo menos 3 fatores genéticos refere-se à progênie de Icatu Vermelho CH4782-16-82-4.

As gerações  $F_2$  estudadas acham-se nas respectivas tabelas em que foram apresentados os resultados de cada experimento, uma vez que sempre que possível, colocou-se nestas tabelas o tipo de reação da planta matriz que deu origem a progênie de Icatu em estudo. Em  $F_2$  a frequência esperada de cafeeiros suscetíveis para um gene é 25%, para dois é 6,25%, para três é 1,56% e quatro é 0,34%. Analisando-se na Tabela 11, sob este aspecto, os dados obtidos em 1975 pode-se estimar na geração  $F_2RC_2$  a presença de 2 a 3 fatores genéticos nas progênies CH4782-7, CH4782-10 e CH4782-13. Efetuando uma análise da geração  $F_3RC_2$  do EP 158 (Tabela 21) pode-se estimar a presença de 1 a 3 fatores genéticos nessa população. O mesmo ocorreu com a população de progênies de café Icatu no EP 182 (Tabela 25).

Ao se analisar dados de progênies de Icatu da geração  $F_4RC_2$  pode-se estimar no EP 292 pela Tabela 37 a presença também de 1 a 3 genes nessa população em estudo. Uma análise do EP 300 com progênies  $F_4RC_2$  (Tabela 39) recairia na presença de 2 fatores genéticos. Usando a mesma metodologia para progênies  $F_4RC_2$  de Icatu Amarelo do EP 309 a estimativa seria de 2 a 3 genes (Tabela 40). Com um estudo no EP 308 com progênies  $F_4RC_2$  de Icatu Vermelho (Tabela 41) pode-se estimar de 1 a 3 genes.

Em um grupo de progênies da geração  $F_5RC_2$  de Icatu Amarelo do EP 354 efetuou-se uma análise (Tabela 46) quanto ao número de cafeeiros do grupo E (susceptíveis) e verificou-se que o número de genes envolvidos com a resistência a *H. vastatrix* poderia ser estimado em 1 a 3 genes. O mesmo ocorreu com um grupo de progênies de Icatu Vermelho na geração  $F_5RC_2$  do EP 346 (Tabela 49).

Como pode ser verificado no estudo da geração  $F_2$  e

geração  $F_5$  do segundo retrocruzamento o número de fatores genéticos estimados que conferem resistência ao agente da ferrugem variou de 1 a 3.

Deve-se registrar, que em muitas progênes nas gerações  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  e  $F_5$  não se detectaram plantas suscetíveis, impedindo a estimativa do número de genes envolvidos na resistência.

#### 5.5. Porcentagem de cruzamento natural.

A porcentagem de cruzamento natural foi avaliada com a utilização do fator genético xanthocarpa (xc) como marcador. Um cafeeiro  $F_3RC_2$  com frutos de coloração amarela (CH4782-7-788-13) foi colhido no EP 182 com sementes originadas de polinização aberta e tendo ao seu redor cafeeiros de frutos vermelhos. Os cafeeiros obtidos dessas sementes foram plantados no EP 300. Ao classificar os 18 cafeeiros da progênie no EP 300, verificou-se que 13 tinham frutos de coloração amarela (xcxc) e em 5 a coloração dos frutos era alaranjada (Xcxc), provenientes de cruzamento. A frequência de cafeeiros heterozigotos na progênie CH4782-7-788-13 foi de 27,8%, o que deve corresponder à taxa de cruzamento natural nessa progênie. Estudos com cafeeiros  $F_2RC_2$  de Icatu sugerem que a taxa de fecundação cruzada é mais elevada neste café do que em cultivares de *Coffea arabica* (CARVALHO et al., 1983a) e vem corroborar os resultados obtidos nesta tese com cafeeiros  $F_3RC_2$ .

Um grupo de progênes de cafeeiros  $F_4RC_2$  de frutos amarelos selecionados em vários locais foram plantados em Mococa, com mudas obtidas de sementes de polinização aberta. Uma classificação efetuada das plantas com frutos de coloração amarela

(xcxc) e alaranjada (Xcxc) permitiu calcular a porcentagem de plantas híbridas (Xcxc) na progênie. Esta porcentagem variou de 1,7 a 33,9% (Tabela 40) o que representa a porcentagem de cruzamento natural, nesse grupo de progênies da geração  $F_4RC_2$ , de café Icatu Amarelo. Dessa maneira, fica evidenciado que a porcentagem de cruzamento natural nas progênies de Icatu é variável e para determinadas progênies é mais elevada que a encontrada no café Mundo Novo, que é em torno de 10% (CARVALHO, 1988). Cafeeiros Icatu com taxas maiores de cruzamento natural, poderão ser detectados, independentemente da geração em que se encontram. Uma seleção para cafeeiros com alta ou baixa taxa de cruzamento natural poderá ser efetuada. A constatação de alta porcentagem de cruzamento natural em cafeeiros Icatu Amarelo é uma informação fundamental para a orientação na condução dos experimentos e campos de seleção no sentido de obter uniformização das progênies em menos tempo e assim dar prosseguimento à seleção. Nos campos de seleção as plantas piores e com *H. vastatrix* poderão ser eliminadas, afim de não contribuírem na formação de novos genótipos.

#### 5.6. Segregação para coloração dos frutos e tamanho da planta

Devido à própria origem do germoplasma Icatu, é de interesse ter conhecimento do que ocorre com a segregação de alguns fatores simples nas descendências de gerações mais avançadas. Dessa maneira, em alguns experimentos onde foram plantadas progênies, cuja planta matriz era heterozigota para a característica coloração dos frutos efetuaram-se observações nos cafeeiros da progênie. Os dados observados no experimento de São Carlos em progênies  $F_3RC_1$  e

$F_3RC_2$  da geração  $F_2$  para a característica xanthocarpa acham-se na Tabela 59. Ao analisar os dados desta tabela verificou-se que para as três progênes  $F_3RC_1$ , a frequência de plantas amarelas observadas não estão de acordo com as frequências esperadas. No entanto, para as cinco progênes  $F_3RC_2$  houve concordância das frequências observadas e esperadas em relação aos frutos de coloração amarela. Deve-se assinalar também que os cafeeiros não foram autofecundados artificialmente e as sementes foram obtidas através da polinização livre. O fato da possibilidade da porcentagem de cruzamento natural nos cafeeiros  $RC_1$  ser mais elevada, pode ser a explicação dos resultados encontrados para as três progênes  $F_3RC_1$ .

Um estudo em outros grupos de progênes  $F_3RC_2$  dos experimentos EP158 de Mococa, EP182 e EP213 de Campinas, cujos resultados acham-se nas Tabelas 60, 61 e 62 revelaram que as frequências observadas para a coloração amarela dos frutos na geração  $F_2$  destas progênes estão de acordo com as frequências esperadas para segregação de um fator genético simples.

Um outro fator genético, que apresenta em *C. arabica* segregação monofatorial e que está sendo transferido para o germoplasma Icatu também foi analisado. É o fator genético Ct, dominante, que confere porte baixo às plantas. Analisou-se a geração  $F_2$  do híbrido CH11878-8, derivada do cruzamento de Catuaí com uma progênie de Icatu. Nesta geração, num total de 12 plantas analisadas, encontraram-se 8 cafeeiros de porte baixo (CtCt ou Ctct) e 4 cafeeiros de porte normal (ctct). Como se pode verificar também para o fator genético Ct ocorre uma segregação monofatorial simples. Este fato sugere que nas gerações avançadas do café Icatu

deve ocorrer segregação diplóide, apesar de sua origem interespecífica.

### 5.7. Melhoramento no germoplasma Icatu para características de frutos desprovidos de uma ou de duas sementes (frutos chochos ou vazios).

Um dos pontos importantes na seleção de cafeeiros no germoplasma Icatu é, sem dúvida nenhuma, a proporção de frutos desprovidos de uma ou duas sementes (chochos), que está diretamente ligado ao rendimento que o café possa ter (MONACO, 1960a). A seleção para baixa porcentagem de frutos chochos teve no café Mundo Novo um ganho considerável (CARVALHO & ANTUNES FILHO, 1955). Nas tabelas de apresentação dos resultados de cada experimento analisado constam sempre que possível os valores obtidos para os cafeeiros selecionados nas diversas gerações, quanto à proporção de frutos chochos ou vazios.

A ocorrência de até 15% de frutos chochos tem sido considerada normal quando se estuda a espécie *C. arabica* (FAZUOLI, 1977). No entanto, o ideal seria que esse valor fosse o mínimo possível. Devido à própria origem do germoplasma Icatu, é esperado que a proporção de frutos chochos neste material seja mais elevada.

Analisando alguns resultados apresentados anteriormente de cafeeiros na geração  $F_4RC_2$  do EP292 (Tabela 38), pode-se verificar que a porcentagem de frutos chochos nas plantas selecionadas da melhor progênie de Icatu Vermelho (LGC2941) variou de 9 a 12% e na progênie mais produtiva de Icatu Amarelo (LGC2944) a variação foi de 4 a 11%. Observando-se a Tabela 44 do EP338 verifica-se que para a melhor progênie  $F_5RC_2$  de Icatu Vermelho

(PMSSCH4782-16-82-1-10) a variação para porcentagem de frutos chochos dos cafeeiros selecionados foi de 5 a 11%. Uma outra análise de progênies  $F_5RC_2$  de origem semelhante, localizadas no EP407 (Tabela 45), revelou que a variação nessas progênies foi de 5,1 a 13,0%. A determinação da porcentagem de frutos chochos tem sido efetuada durante vários anos. No café Icatu tem-se observado uma tendência de uma variação maior dos dados de uma mesma planta nos anos analisados em relação à encontrada em *C. arabica*. Esta observação requer que novos estudos sejam efetuados sobre o assunto.

Estes exemplos ilustram que há ocorrência de progênies de Icatu Vermelho e de Icatu Amarelo, produtivas e com a porcentagem de frutos chochos dentro dos limites aceitáveis para a multiplicação.

Dentre as possíveis causas da formação de frutos com lojas desprovidas de uma ou de duas sementes (chochos) pode-se enumerar as seguintes:

- a) deficiências de nutrição (BECKLEY, 1953);
- b) anormalidades da polinização (LELIVELD, 1938 e MENDES & MEDINA, 1955);
- c) alterações cromossômicas, resultando em irregularidades na gametogênese e não crescimento do endosperma (FERWERDA, 1948 e LELIVELD et al., 1969);
- d) fatores genéticos condicionando a anomalia (CANTUNES FILHO & CARVALHO, 1954; MENDES et al., 1954; MENDES & MEDINA (1955) e CASTILLO & MORENO, 1987).

Nesta tese não foi efetuado um estudo pormenorizado sobre o assunto, mas é provável que anormalidades da polinização em

decorrência da incompatibilidade em algumas progênes e irregularidades cromossômicas sejam os fatores mais importantes. Na seleção de progênes de cafeeiros derivados de cruzamentos de Híbrido de Timor com Caturra Vermelho, CASTILLO & MORENO (1987) associaram alta porcentagem de frutos chochos com poucos genes (coligogenes). Como o Híbrido de Timor tem origem semelhante ao Icatu é possível que a formação de frutos chochos nesse germoplasma tenha também uma causa genética.

#### 5.8. Melhoramento no germoplasma Icatu para características de sementes.

Outro ponto importante na seleção de cafeeiros Icatu é a porcentagem de sementes tipo moca, que é um defeito comercial, inclusive, reduzindo o rendimento de café beneficiado. Como ocorreu com os frutos chochos, nas tabelas em que os resultados dos experimentos eram apresentados, procurou-se sempre que possível inserir a porcentagem de sementes do tipo moca. Deve-se ressaltar que a quantidade máxima aceitável para a seleção está ao redor de 20%. Analisando a Tabela 38 do EP292, verificou-se que para os cafeeiros  $F_4RC_2$  selecionados da melhor progênie de Icatu Vermelho (LGC2941) a proporção de sementes tipo moca variou de 8 a 10% e na progênie mais produtiva de Icatu Amarelo (LGC2944) esta porcentagem teve uma variação de 6 a 12%. Estudando alguns dados de cafeeiros da geração  $F_5RC_2$  do EP338, constantes na Tabela 44 verificou-se que na melhor progênie de Icatu Vermelho (PMSSCH4782-16-82-1-10) a proporção de sementes tipo moca dos cafeeiros selecionados variou de 5 a 18%. Analisando progênes da mesma geração do EP407, cujos dados estão inseridos na Tabela 45, pode-se verificar que a



variação para a porcentagem de sementes tipo moca foi de 9,6 a 25,4%. Neste caso, apenas uma progênie apresentou valor acima de 20%. Devido ao fato de efetuarem-se várias determinações da porcentagem de sementes tipo moca na mesma planta, mas em anos diferentes, verificou-se uma tendência de ocorrer uma maior variação nestas observações do café Icatu do que em cafeeiros de cultivares de *C. arabica*. Portanto novos estudos devem ser realizados com a finalidade de verificar a procedência dessas observações.

Estas observações, juntamente com outras já apresentadas anteriormente, demonstram que apesar de no germoplasma Icatu a porcentagem de sementes tipo moca ser levemente superior àquela encontrada no cultivar Mundo Novo, há possibilidades de se selecionarem progênies de café Icatu Vermelho e Amarelo dentro dos limites aceitáveis para a sua multiplicação.

No que se refere à origem de sementes tipo moca verifica-se que há uma associação com o desenvolvimento do óvulo dentro de cada loja do fruto de café. Quando os dois óvulos de um fruto se desenvolvem normalmente, um em cada loja, ocorre a formação de duas sementes plano-convexas, que são denominadas normais (MENDES, 1941), mas quando apenas uma semente se desenvolve, devido ao aborto inicial de um dos óvulos, o resultado é a formação de sementes tipo moca, que são arredondadas (MENDES, 1946). No entanto, diversas podem ser as causas desse aborto prematuro do óvulo:

a) falhas na fertilização, que pode ser gerada por inviabilidade do óvulo ou deficiência na polinização, como ocorre com as espécies diplóides (FERWERDA, 1948 e CARVALHO & MONACO, 1969);

- b) anomalias na meiose (CARVALHO, 1982);
- c) fatores genéticos condicionando a anomalia (DUBLIN, 1962; LELIVELD et al., 1969 e CASTILLO & MORENO, 1987);
- d) condições ambientais provocando variações de ano para ano, ou dentro do mesmo ano (ANTUNES FILHO, 1953);
- e) idade das plantas (DUBLIN, 1962).

No caso do café Icatu pode-se ainda acrescentar o próprio nível de incompatibilidade resultando problemas na polinização de grão de pólen incompatível. Dentre as causas mais prováveis que têm provocado alta porcentagem de sementes tipo moca em cafeeiros Icatu, julga-se que anomalias na meiose, devem estar em primeiro lugar. É provável que fatores genéticos simples ou poligenes estejam também envolvidos, como ocorre em derivados do cruzamento de Híbrido de Timor com Caturra Vermelho (CASTILLO & MORENO, 1987). Não se encontrou uma relação entre a porcentagem de sementes tipo moca e a de frutos chochos nas plantas selecionadas (Tabelas 12, 13, 14, 19, 22, 23, 32, 35, 36, 38 e 44), contrariando VISHVESHWARA & CHINNAPPA, 1965. As observações obtidas nesta tese indicam que as duas características têm origens diferentes.

Outro aspecto a considerar no melhoramento do café Icatu é a ocorrência de sementes tipo concha. Ao que tudo indica pelos resultados já apresentados anteriormente, a porcentagem de sementes tipo concha no Icatu está ocorrendo em níveis normais em relação a *C. arabica*. Em alguns casos constatou-se a ocorrência de uma maior porcentagem de sementes com este defeito. Dentre as causas que podem provocar o aumento da quantidade de sementes tipo concha em cafeeiros derivados de cruzamentos interespecíficos, as variações do meio ambiente pode ser a principal. Os dados do EP

407 (Tabela 45) em que todas as progênies de Icatu e a testemunha deram porcentagens de sementes tipo concha acima do normal, indicam que causas ambientais parecem ser as responsáveis pela formação desta anomalia em *C. arabica* cultivar Mundo Novo, utilizado como testemunha e em progênies de Icatu. Resultados semelhantes foram obtidos com o café Mundo Novo por ANTUNES FILHO (1953).

No que se refere ao peso de 100 sementes e tamanho das sementes, notou-se no Icatu extrema variabilidade nesses dois aspectos (Tabelas 12, 13, 14, 21, 23, 32, 34, 36, 38, 44 e 45). Os dados obtidos mostram a possibilidade de isolar progênies de Icatu com tamanho e peso semelhantes e também maiores aos encontrados no cultivar Mundo Novo.

#### 5.9. Estudos de autofertilidade

A espécie *C. canephora* que participou do primeiro cruzamento para obtenção do Icatu é autoincompatível (CONAGIN & MENDES, 1961) e essa incompatibilidade foi transmitida para as gerações seguintes. Em híbridos  $F_1$ , FAZUOLI & CARVALHO (1987) verificaram que a maior parte dos cafeeiros eram parcialmente autoincompatíveis. Aparentemente a autofertilidade vai sendo restaurada com os retrocruzamentos e seleção das plantas compatíveis (CARVALHO, 1982).

Nesta tese, em um experimento (EP158), na Estação Experimental de Mococa, os cafeeiros mais produtivos das melhores progênies de Icatu nas gerações  $F_3RC_2$ ,  $F_4RC_2$ ,  $F_5RC_2$  foram autopolinizados artificialmente, com o objetivo de se obterem informações sobre a porcentagem de frutificação e de sementes formadas que podem estar relacionadas com a autofertilidade. Não se

utilizou polinização aberta como controle. No entanto, deve-se ressaltar que a frutificação em alguns cafeeiros Icatu poderá depender das plantas vizinhas.

Os dados obtidos de cafeeiros  $F_3RC_2$  do EP158, plantado em Mococa, SP, acham-se na Tabela 63. Em uma análise desta tabela verificou-se que a porcentagem de frutificação variou de 6,1 a 58,3% e a de sementes formadas teve uma variação de 4,4 a 46,8%. O cafeeiro MCH4782-7-896-2 apesar de sua boa produção, apresentou a menor porcentagem de frutificação e de sementes formadas, parecendo, portanto ser parcialmente incompatível. Outros cafeeiros pareceram ser autocompatíveis pois tiveram altas taxas de frutificação e de formação de sementes. A frutificação média em cafeeiros *C. arabica* com polinização aberta ou não, tem sido em torno de 49% (CARVALHO et al., 1983a). Dentre os cafeeiros mais produtivos que foram autopolinizados destacam-se MSSCH4782-16-1-15, MSSCH4782-16-1-16 e MSSCH4782-16-82-1 com porcentagens de frutificação e de sementes formadas de 51,4 e 35,3%; 32,9 e 22,5%; 35,1 e 29,5%, respectivamente. Comparando-se as taxas de frutificação e sementes formadas com a porcentagem de sementes do tipo moca encontradas nesses cafeeiros, não se encontrou correspondência entre estas observações, pois ocorreram altas taxas de frutificação com altas e baixas porcentagens de sementes tipo moca, baixas e médias taxas de frutificação com médias e baixas porcentagens de sementes tipo moca.

Em 1988 e 1989 efetuaram-se autopolinizações artificiais de cafeeiros selecionados das gerações  $F_3RC_2$ ,  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  dos EP346 e EP348, plantados em Campinas, determinando-se em 1989 e 1990 a porcentagem de frutificação e a de sementes formadas.

Os dados obtidos acham-se nas Tabelas 64 e 65. A análise da Tabela 64 mostrou que a porcentagem de frutificação do único cafeeiro  $F_3RC_2$  estudado foi de 6,1%, nos cafeeiros  $F_4RC_2$  variou de 15,8 a 67,7%, nos de Icatu Amarelo  $F_5RC_2$  de 38,3 a 53,2% e nos de Icatu Vermelho  $F_5RC_2$  de 25,7 a 40,8%, enquanto no cafeeiro Mundo Novo foi 39,0%. De outra parte, a porcentagem de sementes formadas no cafeeiro  $F_3RC_2$  CH4782-7-585-49 foi 3,3%, nos cafeeiros  $F_4RC_2$  variou de 1,9 a 38,6%, nos da geração  $F_5RC_2$  a variação foi de 5,1 a 22,9%, enquanto que no Mundo Novo esta porcentagem foi de 19,0%. É interessante notar também que todos os cafeeiros analisados apresentam boa produção.

Verifica-se assim que, o cafeeiro CH4782-7-585-49, da geração  $F_3RC_2$ , parece ser parcialmente incompatível e nas gerações  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$ , ocorrem cafeeiros com taxa de incompatibilidade menor e maior. Verificou-se também que foram baixas as proporções de sementes formadas em 1989. Uma comparação de porcentagem de frutificação e de sementes formadas com a porcentagem de sementes do tipo moca desses cafeeiros mostra que a baixa porcentagem de frutificação está associada com alta porcentagem de sementes do tipo moca pois, em quase todos os casos de baixa frutificação ocorreram altas porcentagens de sementes moca. No entanto, em algumas situações, apesar de haver boa frutificação, ocorreram altas taxas de sementes tipo moca. Um estudo da Tabela 65 onde os cafeeiros foram autopolinizados em 1989 e os frutos colhidos em 1990, mostra que a variação da porcentagem de frutificação em cafeeiros  $F_4RC_2$  variou de 4,4 a 22,6%, nos da  $F_5RC_2$  esta variação foi de 7,7 a 57,4% enquanto que, o cafeeiro testemunha Mundo Novo apresentou 45,5%. Os cafeeiros da progênie LGC2944 apresentaram

altas taxas de frutificação e de sementes formadas. Na geração  $F_4RC_2$  detectaram três cafeeiros parcialmente incompatíveis e na geração  $F_5RC_2$  apenas um. Esses cafeeiros apresentaram, no entanto, boa produção (Tabela 65).

Uma comparação da porcentagem de frutificação e de sementes formadas com a porcentagem de sementes moca desses cafeeiros, mostrou que altas taxas de sementes tipo moca estão associadas com baixa frutificação. Deve-se registrar também que em alguns casos ocorreu alta porcentagem de sementes moca associada à alta frutificação. Portanto a seleção de cafeeiros Icatu com menor quantidade de sementes tipo moca poderá conduzir a progênies autoférteis. Esta associação de baixa frutificação com alta porcentagem de sementes tipo moca foi observada anteriormente em *C. canephora* (FERWERDA, 1948). Portanto, com cafeeiros Icatu, apesar de estarem em gerações avançadas de três cruzamentos com *C. arabica* ( $F_5RC_2$ ), ocorreu o mesmo.

Os resultados da porcentagem de frutificação de cafeeiros Icatu obtidos na presente tese, mostram a possibilidade de selecionarem em gerações mais avançadas, plantas com frutificação semelhante à encontrada em *C. arabica* e também com baixa frutificação que visariam à obtenção de híbridos. Resultados semelhantes foram obtidos com cafeeiros Icatu  $S_1$  e  $S_2$  com um ou dois retrocruzamentos para *C. arabica* (CARVALHO et al., 1983a).

#### 5.10. Oscilação anual da produção

Para estudos da oscilação anual da produção em progênies de Icatu utilizou-se o experimento EP 292, com progênies  $F_4RC_2$ , onde os cafeeiros foram colhidos no período de 1982 a 1988,

consecutivamente. Os dados obtidos foram reunidos na Tabela 66, onde se verificou que, a produção nas progênies de Icatu e nas testemunhas, foi crescente até a segunda colheita e a partir da terceira produção iniciou-se o ciclo bienal.

Estimou-se o desvio padrão ( $s$ ), a variância ( $s^2$ ) e o coeficiente de variação (CV%) ao longo dos anos, cujos dados acham-se na Tabela 66. A análise dos dados mostra que o coeficiente de variação foi maior nas progênies dos cultivares Mundo Novo e Catuai Vermelho. A progênie de Icatu Vermelho C2941 apresentou, em relação ao Catuai Vermelho, maior desvio padrão, maior variância e menor coeficiente de variação, enquanto na C2944 de Icatu Amarelo os valores do desvio padrão, variância e coeficiente de variação foram menores. A progênie C2944 de Icatu Amarelo apresentou em relação a C2945 de Icatu Vermelho, valores semelhantes para desvio padrão e variância, mas coeficientes de variação diferentes. Portanto, se o desvio padrão e a variância fossem utilizados para estimar a oscilação anual de produção, as progênies C2944 e C2945 seriam semelhantes sob esse aspecto (Tabela 66). Ao elaborar-se um gráfico com os dados de produção de cada ano dessas duas progênies verificou-se comportamento diferente (Figura 3). A progênie C2944 iniciou-se com maior produção e obteve no 2<sup>o</sup>, 4<sup>o</sup> e 6<sup>o</sup> anos produção superior à C2945. Nos anos de produção menores, a partir do início do ciclo bienal (3<sup>o</sup>, 5<sup>o</sup> e 7<sup>o</sup> anos), os resultados obtidos pelas duas progênies foram semelhantes. Um estudo com as testemunhas Mundo Novo e Catuai Vermelho mostraram uma maior variação da produção de café cereja entre os anos para o cultivar Mundo Novo (Figura 3). Analisando-se os dados obtidos do desvio padrão, da variância e do coeficiente de

variação da produção de café cereja ao longo dos anos (Tabela 66), encontram-se valores maiores para o cultivar Mundo Novo para os três parâmetros. Estes dados parecem demonstrar que o coeficiente de variação da produção ao longo dos anos é o melhor parâmetro para estimar a oscilação anual de produção do café Icatu. Para as testemunhas Mundo Novo e Catuaí Vermelho poder-se-ia utilizar qualquer um dos parâmetros.

Os resultados obtidos para as melhores progênies  $F_4RC_2$  do EP 292 do café Icatu, indicam que a oscilação anual de produção foi menos acentuada que a encontrada nos cultivares Mundo Novo e Catuaí Vermelho. No entanto, o ciclo bienal verificado foi semelhante.

#### 5.11. Estabilidade fenotípica para a produção de café cereja

A estabilidade fenotípica para a produção de café cereja de progênies de Icatu foi avaliada para os experimentos EP248, localizado em Pindorama e EP254, em Mococa. Estes experimentos foram plantados no mesmo ano, com as mesmas progênies e nos dois locais, sendo os dados de produção referentes ao período de 1980 a 1989.

##### 5.11.1. Utilização de metodologias simples para a sua avaliação

Nesta tese procurou-se adotar metodologias mais simples para avaliar a estabilidade fenotípica. Utilizaram-se estimativas do desvio padrão, variância e o método de FRANCIS & KANNENBERG (1978), que avalia a estabilidade pelo valor da média de produção e do coeficiente de variação da produção entre os dois



locais. Os dados da produção dos dois experimentos, do desvio padrão ( $s$ ), da variância ( $s^2$ ), do coeficiente de variação entre os locais e da produção total média de cada progênie acham-se na Tabela 67.

Pelo método de FRANCIS & KANNENBERG (1978), calcula-se a média geral de produção de todas as progênies do experimento e a média de todos os coeficientes de variação entre locais sendo considerada estável a progênie cuja média de produção for igual ou superior a média geral de todas as progênies e cujo coeficiente de variação for igual ou menor que a média dos coeficientes de variação de todas as progênies do experimento. Neste caso, examinando os dados da Tabela 67, teriam estabilidade fenotípica as progênies CH4782-7-724 e MSSCH4782-16-82-13. Utilizando o mesmo critério para o desvio padrão e a variância, seriam estáveis as mesmas progênies. Deve-se registrar que os coeficientes de variação entre locais tiveram valores variando de 4,47 a 25,11% para as progênies de Icatu, para o cultivar Catuaí Amarelo este valor foi de 8,67% e para o cultivar Mundo Novo de 9,34% sendo, portanto, valores baixos. Deve ser ressaltado que a progênie MSSCH4782-16-82-1 foi a que se revelou superior em ambos os locais estudados. Uma grande restrição do uso dessas metodologias, no caso analisado, foi o número muito pequeno de locais estudados.

#### 5.11.2. Utilização da análise conjunta de experimentos

Efetuaram-se as análises individuais e posteriormente uma análise conjunta dos dois experimentos verificando-se a ocorrência ou não da interação de progênies com locais, com a

finalidade de avaliar a estabilidade fenotípica. Os resultados das análises individuais encontram-se na Tabela 68. Constataram-se diferenças estatísticas significativas entre as progênies em cada um dos locais separadamente. Os resultados da análise conjunta acham-se na Tabela 69. Ao examinar esta tabela constata-se que há diferenças significativas entre as progênies e que a interação progênies x locais também foi significativa ao nível de 1% de probabilidade. A análise estatística foi então desdobrada para locais dentro de cada progênie, para se avaliar o comportamento de cada progênie nos dois locais. A idéia central é de que a progênie onde não fosse constatada interação, seria considerada estável. Baseando-se neste critério e de acordo com a Tabela 69, seriam estáveis as seguintes progênies do café Icatu: MCH4782-7-24; MSSCH4782-16-47-2; MSSCH4782-16-82-13; MCH4782-10-448-16; MCH4782-13-174-8; CH4782-7-724 e as progênies de Catuaí Amarelo e de Mundo Novo. No entanto, para caracterizar a definição de estabilidade fenotípica a progênie que não apresentasse interação com locais, teria que ser produtiva. Assim, verifica-se na Tabela 67 que, entre as progênies do café Icatu, somente MSSCH4782-16-82-13 e CH4782-7-724 têm produções acima da média geral e portanto, poderiam ser consideradas estáveis do ponto de vista agrônomo. A progênie MSSCH4782-16-82-1 foi a mais produtiva nos dois locais e não foi considerada estável com a utilização também dessa metodologia. É bem provável que o reduzido número de locais seja uma limitação no uso dessa metodologia. Essa progênie de Icatu Vermelho tem sido a mais produtiva nos vários experimentos analisados (Tabelas 42, 45, 48, 49 e 50), mostrando ampla adaptação com produção crescente nos locais, e portanto

dentro do conceito de estabilidade fenotípica agronômica. Dessa maneira sugere-se, além de utilizar maior número de locais, associar a este método uma classificação das progênies dentro de cada um dos locais e com o estabelecimento do limite de significância das progênies mais produtivas.

Para os outros métodos estudados, relacionados com estimativas do desvio padrão, variância e coeficiente de variação entre locais sugere-se também acoplar às informações uma classificação das progênies dentro de cada um dos locais com a finalidade de uma melhor interpretação dos dados.

#### 5.12. Seleção antecipada para progênies (precoce)

A seleção de progênies de café requer um tempo considerável (8 a 10 anos) para se elevar a probabilidade de acerto. Em muitos experimentos dessa tese, a seleção definitiva de progênies do café Icatu foi efetuada com base em 6, 8, 10 e até 16 anos de colheitas consecutivas. Para se estudar a seleção antecipada de progênies utilizaram-se duas metodologias:

a) coeficiente de correlação entre a produção final do experimento com as produções anuais e acumuladas.

O estudo de seleção antecipada de progênies foi efetuado nos experimentos EP158, de Mococa, EP213 de Campinas e EP292 de Garça. Os dados obtidos dos coeficientes de correlação entre a produção total de oito anos (final), e a de dois, três e quatro primeiros anos com as produções anuais e acumuladas do EP158 acham-se na Tabela 70. O coeficiente de correlação entre a produção total de oito anos e a acumulada dos três primeiros anos foi 0,79, com o total dos quatro primeiros anos, de 0,92 e com o

total dos seis primeiros anos, 0,97. Correlações altas também foram obtidas entre a produção de alguns anos individuais e a produção total de oito anos. Os dados da Tabela 70 mostram que uma seleção antecipada das melhores progênies pode ser efetuada com segurança, baseando-se na produção dos quatro primeiros anos. Estudos de correlações efetuados considerando a seleção final aos dois, três e quatro primeiros anos de colheitas sucessivas mostraram valores mais elevados de correlações quando se considerou a seleção final com quatro colheitas. Ao se efetuar correlações de dois anos de alta produção e um de menor produção verificaram-se correlações elevadas dos quatro, seis, sete e oito primeiros anos com os anos de alta produção e correlações menores e, em alguns casos não significativa, com os anos de baixa produção. O ano de 1979, de elevada produção, deu correlação positiva significativa até com os dois e três primeiros anos de colheitas consecutivas. Dessa maneira a seleção em anos de alta produção é fundamental para os trabalhos de seleção de progênies do café Icatu. Resultados semelhantes foram obtidos para o cultivar Mundo Novo e Bourbon Vermelho (CARVALHO, 1952; KRUG, 1953 e FAZUOLI, 1977).

O experimento EP213 analisado sob este aspecto, com nove anos de produções acumuladas e localizado em Campinas, forneceu os dados de coeficientes de correlação que foram colocados na Tabela 71. A análise desses dados mostrou uma alta correlação entre a produção total de nove anos com a produção dos três primeiros anos ( $r = 0,90$ ). A correlação entre o terceiro ano de colheita e o total de nove anos foi 0,93. Se considerarmos a seleção final com três e quatro anos consecutivos de produção, pode-se verificar valores elevados para os coeficientes de

correlação dos totais de três e quatro primeiros anos de produção com três, quatro, cinco, seis, sete, oito e nove primeiros anos acumulados. As correlações do ano de 1980, de alta produção, foram elevadas com os três, quatro, cinco, seis, sete, oito e nove primeiros anos de produção. Por outro lado, as correlações do ano de 1984 (de baixa produção) foram pequenas e em sua maioria não significativas, com os anos individualmente e com produções combinadas. Os dados do EP213 mostram que uma seleção de progênies do café Icatu poderia ser efetuada até com três anos de colheitas sucessivas e que a seleção em anos de alta produção é mais eficiente do que em anos de produções menores, confirmando resultado do experimento EP158.

O estudo de avaliação antecipada de progênies no EP292 (Tabela 72) com progênies  $F_4RC_2$  conduziram a resultados semelhantes aos obtidos com os experimentos EP 158 e EP 213. O exame da Tabela 72, mostra uma correlação entre a produção total, de sete anos de colheitas consecutivas, com os três primeiros anos, de 0,79 e, com os quatro primeiros, de 0,83. As correlações entre os anos de alta produção e as produções acumuladas dos vários anos deram valores elevados. Deve-se registrar o fato de que a correlação entre o ano de 1985 (de alta produção) com os dois primeiros anos de colheita foi 0,80.

#### b) Metodologia proposta por HAMBLIN & ZIMMERMANN (1986)

Utilizando a metodologia proposta por HAMBLIN & ZIMMERMANN (1986) calculou-se a eficiência da seleção de progênies do café Icatu em quatro locais com vários anos de colheita sucessivas. Os dados obtidos para os experimentos :EP 254 (Mococa), EP 248 (Pindorama), EP 182 (Campinas) e EP 292 (Garça), utilizando

intensidade de seleção de 25%, acham-se na Tabela 73.

As eficiências da seleção para a escolha das melhores progênies do EP 254 foram de 33,3%; 55,6%; 77,8% e 100,0%, respectivamente, para um, dois, três e quatro colheitas sucessivas e acumuladas. Para o EP248 esta eficiência foi de 33,3%, 55,6% e 77,8% para uma, duas e três colheitas sucessivas e acumuladas. Neste experimento a eficiência foi 100,0% somente com o total de seis colheitas. Os dados do EP 182 mostraram uma eficiência de 50,6%; 75,3% e 87,7% também para um, dois e três anos de produções consecutivas e acumuladas. No EP 292, a eficiência foi de 77,8% já no primeiro ano de colheita e só alcançou o valor de 100,0% com as produções acumuladas de cinco anos.

Usando a metodologia de HAMBLIN & ZIMMERMANN (1986), pode-se verificar que, utilizando uma intensidade de seleção de 25%, é possível com três anos de colheitas sucessivas ter uma eficiência elevada na seleção das melhores progênies do café Icatu (77,8 a 87,7%).

#### 5.13. Seleção antecipada para cafeeiros

A seleção de cafeeiros tem requerido mais tempo, do que para a escolha das melhores progênies de café arábica (CARVALHO, 1952; KRUG, 1953 e FAZUOLI, 1977). Utilizando a metodologia proposta por HAMBLIN & ZIMMERMANN (1986) efetuou-se um estudo de seleção antecipada de cafeeiros Icatu, em vários locais e com intensidades de seleção de 25 e 50%, dentro da progênie mais produtiva de cada experimento. Os dados obtidos acham-se na Tabela 74. Para o EP 254 (Mococa), utilizando-se a intensidade de seleção de 25%, a eficiência da seleção atingiu 63%, somente com cinco

colheitas sucessivas acumuladas e, 100% com oito. Se a intensidade de seleção fosse de 50%, já no primeiro ano a eficiência seria de 63%. No entanto, a eficiência da seleção de 100,0% somente seria alcançada com sete colheitas acumuladas. Também para o EP248 os resultados obtidos foram semelhantes. No caso do EP 182, as eficiências no primeiro ano foram 45 e 58% com intensidades de seleção de 25 e 50%, respectivamente. A eficiência de seleção atingiu 100% somente com a produção de seis e oito anos acumuladas para intensidades de seleção de 25 e 50%. No experimento EP 292 as eficiências no primeiro ano foram 58 e 56% para intensidades de seleção de 25 e 50%, respectivamente. No segundo ano de produções acumuladas a eficiência variou de 26 a 58% e de 58 a 63% para intensidades de seleção de 25 e 50%, respectivamente. No terceiro ano de produções acumuladas os valores da eficiência foram 26 a 72% com intensidade de seleção de 25% e de 63 a 72% com intensidade de 50%. Os dados obtidos, nestes experimentos, mostram que a eficiência de seleção de cafeeiros Icatu atinge níveis de 100% somente a partir do quinto ano de colheitas sucessivas acumuladas, considerando-se a intensidade de seleção de 50%. Estes dados confirmam observações em *C. arabica* de CARVALHO (1952), KRUG (1953) e FAZUOLI (1977) e estão em desacordo com as de SERA (1987).

#### 5.14. Correlações simples e fenotípicas entre características vegetativas e produção dos experimentos.

Para o estabelecimento de índices de seleção e mesmo para se executar uma seleção mais eficiente, o estudo de correlações entre características vegetativas e produção torna-se imprescindível.

Correlações simples e fenotípicas foram obtidas entre as produções de café cereja acumuladas de quatro ou mais anos e características vegetativas avaliadas em cafeeiros com quatro, oito e dez anos. Os dados de correlações simples e fenotípicas para os caracteres produção de café cereja no período de 1984 a 1989, a altura das plantas com oito anos, diâmetro da copa de cafeeiros com oito anos e índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção (IAV) em 1988 do EP 300, acham-se na Tabela 75. Neste experimento verificaram-se correlações simples e fenotípicas ao nível de 1% de probabilidade entre a produção e as demais características analisadas. Deve-se assinalar que os valores das correlações fenotípicas, apesar de significativos foram inferiores aos encontrados nas correlações simples.

Na Tabela 76 estão colocados os valores dos coeficientes de correlações simples e fenotípicas entre os caracteres de produção de café cereja no período de 1980 a 1989, altura e diâmetro da copa das plantas com 10 e 11 anos e índice de avaliação visual de vigor e produção (IAV) dos experimentos EP 254 e EP 248. Os dados da Tabela 76 mostram para o EP 254 correlações simples e fenotípicas significativas entre a produção e as demais características. No caso do EP 248, o valor da correlação simples da produção somente foi significativo com o índice IAV. Por outro lado, as correlações fenotípicas da produção foram significativas com todos os caracteres estudados. Os valores mais altos de correlação simples ou fenotípica da produção foram com o índice de vigor e produção (IAV), para os dois experimentos (EP254 e EP248). ARAUJO NETO (1978) efetuou uma avaliação preliminar de progênies de *C. arabica* utilizando vigor e carga pendente, índice semelhante ao



IAV, com resultados auspiciosos.

Para cafeeiros mais jovens, o estudo recaiu nos experimentos EP338, de Garça e EP346 de Campinas. Os dados do EP338 de correlações simples e fenotípicas para os caracteres: produção de café cereja no período de 1985 a 1988, altura e diâmetro da copa dos cafeeiros com seis anos e índice médio de avaliação visual de vigor e produção (IAV), acham-se na Tabela 77. O coeficiente de correlação simples da produção somente foi significativo para o índice de avaliação visual de vigor e produção IAV (0,97<sup>\*\*</sup>). As correlações fenotípicas entre a produção e as demais características foram significativas, mas o valor mais alto foi com o índice IAV (0,83<sup>\*\*</sup>).

No estudo similar efetuado no EP 346, os dados de correlação simples e fenotípica entre a produção de café cereja no período de 1986 a 1989, a altura e o diâmetro da copa dos cafeeiros com 5,5 anos, o índice de avaliação visual de vigor e produção média de 1988, acham-se na Tabela 78. Os coeficientes de correlação simples somente foram significativos entre a produção e o índice IAV de 1988 e IAV médio (0,54<sup>\*\*</sup> e 0,62<sup>\*\*</sup>, respectivamente).

Os coeficientes de correlação fenotípica da produção foram significativos para os quatro caracteres estudados, mas com valores muito baixos para altura e diâmetro da copa (0,28<sup>\*\*</sup> e 0,18<sup>\*\*</sup>, respectivamente).

Os dados dos experimentos analisados mostram que para cafeeiros adultos, de modo geral, os coeficientes de correlação simples ou fenotípica da produção com caracteres vegetativos (altura, diâmetro da copa e índice IAV) foram significativos e que,

para cafeeiros jovens, até seis anos, com quatro produções, os coeficientes de correlação simples não foram significativos para altura e diâmetro da copa e os de correlação fenotípica, quando foram significativos, assumiram valores muito baixos, que não teriam importância do ponto de vista prático. Por outro lado, para plantas jovens os coeficientes de correlação simples e fenotípicas somente foram significativos com o índice de avaliação visual de vigor e produção (IAV). Estes resultados demonstraram, que a utilização do índice de vigor e produção IAV, como característica auxiliar à seleção é de suma importância, principalmente quando se pretende efetuar uma seleção antecipada de progênies ou plantas individuais.

#### 5.15. Estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos

Foram efetuadas estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos, principalmente da produção e de algumas características vegetativas, para progênies de café Icatu em seleção, utilizando gerações  $F_2RC_2$ ,  $F_3RC_2$ ,  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  em diferentes locais. Assim na Tabela 79, para a característica da produção de café cereja, acham-se os valores das estimativas das variâncias genéticas ( $\hat{\sigma}_p^2$ ), variâncias fenotípicas ( $\hat{\sigma}_f^2$ ), coeficiente de herdabilidade no sentido amplo (H), coeficiente de variação fenotípica ( $CV_f\%$ ), coeficiente de variação genética ( $CV_g\%$ ), coeficiente de variação experimental ( $CV_e\%$ ), índice de variação b e índice S utilizado para a seleção. A análise da Tabela 79 mostra que foram elevados os valores da variância genética e que, os coeficientes de herdabilidade no sentido amplo para a produção de café cereja na geração  $F_2RC_2$  foram 0,93 e 0,79, em  $F_3RC_2$  variou de

0,61 a 0,85, em  $F_4RC_2$  a variação foi de 0,73 a 0,92 e em  $F_5RC_2$  0,70 a 0,84. Os dados observados nos vários experimentos, em locais diferentes e gerações de seleção as mais diversas, mostram que esses coeficientes mantiveram um patamar alto, independentemente da geração de seleção.

No que se refere aos coeficientes de variação, o coeficiente de variação genética oscilou de 10,8 a 30,0% e o coeficiente de variação experimental de 9,8 a 38,2%. Observou-se ainda que o coeficiente de variação experimental foi menor na geração  $F_2RC_2$ , onde se utilizou parcelas de 60 plantas. O índice de variação b foi maior que um nos experimentos EP 121 ( $F_2RC_2$ ) e EP 292 ( $F_4RC_2$ ). De outra parte o índice S, sugerido nesta tese para ser utilizado na seleção, foi maior que 0,90 nos experimentos: EP 121 ( $F_2RC_2$ ), EP SC ( $F_3RC_2$ ), EP 292 ( $F_4RC_2$ ), EP 354 ( $F_5RC_2$ ) e EP 338 ( $F_5RC_2$ ). Isto pode demonstrar, a possibilidade de maior ganho na seleção nestes experimentos.

Os mesmos parâmetros genéticos e fenotípicos foram avaliados para a produção de café cereja no experimento EP185 com progênies de cafeeiros Icatu das gerações,  $F_2RC_1$ ,  $F_3RC_1$ ,  $F_2RC_2$  e  $F_3RC_2$  cujas análises estatísticas foram realizadas separadamente para as progênies de café Icatu de cada geração. Os dados obtidos da estimativa desses parâmetros do EP185A ( $F_3RC_1$ ), B ( $F_2RC_1$ ), C ( $F_2RC_2$ ) e D ( $F_3RC_2$ ) acham-se na Tabela 80. Os coeficientes de herdabilidade no sentido amplo (H) para a produção das progênies das gerações  $F_2RC_1$  e  $F_3RC_1$  foram, respectivamente, 0,31 e 0,38 e, para as gerações  $F_2RC_2$  e  $F_3RC_2$ , 0,68 e 0,60. O coeficiente de variação genética oscilou de 14,3 a 22,6% e os valores para o coeficiente de variação experimental foram elevados (Tabela 80).

Neste caso, os valores de H foram mais elevados para as progênies com dois retrocruzamentos.

Um estudo de parâmetros genéticos e fenotípicos da produção, altura e diâmetro da copa e índice de avaliação visual e vigor de produção foi efetuado em progênies  $F_3RC_2$ ,  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  do EP 346 e  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  do EP 348 e os resultados encontram-se na Tabela 81.

Para o EP 346 os valores dos coeficientes de herdabilidade no sentido amplo (H) foram 0,68 para produção, 0,72 e 0,67 para os índices de vigor e produção (IAV 1988 e IAV médio), 0,79 para altura das plantas e 0,49 para diâmetro da copa. Os coeficientes de variação genética foram, para produção 14,76%, para os índices IAV 8,71% e 6,53%, para altura 4,73% e para o diâmetro da copa 1,96%. Os índices de seleção S foram elevados, mas os índices de variação b não ultrapassaram 0,62 para as características estudadas.

Quanto ao EP 348 os valores dos coeficientes da herdabilidade no sentido amplo (H) foram menores para todas as características estudadas. Os valores dos coeficientes de variação genética também foram baixos e variaram de 1,87 a 8,43% para as características estudadas (Tabela 81). É bem provável que estes resultados estejam relacionados com o número de progênies utilizadas no EP348, que foi de apenas 16.

Para as características vegetativas : índice de avaliação visual de vigor e produção (IAV), altura e diâmetro da copa, estimaram-se os mesmos parâmetros genéticos e fenotípicos nas gerações  $F_2RC_2$ ,  $F_3RC_2$ ,  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  e os dados obtidos acham-se na Tabela 82. Os coeficientes de herdabilidade no sentido amplo (H)

foram elevados em todas as gerações estudadas, para todas as características avaliadas encontrando-se para o índice IAV os valores de 0,72 a 0,85, para a altura de 0,62 a 0,92 e para o diâmetro da copa de 0,69 a 0,95. O coeficiente de variação genética para o índice IAV oscilou de 6,99 a 16,91%, para altura, de 6,89 a 9,53% e para o diâmetro da copa, de 5,53 a 8,67%. O índice de variação  $b$  alcançou valores acima de 1 para as três características vegetativas nas gerações  $F_2RC_2$ ,  $F_4RC_2$  e para altura e diâmetro da copa na geração  $F_5RC_2$ . O índice  $S$ , alcançou na geração  $F_5RC_2$  valores acima de 0,90 para as três características vegetativas avaliadas (IAV, altura e diâmetro da copa).

Os dados dos experimentos analisados mostram que, mesmo em gerações mais avançadas, os valores do coeficiente de herdabilidade no sentido amplo ( $H$ ) e os do coeficiente de variação genética para a produção de café cereja mantiveram-se em níveis elevados. Estes dados evidenciam a possibilidade de, nesses cafeeiros de gerações mais avançadas, ainda se obter ganhos genéticos com a seleção para esta característica (produção de café cereja). O mesmo ocorre para o índice IAV de vigor e produção, altura e diâmetro da copa.

#### 5.16. Seleção para outras características no germoplasma Icatu.

O café Icatu é um material genético muito valioso, pois além das características de elevada produção, excelente vigor vegetativo, resistência a *H. vastatrix*, variabilidade para características dos frutos e das sementes, que vem sendo selecionadas durante o processo de melhoramento, as suas progênies possuem:

- a) qualidade da bebida semelhante à do café Mundo Novo (FAZUOLI et al., 1977);
- b) resistência às raças XVI (v1,2,3,4,5); XXII (v5,6); XXVIII (v2,4,5,6) e XXIX (v5,6,7,8,9) de *H. vastatrix* (SCALI, 1973);
- c) resistência parcial ou incompleta a *H. vastatrix* (ESKES, 1983 e 1989);
- d) resistência aos nematoides *Meloidogyne exigua* e *M. incognita* (FAZUOLI, 1981; FAZUOLI et al., 1984 e GONÇALVES, 1986);
- e) resistência a *C. coffeanum* (CARVALHO et al., 1976);
- f) variabilidade no teor de cafeína (CARVALHO et al., 1983b).

Esta variação no teor de cafeína deve ser proveniente da espécie *C. canephora*, pois a mesma de acordo com CHARRIER & BERTHAUD (1975) apresenta extrema variabilidade (1,2 a 4,0%).

g) sistema radicular bem desenvolvido e superior ao encontrado nos cultivares Mundo Novo e Catuaí determinado em plantas com 80 dias após germinação (RAMOS, 1980);

h) teor de sólidos solúveis superior à *C. arabica* e inferior à *C. canephora*, com variações de 26,81 a 28,65% (MORAES et al., 1974).

Nesta tese constatou-se que as plantas de Icatu Vermelho SSCH4782-16-11, SSCH4782-16-76, SSCH4782-16-213, SSCH4782-10-42 e SSCH4782-11-39 suportaram melhor o déficit hídrico e podem ter resistência à seca. As observações foram efetuadas em cafeeiros da geração  $F_2RC_2$ , em São Simão, em 1974, após estiagem prolongada (Tabela 16). A explicação para isto, talvez esteja relacionada a um melhor sistema radicular de cafeeiros Icatu adultos, característica esta herdada de *C. canephora*.

Ensaio preliminares conduzidos pela Seção de Genética no Vale do Ribeira mostraram que o Icatu se comportou bem

nesta região de baixa altitude. Em outros experimentos instalados em propriedades particulares em regiões marginais para *C. arabica*, o seu desenvolvimento e produção foram excelentes. Estes resultados, embora preliminares, demonstram que várias progênies do café Icatu têm amplitude de adaptação superior à dos cultivares de *C. arabica* e poderão ser indicadas para o plantio em regiões de baixa altitude. No entanto há a necessidade de se avaliarem nestas regiões as progênies de Icatu da geração  $F_5RC_2$  que foram selecionadas.

Uma avaliação preliminar de progênies de Icatu em solo com 1,5 a 2,0 meq. Al/100g de terra em comparação com os cultivares Mundo Novo, Bourbon Vermelho e Nacional (Típica) em um experimento em casa de vegetação com quatro repetições e parcelas de duas plantas revelou que o café Nacional teve péssimo comportamento em relação à altura e vigor vegetativo das plantas. Os cultivares Bourbon Vermelho e Mundo Novo tiveram um comportamento intermediário e as progênies PMSSCH4782-16-82-1-10 e PSSCH4782-16-82-1-12 de Icatu Vermelho foram as que apresentaram maior altura e melhor vigor vegetativo em três anos de observações. As plantas que tiveram um maior crescimento foram selecionadas e estão sendo avaliadas em condições de casa de vegetação. Os resultados obtidos sugerem que estas progênies de Icatu estejam segregando para tolerância a níveis elevados de alumínio no solo. Deve-se ressaltar que estas progênies são provenientes de avaliações em solos com pH 4,0 a 5,0 e teores altos de alumínio nos locais de São Simão, Mococa e Pindorama.

### 5.17. Observações em cafeeiros Icatu estabelecidos em campos de seleção

O estabelecimento de cafeeiros Icatu em campos de seleção é um procedimento importante para se ter com maior rapidez sucesso na seleção. Nos campos de seleção são plantadas somente as progênies mais promissoras, em linhas, como se fosse uma lavoura comercial e portanto sem a utilização de um delineamento estatístico. Nestes campos as piores plantas são eliminadas precocemente, bem como as com ferrugem, com características vegetativas inferiores, com alta porcentagem de frutos chochos e sementes anormais. Dessa maneira, nestes campos de seleção permanecem somente as melhores plantas pertencentes às progênies mais produtivas. O procedimento de eliminar os piores cafeeiros faz com que eles não contribuam na formação de novos genótipos, que serão obtidos desses campos de seleção. Esta preocupação prende-se ao fato de ter sido constatado níveis variáveis e relativamente altos de cruzamentos naturais no germoplasma Icatu (1,7 a 33,9%) e também de que o avanço das gerações ter sido feito com sementes obtidas de polinizações não controladas.

A metodologia e critérios de seleção dos melhores cafeeiros para as diversas características analisadas nestes campos de seleção são os mesmos que foram utilizados nos experimentos.

Deve-se ressaltar que muitos cafeeiros que foram selecionados nestes campos, resultaram em excelentes progênies. É o caso das progênies de Icatu Vermelho LC2942 e LC2945, de Icatu Amarelo LC2907 e LC2944 e de Icatu Precoce LC3282.

Campos de seleção foram estabelecidos nas Estações



Experimentais do Instituto Agronômico (Ribeirão Preto, Mococa, Pindorama, Limeira, Jaú) e em numerosas propriedades particulares (Tabela 5). Concomitantemente ao plantio de experimentos, novos campos de seleção com progênies em gerações mais avançadas continuam a ser instalados com a finalidade de dar prosseguimento à seleção e produzir sementes selecionadas dos cafés Icatu Vermelho, Icatu Amarelo e Icatu Precoces.

#### 5.18. Utilização de cultivares de café com resistência a *H. vastatrix*

Existem controvérsias entre os pesquisadores que trabalham com resistência de plantas às moléstias no sentido de qual caminho seria melhor a ser tomado para conviver por um tempo maior possível com determinada moléstia, utilizando variedades resistentes (resistência durável). Convém assinalar que as interpretações dos tipos de resistência são as mais diversas e desta maneira uma definição epidemiológica para resistência às moléstias pode ser a mais apropriada. Segundo NELSON (1972, 1978) existe uma resistência que atua no processo de infecção da moléstia e foi designada por completa e um tipo de resistência que atua nos processos posteriores à infecção, dando reações intermediárias que podem ser avaliadas por parâmetros quantitativos e foi designada por parcial.

No caso do café Icatu, existem progênies da geração  $F_5RC_2$  que apresentam 100% de plantas resistentes, mas na maioria dos casos ocorrem progênies com uma certa porcentagem de plantas resistentes associada de plantas com graus intermediários de (resistência parcial). A proporção de cafeeiros suscetíveis nestas.

progênies tem sido, de um modo geral, em torno de 10%.

Os trabalhos com plantas de Icatu em gerações  $F_2RC_1$ ,  $F_2RC_2$ ,  $F_2RC_3$  e  $F_3RC_2$  desenvolvidos no CIFC detectaram cafeeiros do grupo fisiológico A, resistente a todas as raças de *H. vastatrix*, que se conhece (BETTENCOURT & RODRIGUES JR., 1965; BETTENCOURT & CARVALHO, 1968; SCALI, 1973 e MARQUES & BETTENCOURT, 1979). Outros espectros de resistência a *H. vastatrix*, semelhantes aos detectados no Híbrido de Timor, foram encontrados no Icatu (MARQUES & BETTENCOURT, 1979). SCALI (1973) relatou resistência de cafeeiros Icatu à raça fisiológica XXIX (cultura de Hemileia 1321), que possui os fatores de virulência v5v6v7v8v9. Dessa maneira pode-se admitir que o germoplasma Icatu, além dos genes SH5, SH6, SH7, SH8 e SH9, possua um ou mais fatores genéticos que conferem resistência ao agente da ferrugem. Estudos com o cafeeiro robusta original, que foi utilizado no primeiro cruzamento sugeriram a presença ao nível diplóide de 3 a 4 fatores genéticos conferindo resistência a *H. vastatrix* (ESKES & LEVY, 1987 e ESKES et al., 1989).

Nesta tese, através de análises da porcentagem de cafeeiros suscetíveis, pertencentes ao grupo fisiológico E em gerações  $F_2$  e de retrocruzamentos foi possível estimar de um a quatro genes conferindo resistência às progênies de Icatu em seleção.

De outra parte, níveis de resistência parcial ou incompleta têm sido detectadas com frequência nos cafeeiros Icatu (MONACO & CARVALHO, 1975; ESKES & CARVALHO, 1983; ESKES & COSTA, 1983; ESKES et al., 1984 e ESKES et al., 1990). A resistência parcial no germoplasma Icatu parece estar associada a um ou poucos genes (ESKES et al., 1990). Os mesmos autores relatam que a

seleção para resistência incompleta (parcial) no café Icatu, poderá conduzir a uma resistência não durável e sugerem que uma seleção fenotípica de cafeeiros de Icatu com tipo de reação altamente resistente poderia facilitar o acúmulo de vários alelos de resistência em cada genótipo, o que seria evidentemente uma barreira para a formação de novas raças de *H. vastatrix*.

Portanto, como se pode notar as progênes de Icatu têm uma enorme diversidade em relação à resistência a *H. vastatrix*. É fundamental preservar essa diversidade, quando se pensa na utilização de cultivares de café com resistência a *H. vastatrix* ao nível de produtor. Essa talvez seja a base de se conseguir uma resistência durável, que dê uma maior estabilidade em termos de preservar o nível de resistência no plantio comercial. Dessa maneira está-se aproveitando todos os tipos de resistência disponíveis. Deve-se assinalar que esta foi uma proposição efetuada em 1971 (FAZUOLI, 1971).

Em trabalhos desenvolvidos na Colômbia com progênes de cafeeiros derivados do cruzamento de Híbrido de Timor com Caturra Vermelho (CASTILLO & MORENO (1987) optaram pelo uso de multilinhas. Segundo aqueles autores a variação genética entre as progênes da variedade Colômbia é a garantia da estabilidade de sua resistência. É fato notório que as multilinhas reduzem o inóculo inicial e criam barreiras para o avanço da moléstia (BROWNING, 1969).

No caso do café Icatu a sugestão não é usar multilinhas, pois a variabilidade para resistência já existe dentro da própria progênie. Se examinarmos a Tabela 83, poderemos verificar que o nível de heterozigozidade em gerações avançadas

varia com a porcentagem de cruzamento natural. No Icatu essa heterozigozidade deve ficar em equilíbrio em níveis médios a partir da geração  $F_5RC_2$ , em virtude da taxa mais elevada de cruzamento natural do Icatu, em relação à *C. arabica*, verificada nesta tese. Sugere-se portanto, o plantio a nível comercial de várias progênies de Icatu na mesma propriedade, mas em lotes separados. Utilizar de preferência progênies com tipos de maturação diferentes, para se ter uma melhor distribuição em relação à maturação dos frutos e como consequência, proporcionar a colheita de maior quantidade de frutos maduros, o que deverá acarretar numa melhor qualidade do produto final. Com o plantio de lotes separados, poder-se-á verificar o aparecimento de novas raças, bem como acompanhar a evolução do agente da ferrugem em cafeeiros suscetíveis, pois foi verificado neste trabalho que os cafeeiros suscetíveis de Icatu possuem maior enfolhamento do que aquele encontrado em cafeeiros suscetíveis dos cultivares Bourbon Amarelo e Mundo Novo. Este maior enfolhamento poderá contribuir para reduzir de uma maneira acentuada os prejuízos causados pela moléstia.

## 6. CONCLUSÕES

Em função dos resultados obtidos podem ser tiradas as seguintes conclusões:

1. As melhores progênies do café Icatu de frutos vermelhos das gerações  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  foi designado o nome de Icatu Vermelho. Em relação à produção, índice IAV de vigor e produção, resistência ao agente da ferrugem e boas características de frutos e sementes destacaram-se da geração  $F_5RC_2$  as seguintes progênies: PMSSCH4782-16-82-1-3; -4; -5; -6; -10; -12 e MSSCH4782-16-1-16-4. Da geração  $F_4RC_2$ , destacaram-se, entre outras: MSSCH4782-16-1-15; -16; LGC 2941; LGC2945; MCH4782-7-848-1; PMCH4782-10-108-9; MCH4782-10-108-8; CH4782-7-585-5; -7; -15 e CH4782-10-225-2. Observação: Os

testes para qualidade da bebida efetuados em sementes  $F_3RC_2$ , deram ao café Icatu semelhança em relação ao cultivar Mundo Novo (FAZUOLI et al., 1977).

2. Às melhores progênies de café Icatu de frutos amarelos atribuiu-se o nome de Icatu Amarelo. Das gerações  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  destacaram-se as progênies LC2903, LC3282 e LGC2944-7, -8, -14, LGC2907-6, respectivamente.
3. A progênie LC3282, que apresentou também frutos amarelos, destacou-se pela sua precocidade na maturação dos frutos, que foi semelhante à encontrada no Bourbon Amarelo. Esta progênie foi designada por Icatu Precoce.
4. Muitas das progênies selecionadas de Icatu Vermelho apresentaram 100% de plantas resistentes às raças de *H. vastatrix* prevalecentes nos locais onde se efetuou a seleção. Um número grande de progênies apresentou graus intermediários de resistência, que devem estar associados com resistência parcial, ou incompleta. As porcentagens de cafeeiros suscetíveis nas melhores progênies foram relativamente baixas. Algumas progênies selecionadas foram resistentes ao isolado 2 (provável raça nova de *H. vastatrix*). A resistência à raça fisiológica II e ao isolado 2 foi detectada no cafeeiro original CH4782-16 e se manteve em suas progênies nas gerações avançadas.
5. Através de análises da porcentagem de cafeeiros suscetíveis, pertencentes ao grupo fisiológico E, foi possível estimar o número de fatores genéticos que conferem resistência a *H. vastatrix* existentes nas várias gerações de Icatu. O número estimado de genes foi de um a quatro.

6. Devido ao fato de serem detectadas plantas de Icatu com resistência à raça XXIX de *H. vastatrix* (SCALI, 1973) que possui os fatores de virulência v5,6,7,8,9 (BETTENCOURT & RODRIGUES JR., 1988), pode-se admitir que o germoplasma Icatu, além dos genes SH<sub>5</sub>, SH<sub>6</sub>, SH<sub>7</sub>, SH<sub>8</sub> e SH<sub>9</sub> possua um ou mais fatores genéticos que conferem resistência ao agente da ferrugem.
7. Para avaliar o tipo de reação dos cafeeiros Icatu, foi sugerida a escala D (0-4 pontos), para observações primeiramente no campo e posteriormente em laboratório, utilizando discos de folhas. A utilização dessa escala forneceu resultados semelhantes à escala C (0-9 pontos) e portanto deve ser preferida por ser mais simples e mais prática. Para avaliação em condições de campo, pode ser suprimido o tipo de reação imune (zero pontos). A escala D acrescida de sinais - e + para os pontos 2,3 e 4 permite também estimar a distribuição da ferrugem na planta ou no disco de fôlhas.
8. Constatou-se em progênies do café Icatu, que se apresentaram com tipo de reação suscetível, um maior enfolhamento nos cafeeiros de Icatu em relação aos dos cultivares Mundo Novo e Bourbon Amarelo. Esta característica poderá contribuir para reduzir de uma maneira acentuada os prejuízos causados pela moléstia. No entanto, há ainda a necessidade de se obterem maiores informações sob este aspecto em plantios somente com progênies suscetíveis de Icatu.
9. De um modo geral, o índice IAV de vigor e produção, que mede a rusticidade dessas progênies de Icatu, foi semelhante ao encontrado nos cafeeiros do cultivar Mundo Novo, e em vários

casos, até superior.

10. As melhores progênies de Icatu Vermelho e de Icatu Amarelo têm, de um modo geral altura e diâmetro da copa semelhantes ao café Mundo Novo. No entanto em algumas progênies de Icatu Vermelho ou Amarelo, essas características assumem valores maiores.
11. A oscilação anual de produção de progênies  $F_4RC_2$  de Icatu Vermelho foi menos acentuada que a encontrada nos cultivares Mundo Novo e Catuaí Vermelho. O mesmo ocorreu com as progênies de Icatu Amarelo estudadas. A determinação do coeficiente de variação ao longo dos anos demonstrou ser o parâmetro mais adequado para a verificação da oscilação anual de produção.
12. O ciclo bienal de produção de progênies  $F_4RC_2$  de Icatu Vermelho e Icatu Amarelo foi semelhante ao encontrado nos cultivares Mundo Novo e Catuaí Vermelho.
13. As progênies de Icatu Vermelho que se destacaram, principalmente PMSSCH4782-16-82-1-10 e MSSCH4782-16-1-16-4 evidenciaram tipo de maturação semelhante à do Mundo Novo, com tendência dos cafeeiros serem um pouco mais tardios. A progênie LGC2944 de Icatu Amarelo mostrou maturação semelhante à encontrada no café Mundo Novo.
14. A porcentagem de cruzamento natural em algumas progênies de Icatu Amarelo, em Mococa, SP, utilizando o marcador genético xantocarpa (xc) variou de 1,7 a 33,9% e em Campinas na progênie CH4782-7-788-13 foi de 27,8%. Isto demonstra que no café Icatu, a porcentagem de cruzamento natural é superior à encontrada em *C. arabica*.
15. A determinação da porcentagem de frutos desprovidos de uma ou de duas sementes (% de chocho) e da porcentagem de sementes



tipo moca, tem sido fundamentais no processo de seleção do café Icatu. Não foi encontrada uma relação entre porcentagem de frutos chochos e de sementes tipo moca, indicando terem origens diferentes. De um modo geral, as melhores progênies de Icatu têm apresentado valores um pouco mais altos dessas características em relação aos encontrados no café Mundo Novo. No entanto, estes valores estão dentro dos limites aceitáveis para multiplicação dessas progênies.

16. O rendimento das melhores progênies do café Icatu, tem sido, de modo geral, semelhante ao encontrado no Mundo Novo. Existe uma tendência de algumas progênies dar rendimento um pouco inferior, que deve, provavelmente estar associado a taxa um pouco maior de frutos chochos e de sementes tipo moca encontradas nessas progênies. No entanto, esses defeitos já foram eliminados, através da seleção, em muitas progênies e estão sendo eliminados em outras linhagens.
17. Em relação ao tamanho e peso de 100 sementes, os dados obtidos mostraram a possibilidade de isolarem progênies de Icatu com tamanho e peso semelhantes aos encontrados no café Mundo Novo e às vezes semelhantes aos do cultivar Acaiaá, que possui sementes grandes e superiores ao café Mundo Novo.
18. A segregação em algumas progênies de Icatu da geração  $F_3RC_2$ , para os fatores genéticos xantocarpa (xc), que, quando em homozigose, confere coloração amarela aos frutos de café e caturra (Ct) que condiciona plantas de porte baixo, foi monofatorial simples (3:1), evidenciando uma segregação diplóide, apesar da origem interespecífica do Icatu. Em progênies  $F_3RC_1$  não ocorreu este tipo de segregação.

19. Nos estudos de autocompatibilidade, os dados obtidos, através da autopolinização mostraram, mesmo em gerações  $F_5RC_2$  de Icatu a existência de cafeeiros com baixa frutificação, com alta frutificação e formação de sementes (autocompatíveis) e com frutificação um pouco menor à encontrada no cultivar Mundo Novo.
20. A baixa frutificação de algumas progênes de Icatu quase sempre está associada a alta porcentagem de sementes do tipo moca. Em alguns casos, a porcentagem de sementes moca foi elevada, independentemente da frutificação. Isto demonstra que a formação de sementes tipo moca, pode ter origens diferentes. É provável que uma seleção para cafeeiros com menor porcentagem de sementes tipo moca possa conduzir a cafeeiros com maior frutificação.
21. Baseando-se em experimentos em locais diferentes com as mesmas progênes, foi possível verificar que as melhores progênes de Icatu possuem boa estabilidade fenotípica de produção, pois nestes ensaios, foram as que tiveram o maior vigor vegetativo e produziram mais.
22. A determinação da estabilidade fenotípica da produção através da estimativa do desvio padrão, variância, coeficientes de variação entre locais associados à média de produção das progênes (Método de FRANCIS & KANNENBERG, 1978) e da análise conjunta com desdobramento para locais dentro de progênes, proporcionaram a obtenção de resultados semelhantes. Para melhor interpretação, sugere-se associar a cada um destes quatro métodos observações em relação à classificação das progênes dentro de cada um dos locais e com o estabelecimento

do limite de significância das progênies mais produtivas.

23. Os valores obtidos para o coeficiente de herdabilidade no sentido amplo (H) para produção e as características vegetativas: índice IAV de vigor e produção, altura e diâmetro da copa foram elevados para as progênies de Icatu da geração  $F_2RC_2$  e mantiveram em níveis altos nas gerações subsequentes  $F_3RC_2$ ,  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$ . A magnitude da herdabilidade (H) e do coeficiente de variação genética (CVg) para a produção de café cereja detectados na descendência do germoplasma Icatu, tem assegurado um progresso genético considerável nas gerações em seleção.
24. As correlações simples e fenotípicas entre produção e as características vegetativas: (índice IAV de vigor e produção, altura e diâmetro da copa) foram positivas e significativas quando os dados de altura e diâmetro da copa foram obtidos de cafeeiros adultos (a partir de oito anos). Para plantas com 5,5 a 6 anos não se obtiveram boas correlações entre produção e altura, e produção e diâmetro da copa. Neste caso as correlações simples e fenotípicas foram elevadas, positivas e significativas somente entre produção e índice IAV.
25. Em relação a avaliação antecipada (precoce) de progênies de Icatu, os resultados analisados mostraram a possibilidade de se efetuar, com segurança, a seleção das melhores progênies, com três ou quatro primeiros anos. A eficiência da seleção com a utilização dos três primeiros anos de colheitas sucessivas variou de 77,8 a 87,7% e com os quatro primeiros anos de 77,8 a 100%.
26. A avaliação de cafeeiros Icatu mais produtivos, vigorosos, com

resistência ao agente da ferrugem e boas características dos frutos e sementes dentro das melhores progênies requereu de seis a oito anos de colheitas sucessivas. Este tempo de observações para a seleção poderá ser reduzido para as quatro primeiras colheitas, desde que a intensidade de seleção seja branda (em torno de 50%).

27. A seleção de cafeeiros Icatu deverá ser efetuada em anos de alta produção. Em muitos casos, a eficiência da seleção nesses anos de alta produção é maior do que uma seleção antecipada utilizando dados dos três primeiros anos de produção.
28. De um modo geral, constatou-se uma boa correspondência entre plantas matrizes e suas progênies, principalmente com os cafeeiros excepcionais, de progênies superiores, que sempre deram boas progênies.
29. Os caracteres vegetativos auxiliares à seleção, que poderão ser utilizados, juntamente com a produção, para a escolha das melhores progênies e plantas individuais são pela ordem de importância a) índice IAV de vigor e produção, b) altura das plantas e c) diâmetro da copa. Para uma seleção antecipada (precoce), de progênies ou plantas individuais, pode-se restringir apenas ao índice IAV, como uma característica auxiliar à seleção, juntamente com dados de produção. O IAV é, na verdade, um índice de seleção eficiente, apesar de subjetivo.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento genético das plantas. São Paulo, Edgard Blücher, 1971. 381p.
- ALMEIDA, L.C. Resistência vertical e horizontal a *Hemileia vastatrix* Berk. e Br. em gerações F<sub>4</sub> e F<sub>5</sub> de progênes de cafeeiros Catimor. Viçosa, 1980. 38p. (Mestrado - Universidade Federal de Viçosa).
- ALVARENGA, A.P.; BEGAZO, J.C.O.; PAULA, J.F.; CARDOSO, A.A.; VIEIRA, J.M. Avaliação e seleção de progênes de café Icatu na Zona da Mata de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 16. Espírito Santo do Pinhal, 1990. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1990. p. 42.

- ANTUNES, C.S.N. Melhoramento do cafeeiro. XXV - Produtividade de progênies e híbridos de café. Bragantia, Campinas, 21: 591-615, 1962.
- ANTUNES FILHO, H. Sementes "moca" e "concha" no café Mundo Novo. Boletim da Superintendência dos Serviços do Café, São Paulo, 28: 8-16, 1953.
- ANTUNES FILHO, H. & ALVES, S. Melhoramento do cafeeiro. XIV - Competição de variedades comerciais em Monte Alegre do Sul. Bragantia, Campinas, 19: 73-89, 1960.
- ANTUNES FILHO, H. & CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro. VII - Ocorrência de lojas vazias em frutos do café "Mundo Novo". Bragantia, Campinas, 13: 165-179, 1954.
- ANTUNES FILHO, H. & CARVALHO, A. Análise de produção de progênies e híbridos de café bourbon. Bragantia, Campinas, 16: 175-195, 1957a.
- ANTUNES FILHO, H. & CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro; XII. Variabilidade em linhas puras de café. Bragantia, Campinas, 16: 197-213, 1957b.
- ARAÚJO NETO, K. de. Avaliação preliminar de progênies de *Coffea arabica* pela estimativa simultânea de vigor vegetativo e carga pendente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 6. Ribeirão Preto, 1978. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1978. p. 110-113.
- ARAÚJO NETO, K. de & FERREIRA, A.J. Avaliação da receita de seleções de Icatu, Catimor e outras em comparação com cultivares nacionais em Caratinga-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15. Maringá, 1989. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1989. p.42-43.

- ARRUDA, H.P. de. A cafeicultura brasileira face a ferrugem. In: REUNIAO TÉCNICA SOBRE LAS ROYAS DEL CAFETO. San José, Costa Rica, 1970. p.48-54.
- BAEZA-A., C.A. Metodologia del trabajo en los materiales de cafeto para la determinación de su tipo de resistència a la roya anaranjada. Chinchiná, Centro Nacional de Investigaciones de Café-CENICAFÉ, 1976. 43p. (Mimeografado).
- BARTHOLO, G.F.; MENDES, A.N.G.; PEREIRA, A.A. Seleção de progênies de Icatu em Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15. Maringá, 1989. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1989. p.24-25.
- BECKER, H.C. Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. Euphytica, Wageningen, 30: 835-840, 1981.
- BECKLEY, V.A. Observations on coffee in Kenya. Pt. I. Chlorosis and dieback in coffee. Empire Journal of Experimental Agriculture, Oxford, 3: 203-209, 1953.
- BERKELEY, M.J. The Gardeners' Chronicle. The Gardeners Chronicle and Agricultural Gazette, London, 1869. p. 11.
- BERTHAUD, J. L'incompatibilite chez *Coffea canephora* methode de test et determinisme genetique. Café, Cacao, Thé, Paris, 24: 267-274, 1980.
- BERTHOU, F.; MATHIEU, C.; VEDEL, F. Variation dans l'ADN des organites cellulaires dans les principales espèces de *Coffea*: Analyse des ADN chloroplastiques et mitochondriaux à l'aide des enzymes de restriction. In: COLLOQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL SUR LE CAFÉ, 10. Salvador, Bahia. ASIC, 1982. p. 421-431.

- BETTENCOURT, A. J. Considerações gerais sobre o Híbrido do Timor.  
Campinas, Instituto Agronômico, 1973. 20p. (Circ. n<sup>o</sup> 23).
- BETTENCOURT, A. J. Melhoramento genético do cafeeiro. Transferência de fatores de resistência a *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. para as principais cultivares de *Coffea arabica* L. Lisboa, 1981. 93p. (Doutorado - Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa).
- BETTENCOURT, A. J. Características agronômicas de seleções derivadas de cruzamentos entre Híbrido de Timor e as variedades Caturra, Villa Sarchi e Catuaí. In: SIMPÓSIO SOBRE FERRUGENS DO CAFEEIRO. Oeiras, 1983. CIFC. Oeiras, Portugal, 1984. p. 351-373.
- BETTENCOURT, A. J. & CARVALHO, A. Melhoramento visando a resistência do cafeeiro à ferrugem. Bragantia, Campinas, 27: 35-68, 1968.
- BETTENCOURT, A. J. & LOPES, J. Preliminary report of the coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*) material received from the F.A.O. In: FAO Coffee Mission to Ethiopia, 1964-65, 1968. p.124-140.
- BETTENCOURT, A. J. & NORONHA-WAGNER, M. Genetic factors conditioning resistance of *Coffea arabica* L. to *Hemileia vastatrix* B. & Br. Agronomia Lusitana, Oeiras, 31: 285-292, 1971.
- BETTENCOURT, A. J.; NORONHA-WAGNER, M.; LOPES, J. Fator genético que condiciona a resistência do clone 1343/269 (Híbrido de Timor) a *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. Broteria Genética, Lisboa, 1: 53-58, 1980.
- BETTENCOURT, A. J. & RODRIGUES JR., C. J. Routine screening for resistance to *Hemileia vastatrix* B. et Br. on *Coffea canephora* Pierre and *Coffea* spp accessions from different regions of the world. Centro de Investigação das Ferrugens



do Cafeeiro. Prog. Rept.. 1960-65, 1965. p. 100-120.

- BETTENCOURT, A.J. & RODRIGUES JR., C.J. Principles and practice of coffee breeding for resistance to rust and other diseases. In: CLARKE, R.J. & MACRAE, R. Eds. Coffee. London. Elsevier Applied Science, 1988. v.4, p.199-234.
- BONATO, E.R. Estabilidade fenotípica da produção de grãos de dez cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merrill) nas condições do Rio Grande do Sul. Piracicaba, 1978. 75 p. (Mestrado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz").
- BOX, G.E.P. Some theorems on quadratic forms applied in the study of analysis of variance problems, I. Annals of Mathematical Statistics, Stanford, 25: 290-302, 1954.
- BRIDSON, D.M. Studies in *Coffea* and *Psilanthus* (Rubiaceae subfam. Cinchonoideae) for part 2 of Flora of Tropical East Africa: Rubiceae. Kew Bulletin, 36: 817-859, 1982.
- BROWNING, J.A. & FREY, K.J. Multiline cultivars as a means of disease control. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, 7: 355-382, 1969.
- CADENA-G.,G. Expressión de resisténcia horizontal a la roya (*Hemileia vastatrix*) en la variedad Conilon (*Coffea canephora*). Bogotá, 1978. 185 p. (Mestrado - Universidad Nacional de Colombia).
- CAMPINAS, Instituto Agronômico. "Cultivares lançados pelo IAC no período 1968-1978: Café (*Coffea arabica* L.)". O Agrônomo, Campinas, 32: 66-72, 1980.
- CAPOT, J. L'amélioration du caféier en Côte d'Ivoire. Les hybrides "Arabusta". Café, Cacao, Thé, Paris, 16: 4-16, 1972.

- CAPOT, J.; DUPAUTEX, B.; DURANDEAU, A. L'amélioration du caféier en Côte d'Ivoire. Duplication chromosomique et hybridation. Café, Cacao, Thé, Paris, 12: 114-126, 1968.
- CARDOSO, R.M. de L. Novas raças fisiológicas de *Hemileia vastatrix* Berk et Br. no Brasil, métodos de identificação e detecção de grupos fisiológicos em cafeeiros derivados do Híbrido de Timor. Viçosa, 1986. 111p. (Mestrado, Universidade Federal de Viçosa).
- CARNEIRO, M.F.N. Isolamento e caracterização de uma nova raça de (*Hemileia vastatrix*) obtida por irradiação com raios gama. In: SIMPÓSIO SOBRE FERRUGENS DO CAFEIEIRO. Oeiras, 1983. CIFC. Oeiras, Portugal, 1984. p.95-106.
- CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro. VI - Estudo e interpretações para fins de seleção, de produções individuais na variedade Bourbon. Bragantia, Campinas, 20:179-200, 1952.
- CARVALHO, A. Pesquisas genéticas em café. In: Curso Post-Graduado de Cafeicultura. Campinas, 1954. p.1-11.
- CARVALHO, A. Advances in coffee production technology. Recent advances in our knowledge of coffee trees. 2-Genetics. Coffee and Tea Industries, New York, 81:30-36, 1958.
- CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro - Cruzamentos entre *C. arabica* x *C. canephora*. In: COLLOQUE SCIENTIFIQUE INT. SUR LE CAFÉ, 10. Salvador, Bahia. ASIC, 1982. p.363-368.
- CARVALHO, A. Principles and practice of coffee plant breeding for productivity and quality factors: *Coffea arabica*. In: CLARKE, R.J. & MACRAE, R. Eds. Coffee. London. Elsevier Applied Science, 1988. v.4, p.129-165.
- CARVALHO, S.P. Metodologias de avaliação do desenvolvimento de progênies do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Lavras, 1989. 63p.

(Mestrado - Escola Superior de Agricultura de Lavras).

- CARVALHO, A. & ANTUNES FILHO, H. Melhoramento do cafeeiro. X - Seleção visando eliminar o defeito "lojas vazias do fruto" no café Mundo Novo. Bragantia, Campinas, 14:51-62, 1955.
- CARVALHO, A. & ANTUNES FILHO, H. Melhoramento do cafeeiro. XVI - Efeito da autofecundação sucessiva no café Bourbon. Bragantia, Campinas, 18:343-351, 1959.
- CARVALHO, A.; ANTUNES FILHO, H.; MENDES, J.E.T.; LAZZARINI, W.; REIS, A.J.; ALOISI SOBRINHO, J.; MORAES, M.R. de; NOGUEIRA, K.; ROCHA, T.R. Melhoramento do cafeeiro. XIII - Café Bourbon Amarelo. Bragantia, Campinas, 16: 411-454, 1957.
- CARVALHO, A. ; COSTA, W.M. da; FAZUOLI, L.C. Autoincompatibilidade, produtividade, ocorrência de sementes do tipo moca e mudas anormais no café Icatu. Bragantia, Campinas, 42:157-169, 1983a.
- CARVALHO, A.; ESKES, A.B.; FAZUOLI, L.C. Breeding for rust resistance in Brazil. In: KUSHALAPPA, A.C. & ESKES, A.B. Eds. Coffe rust, epidemiology, resistance and management. Boca Raton, CRC Press, Inc., 1989a. p.295-307.
- CARVALHO, A.; FAZUOLI, L.C.; COSTA, W.M. da. Melhoramento do cafeeiro. XLI. Produtividade do Híbrido de Timor, de seus derivados e de outras fontes de resistência a *Hemileia vastatrix*. Bragantia, Campinas, 48:73-86, 1989b.
- CARVALHO, A.; FAZUOLI, L.C.; LEVY, F.A.; GONÇALVES, W. Análise de progênies de café Icatu em Campinas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 12. Caxambú, 1985. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1985. p. 163-164.
- CARVALHO, A. & KRUG, C.A. Agentes da polinização da flor do cafeeiro (*Coffea arabica*). Bragantia, Campinas, 9:11-24, 1949.

- CARVALHO, A.; KRUG, C.A.; MENDES, J.E.T.; ANTUNES FILHO, H.; JUNQUEIRA, A.R.; ALOISI SOBRINHO, J.; ROCHA, T.R.; MORAES, M.V. Melhoramento do cafeeiro. XXI - Comportamento regional de variedades, linhagens e progênies de café ao sol e à sombra. Bragantia, Campinas, 20:1045-1142, 1961.
- CARVALHO, A.; KRUG, C.A.; MENDES, J.E.T.; ANTUNES FILHO, H.; MORAES, H. de; ALOISI SOBRINHO, J.; MORAES, M.V.de; ROCHA, T.R.da. Melhoramento do cafeeiro; IV. Café Mundo Novo. Bragantia, Campinas, 12: 97-129, 1952.
- CARVALHO, A. ; MEDINA FILHO, H.P.; FAZUOLI, L.C.; COSTA, W.M.da. Número de locus e ação gênica de fatores para porte pequeno em *Coffea arabica* L. Bragantia, Campinas, 43: 425-442, 1984a.
- CARVALHO, A. & MONACO, L.C. Natural cross pollination of *Coffea arabica*. In: INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 16., Bruxelas, 1962. Proceedings. p.447-449.
- CARVALHO, A. & MONACO, L.C. Genetic relationship of selected *Coffea* species. Ciência e Cultura, São Paulo, 19: 161- 165, 1967a.
- CARVALHO, A. & MONACO, L.C. Melhoramento do cafeeiro; XXXI. Ensaio de populações  $F_2$  de híbridos entre cultivares de *Coffea arabica*. Bragantia, Campinas, 26: 79-92, 1967b.
- CARVALHO, A. & MONACO, L.C. The breeding of arabica coffee. In: FERWERDA, F.P.& WIT, F. eds. Outlines of perennial crop breeding in the tropics. Wageningen, Veenman, 1969. p. 198-216.
- CARVALHO, A. & MONACO, L.C. Adaptação e produtividade de cafeeiros portadores de fatores para resistência a *Hemileia vastatrix*. Ciência e Cultura, São Paulo, 24: 924-932, 1972a.
- CARVALHO, A. & MONACO, L.C. Transferência do fator Caturra para o cultivar Mundo Novo de *Coffea arabica*. Bragantia, Campinas, 31:

379-399, 1972b.

CARVALHO, A.; MONACO, L.C.; ANTUNES FILHO, H. Melhoramento do cafeeiro: XV. Variabilidade observada em progênies de café. Bragantia, Campinas, 18: 373-386, 1959.

CARVALHO, A.; MONACO, L.C.; CAMPANA, M.P. Melhoramento do cafeeiro :XXVII. Ensaio de seleções regionais de Jaú. Bragantia, Campinas, 23: 129-142, 1964.

CARVALHO, A.; MONACO, L.C.; FAZUOLI, L.C. Melhoramento do cafeeiro: XXXIII. Produtividade e outras características de vários cultivares em Monte Alegre do Sul. Bragantia, Campinas, 32: 245-260, 1973.

CARVALHO, A.; MONACO, L.C.; FAZUOLI, L.C. Melhoramento do cafeeiro: XXXV - Altura e produtividade das plantas e características das sementes de progênies e híbridos de café plantados a uma e quatro plantas por cova. Bragantia, Campinas, 34: 295-308, 1975.

CARVALHO, A.; MONACO, L.C.; FAZUOLI, L.C. Melhoramento do cafeeiro: XL. Estudos de progênies e híbridos de café Catuaí. Bragantia, Campinas, 38: 202-216, 1979.

CARVALHO, A.; MONACO, L.C.; FAZUOLI, L.C.; COSTA, W.M.; MEDINA FILHO, H.P. Variabilidade na produção em progênies de cafeeiros Mundo Novo. Bragantia, Campinas, 43: 509-517, 1984b.

CARVALHO, A.; MONACO, L.C.; VAN DER VOSSEN, H.A.M. Café Icatu como fonte de resistência a Colletotrichum coffeanum. Bragantia, Campinas, 35: 343-347, 1976.

CARVALHO, A.; SCARANARI, H.J.; ANTUNES FILHO, H.; MONACO, L.C. Melhoramento do cafeeiro: XXII. Resultados obtidos no ensaio de seleções regionais de Campinas. Bragantia, Campinas, 20:

710-739, 1961.

CARVALHO, A.; SONDAHL, M.R.; SLOMAN, C. Teor de cafeína em seleções de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 10. Poços de Caldas, 1983b. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1983b. p.111-113.

CASTILLO-Z., J. Tasa de polinización cruzada del café arabico en la región de Chinchiná. Cenicafé, Chinchiná, 27: 78-88, 1976.

CASTILLO-Z., J. & MORENO-R., G. Selección de cruzamientos derivados del "Híbrido de Timor" en la obtención de variedades mejoradas de café para Colombia. Cenicafé, Chinchiná, 32: 37-53, 1981.

CASTILLO-Z., J. & MORENO-R., G. La variedad Colombia: Selección de un cultivar compuesto resistente a la roya del cafeto. Chinchiná, Centro Nacional de Investigaciones de Café - CENICAFÉ, 1987. 171p.

CASTILLO-Z., J. & QUICENO, G. Estudio de la producción de seis variedades comerciales de café. Cenicafé, Chinchiná, 19: 18-39, 1968.

CHALFOUN, S.M.; PAIVA, F.; RIBEIRO, S.R. Influência do nível de infecção e do número de pústulas na queda de folhas de cafeeiros atacados pela ferrugem (*Hemileia vastatrix*, Berk. et Br.). In: PROJETO CAFÉ: RELATÓRIO ANUAL 75/75. Belo Horizonte, EMBRAPA, 1976. p.237-238.

CHARRIER, A. La structure génétique des caféiers spontanés de la region Malgache (*Mascarocoffea*). Leur relations avec les caféiers d'origine africaine (*Eucoffea*). In: Memoires ORSTOM, Paris, ORSTOM, 1978. p.1-223.

CHARRIER, A. & BERTHAUD, J. Variation de la teneur en caféine dans le genere Coffea. Café, Cacao, Thé, Paris, 19: 251-264, 1975.

- CHAVES, G.M. & ABREU, M.S. Identificação de parâmetros para avaliação de resistência inespecífica contra *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. em mudas de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 6. Ribeirão Preto, 1978. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1978. p. 18-19.
- CHAVES, G.M.; CRUZ FILHO, J.; CARVALHO, M.G.; MATSUOKA, K.; COELHO, D.J.; SHIMOYA, C. A ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. e Br.) revisão da literatura com observações e comentários sobre a enfermidade no Brasil. Seiva, Viçosa, 30: 1-75, 1970.
- CHAVES, G.M. & PEREIRA, A.A. Identificação de raças fisiológicas de *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. In: RESUMOS DE TRABALHOS REALIZADOS PELO SISTEMA ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1980. p.170-174.
- CHEVALIER, A. Les caféiers du globe. III. Systématique des caféiers et faux-caféiers, maladies et insectes nuisibles. Paris, Paul Lechevalier, 1947. 356p.
- CHIACCHIO, F.P.B. Identificação de raças fisiológicas de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., em materiais provenientes dos estados da Bahia e Espírito Santo. Viçosa, 1973. 49p. (Mestrado-Universidade Federal de Viçosa).
- COCKERHAM, C.G. Estimation of genetic variances. In: HANSON, W.D. & ROBINSON, H.F., org. Statistical genetics and plant breeding. Washington, National Academy of Sciences, 1963. p. 53-94.
- COCHRAN, W.G. & COX, G.M. Experimental designs. 2. ed. New York, John Wiley & Sons, 1957. 611p.

- COMSTOCK, R.E. & MOLL, R.H. Genotype-environment interations. In: HANSON, W.D. & ROBINSON, H.F., org. Statistical genetics and plant breeding. Washington, National Academy of Sciences, 1963, p. 164-196.
- CONAGIN, C.H.T.M. & MENDES, A.J.T. Pesquisas citológicas e genéticas em três espécies de *Coffea* - autoincompatibilidade em *Coffea canephora*. Bragantia, Campinas, 20: 787-804, 1961.
- CORNIDE, M.T. & MONTES, S. Analisis de la interacción genotipo-ambiente: componentes de la varianza y estabilidad de la cosecha en lineas de cafe seleccionadas em Cuba. Cultivo Tropicales, San José de las Lajas, 1: 131-141, 1979.
- COSTA, W.M. da. Relação entre grau de resistência a *Hemileia vastatrix* e a produtividade do café Icatu. Bragantia, Campinas, 37: 1-9, 1978.
- COSTA, W.M.; CARVALHO, A.; FAZUOLI, L.C. Estudo de caracteres dentro de progênies do cafeeiro Icatu visando a sua seleção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 9. São Lourenço, 1981. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1981. p.169-173.
- COSTA, W.M. da; ESKES, A.B.; RIBEIRO, I.J.A. Avaliação do nível de resistência do cafeeiro a *Hemileia vastatrix*. Bragantia, Campinas, 37: 23-29, 1978.
- COSTA, W.M. da & RIBEIRO, I.J.A. Resistência a *Hemileia vastatrix* observada no café Icatu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3. Curitiba, 1975. Resumos, Rio de Janeiro, IBC, 1975. p. 113.
- COSTE, R. Les caféiers et les cafés dans le monde. I. Les caféiers. Paris, Maisonneuve Larose, 1955. 381p.
- CRAMER, P.J.S. A review of literature of coffee research in



- Indonésia. In: WELLMAN, F., ed. Misc. Publ. n<sup>o</sup> 15. Turrialba, Inter-Am. Inst. of Agric. Sci, 1957. p. 1-262.
- DHALIWAL, T.S. Progress report of the project coffee breeding in Puerto Rico 1954-1965. Miscellaneous Publication n<sup>o</sup> 53. Rio Piedras, Agric. Exp. Station, 1965.
- DHALIWAL, T.S. Correlation between yield and morphological characters in Puerto Rican and Columbian varieties of *Coffea arabica* L. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Rio Piedras, 52: 29-37, 1968.
- DUBLIN, P. Le caféier excelsa en République Centrafricaine. La fructification et le fruit. Café, Cacao, Thé, Paris, 6: 19-39, 1962.
- ELGUETA, M. Un programa de selección para *Coffea arabica*. Turrialba, Turrialba, 1: 37-43, 1950.
- ESKES, A.B. Uso de discos de folhas para avaliar a resistência do cafeeiro a *Hemileia vastatrix*: efeito da luminosidade e concentração de inóculo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 5. Guarapari, 1977. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1977. p. 85-86.
- ESKES, A.B. Avaliação do uso de discos de folhas para medir o nível de resistência do cafeeiro a *Hemileia vastatrix*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 6. Ribeirão Preto, 1978. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1978. p. 114-115.
- ESKES, A.B. Ocorrência de um isolado da raça v3v5 de *Hemileia vastatrix* pouco virulento em condições de laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8. Campos do Jordão, 1980. Resumos. Rio de Janeiro. IBC, 1980. p. 81-82.

- ESKES, A.B. Incomplete resistance to coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*). Wageningen, 1983, 140p. (Doutorado - Landbouwhogeschool de Wageningen).
- ESKES, A.B. Resistance. In: KUSHALAPPA, A.C. & ESKES, A.B. Eds. Coffee rust, epidemiology, resistance and management. Boca Raton, CRC Press, Inc., 1989. p.171-291.
- ESKES, A.B. & CARVALHO, A. Variation for incomplete resistance to *Hemileia vastatrix* in *Coffea arabica*. Euphytica, Wageningen, 32: 625-637, 1983.
- ESKES, A.B. & COSTA, W.M. da. Characterization of incomplete resistance to *Hemileia vastatrix* in the Icatu coffee population. Euphytica, Wageningen, 32: 649-657, 1983.
- ESKES, A.B.; HOOGSTATEN, J.G.J.; LEVY, F.A. Segregation for complete and incomplete resistance to *Hemileia vastatrix* present in Icatu and derivatives of the Híbrido de Timor. In: CONFERENCE ON INTERNATIONAL COFFEE SCIENCE, 13. Paipa, Colombia, 1989. Abstracts. ASIC, 1989. p.90.
- ESKES, A.B.; HOOGSTATEN, J.G.J.; TOMA-BRAGHINI, M.; CARVALHO, A. Genetics studies on incomplete resistance to coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*). In: SIMPÓSIO SOBRE FERRUGENS DO CAFEEIRO. Oeiras, 1983. CIFC. Oeiras, Portugal, 1984. p.439-444.
- ESKES, A.B.; HOOGSTATEN, J.G.J.; TOMA-BRAGHINI, M.; CARVALHO, A. Race-specificity and inheritance of incomplete resistance to coffee leaf rust in some Icatu coffee progenies and derivatives of Híbrido de Timor. Euphytica. Wageningen, 47: 11-19, 1990.
- ESKES, A.B. & LEVY, F.A. Análise genética a nível diplóide da resistência encontrada no café Icatu a *Hemileia vastatrix*. Primeiros resultados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS

CAFEEIRAS, 14. Campinas, 1987. Resumos, Rio de Janeiro, IBC, 1987. p. 97-99.

ESKES, A.B. & TOMA-BRAGHINI, M. Assessment methods for resistance to coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.). Plant Protection Bulletin, Roma, 29: 56-66, 1981a.

ESKES, A.B. & TOMA-BRAGHINI, M. Comparação da resistência a *Hemileia vastatrix* do cultivar Kouillou observada em condições de campo, viveiro, estufa e laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 9. São Lourenço, 1981. Resumos. Rio de Janeiro. IBC, 1981b. p. 189-191.

ESKES, A.B.; TOMA-BRAGHINI, M.; CARVALHO, A.; RIBEIRO, I.J.A.; PARADELA FILHO, O. Detecção da raça de *Hemileia vastatrix* com os genes de virulência *v1v4v5* no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8. Campos de Jordão, 1980a. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1980a. p.91-92.

ESKES, A.B.; TOMA-BRAGHINI, M.; LEVY, F.A. Utilização de triplóides para transferir resistência a *Hemileia vastatrix* de *C. canephora* cv Kouillou para o cultivar Catuai de *C. arabica* - Comportamento das gerações F1 e BC1. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 14. Campinas, 1987. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1987. p.80-82.

ESKES, A.B.; TOMA-BRAGHINI, M.; LEVY, F.A.; CARVALHO, A.; COSTA, W.M.da. Indicações de raças novas de *H. vastatrix* em relação a genes de resistência do Híbrido de Timor, de Icatu e do cultivar Kouillou de *C. canephora*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8. Campos de Jordão, 1980b. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1980b. p.78-80.

- ESKES, A.B.; RIBEIRO, I.J.A.; CARVALHO, A.; PARADELA FILHO, O. Raça de *Hemileia vastatrix* portadora dos genes de virulência v1v2v5 diferenciada no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 7. Araxá, 1979. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1979. p.122-123.
- ESKES, A.B. & SOUZA, E.Z. Ataque de ferrugem em ramos, com e sem produção de plantas do cultivar Catuaí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 9. São Lourenço, 1981. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1981. p.186-188.
- FALCONER, D.S. Introduction to quantitative genetics. Londres, Oliver and Boyd, 1972. 365p.
- FANUCCHI, M.; BERETTA, M.J.G.; MARTINS, E.M.F.; MORAES, W.B.C.; FIGUEIREDO, M.B. Verificação da presença, no Estado de São Paulo, da raça fisiológica de *Hemileia vastatrix* portadora dos genes de virulência v2, v4, v5. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FITOPATOLOGIA, 8. Itaguai, 1980. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1980. p.131.
- FAZUOLI, L.C. Resistência a ferrugem alaranjada do cafeeiro. Piracicaba, Departamento de Genética - ESALQ. 1971. 19p. (Monografia).
- FAZUOLI, L.C. Avaliação de progênies do café Mundo Novo (*Coffea arabica* L.). Piracicaba, 1977. 146p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz").
- FAZUOLI, L.C. Resistance of coffee to the root-knot nematode species *Meloidogyne exigua* and *M. incognita*. In: COLLOQUE INTERNATIONAL SUR LA PROTECTION DES CULTURES TROPICALES. Abstracts. Lyon, France, 1981. p.57.

- FAZUOLI, L.C. Genética e melhoramento do cafeeiro. In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. org. Cultura do cafeeiro. Piracicaba, Potafós, 1986. p.87-113.
- FAZUOLI, L.C. Informe de asesoria del doctor Luiz Carlos Fazuoli a PROMECAFÉ en su visita del 20 de noviembre al 14 de diciembre de 1988. Costa Rica IICA - PROMECAFÉ. 31p., 1989.
- FAZUOLI, L.C. & CARVALHO, A. Estudo de avaliação precoce de progênies de café do cultivar Mundo Novo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. 31. Fortaleza, 1979. Resumos. São Paulo, SBPC, 1979. p.575-576.
- FAZUOLI, L.C. & CARVALHO, A. Observações em híbridos F1 de *Coffea arabica* com *Coffea canephora* tetraplóide. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. 39. Brasília, 1987. Resumos. São Paulo, SBPC, 1987. p.11.
- FAZUOLI, L.C.; CARVALHO, A.; COSTA, W.M. da. Melhoramento do café Icatu em Campinas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 14. Campinas, 1987. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1987. p.91.
- FAZUOLI, L.C.; CARVALHO, A.; COSTA, W.M. da; NERY, C.; LAUN, C.R.P.; SANTIAGO, M. Avaliação de progênies e seleção no cafeeiro Icatu. Bragantia, Campinas, 42: 179-189, 1983.
- FAZUOLI, L.C.; CARVALHO, A.; MONACO, L.C.; TEIXEIRA, A.A. Qualidade de bebida do café Icatu. Bragantia, Campinas, 36: 165-172, 1977.
- FAZUOLI, L.C.; CARVALHO, A.; GUERREIRO FILHO, O. Correlação entre a produtividade de plantas matrizes e de suas progênies no cultivar Mundo Novo de *Coffea arabica*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. 38. Curitiba,

1986. Resumos. São Paulo, SBPC, 1986. p.5.

- FAZUOLI, L.C.; CARVALHO, A.; SILVAROLLA, M.B.; LIMA, M.M.A. de. Estimativa do número de fatores genéticos para a resistência a *Hemileia vastatrix* em cafeeiros derivados do cruzamento do Híbrido de Timor com o cultivar Catuai. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 16. Espírito Santo do Pinhal, 1990. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1990. p. 68.
- FAZUOLI, L.C.; COSTA, W.M. da; GONÇALVES, W.; LIMA, M.M.A.; FERNANDES, J.A.R. Café Icatu como fonte de resistência e ou tolerância ao nematóide *Meloidogyne incognita*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11. Londrina, 1984. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1984. p.247-248.
- FAZUOLI, L.C.; COSTA, W.M.; LEVY, F.A.; RANGEL, A.; MAZZAFERA, P. Reação de cafeeiros com resistência ao agente da ferrugem em Avaré, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 12. Caxambú, 1985. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1985. p.168-169.
- FAZUOLI, L.C.; GALLO, P.B.; CARVALHO, A.; COSTA, W.M.da; ROCHA, T.R. Seleção do café Icatu em Mococa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 9. São Lourenço, 1981. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1981. p.174-175.
- FERNIE, L.M. Coffee breeding in Tanganyika. First session of the technical working party on coffee production and protection. FAO. Rio de Janeiro, 1965. (Mimeografado).
- FERWERDA, F.P. Breeding of canephora coffee. In: FERWERDA, F.P. & WIT, F., eds. Outlines of perennial crop breeding in the tropics. Wageningen, Veenman, 1969. p.216-241.

- FERWERDA, F.P. Coffee breeding in Java. Economic Botany, New York, 2: 258-272, 1948.
- FLOR, H.H. Host-parasite interaction in flax-rust. Its genetics and other implications. Phytopathology, Saint Paul, 45:680-685. 1955.
- FONSECA, S.E.A. Resistência não específica em cultivares de *Coffea arabica* L. e progênies de "Catimor" à raças de *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. Viçosa, 1979, 42p. (Mestrado - Universidade Federal de Viçosa).
- FRANCIS, T.R. & KANNENBERG, L.W. Yield stability studies in short-season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. Canadian Journal of Plant Science, Ottawa, 58: 1029-1034, 1978.
- FREEMAN, G.H. Statistical methods for the analysis of genotype-environment interactions. Heredity, London, 31: 339-354, 1973.
- GALLI, F. Ferrugens do cafeeiro. Ciclo das relações patógeno-hospedeiro. In: Curso sobre a ferrugem do cafeeiro. Piracicaba, Departamento de Fitopatologia. USP-ESALQ, 1970. p. 1-14.
- GILBERT, S.M. Variability in yield of *Coffea arabica*. East African Agricultural Journal, Nairobi, 4: 131-193, 1938.
- GONÇALVES, M.M. & RODRIGUES, M.L. Estudos sobre o café de Timor. II. Nota sobre as possibilidades de produção do Híbrido de Timor no seu habitat natural. In: Missão de Estudos Agronômicos do Ultramar. Comunicações n.º 86. Lisboa, 1976. p. 31-72.

- GONÇALVES, M.M.; RODRIGUES, M.L.; DAEHNHARDT, E. Estudos sobre o café de Timor I.A. *Hemileia vastatrix* B. & Br. no território e o melhoramento da cafeicultura face à doença. In: Missão de Estudos Agronômicos do Ultramar. Comunicações nº 86. Lisboa, 1976. p. 1-29.
- GONÇALVES, W. Resistência de cafeeiros (*Coffea* spp) à raça 3 de *Meloidogyne incognita* (Tylinchida-Meloidogynidae) e a *Perileucoptera coffeella* (Lepidoptera-Lyonetiidae). Jaboticabal, 1986. 71p. (Mestrado - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP).
- GOUVEIA, N.M. Estudo da diferenciação e crescimento de gemas florais de *Coffea arabica* L. Observações sobre antese e maturação dos frutos. Campinas, 1984. 237 p. (Mestrado - Instituto de Biologia da UNICAMP).
- GRAVENA, S. Estratégias e táticas de manejo integrado do bicho mineiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) em café (*Coffea arabica* L., 1753) Cultivar "Mundo Novo". Jaboticabal, 1980. 89p. (Livre docência - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP).
- HAMBLIN, J. & ZIMMERMANN, M.J.O. Breeding common bean for yield in mixtures. Plant Breeding Reviews, Connecticut, 4: 245-272. 1986.
- HERBERT, W.J.; ROBINSON, H.F.; COMSTOCK, R.E. Estimates of genetic and environmental variability in soybeans. Agronomy Journal, Madison, 47: 314-318, 1955.
- HILL, J. Genotype environment interactions a challenge for plant breeding. Journal of Agricultural Science, London, 85: 447-493, 1975.



- HOOGSTRATEN, J.G.J; TOMA-BRAGHINI, M.; ESKES, A.B. Avaliação da resistência a *Hemileia vastatrix* de introduções de *Coffea arabica* procedentes da África. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10. Poços de Caldas, 1983a. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1983a. p-109-110.
- HOOGSTRATEN, J.G.J; TOMA-BRAGHINI, M.; ESKES, A.B. Segregação para resistência a *Hemileia vastatrix* em Icatu e Catimor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10. Poços de Caldas, 1983b. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1983b. p.79-81.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. Grupo Executivo de Racionalização da Cafeicultura. Pragas do cafeeiro. In: . Cultura de café no Brasil: Manual de recomendações. 5.ed. Rio de Janeiro, 1985. Cap. 8, p. 275-336.
- KAISER, A.A.P.G. Comparações entre seleções de Catimor e Icatu com Catuaí Amarelo e Mundo Novo em Cornélio Procópio, Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 9. São Lourenço, 1981. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1981. p. 385-388.
- KAISER, A.A.P.G. Estudo do comportamento de algumas seleções de Icatu, em Cornélio Procópio, PR., durante 12 produções. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15. Maringá, 1989. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1989. p. 11-15.
- KRUG, C.A. Hybridization of coffee. Journal of Heredity, Washington, 26: 325-330, 1935.
- KRUG, C.A. Genética de *Coffea*. Plano de estudos em execução do Departamento de Genética do Instituto Agronômico de Campinas. Boletim Técnico n<sup>o</sup> 26. Campinas, Instituto Agronômico, 1936. 39p.

- KRUG, C.A. O cálculo da "peneira-média" na seleção do cafeeiro. Revista do Instituto do Café, São Paulo, 15: 123-127, 1940.
- KRUG, C.A. Aspectos teóricos y prácticos de un programa de mejoramiento del cafeto. Suelo Tico, San José, 7: 40-47, 1953.
- KRUG, C.A. & CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro. I. Melhoramento de *Coffea arabica* L. var. Bourbon. 3 - Seleções individuais realizadas, dados preliminares de algumas progênies e aproveitamento dos resultados da análise estatística. Bragantia, Campinas, 1: 120-176, 1941.
- KRUG, C.A. & CARVALHO, A. Genética de *Coffea*. V - Hereditariedade da coloração bronzeada das folhas novas de *Coffea arabica* L. Bragantia, Campinas, 2: 199-220, 1942.
- KRUG, C.A. & CARVALHO, A. The genetics of *Coffea*. Advances in Genetics, New York, 4: 127-158, 1951.
- KRUG, C.A.; MENDES, J.E.T.; CARVALHO, A. Taxonomia de *Coffea arabica* L. Descrição das variedades e formas encontradas no Estado de São Paulo. Boletim Técnico n.º 62. Campinas, Instituto Agronômico, 1938. 57p.
- KRUG, C.A.; MENDES, J.E.T.; CARVALHO, A. Taxonomia de *Coffea arabica* L. II - *Coffea arabica* L. var. Caturra e sua forma xanthocarpa. Bragantia, Campinas, 9: 157-163, 1949.
- LEGUIZAMON, C.J.; LOTCDE, R.; BIEYSSE, D.; MULLER, R.A. Contribution à la connaissance de la résistance partielle du caféier a *Hemileia vastatrix*. In: SIMPÓSIO SOBRE FERRUGENS DO CAFEEIRO. Oeiras, 1983. CIFC, Oeiras, Portugal, 1984. p. 445-471.
- LELIVELD, J.A.F. Fruit setting in coffee. Archief voor Koffiecultuur, Malang, 12: 127-161, 1938.

- LELIVELD, J. A. F.; MEDINA, D. M.; MENDES, A. J. T. Cytology, gametogenesis and development of seed and fruit. In: FERWERDA, F. P. & WIT, F., eds. Outlines of perennial crop breeding in the tropics. Wageningen, Veenman, 1969. p. 192-197.
- LEPPIK, E. E. Gene centers of plant as sources of disease resistance. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, **8**: 323-344, 1970.
- LIN, C. B.; BINNS, M. R.; LEFKOVITCH, L. Stability analyses: where do we stand? Crop Science, Madison, **26**: 894-899, 1986.
- LITTLE, T. M. & HILLS, F. J. Statistical Methods in Agricultural Research 2, ed. University of California, Davis, 1975. 242 p.
- LOPES, J. & GODINHO, I. L. Physiologic specialization of *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. Garcia de Orta, Lisboa, **3**: 13-16, 1976.
- LOUARN, J. Bilan des hybridations interespécifiques entre caféiers africains diploïdes en colletion au Côte d'Ivoire. In: COLLOQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL SUR LE CAFÉ, 10. Salvador, Bahia. ASIC, 1982. p. 375-383.
- MARIOTTO, P. R.; GERALDO JR., C.; SILVEIRA, A. P.; ARRUDA, H. V., FIGUEIREDO, P.; BRAGA, J. B. R. Efeito da produção sobre a incidência da ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 2. Poços de Caldas, 1974. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1974. p. 144-145.
- MARQUES, D. V. & BETTENCOURT, A. J. Resistência a *Hemileia vastatrix* numa população de Icatu. Garcia de Orta, Lisboa, **6**: 19-24, 1979.
- MAYNE, W. W. Physiologic specialization of *Hemileia vastatrix* B. & Br. Nature, London, **129**: 150, 1932.

- MAYNE, W.W. Annual Report of the Coffee Scientific Officer. 1934-35. Mysore Coffee Experimental Station Bulletin, 13: 1-28, 1935.
- MAYNE, W.W. Annual Report of the Coffee Scientific Officer. 1935-36. Mysore Coffee Experimental Station Bulletin, 14: 1-21, 1936.
- MAYNE, W.W. Annual Report of the Coffee Scientific Officer. 1938-39. Mysore Coffee Experimental Station Bulletin, 19: 1-16, 1939.
- MAYNE, W.W. Annual Report of the Coffee Scientific Officer. 1941-42. Mysore Coffee Experimental Station Bulletin, 24: 1-21, 1942.
- MENDES, A. J. T. Cytological observations in *Coffea*. VI. Embryo and endosperm development in *Coffea arabica* L. American Journal of Botany, New York, 28: 784-789, 1941.
- MENDES, A. J. T. Partenogênese, partenocarpia e casos anormais de fertilização em *Coffea*. Bragantia, Campinas, 6: 265-273, 1946.
- MENDES, A. J. T. Observações citológicas em *Coffea*. XI. Métodos de tratamento pela colchicina. Bragantia, Campinas, 7: 221-230, 1947.
- MENDES, A. J. T. Carta ao Dr. Alcides Carvalho, de 22 de janeiro de 1953. Campinas. Instituto Agronômico de Campinas, 1953. 8p.
- MENDES, A. J. T. & MEDINA, D. M. Controle genético dos "frutos chochos" no café "Mundo Novo". Bragantia, Campinas, 14: 87-99, 1955.
- MENDES, A. J. T.; MEDINA, D. M.; MENDES, C. H. T. Citologia do desenvolvimento dos frutos sem sementes no café "Mundo Novo". Bragantia, Campinas, 13: 257-279, 1954.

- MENDES, J.E.T.; BRIEGER, F.G.; KRUG, C.A. & CARVALHO, A. Melhoramento de *Coffea arabica* L. var. Bourbon: estudo das produções individuais de 1107 cafeeiros no período 1933 a 1939 e resultados parciais de algumas de suas progênies. Bragantia, Campinas, 1: 3-176, 1941.
- MENDES, J.E.T. Ensaio de variedades de cafeeiros II. Bragantia, Campinas, 9: 81-101, 1949.
- MENDES, J.E.T. Ensaio de variedades de cafeeiros III. Bragantia, Campinas, 11: 29-43, 1951.
- MONACO, L.C. Efeito das lojas vazias sobre o rendimento do café Mundo Novo. Bragantia, Campinas, 19:1-12, 1960a.
- MONACO, L.C. Melhoramento do cafeeiro. XVII - Seleção do café Maragogype A.D. Bragantia, Campinas, 19: 459-492, 1960b.
- MONACO, L.C. Consequences of the introduction of coffee leaf rust into Brazil. Ann. New York Acad.Sci., 287: 57-71, 1977.
- MONACO, L.C. & CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro. XXIII - Novos dados sobre a variabilidade em linhas isogênicas de café. Bragantia, Campinas, 23: 13-22, 1964.
- MONACO, L.C. & CARVALHO, A. Resistência a *Hemileia vastatrix* no melhoramento do cafeeiro. Ciência e Cultura, São Paulo, 27: 1070-1081, 1975.
- MONACO, L.C.; CARVALHO, A.; FAZUOLI, L.C. Melhoramento do cafeeiro. Germoplasma do café Icatu e seu potencial no melhoramento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 2 Poços de Caldas, 1974. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1974. p.103.
- MONACO, L.C.; SONDAHL, M.R.; CARVALHO, A. New technique for colchicine treatment of coffee seedlings. Turrialba, Turrialba, 25: 323-324, 1975.

- MONTEIRO, M.V.V. Ferrugens do cafeeiro - Ocorrência da doença e providências para o seu controle. In: Curso sobre a ferrugem do cafeeiro. Piracicaba, USP-ESALQ, Departamento de Fitopatologia. 1970. p.61-95.
- MORAES, R.M.; ANGELUCCI, E.; YAKOMIZO, Y.; SHIROSE, I. Determinação de sólidos solúveis em cafés *arabica* e *canephora*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2. Poços de Caldas, 1974. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1974. p.372.
- MORENO- R.,G.; CASTILLO-Z.,J.; OROZCO- G.,L. Estabilidad de la producción de progénies de cruzamientos de Caturra por Híbrido de Timor. Cenicafé, Chinchiná, 35:79-90, 1984.
- MORENO- R.,G.; NOIROT, M.; CHARRIER, A.; BERTHAUD, J.; MULLER, R. Variación en la resisténcia incompleta a la raza II de *Hemileia vastatrix* en progénies Caturra x Híbrido de Timor: empleo del análisis factorial de correspondéncias para su evaluación. In: CONFERENCE ON INTERNATIONAL COFFEE SCIENCE, 13. Paipa, Colombia, 1989. Abstracts. ASIC, 1989. p.89.
- MULLER, R.A. Algunas reflexiones sobre la selección de variedades de cafetos resistentes a la roya anaranjada (*Hemileia vastatrix* Berk. y Br.). Série de publicaciones miscelaneas n<sup>o</sup>603. IICA - PROMECAFÉ. Turrialba, Costa Rica, 1986, 57p.
- NARASIMHASWAMY, R.L. Arabica selection S.795. Its origin and performance: a study. Indian Coffee, Bangalore, 24: 197-204, 1960a.
- NARASIMHASWAMY, R.L. Coffee breeding (*arabica* and *robusta*) and extension work with selections. In: INDIAN COFFEE BOARD RESEARCH DEPARTMENT. Annual Report. 1959-1960. 1960b. p.67-79.

- NARASIMHASWAMY, R.L. Coffee leaf disease (Hemileia) in India Coffee. Turrialba. Turrialba, 3: 33-39, 1961.
- NARASIMHASWAMY, R.L. & VISHVESWARA, S. Algunas idéias sobre el origin del *Coffea arabica*. Turrialba, Turrialba, 4: 1-28, 1962.
- NAVARRO DE ANDRADE, E. A cultura de café nas Indias Neerlandesas. Relatório apresentado à Secretaria da Agricultura, Comércio e Obras Públicas do Estado de São Paulo, 1914. 109p.
- NELSON, R.R. Stabilizing racial populations of plant pathogens by use of resistance genes. Journal of Environmental Quality, Madison, 1 : 220-227, 1972.
- NELSON, R.R. Genetics of horizontal resistance to plant diseases. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, 16 : 359-378, 1978.
- NORONHA-WAGNER, M. & BETTENCOURT, A.J. Genetic study of the resistance of *Coffea* sp. to leaf rust. 1. Identification and behavior of four factors conditioning disease reaction in *Coffea arabica* to twelve physiologic races of *Hemileia vastatrix*. Canadian Journal of Botany, Ottawa, 45: 2021-2031, 1967.
- OLIVEIRA, B.D'. As ferrugens do cafeeiro. Revista do Café Português, Lisboa, 3: 39-61, 1957.
- OLIVEIRA, B.D' & RODRIGUES JR., C.J. O problema das ferrugens do cafeeiro. Determinação da resistência a *Hemileia vastatrix* em *Coffea arabica*. Revista do Café Português, Lisboa, 7: 5-87, 1960.
- OLIVEIRA, B.D'. & RODRIGUES JR., C.J. O problema das ferrugens do cafeeiro. Revista do Café Português, Lisboa, 8: 5-50, 1961.
- OROZCO-C., F.J. Utilización del híbrido triplóide de *Coffea arabica* por *Coffea canephora* en cruzamientos interespecíficos.

- Cenicafé, Chinchiná, 27: 143-157, 1976.
- OROZCO-C., F.J. Los híbridos triplóides como via de mejoramiento en café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 14. Campinas, 1987. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1987. p.315.
- OROZCO-C., F.J. Utilización de los híbridos triplóides en mejoramiento genético de *Coffea arabica*. In: CONFERENCE ON INTERNATIONAL COFFEE SCIENCE, 13. Paipa, Colombia, 1989. Abstracts. ASIC, 1989. p. 66.
- ORTOLANI, A.A. Contribuição ao estudo ecológico da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.) em diferentes populações de *Coffea arabica* L. na região de Pindorama, São Paulo. Botucatu, 1973. 91p. (Doutorado - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho").
- OWUOR, J.B.O. Selection for resistance to coffee rust in the breeding programme for resistance to coffee berry disease in Kenya. In: SIMPÓSIO SOBRE FERRUGENS DO CAFEIRO. Oeiras, 1983. CIFC. Oeiras, Portugal, 1984. p.473-484.
- PERSON, C. Gene for gene relationships in host-parasit systems. Canadian Journal of Botany, Ottawa, 37:1101-1130, 1959.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 12. ed. Piracicaba, Livraria Nobel S/A, 1987. 467p.
- RAMOS, L.C. da S. Desenvolvimento de plântulas de quatro cultivares de café. Bragantia, Campinas, 39:215-218, 1980.
- REYES, T.T. Uma nova raça fisiológica de *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. Revista do Café Português, Lisboa, 4: 12-15, 1957.
- RIBEIRO, I.J.A.; SUGIMORI, M.H.; MONACO, L.C.; SCALI, M.H.; TISSELLI FILHO, O. Diferenciação de novas raças fisiológicas de *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. no Estado de São Paulo.



Circular 25 do Instituto Agronômico de Campinas, 1973. 8p.

- RIBEIRO, I. J. A.; SUGIMORI, M. H.; MORAES, S. A.; MONACO, L. C. Raças fisiológicas de *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. no Estado de São Paulo. Summa Phytopathologica, Piracicaba, 1: 19-22, 1975.
- RIBEIRO FILHO, C. & KAISER, A. A. P. G. Considerações sobre o comportamento de algumas seleções de Icatu em Cornélio Procópio-PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS. 16. Espírito Santo do Pinhal, 1990. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1990. p. 96-98.
- RIJO, L. Observações citológicas no cafeeiro Híbrido de Timor. Portugaliae Acta Biologica, Lisboa, 13: 157-168, 1974.
- ROBINSON, R. A. Horizontal resistance. Review of Plant Pathology, Kew, 52: 483-501, 1973.
- ROBINSON, R. A. Plant pathosystems. Berlin, Springer-Verlag, 1976. 184p.
- ROCHA, T. R.; CARVALHO, A.; FAZUOLI, L. C. Melhoramento do cafeeiro; XXXVIII. Observações sobre progênies do cultivar Mundo Novo de *Coffea arabica* na Estação Experimental de Mococa. Bragantia, Campinas, 39: 148-160, 1980.
- RODRIGUES JR., C. J. Prof. Branquinho D'Oliveira - esboço da sua vida científica. Garcia de Orta, Lisboa, 9: 5-12, 1982.
- RODRIGUES JR., C. J. Raças fisiológicas de *Hemileia vastatrix*. In: SIMPÓSIO SOBRE FERRUGENS DO CAFEEIRO. Oeiras, 1983. CIFC. Oeiras, Portugal, 1984. p. 67-79.
- RODRIGUES JR., C. J. *Hemileia vastatrix*: present situation and prospects of its control with resistant varieties. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON COFFEE. 11. Lome, Togo, 1985. ASIC, 1985. p. 605-614.

- RODRIGUES JR., C.J. Coffee rust resistance and physiological races. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON COFFEE TECHNOLOGY. Highland Coffee Research and Development Centre. Chiang Mai, 1988. Proceedings. Thailand, 1988. p. 29-37.
- RODRIGUES JR., C.J. & BETTENCOURT, A.J. Routine screening for resistance to *Hemileia vastatrix* B. & Br. on *Coffea arabica*. Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro. Prog. Rept. 1960-65, 1965. p. 47-99.
- RODRIGUES JR., C.J.; BETTENCOURT, A.M.; LOPES, J. Study of the physiologic specialization of the coffee rust *Hemileia vastatrix* B. & Br. and selection of coffee clones for the establishment of a standard range of differential hosts for this rust. Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro. Prog. Rept., 1960-65, 1965. p. 21-27.
- RODRIGUES JR., C.J.; BETTENCOURT, A.J., RIJO, L. Races of the pathogen and resistance to coffee rust. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, 13: 49-70, 1975.
- SANTACREO, R. Evaluación del nivel de resistência horizontal a *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. en germoplasma de *Coffea arabica* L. y Catimor. Turrialba, Turrialba, 39: 377-386, 1989.
- SANTOS, J.B. dos. Estabilidade fenotípica de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) nas condições do Sul de Minas Gerais. Piracicaba, 1980. 110p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz").
- SERA, T. Estimção dos componentes da variância e do coeficiente de determinação genotípica da produção de grãos de café (*Coffea arabica* L.). Piracicaba, 1980. 62p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz").

- SERA, T. Possibilidades de emprego de seleção nas colheitas iniciais de café (*Coffea arabica* L. cv. Acaiaá). Piracicaba, 1987. 147p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz").
- SERA, T.; ANDROCIOLI FILHO, A.; GUERREIRO, A. Produtividade e outros caracteres agrônômicos de progênies de "Icatu" (*Coffea arabica* L) em Londrina-PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15. Maringá, 1989. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1989. p. 35-36.
- SILVA, M.L.F.J. Melhoramento genético do cafeeiro. Duplicação cromossômica de cafeeiros diplóides. Instituto de Investigações Agronômicas, Angola, Série Científica nº 28, 1973. 11p.
- SILVA, M.L.; RIJO, L.; RODRIGUES JR., C.J. Differences in aggressiveness of two isolates of race III of *Hemileia vastatrix*. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON COFFEE, 11. Lome, Togo, 1985, ASIC, 1986. p. 635-645.
- SCALI, M.H. Relatório das atividades desenvolvidas no Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro. Seção de Genética. IAC. Campinas, 1973. 24p.
- SCALI, M.H.; CARVALHO, A.; MONACO, L.C. Resistência horizontal a ferrugem (*Hemileia vastatrix*) em cultivares de *Coffea*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 26. Recife, 1974. Resumos. São Paulo, SBPC, 1974. p. 241.
- SCALI, M.H.; MONACO, L.C.; CARVALHO, A. Novo gene para resistência isolado de *Coffea canephora*. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE PRAGAS E DOENÇAS DO CAFEEIRO, 1. Vitória, 1973. Resumos. Rio de

Janeiro, IBC, 1973. p.28.

SIQUEIRA, R.; ANDROCICLI FILHO, A.; CARAMORI, P.H.; PAVAN, M.A.; CHAVES, J.C.D. Efeito de oito densidades de plantio na produtividade de três cultivares de café (*Coffea arabica* L.) do híbrido "Icatu". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 16. Espírito Santo do Pinhal, 1990. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1990. p.86.

SREENIVASAN, M.S. Breeding for leaf rust resistance in India. In : KUSHALAPPA, A.C. & ESKES, A.B. Eds. Coffee rust, epidemiology resistance and management. Boca Raton, CRC Press, Inc., 1989. p.316-323.

SRINIVASAN, C.S. Association of some vegetative characters with initial fruit yield in coffee (*Coffea arabica* L.). Journal of Coffee Research, Karnataka, 10: 21-27, 1980.

SRINIVASAN, C.S. Pre-selection for yield in coffee. Indian Journal of Genetics, New Delhi, 42: 15-19, 1982.

SRINIVASAN, C.S.; RAMACHANDRAN, M.; SUNDAR, K.R.; SUBBALAKSHMI, V. Evaluation of horizontal resistance to leaf rust in arabica coffee. In : PLACROSYM IV (Mysore) Horticulture, Proc., 1982. p. 283-288.

SRINIVASAN, C.S. & VISHVESHWARA, S. Variability and breeding value of some characters related to yield in a world collection of arabica coffee. Indian Coffee, Bangalore, 45: 119-128, 1981.

SRINIVASAN, C.S.; VISHVESHWARA, S.; SUBRAMANYA, H. Genotype-environment interaction and heritability of yield in *Coffea arabica* L. Journal of Coffee Research, Karnataka, 9: 69-73, 1979.

- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. 2. ed. New York, McGraw-Hill, 1980. 633p.
- STOFFELS, E. La sélection du caféier arabica a la Station de Mulungu (Deuxieme Communications). Bruxelles, I.N.E.A.C. - Inst.Nat. pour l'Estud. Agron. du Congo Belge, 1941. 71p. (Série Scientifique n<sup>o</sup> 25).
- SYBENGA, J. Genética e citologia del café (Una revision de literatura). Turrialba, Turrialba, 10: 83-137, 1960.
- TAUNAY, A. de E. História do café no Brasil. Rio de Janeiro, Departamento Nacional do Café. 1939. 3v. 452p.
- TOSTAIN, S. & LE PIERRES, D. Étude de croisements contrôlés entre différentes origines de *Coffea arabica*. In: INSTITUT FRANÇAIS DU CAFÉ ET DU CACAO. Étude de la structure et de la variabilité génétique des caféiers: Résultats des études et des expérimentations réalisées au Cameroun, en Côte d'Ivoire et à Madagascar sur l'espèce *Coffea arabica* L. collectée en Ethiopie par une mission ORSTOM en 1966. Paris, IFCC, 1978. p.79-88 (Bulletin 14).
- TOXOPEUS, H.J. Problems involved in breeding for resistance. Euphytica, Wageningen, 8: 223-231, 1959.
- VALENCIA-A., G. Relation entre el indice de area foliar y la productividad del cafeto. Cenicafé, Chinchiná, 24: 79-89, 1973.
- VAN DER PLANK, J.E. Plant diseases: epidemics and control. New York, Academic Press, , 1963. 340p.
- VAN DER PLANK, J.E. Disease resistance in plants. New York, Academic Press, 1968. 206p.

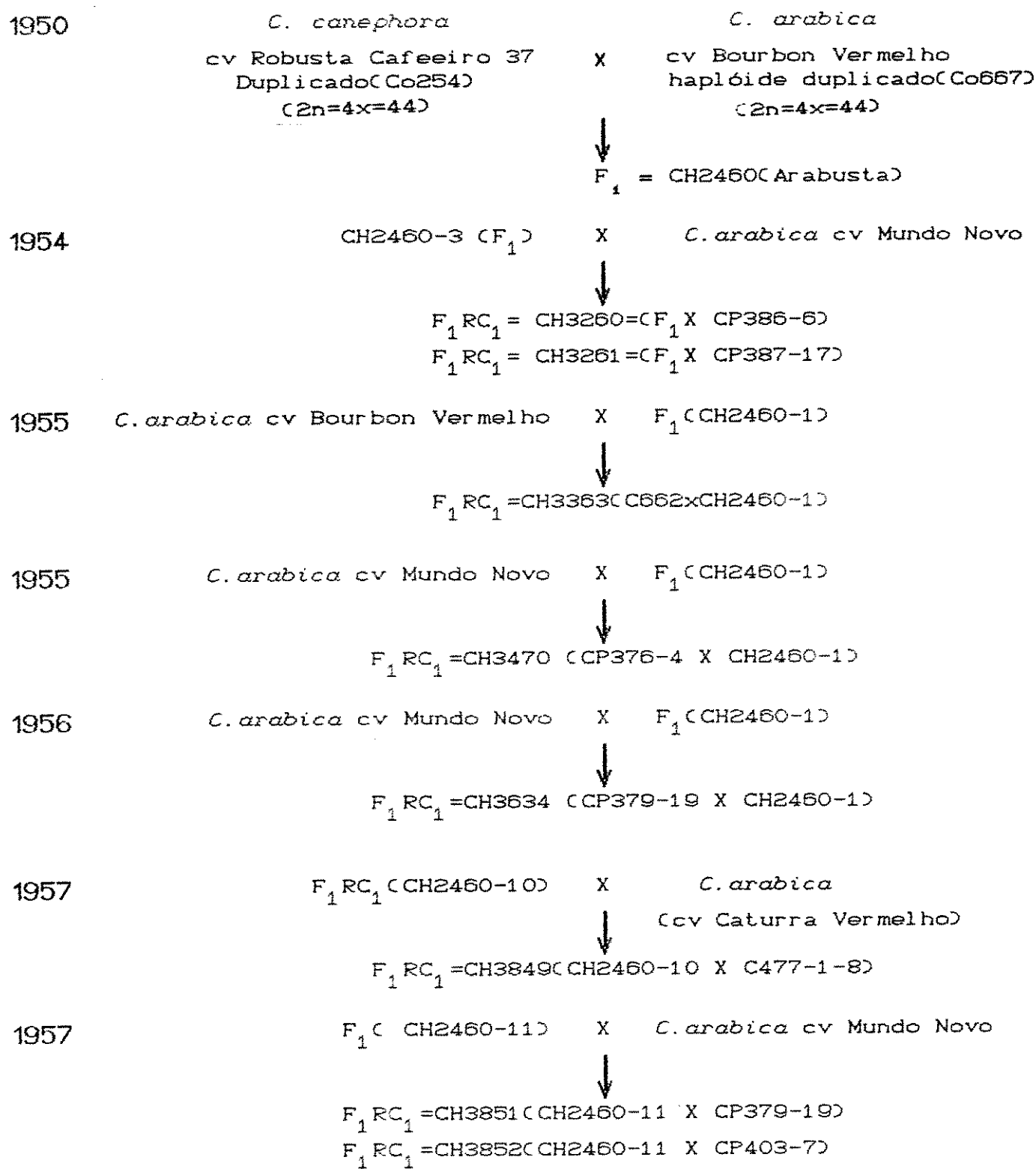
- VAN DER VOSSEN, H.A.M. Coffee selection and breeding. In: CLIFFORD, M.N & WILLSON, K.C. ed. Coffee; botany, biochemistry and production of beans and beverage. Westport, AVI, 1985. p.48-96.
- VARZEA, V. & RODRIGUES JR., C.J. Comparision of aggressiveness between isolates of *Hemileia vastatrix* with the same and different number of virulence genes. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON COFFEE, 12. Montreux, 1987. Abstracts, ASIC, 1987. p.86.
- VARZEA, V.M.P.; RODRIGUES JR.,C.J.; MEXIA, J.T. Evaluation of the level of horizontal resistance to *Hemileia vastatrix* of some Arabica plants of different physiological groups when confronted with virulent races. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON COFFEE, 11. Lomé, Togo, 1985. ASIC, 1986.p. 625-633.
- VENCOVSKY,R. Herança quantitativa. In: PATTERNIANI, E. & VIEGAS, G.P. Eds. Melhoramento e produção de milho. Campinas, Fundação Cargill, 1987. v1.p.137-214.
- VICENTE-CHANDLER, J.; ABRUNA,F.; BOSQUE-LUGO, R.; SILVA, S. El cultivo intensivo de café em Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico, Estación Experimental Agrícola, Rio Piedras, P.R., Boletín 218,1969. 99p.
- VISHVESWARA, S. Periodicity of *Hemileia* in Arabica selection - S. 795. Indian Coffee, Bangalore, 38: 49-51, 1974.
- VISHVESWARA, S. Coffee: Comercial qualities of some new selections. Indian Coffee, Bangalore, 39:363-374, 1975.
- VISHVESWARA, S.; CHINNAPPA, C.C. Embryological studies in *Coffea arabica* L. Turrialba, Turrialba, 15: 307-316, 1965.

- ZAMBOLIM, L. ACUÑA, R.S.; VALE, F.X.R.; MACABEU, A.J.; CHAVES, G.M.  
Influência da carga pendente sobre o desenvolvimento da  
ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS  
CAFEEIRAS, 12. Caxambú, 1985. Resumos. Rio de Janeiro, IBC,  
1985. p.123-124.
- WALYARO, D.J. Considerations in breeding for improved yield and  
quality in arabica coffee (*Coffea arabica* L.). Wageningen,  
1983. 119p. (Doutorado - Agricultural University).
- WALYARO, D.J. & VAN DER VOSSEM, H.A.M. Early determination of yield  
potential in arabica coffee by applying index selection.  
Euphytica, Wageningen, 28: 465-472, 1979.
- WELLMAN, F.L. Peligro de introduccion de la Hemileia del café a las  
Américas. Turrialba, Turrialba, 2: 47-50, 1952.
- WELLMAN, F.L. Coffee yellow rust. World history, minimizing losses  
in tropical America. In: REUNION TECNICA SOBRE LAS ROYAS DEL  
CAFETO. IICA. San Jose, Costa Rica. 38p, 1970.
- WRICKE, G. On a method for ascertaining the ecological adaptability  
in field test. Journal of Plant Breeding, 47: 92-96, 1962.

8. FIGURAS E TABELAS



FIGURA 1. Origem do germoplasma Icatu



(Cont.)

FIGURA 1. Continuação

1958	$F_1 RC_1$ (CH3260-1)	X	<i>C. arabica</i> cv Mundo Novo
		↓	
	$F_1 RC_2 = CH4232 =$		$[(CH2460-3 \times CP386-6)-1 \times CP403-14]$
1959	$F_2$ (CH2460-2-3)	X	<i>C. arabica</i> cv Mundo Novo
		↓	
	$F_1 RC_1 = CH4581 =$		$(CH2460-2-3 \times CMP376-4-30)$
1959	$F_1 RC_1$ (CH3260-3)	X	<i>C. arabica</i> cv Mundo Novo
		↓	
	$F_1 RC_2 = CH4582 =$		$[(CH2460-3 \times CP386-6)-3 \times CP472-7]$
	$F_1 RC_2 = CH4583 =$		$[(CH2460-3 \times CP386-6)-3 \times CMP376-4]$
1959	$F_1 RC_1$ (CH3261-2)	X	<i>C. arabica</i> cv Mundo Novo
		↓	
	$F_1 RC_2 = CH4584 =$		$[(CH2460-3 \times CP387-17)-2 \times CP472-7]$
	$F_1 RC_2 = CH4585 =$		$[(CH2460-3 \times CP387-17)-2 \times CMP376-4-30]$
1960	$F_1 RC_1$ (CH3534-1)	X	<i>C. arabica</i> cv Mundo Novo
		↓	
	$F_1 RC_2 = CH4782 =$		$[(CP379-19 \times CH2460-1)-1 \times CP379-19]$
1960	$F_1 RC_1$ (CH3260-1)	X	<i>C. arabica</i> cv Mundo Novo
		↓	
	$F_1 RC_2 = CH4854 =$		$[(CH2460-3 \times CP386-6)-1 \times CMP376-4-30]$
1962	<i>C. arabica</i> cv Mundo Novo	X	$F_1 RC_1$ (CH3849-13)
		↓	
	$F_1 RC_2 = CH5519 =$		$[(CP403-1 \times (CH2460-10 \times C477-1-8-13))]$

(Cont.)

FIGURA 1. Continuação

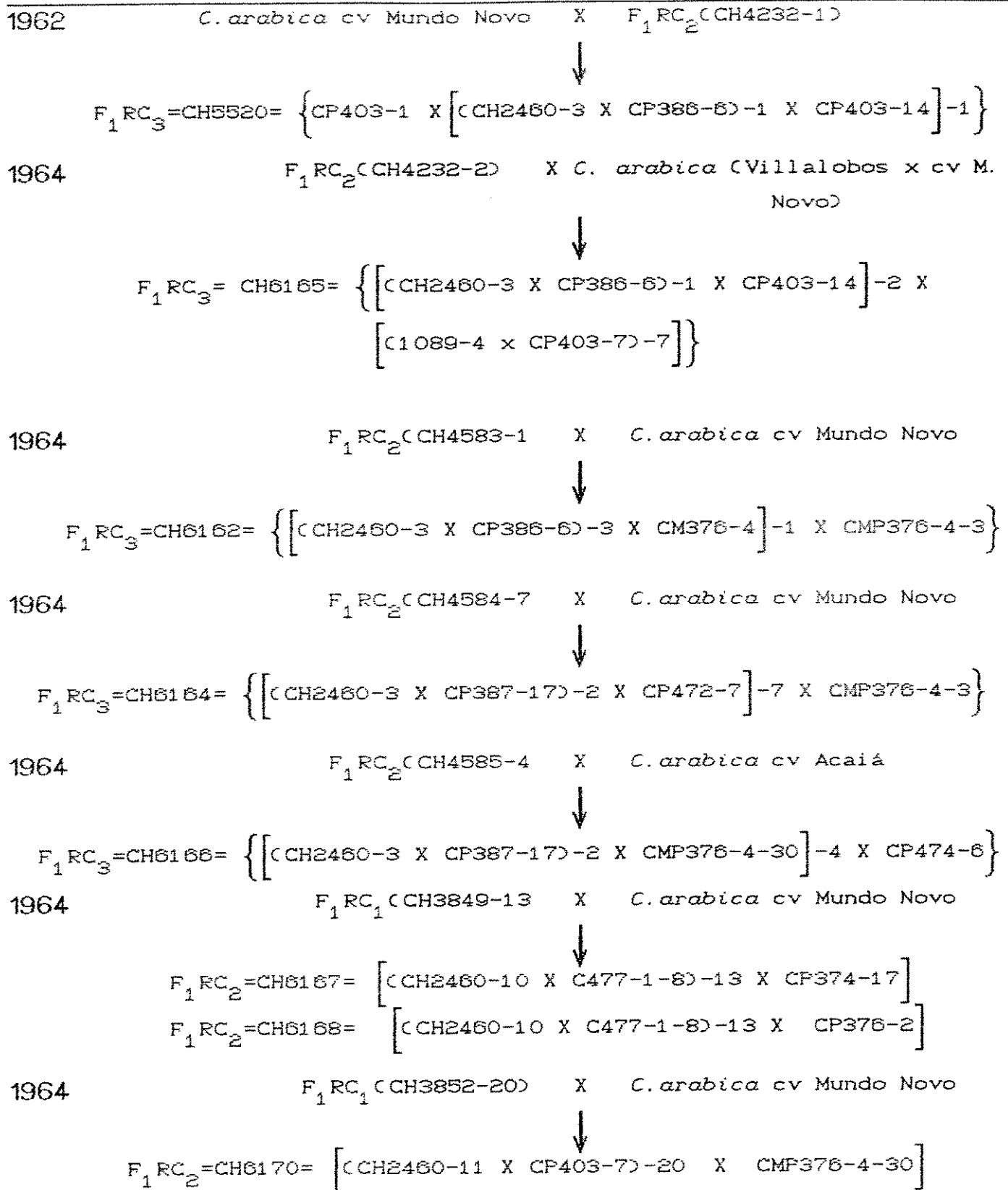


FIGURA 1. Continuação

---

1964  $F_1 RC_1$  (CH3852-20) X *C. arabica* cv Catuaí

↓

$F_1 RC_2 = CH6171 = [ (CH2460-11 X CP403-7) - 20 X CH2077-2-5-66 ]$

1971 Plantio de cafeeiros das gerações:

a)  $F_2 RC_1$  : CH3849-7; CH3849-9; CH3851-2; CH3851-4

b)  $F_3 RC_1$  : CH3849-14-1; CH3849-14-2

c)  $F_2 RC_2$  : CH4782-7; CH4782-10; CH4782-13

Observação: As sementes que deram origem a estes cafeeiros, foram obtidas por polinização aberta.

1974 Ponto de partida para estudos do germoplasma Icatú (MONACO e al., 1974), que corresponde a todos estes cruzamentos e retrocruzamentos do café Arabusta (CH2460) com vários cultivares de *C. arabica*. Atualmente o nome genérico de Icatú refere-se principalmente aos cruzamentos com o café de porte alto cv Mundo Novo.

---

FIGURA 2. Esquema de melhoramento que vem sendo utilizado na seleção do café Icatu

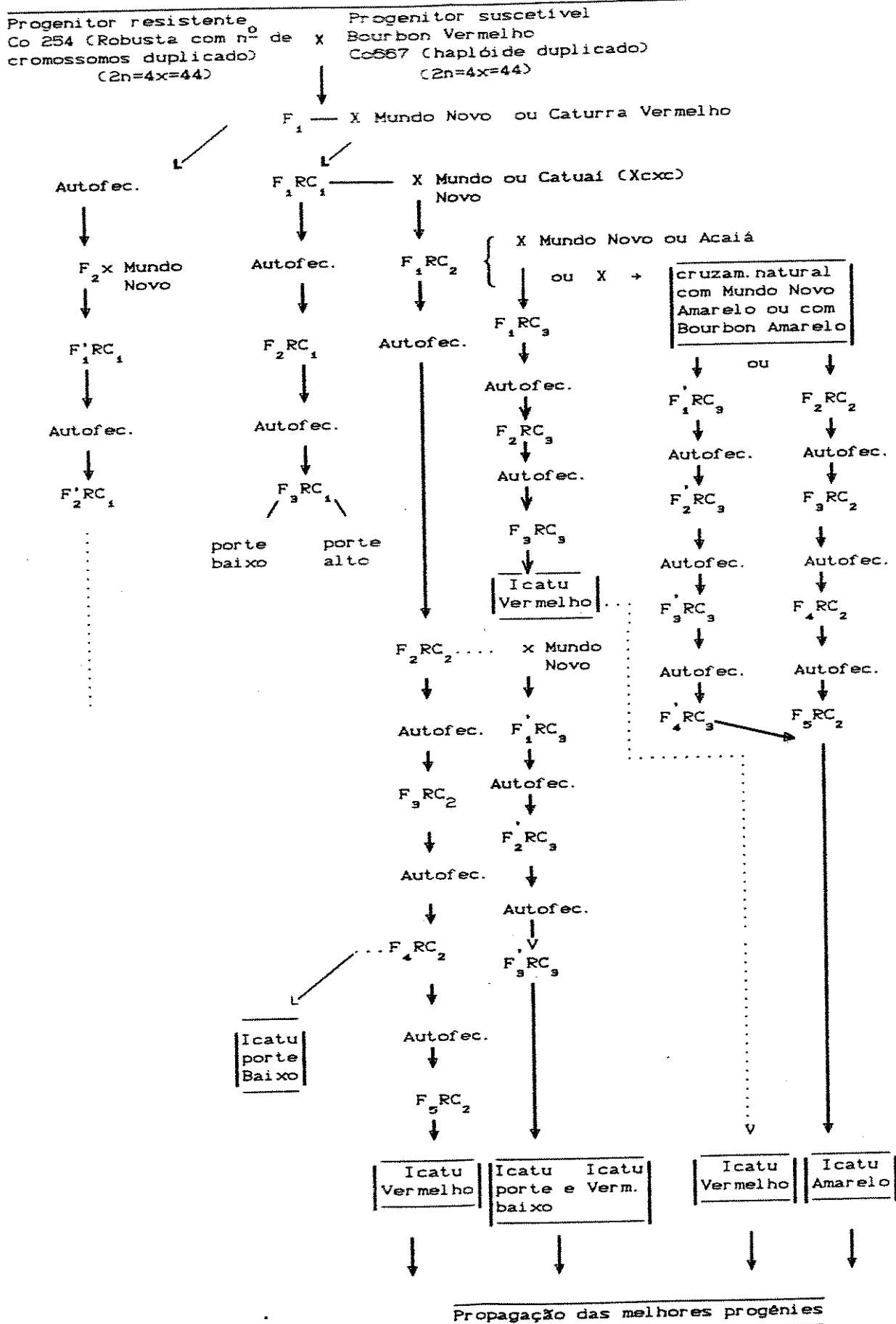


FIGURA 3. Produção total em kg de café cereja das progênies C2945 de Icatu Vermelho, C2944 de Icatu Amarelo e das testemunhas cv Mundo Novo e cv Catuai Vermelho nos diversos anos de produção (período 82/88) do experimento EP292, Garça, SP.

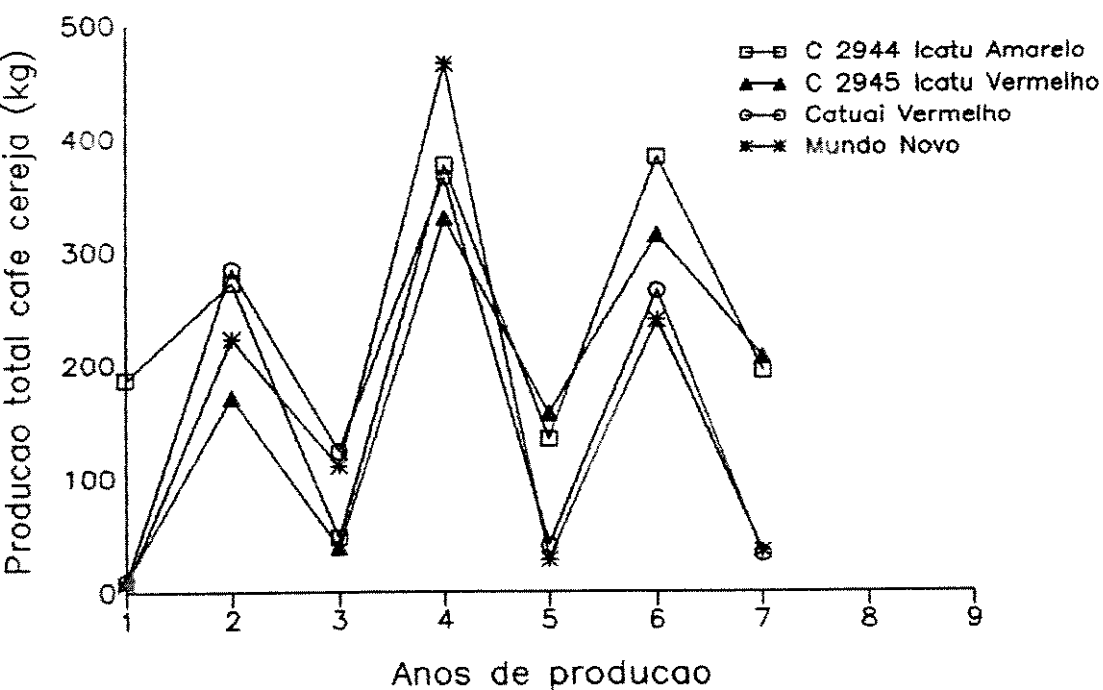


TABELA 1. Raças fisiológicas de *H. vastatrix*, fatores de virulência, quantidade e tipo de culturas estabelecidas no CIFC. (Adaptada de RODRIGUES JR. et al., 1975, MARQUES & BETTENCOURT, 1979; BETTENCOURT, 1981 e BETTENCOURT & RODRIGUES JR., 1988).

Raças (1) Fisiológicas	Fatores de virulência	Quantidade de Culturas	Tipo de Cultura (Padrão)
I	v2,5	8	22
II	v5	8	15
III	v1,5	7	37
IV	avirulenta	2	32
V*	?	perdida	-
VI	?	3	71
VII	v3,5	2	130a
VIII	v2,3,5	4	166
IX**	v1,3,5	-	-
X	v1,4,5	1	137a
XI	?	4	221
XII	v1,2,3,5	1	167a
XIII	v5, ... ?	1	138a
XIV	v2,3,4,5	1	178a
XV	v4,5	6	70
XVI	v1,2,3,4,5	1	178c
XVII	v1,2,5	3	292
XVIII	?	1	92
XIX	v1,4	1	264
XX	?	2	394
XXI	?	1	256
XXII	v5,6	3	535

(Cont.)

TABELA 1. Continuação

Raças <sup>(1)</sup> Fisiológicas	Fatores de virulência	Quantidade de Culturas	Tipo de Cultura (Padrão)
XXIII	v1,2,3,4,5	3	292a
XXIV	v2,4,5	2	22a
XXV	v2,5,6	1	815
XXVI	v4,5,6	1	816
XXVII	v1,4,6	4	264a
XXVIII	v2,4,5,6	1	999
XXIX	v5,6,7,8,9	4	1321
XXX	v5,8	3	1326
XXXI	v2,5,6,9	1	1302
XXXII	v6	1	256a
XXXIII	v3,4,5	1	130 b

(1) No CIFC, até o presente existem 31 raças. \* Raça descrita por Branquinho d'Oliveira e perdida. \*\* Raça não estabelecida no CIFC; é considerada idêntica à raça 3 de Mayne.



TABELA 2. Raças e isolados de *H. vastatrix* detectados no Brasil desde 1970, fatores de virulência e referência bibliográfica (Adaptado de ESKES, 1983 e 1989, com modificações).

Raça ou Isolado	Estado	Ano	Fatores de virulência	Referência bibliográfica
II	BA	1970	v5	MONTEIRO (1970)
II	ES	1970	v5	MONTEIRO (1970)
II	MG	1970	v5	MONTEIRO (1970) CHAVES et al. (1970)
II	SP	1971	v5	MONTEIRO (1970)
XV	ES	1972	v4,5	CHAVES & PEREIRA (1980)
III	MG	1973	v1,5	CHIACCHIO (1973)
I	SP	1974	v2,5	RIBEIRO et al. (1975)
II	SP	1973	v1,5	RIBEIRO et al. (1973 e 1975)
XV	SP	1973	v4,5	RIBEIRO et al. (1973 e 1975)
XVII	SP	1977	v1,2,5	ESKES et al. (1979) ESKES (1983)
Is-1-IAC	SP	1977	v3,5	ESKES (1980) ESKES (1983)
X	SP	1979	v1,4,5	ESKES et al. (1980a) ESKES (1983)
Is-2-IAC	SP	1979	v5, v...	ESKES et al. (1980b) ESKES (1983)
I	MG	1979	v2,5	FONSECA (1979)
XXIV	SP	1980	v2,4,5	FANUCCHI et al. (1980)
XV	MG	1980	v4,5	CHAVES & PEREIRA (1980)
XXIII	MG	1980	v1,2,4,5	CHAVES & PEREIRA (1980)
XXIII	SP	1980	v1,2,4,5	ESKES (1983)
Isolado 10 e 11	SP	1980	v5, v...	ESKES et al. (1980b) ESKES (1983)
VII	SP	1984/85	v3,5	CARDOSO (1986)

(Cont.)

TABELA 2. Continuação

Raça ou Isolado	Estado	Ano	Fatores de virulência	Referência bibliográfica
X	MG	1984/85	v1,4,5	CARDOSO (1986)
XIII	SP-MG	1984/85	v5,7	CARDOSO (1986)
XVI	SP-MG	1984/85	v1,2,3,4,5	CARDOSO (1986)
XVII	MG	1984/85	v1,2,5	CARDOSO (1986)
XXIV	MG	1984/85	v2,4,5	CARDOSO (1986)
XXV	MG	1984/85	v2,5,6	CARDOSO (1986)
XXXI*	MG	1984/85	v2,5,6,9	CARDOSO (1986)

\* = raça não confirmada pelo mesmo autor.

TABELA 3 - Relação dos 40 grupos fisiológicos de *Coffea* com identificação do material genético com o número do CIFC, diferenciadores e fatores genéticos que conferem resistência a *H. vastatrix* (Adaptada de BETTENCOURT, 1981).

Grupos Fisiológicos	Identificação do material genético CIFC Nº	Fatores Genéticos de Resistência	Diferenciadores
$\beta$	849/1 = Matari		*
$\alpha$	128/2 = Della & Alghe	SH1	*
$\gamma$	635/2 = S12 Kaffa	SH4	*
E	63/1 = Bourbon	SH5	*
R	1343/269 = Híbrido de Timor	SH6	*
I	13/4 = S12 Kaffa	SH1,4	
C	87/1 = Gasha	SH1,5	
S	H468/23 = (128/2 x 1343/269)	SH1,6	
D	32/1 = DK 1/6	SH3,5	*
G	33/1 = S288-23	SH3,5	*
J	110/5 = S4 Agaro	SH4,5	
4	H440/7 = Caturra V x 1343/269)	SH5,6	
L	1006/10 = KP 532 (pl 31)	SH1,2,5	
Z	H153/2 = (87/1 x 33/1)	SH1,3,5	
W	635/3 = S12 Kaffa	SH1,4,5	
8	H539/8 = (134/4 x 1343/269)	SH1,4,6	
7	H538/29 = (87/1 x 1343/269)	SH1,5,6	
H	34/13 = S 353 4/5	SH2,3,5	
Y	H152/3 = (32/1 x 110/5)	SH2,4,5	
6	H537/18 =(32/1 x 1343/269)	SH2,5,6	
X	H151/1 =(33/1 x 110/5)	SH3,4,5	
10	H581/17 =(254/14=S333 x 1343/269)	SH3,5,6	

(Cont.)

TABELA 3. Continuação

Grupos Fisiológicos	Identificação do material genético CIFIC N <sup>o</sup>	Fatores Genéticos de Resistência	Diferenciadores
11	H583/5 = (110/5 x 1343/269)	SH4,5,6	
V	H150/8 = (87/1 x 34/13)	SH1,2,3,5	
O	HW17/12 = (35/2=5286-7 x 134/4)	SH1,2,4,5	
U	H148/5 = (33/1 x 134/4)	SH1,3,4,5	
T	H147/1 = (34/13=S3534/5 x 110/5)	SH2,3,4,5	
9	H535/10 = (34/13 x 1343/269)	SH2,3,5,6	
S	HW18/21 = (34/13 x 134 x4)	SH1,2,3,4,5	
M	644/18 = Híbrido de Kawisari	SH ?	*
3	{ H419/20 [MundoNovo x (Caturra V x HT832/1)/13]	SH5,6,9	*
2	{ H420/2 [MundoNovo x (Caturra V x HT832/1)/14]	SH5,8	*
1	{ H420/10 [MundoNovo x (Caturra V x HT832/1)/14]	SH5,6,7,9	*
A	832/1 = Híbrido de Timor 832/1	SH5,6,7,8,9 +?	*
F	369/3 = <i>C. racemosa</i>		*
N	168/12 = <i>C. excelsa</i> Lonykhai f		*
B	263/1 = <i>C. congensis</i> Uganda		*
K	829/1 = <i>C. canephora</i> Uganda		*
P	681/7 = <i>C. canephora</i> Uganda		*
Q	1621/13 = <i>C. congensis</i> Uganda		*

TABELA 4 - Tipo de reação (resistente, moderadamente suscetível e suscetível) à algumas raças de *H. vastatrix*, de cafeeiros do CIFC, pertencentes aos grupos fisiológicos A, 1, 2, 3, 4, R e E com alguns fatores genéticos de resistência SH5, SH6, SH7, SH8 e SH9, associados ou não. (Tabela adaptada de BETTENCOURT, 1981 e BETTENCOURT & RODRIGUES JR., 1988).

Gênes		Tipo de reação às raças de <i>H. vastatrix</i>										
Raças de vírus-léucila		H420/10	H420/2	H419/20	H440/7	HT1343/269	Bourbon63/1	(GrupoA)	(Grupo2)	(Grupo3)	(Grupo4)	(GrupoE)
		SH5,6,7, 8,9	SH5,6,7, 8,9	SH5,8	SH9,6, SH5,6	SH6	SH5					
II	v5	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S
	v6	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
XXXI	v5v6	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S
	v5v8	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S
XXXI	v2v5v6v9	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S
XXIX	v5v6v7v8v9	R	S	MS	S	S	S	S	S	S	S	S

\* = É esperado que os cafeeiros do germoplasma Icatu tenham comportamento semelhante (SCALI, 1974 e MARQUES & BETTENCOURT, 1979)

\*\* = Os fatores genéticos do diferenciador H420/10 necessitam ser confirmados (BETTENCOURT & RODRIGUES JR., 1988).

TABELA 5 - Relação dos experimentos e campos de seleção analisados do germoplasma Icatu, local, ano de plantio, número de progênes e de cafeeiros estudados em várias gerações de retrocruzamentos desse café.

N <sup>o</sup> do Experimento	L	Ano de Plantio	Número de progênes do café Icatu nas gerações										T O T A L	Cafeeiros Analisados
			RC1			RC2				RC3				
			F1	F2	F3	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2		
EP48*	C	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	22
EP60*	C	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	3	17
EP61*	C	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3	14
EP67*	C	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	18
EP80*	C	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	8
EP81*	C	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	4
EP75*	C	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	11
L27 *	C	-	3	-	-	5	-	-	-	2	-	-	10	24
EP121	C	71	-	4	2	-	3	-	-	-	-	-	9	2310
EP158	M	74	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	25	500
EP185	C	76	-	13	23	-	13	20	-	-	-	4	73	976
EPSS	SS	71	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	6	180
EPSC	SC	75	-	-	8	-	-	16	-	-	-	-	24	864
EP182	C	75	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	25	375
EP213	C	76	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	16	288
EP248	P	78	-	-	-	-	-	3	7	-	-	-	10	240
EP254	M	78	-	-	-	-	-	3	7	-	-	-	10	240
EP292	G	80	-	-	-	-	-	-	17	-	-	-	17	1020
EP300	C	82	-	-	-	-	-	-	28	-	-	-	28	1440
EP308	M	82	-	-	-	-	-	-	24	-	-	-	24	2880
EP309	M	82	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	10	1200
EP338	G	83	-	-	-	-	-	-	5	2	-	-	7	420
EP354	C	86	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	10	350
EP407	M	85	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	6	360
EP346	C	84	-	-	-	-	-	6	42	12	-	-	60	1200
EP348	C	84	-	-	-	-	-	-	9	7	-	-	16	192
Campos de** seleção	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30000
Total	-	-	7	18	33	11	22	114	149	37	4	4	339	45153

(1) \* Experimentos com cafeeiros que deram origem ao germoplasma Icatu.

\*\* Efetuados em várias épocas, com numerosas progênes  $F_2RC_2$ ,  $F_3RC_2$ ,  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  de Icatu e em diversos locais do Estado de São Paulo (Avaliações em São Simão, Jaú, Amparo, São Carlos, Garça, Gália, Presidente Prudente, Pariqueira-Açú, Avaré, Lins, Franca, Monte-Mor, Araras, Ribeirão Preto e Mococa). (2) C = Campinas; M = Mococa; SS = São Simão; SC = São Carlos; P = Pindorama; G = Garça.

TABELA 6. Esquema da análise da variância, no modelo inteiramente ao acaso, com número variável de repetições por tratamento e quadrados médios esperados ECQMD.

F. V.	G. L.	Q. M.	ECQMD	F
Progênes	(p-1)	$QM_P$	$\sigma_e^2 + \frac{1}{(p-1)} \left( N - \frac{\sum r_i^2}{N} \right) \sigma_p^2$	$\frac{QM_P}{QMR}$
Resíduo	(N-p)	$QM_R$	$\sigma_e^2$	
Total	(N-1)			

$p = N^{\circ}$  de progênes

$N = N^{\circ}$  total de parcelas =  $\sum r_i$

G. L. = Graus de Liberdade

Q. M. = Quadrados Médios

$QM_P$  = Quadrado médio de progênes

$QM_R$  = Quadrado médio do resíduo

ECQMD = Esperança matemática dos quadrados médios

F = Teste estatístico de quociente entre variâncias para teste da hipótese da nulidade

$\sigma_p^2$  = Variância genética entre progênes

$\sigma_e^2$  = Variância ambiental

TABELA 7. Esquemas das análises da variância, no modelo em blocos ao acaso ao nível de médias das parcelas (item a) e ao nível de plantas individuais (item b) e quadrados médios esperados ECQM.

a) Ao nível de médias das parcelas

F. V.	G. L.	Q. M.	ECQM	F
Blocos	(r-1)	QM <sub>B</sub>	$\sigma_e^2 + p\sigma_r^2$	QM <sub>B</sub> / QM <sub>R</sub>
Progênes	(p-1)	QM <sub>P</sub>	$\sigma_e^2 + r\sigma_p^2$	QM <sub>P</sub> / QM <sub>R</sub>
Resíduo	(r-1)(p-1)	QM <sub>R</sub>	$\sigma_e^2$	
Total	rp-1			

r = n<sup>o</sup> de repetições.  
p = n<sup>o</sup> de progênes.

b) Ao nível de plantas individuais

F. V.	G. L.	Q. M.	ECQM	F
Blocos	(r-1)	QM <sub>B</sub>	$\sigma_d^2 + n\sigma_e^2 + np\sigma_r^2$	QM <sub>B</sub> / QM <sub>R</sub>
Progênes	(p-1)	QM <sub>P</sub>	$\sigma_d^2 + n\sigma_e^2 + nr\sigma_p^2$	QM <sub>P</sub> / QM <sub>R</sub>
Resíduo	(r-1)(p-1)	QM <sub>R</sub>	$\sigma_d^2 + n\sigma_e^2$	QM <sub>R</sub> / QM <sub>D</sub>
Erro dentro	rp(n-1)	QM <sub>D</sub>	$\sigma_d^2$	
Total	r.pn-1			

r = n<sup>o</sup> de repetições.  
p = n<sup>o</sup> de progênes.  
n = n<sup>o</sup> de plantas por parcela.

Obs: Os outros símbolos utilizados estão relacionados e definidos no item Abreviações.



TABELA 8. Esquema da análise da variância conjunta, de dois experimentos em locais diferentes, no modelo em blocos ao acaso ao nível de parcelas e quadrados médios esperados, ECQMD.

F. V.	G. L.	Q. M.	ECQMD	F
Blocos/Locais	$(r-1).l$	$QM_{Bl/l}$	-	-
Locais	$(l-1)$	$QM_l$	$\sigma_e^2 + r\sigma_{pl}^2 + rp\sigma_l^2$	$QM_l / QM_{(pxl)}$
Progênes	$(p-1)$	$QM_p$	$\sigma_e^2 + r\sigma_{pl}^2 + rl\sigma_p^2$	$QM_p / QM_{(pxl)}$
Prog. x Locais	$(l-1).(p-1)$	$QM_{(pxl)}$	$\sigma_e^2 + r\sigma_{pl}^2$	$QM_{(pxl)} / QM_E$
Erro médio	$l(r-1)(p-1)$	$QM_E$	$\sigma_e^2$	
Total	$plr-1$			

$r = n^{\circ}$  de repetições em cada local.

$l = n^{\circ}$  de locais = 2.

$p = n^{\circ}$  de progênes.

Obs: Os outros símbolos utilizados estão relacionados e definidos no item siglas, abreviaturas e símbolos (página xii).

TABELA 09. Produção total, em kg de café cerejea, nos períodos de 1956-68 e 1965-72, aspecto vegetativo em 1966 e 1973, coloração (Col.) e porcentagem de frutos com lojas desprovidas de uma ou duas sementes (% chocho) e resistência ao agente da ferrugem (*H. vastatrix*) em 1973 de cafeeiros Icatu da geração F<sub>1</sub>RC<sub>2</sub>, do experimento EP67, em Campinas, SP.

Cafeeiros <sup>(1)</sup>	Produção		Vigor <sup>(2)</sup>		Fruto <sup>(3)</sup>		Resistência
	65-68	65-72	66	73	Col.	Ch	a <i>H. vastatrix</i> <sup>(4)</sup> TR
EP 67							
F <sub>1</sub> RC <sub>2</sub>	kg	kg				%	
CH4782-1	13,7	24,7	6	6	V	13	MR
-2	25,0	58,4	8	3	V	1	MS
-3	7,5	16,0	6	2	V	7	S
-4	6,3	10,9	3	2	V	25	S
-5	19,5	29,5	8	6	V	25	MR
-6	9,3	37,6	6	6	V	7	MR
-7	20,9	44,4	10	10	V	6	R
-8	4,2	14,2	2	4	V	6	MR
-9	3,0	7,5	1	3	V	8	MR
-10	18,1	39,5	6	7	V	10	R
-11	17,9	33,7	6	5	V	8	R
-12	3,4	8,3	2	1	V	14	S
-13	16,0	30,2	7	6	V	15	MR
-14	12,5	18,2	6	4	V	16	MR
-15	9,8	17,6	5	1	V	8	MS
-16	27,0	65,9	8	10	V	3	R
-17	6,6	23,2	3	7	V	6	R
-18	20,7	55,8	5	7	V	8	S
Testemunha*							
CP379-19-7 (Mundo Novo)	22,5	53,1	8	9	V	0	S

(1) Cafeeiros que fazem parte do germoplasma inicial de Icatu. \*Refere-se ao cafeeiro mais produtivo da testemunha.  
CH4782-7 = [(CMN X Arabusta) x MN].

Arabusta = Arábica x Robusta; MN = Mundo Novo; informações adicionais na Figura 1.

(2) Atribuem-se pontos às plantas, sendo 1 para às piores e 10 às melhores.

(3) V = Frutos de coloração vermelha.

(4) Escala A utilizada em 1973 (TR = Tipo de reação = 1 a 4). (R = resistente = 1; MR = moderadamente resistente = 2; MS = moderadamente suscetível = 3 e S = suscetível = 4).

TABELA 10. Produção total média, por planta, em kg de café cereja, no período de 1973 a 1988, amplitude e coeficiente de variação da produção, índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção em 1982, 1983 e médio nos anos de 1973 a 1989 e altura e diâmetro da copa de progênies das gerações  $F_2RC_1$ ,  $F_3RC_1$  e  $F_2RC_2$  do germoplasma Icatu do experimento EP121, localizado em Campinas, SP.

Progênies <sup>(1)</sup>	Produção 73/88			Índice de vigor e Produção <sup>(3)</sup> (IAV)			Copa	
	Total Média <sup>(2)</sup>	Amplitude	CV	1982	1983	73/89 Médio	A	D
	kg	kg	%				cm	cm
EP 121								
$F_2RC_1$								
CH3851-4	66,5a	17,1-136,6	40,6	6,4	6,6	5,5	284	246
CH3851-2	63,0a	12,4-132,2	35,7	6,0	6,8	5,5	258	236
CH3849-9	43,8 b	12,7- 93,0	44,0	5,4	4,3	5,1	254	220
CH3849-7	37,1 c	6,2- 93,1	48,5	5,2	5,1	4,7	228	200
$F_3RC_1$								
CH3849-14-2	37,9 c	9,7- 68,3	33,1	4,9	3,7	4,8	232	207
CH3849-14-3	35,3 c	16,4- 70,1	40,5	4,1	4,9	4,9	179	196
$F_2RC_2$								
CH4782-7	65,0a	1,4-138,8	33,0	6,1	7,8	5,8	274	216
CH4782-10	59,5a	2,3-125,4	36,2	5,5	6,7	5,3	239	221
CH4782-13	50,8 b	7,4-102,4	31,2	5,2	6,6	5,3	233	211
Testemunhas								
CH2077-2-5-81	56,9ab	2,2- 80,6	23,0	5,9	8,4	6,5	250	208
Catuai Verm.								
RPP474-9	55,2ab	32,4- 93,7	20,6	5,6	7,3	5,8	313	216
Acaia								

(1) Progênies principalmente da geração  $F_2RC_2$ , que foram o ponto de partida da seleção no germoplasma Icatu. O experimento EP121 foi plantado no delineamento inteiramente ao acaso, parcelas de 60 cafeeiros e número de repetições variável.

(2) Letras iguais indicam que não existem diferenças estatísticas significativas entre as médias (Duncan 5%).

(3) IAV = Índice de Avaliação visual. É obtido através de pontos dados aos cafeeiros, sendo 1 aos piores e 10 aos melhores, em relação ao aspecto vegetativo e produção. O ano de 1982 foi de baixa produção e o de 1983 de alta produção.

TABELA 11. Tipo de reação médio a *H. vastatrix*, utilizando escala (0-4 pontos) obtidos em 1975 e 1988 e distribuição das plantas nos tipos de reação em avaliações efetuadas em 1975 e 1988 em cafeeiros do germoplasma Icatu de progênies  $F_2RC_1$ ,  $F_3RC_1$  e  $F_2RC_2$  do experimento EP 121, Campinas, SP.

Progênie	Resistência a <i>H. vastatrix</i> nos tipos de reação(CTR)																		
	Porcentagem de cafeeiros nos TR em 1975						Porcentagem de cafeeiros nos TR em 1988												
	TR	75		88		TR	75		88		TR	75		88					
$F_2RC_1$		I	R	MR	MS	S	%	I	R	MR	MS	S	%	I	R	MR	MS	S	%
CH3851-4	1.2	1.9	50.9	8.9	18.7	12.5	8.9	8.1	48.4*	12.9	4.8	25.8							
CH3851-5	1.1	1.8	54.0	8.8	18.4	11.0	7.2	14.5	47.1	10.0	4.5	23.9							
CH3849-9	1.3	2.5	42.4	20.3	13.5	10.2	13.6	14.9	25.9	0.0	14.8	44.4							
CH3849-7	0.9	1.5	55.7	13.6	21.9	4.0	4.8	22.1	44.2	12.6	6.3	14.7							
$F_3RC_1$																			
CH3849-14-2	3.5	4.0	0.0	0.0	1.0	49.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0*							
CH3849-14-3	1.3	2.2	53.5	7.1	17.9	3.6	17.9	0.0	47.1	17.6*	0.0	35.3							
$F_2RC_2$																			
CH4782-7	0.6	1.5	72.4	10.9	8.0	5.3	3.4	8.9	59.4	14.0	3.9	13.8							
CH4782-10	0.8	1.7	65.1	9.6	10.3	9.9	5.1	10.4	51.8	14.0	2.2	21.6							
CH4782-13	0.9	1.8	59.8	12.5	9.2	15.3	3.6	13.3	47.3	11.5	0.6	27.3							
Testemunha																			
Catual V.	4.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0*							
Acaia	4.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0							

(\*) Catual V. = CH 2077-2-5-81; Acaia = RPP474-9. Para saber genealogia das progênies, ver Figura 1. (z) Avaliação em condições naturais, no campo, utilizando em 1988 a escala D de 0 a 4 pontos sendo: 0 = Imune (ID); 1 = Resistente (RD); 2 = Moderadamente resistente (CMR); 3 = Moderadamente suscetível (MS) e 4 = Suscetível (S), que correspondem aos tipos de reação (CTR) em relação a *H. vastatrix*. A avaliação de 1975 foi na escala de 1 a 6 pontos (Escala B), que foi adaptada a escala D de 0 a 4 pontos. O tipo de reação da planta matriz de cada progênie está marcado com um asterisco na coluna correspondente ao TR em 1988.

TABELA 12. Produção total em quilogramas de café cereja, por planta, no período de 1973 a 1988, índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção (IAV) no período de 73/89 (médio de 10 anos), altura (A) e diâmetro da copa (D) em 1988, tipo de reação em relação à resistência a *X. vastatrix*, características de frutos e sementes de 22 cafeeiros selecionados das progênies CH 3849-7, CH 3851-2 e CH 3851-4, F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> do café Icatu do experimento EP 121, Campinas, SP.

Cafeeiros <sup>(1)</sup>	Produção IAV <sup>(2)</sup>		Copa		TR <sup>(3)</sup>	Frutos <sup>(4)</sup>			Sementes <sup>(5)</sup>	
	73/88	73/89	A	D		Col	Ma	Ch	M	P
EP 121										
F <sub>2</sub> RC <sub>1</sub>	kg		cm	cm				%	%	g
CH3849-7-137*	79,8	8,8	270	240	MR	H	MT	16	-	-
-147*	93,1	7,9	280	220	MR	V	M	24	-	10,0
-169	92,8	7,0	315	220	MR	V	M	23	18	-
CH 3851-2-306	90,8	6,9	300	240	I	V	TM	18	34	12,3
-307	100,0	6,6	280	230	I	V	MT	18	42	12,5
-321	88,0	7,4	300	350	R	H	TM	19	16	-
-334	112,5	6,9	310	310	MR	V	T	35	46	12,1
-422	107,6	6,8	320	300	R	H	T	14	53	13,5
-457	88,1	8,0	300	260	R	H	MT	15	-	-
-463	81,6	7,1	170	140	R	V	TM	21	-	-
-468	109,0	6,9	310	300	R	V	TM	20	-	-
-518	131,1	8,1	300	300	R	V	TM	55	53	14,1
-529	132,2	7,6	305	210	R	V	TM	18	56	11,8
-532	103,3	7,3	310	240	R	V	MT	8	-	-
-637	100,2	6,7	310	240	R	V	TM	17	-	-
-687	101,5	7,4	300	230	R	H	TM	6	-	-
-748	102,6	7,2	320	180	MR	H	MT	21	-	-
CH3851-4-40	88,8	6,4	310	220	R	H	T	23	-	-
-84	120,6	7,1	310	300	R	V	MT	25	56	12,9
-88	113,7	6,9	290	270	R	V	T	35	63	11,9
-114	136,6	7,4	300	310	MR	H	T	13	35	11,8
-123	123,9	8,2	300	310	MR	V	TM	12	52	12,9
Testemunha										
CRPP 474-9-110	93,7	6,5	310	190	S	V	MP	10	12	-

(1) Cafeeiros de porte baixo. A planta testemunha é a mais produtiva da progênie e não foi pulverizada visando o controle a *X. vastatrix*.

(2) Avaliado através de pontos dados às plantas, sendo 1 às piores e 10 às melhores.

(3) TR = Tipo de reação avaliado utilizando escala D (0-4 pontos) sendo I = Imune = 0; R = Resistente = 1; MR = Moderadamente resistente = 2; MS = Moderadamente suscetível = 3 e S = Suscetível = 4.

(4) Col = Coloração dos frutos; Ma = Maturação; Ch = Frutos chochos; V = Frutos de coloração vermelha; H = Frutos híbridos para cor (coloração alaranjada - Xcxc); M = Maturação média; T = Maturação tardia; MT = Maturação entre média e tardia, tendendo a média; MP = Maturação entre média e precoce, tendendo a média; TM = Maturação entre tardia e média, tendendo a tardia.

(5) M = Moca e P = Peso de 100 sementes.

TABELA 13. Produção total em quilogramas de café cereja, por planta, no período de 1973 a 1988, índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção (IAV) no período de 73/89 (médio de 10 anos), altura (A) e diâmetro (D) da copa em 1988, tipo de reação (TR) em relação à resistência a *X. vastatrix* e características de frutos e sementes de 25 cafeeiros selecionados da progênie CH 4782-7, F<sub>2</sub>RC<sub>2</sub> do café Icatu do experimento EP 121, Campinas, SP.

Cafeeiros <sup>(1)</sup>	Produção IAV <sup>(2)</sup>		Copa		TR <sup>(3)</sup>	Frutos <sup>(4)</sup>			Semen-tes <sup>(5)</sup>	
	73/88	73/89	A	D		Col	Ma	Ch	M	P
EP 121	kg		cm	cm				%	%	g
F <sub>2</sub> RC <sub>2</sub>										
CH4782-7-524	101,9	7,3	300	250	I	V	M	11	11	10,4
-577	81,8	7,8	-	-	I	V	P	11	21	12,9
-585	138,8	8,0	315	230	R	V	M	15	17	12,4
-612	95,1	6,8	270	230	R	V	MP	15	16	9,1
-614	89,0	6,9	300	230	R	V	M	11	-	-
-616	108,6	6,5	310	180	R	V	M	5	14	-
-624	104,9	7,3	320	300	R	V	PM	10	22	-
-670	100,2	6,5	300	240	R	V	M	15	-	-
-697	87,1	7,4	310	230	MR	V	P	4	17	9,2
-724	94,4	7,6	305	210	MR	V	M	8	13	11,1
-785	99,9	7,0	300	260	R	V	M	11	16	10,9
-788	105,5	7,5	280	220	MR	H	MT	20	17	-
-808	121,5	7,5	305	270	MR	V	M	22	11	10,8
-834	85,4	8,3	310	305	R	V	MP	10	9	10,9
-848	117,3	8,0	300	220	R	V	M	18	-	10,7
-873	97,9	7,5	290	280	R	V	P	8	17	10,8
-891	84,6	7,0	320	240	I	V	P	19	16	9,2
-895	86,6	7,0	290	220	R	V	PM	8	14	10,7
-896	82,6	6,5	280	200	MR	V	MP	12	-	-
-903	105,6	7,2	310	200	R	H	M	14	-	-
-908	96,2	7,2	310	280	R	V	PM	3	15	12,2
-925	103,2	7,0	315	200	MR	V	M	21	-	-
-937	110,1	7,1	300	230	R	V	M	12	16	10,0
-942	104,9	7,6	310	240	R	V	P	18	24	10,6
-1003	107,7	7,2	320	230	R	V	MP	11	-	-
Testemunha										
CRPP474-9-110	93,7	6,5	310	190	S	V	MP	10	12	-

(1) A planta testemunha é a mais produtiva da progênie e não foi pulverizada visando o controle da *X. vastatrix*. (2) Avaliado através de pontos dados às plantas, sendo 1 às piores e 10 às melhores. (3) TR = Tipo de reação avaliado utilizando escala D (0-4 pontos) sendo I = Imune = 0; R = Resistente = 1; MR = Moderadamente resistente = 2; MS = Moderadamente suscetível = 3 e S = Suscetível = 4. (4) Col = Coloração dos frutos; Ma = Maturação; Ch = Frutos chochos; V = Frutos de coloração vermelha; H = Frutos híbridos para cor (coloração alaranjada - Xcxc); M = Maturação média; T = Maturação tardia; MT = Maturação entre média e tardia, tendendo a média; MP = Maturação entre média e precoce, tendendo a média; TM = Maturação entre tardia e média, tendendo a tardia. (5) M = Moca e P = Peso de 100 sementes.

TABELA 14. Produção total em quilogramas de café cereja, por planta, no período de 1973 a 1988, índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção (IAV) no período de 73/89 (médio de 10 anos), altura (A) e diâmetro da copa (D) em 1988, tipo de reação em relação à resistência a *X. vastatrix* (TR), características de frutos e sementes de 20 cafeeiros selecionados das progênies CH 4782-10 e CH 4782-13, F<sub>2</sub>RC<sub>2</sub> do café Icatu do experimento EP 121, Campinas, SP.

Cafeeiros <sup>(1)</sup>	Produção 73/88	IAV <sup>(2)</sup> 73/89	Copa		TR <sup>(3)</sup>	Frutos <sup>(4)</sup>			Semen- tes <sup>(5)</sup>	
			A	D		Col	Ma	Ch	M	P
F <sub>2</sub> RC <sub>2</sub>	kg		cm	cm				%	%	g
CH4782-10-128	121,7	7,8	310	270	MR	V	M	20	14	10,7
-131	96,1	7,5	300	280	R	V	MP	11	16	-
-202	100,5	7,3	290	270	MR	V	MT	20	23	10,1
-225	85,4	7,7	300	300	MR	H	M	16	-	-
-250	80,6	7,0	270	270	R	H	M	19	23	10,0
-261	93,5	7,2	260	230	R	V	MP	14	34	9,4
-297	98,6	7,1	300	290	R	V	M	12	14	9,7
-335	112,6	6,8	290	280	R	V	M	25	35	12,5
-358	95,0	7,1	310	300	R	V	M	7	19	9,7
-360	110,2	8,0	300	260	MR	V	MT	21	17	10,2
-365	87,0	7,5	290	180	R	H	M	14	-	-
-448	100,8	7,3	240	220	R	H	M	7	27	-
-479	119,0	7,6	300	170	MR	H	MP	13	-	-
CH4782-13-42	96,2	7,2	300	270	R	H	MT	15	14	11,8
-65	80,5	6,8	260	250	R	H	MT	15	-	-
-79	96,9	7,5	280	280	R	H	MT	12	17	10,1
-81	84,2	7,2	280	240	R	H	TM	25	-	-
-111	73,1	6,5	260	250	R	H	M	6	-	-
-167	78,6	7,4	310	230	R	V	T	12	-	10,2
-244	82,2	6,8	280	270	R	V	M	15	25	11,8
Testemunha CRPP474-9-110	93,7	6,5	310	190	S	V	MP	10	12	-

(1) A planta testemunha é a mais produtiva da progênie e não foi pulverizada visando o controle a *X. vastatrix*.

(2) Avaliado através de pontos dados às plantas, sendo 1 às piores e 10 às melhores.

(3) TR = Tipo de reação avaliado utilizando escala D (0-4 pontos) sendo I = Imune = 0; R = Resistente = 1; MR = Moderadamente resistente = 2; MS = Moderadamente suscetível = 3 e S = Suscetível = 4.

(4) Col = Coloração dos frutos; Ma = Maturação; Ch = Frutos chochos; V = Frutos de coloração vermelha; H = Frutos híbridos para cor (coloração alaranjada - Xcxc); M = Maturação média; T = Maturação tardia; MT = Maturação entre média e tardia, tendendo a média; MP = Maturação entre média e precoce, tendendo a média; TM = Maturação entre tardia e média, tendendo a tardia.

(5) M = Moca e P = Peso de 100 sementes.

TABELA 15. Produção total média, por planta, em kg de café cereja, no período de 1973 a 1976, amplitude e coeficiente de variação da produção, e porcentagem de plantas resistentes, moderadamente resistentes, moderadamente suscetíveis e suscetíveis ao agente da ferrugem (*H. vastatrix*) de seis progênies  $F_2RC_2$  do café Icatu, do experimento de São Simão, SP.

Progênies	Produção (73/76)			Cafeeiros com resistência a <i>H. vastatrix</i> (3)			
	Total Média <sup>(2)</sup>	Amplitude	Coef. de variação	R	MR	MS	S
$F_2RC_2$	kg	kg	%	%	%	%	%
CH4782-16	16,3a	5,9-29,0	40,4	76,7*	16,6	0,0	6,7
CH4782-18	13,1ab	3,4-23,3	40,1	0,0	0,0	0,0*	100,0
CH4782-5	11,6 bc	1,2-23,7	63,6	60,7	25,0*	0,0	14,3
CH4782-10	10,6 bc	4,1-31,7	50,4	86,2*	6,9	0,0	6,9
CH4782-13	10,5 bc	1,7-23,8	51,9	89,3	7,1*	0,0	3,6
CH4782-11	8,0 c	2,3-17,2	48,5	73,1*	19,2	0,0	7,7
Média	11,7	-	-	-	-	-	-
Test. (1)							
CH2077-2-5-99							
Catuai Verm	11,4bc	5,8-18,4	25,6	0,0	0,0	0,0	100,0*

(1) Testemunha, sem controle ao agente da ferrugem.

(2) Letras iguais indicam não haver diferenças estatísticas significativas (Duncan 5%)

(3) Expressos em porcentagem pelos tipos de reação Escala A, Tipo de Reação 1 a 4, sendo: R=Resistente=1; MR=Moderadamente resistente=2; MS=Moderadamente suscetível=3 e S=Suscetível=4.

O tipo de reação da planta mãe está indicado com um asterisco na coluna correspondente ao TR.



TABELA 16. Produção total em kg de café cereja, por planta, no período de 1973 a 1976, índice médio de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção (IAV), coloração (Col) e tipo de maturação dos frutos (Mat), porcentagem de frutos com lojas desprovidas de uma ou duas sementes (Ch = Chochos) e resistência ao agente da ferrugem (*H.vastatrix*) de cafeeiros Icatu F<sub>2</sub>RC<sub>2</sub>, selecionados de um experimento e três campos de seleção em São Simão, SP.

Cafeeiros	Produção (73/76)	Índice <sup>(2)</sup> (IAV)	Frutos <sup>(3)</sup>			Resistência agente da ferrugem <sup>(4)</sup>
			Col	Mat	Ch	Tipo de reação
São Simão						%
F <sub>2</sub> RC <sub>2</sub>	kg					%
SSCH4782-16-1	22,4	8	V	T	10	R
-8	22,3	7	V	M	5	R
-11*	18,6	8	V	T	19	R
-47	14,7	6	V	M	10	R
-49	21,6	8	V	T	20	R
-51	22,7	8	V	T	17	R
-57	22,6	9	V	P	13	R
-76*	17,4	7	V	T	17	R
-82	20,0	8	V	P	20	R
-85	32,0	8	V	M	22	R
-87	30,2	8	V	T	18	MR
-153	19,7	9	V	T	10	R
-159	21,0	8	V	M	10	R
-213*	19,5	7	V	M	15	R
-253	24,9	7	V	M	13	R
SSCH4782-5-2	28,7	7	V	M	12	R
-8	24,7	7	V	M	11	R
-25	22,8	7	V	T	20	R
SSCH4782-10-1	31,7	7	V	T	16	MR
-15	23,2	7	V	M	18	R
-27	16,0	7	V	M	21	R
-42*	25,2	9	H	M	20	R
-88	22,2	9	V	M	17	R
SSCH4782-13-17	28,7	6	V	M	14	R
SSCH4782-11-39	25,0	7	V	P	10	MR
Média Test. (1)						
Catuai V. pl.11	18,4	7	V	M	10	S

\* Cafeeiros que apresentaram resistência à seca, observação em 05/09/1974, após prolongada estiagem.

(1) Refere-se a planta mais produtiva da testemunha Catuai Vermelho, sem controle ao agente da ferrugem. Catuai V. pl.11 = SSCH2077-2-5-81-11.

(2) IAV=Índice de Avaliação Visual. É obtido, através de pontos dados aos cafeeiros; sendo 1 aos piores e 10 aos melhores, considerando aspecto vegetativo e produção (média de 2 anos).

(3) V=Frutos de coloração vermelha (XcXc); H=Frutos de coloração alaranjada (Xcxc).

(4) Escala A, Tipo de Reação 1 a 4 sendo R=Resistente=1; MR=Moderadamente resistente=2; MS=Moderadamente suscetível=3 e S=Suscetível=4.

TABELA 17. Produção total média, por cova, em kg de café cereja, no período de 1978 a 1981, amplitude e coeficiente de variação da produção, índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção (IAV) em 1981 e constituição genética para a coloração dos frutos de oito progênies  $F_3RC_1$  de Icatu, plantadas em experimento em São Carlos, SP.

Progênies	Produção (78-81)			Índice de vigor e produção (IAV) (3)	Constituição genética p/ coloração dos frutos
	Total Média (2)	Amplitude	CV		
São Carlos	kg	kg	%		
$F_3RC_1$					
CH3851-2-687	23,9a	16,3-34,6	26,1	7,9	Xcxc
CH3851-2-463	22,8ab	14,8-30,7	24,5	6,2	XcXc
CH3851-2-437	18,6abc	11,4-24,8	25,0	6,8	Xcxc
CH3851-4-131	17,7 bc	3,4-33,8	61,6	6,4	XcXc
CH3849-7-169	17,6 bc	4,5-25,3	35,9	7,0	XcXc
CH3849-7-173	13,3 c	3,9-22,5	40,0	5,7	XcXc
CH3851-4-69	13,2 c	1,9-23,2	51,6	6,1	Xcxc
CH3851-2-532	12,6	5,0-22,3	47,9	5,4	XcXc
Média	17,5	-	-	6,4	-
Testemunha (4)					
Mundo Novo	16,9 bc	11,0-23,2	21,0	5,5	XcXc

(1) Testemunha utilizada, sem controle ao agente da ferrugem.

(2) Letras iguais indicam não haver diferenças estatísticas significativas (Duncan 5%).

(3) IAV=Índice de Avaliação Visual. É obtido através de pontos dados às plantas, sendo 1 às piores e 10 às melhores, considerando aspecto vegetativo e produção. No caso, média de três anos.

(4) XcXc=Frutos de coloração vermelha; Xcxc = Frutos de coloração alaranjada.

TABELA 18. Produção total média, por cova, em kg de café cereja, no período de 1978 a 1981, amplitude e coeficiente de variação da produção, índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção (IAV) em 1981 e constituição genética das plantas matrizes para a coloração dos frutos de 16 progênies  $F_3RC_2$  do café Icatu, plantadas em experimento em São Carlos, SP.

Progênies (São Carlos)	Produção(78/81)			Índice de vigor (IAV)	Constituição genética para coloração dos frutos <sup>(4)</sup>
	Total Média	Ampli- tude	CV		
$F_3RC_2$	kg	kg	%		
CH4782-10-225	30,3a	21,3-39,6	21,3	9,1	Xcxc
CH4782-7-788	30,1a	19,9-38,7	19,7	8,2	Xcxc
CH4782-7-891	26,5ab	4,4-37,2	34,2	7,9	XcXc
CH4782-13-154	26,1ab	12,9-34,2	26,3	7,4	Xcxc
CH4782-7-943	25,6ab	15,2-40,4	28,7	7,3	Xcxc
CH4782-7-785	24,1bc	13,9-29,4	19,2	8,0	XcXc
CH4782-10-289	21,7bcd	8,4-33,4	34,6	8,0	XcXc
CH4782-7-896	21,6bcd	14,4-31,7	30,2	7,0	XcXc
CH4782-7-724	20,8bcd	12,9-28,3	22,7	7,0	XcXc
CH4782-13-167	20,7bcd	10,6-31,2	32,5	6,1	XcXc
CH4782-7-829	20,5bcd	8,7-32,6	29,8	6,3	XcXc
CH4782-7-624	19,3cd	7,5-36,0	46,8	6,6	XcXc
CH4782-13-206	19,0cde	11,0-27,1	27,6	6,8	XcXc
CH4782-10-119	18,4cde	6,1-33,2	42,0	6,3	Xcxc
CH4782-7-764	14,1e	4,7-22,7	36,0	6,2	XcXc
CH4782-10-287	14,0e	3,4-22,4	47,8	4,9	XcXc
Média	22,1	-	-	7,1	-
Testemunha (1)					
Mundo Novo	16,9de	11,0-23,2	21,0	5,5	XcXc

(1) Testemunha utilizada, sem controle ao agente da ferrugem.

(2) Letras iguais indicam não haver diferenças estatísticas significativas (Duncan 5%).

(3) IAV= Índice de Avaliação Visual. É obtido através de pontos dados às plantas, sendo 1 às piores e 10 às melhores, considerando aspecto vegetativo e produção.

(4) XcXc = frutos de coloração vermelha; Xcxc = frutos de coloração alaranjada.

TABELA 19 - Produção total em kg de café cereja, por cova, período de 1978 a 1981. Índice de avaliação visual (IAV) de aspecto vegetativo e produção em 1981, resistência ao agente da ferrugem (R), coloração e tipo de maturação dos frutos, porcentagem de frutos com lojas desprovidas de uma ou duas sementes (% chocho) porcentagem de sementes tipo moça (arredondada) e plantas anormais na descendência de cafeeiros Icatu F<sub>3</sub>RC<sub>2</sub> selecionadas em São Carlos.

Cafeeiros <sup>(1)</sup> São Carlos	Produção			R	Frutos <sup>(4)</sup>			Sementes Plantas	
	(78-81)	(IAV) <sup>(2)</sup>			Col	M	Ch	Moca	anormais na desc.
F <sub>3</sub> RC <sub>2</sub>	kg						%	%	%
ScCH4782-10-225-1	26,7	9	MR	A	M	13	25	1	
-2	39,6	9	R	V	P-M	2	-	-	
-6	37,6	9	MR	A	P	6	-	-	
-9	34,6	10	MR	A	P-M	2	-	-	
-11	28,3	10	MR	V	P	7	12	0	
-13(B)	-	10	R	A	M-P	6	12	0	
-14(C)	-	10	MR	V	M	10	16	0	
-15(D)	-	10	R	V	M	10	31	0	
ScCH4782-7-788-1	32,7	9	R	A	M	34	10	5	
-3	38,7	9	R	V	M	19	-	-	
-10	35,8	10	R	V	M-P	22	-	-	
-11	35,5	10	R	V	M-P	31	-	-	
ScCH4782-7-891-8	35,7	10	R	V	M	-	-	-	
-9	37,3	8	R	V	P-M	-	-	-	
ScCH4782-13-154-8	33,9	9	R	V	T-M	-	-	-	
ScCH4782-7-943-2	40,5	10	MR	V	P-M	4	-	-	
-5	34,1	9	R	V	M	17	20	-	
ScCH4782-7-785-3	23,1	10	R	V	M	8	-	-	
-4	28,4	9	R	V	P-M	13	-	-	
-7	27,7	10	R	V	M-P	8	-	-	
-13(A)	-	10	R	V	M	11	24	-	
ScCH4782-10-289-10	33,4	10	R	V	P-M	15	-	-	
ScCH4782-7-724-3	26,2	7	R	V	M	2	-	-	
ScCH4782-13-167-6	27,2	8	R	V	M	2	15	-	
ScCH4782-7-624-9	36,0	10	R	V	T-M	-	-	-	
Testemunha									
Mundo Novo pl291	23,2	9	S	V	M	-	-	-	

(1) A testemunha refere-se à planta mais produtiva de Mundo Novo, sem controle de *H. vastatrix*. Alguns cafeeiros receberam novas siglas: ScCH4782-10-225-11 = C2942; -13(B) = C2944; -14(C) = C2945; -15(D) = C2946; Sc4782-7-788-1 = C2937; ScCH4782-7-943-5 = C2939; ScCH4782-7-785-13 (A) = C2943; ScCH4782-13-167-6 = C2941 e ScCH4782-10-225-1 = C2938. (2) IAV= Índice de Avaliação Visual. Atribuem-se às plantas, pontos, sendo 1 as piores e 10 às melhores, considerando aspecto vegetativo e produção. (3) R=Resistente; MR=Moderadamente resistente; S=Suscetível (Escala B). (4) Col= Coloração; M = Maturação; Ch = Chocho; A=Frutos de coloração amarela; V=coloração vermelha; P=maturação precoce; M=Maturação média; T=Maturação tardia; P-M=Maturação entre precoce e média, tendendo a precoce; M-P=Maturação entre média e precoce, tendendo a média e T-M=Maturação entre tardia e média, tendendo a tardia.

TABELA 20. Produção total média, por planta, em kg de café cereja, no período de 1976 a 1983, coeficiente de variação da produção, índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção em 1980 (IAV), altura (A) diâmetro (D) da copa das plantas, medidas em 1981, e resistência ao agente da ferrugem (*H. vastatrix*) de vinte e cinco progênies do café Icatu da geração  $F_3RC_2$  do experimento EP 158, localizado em Mococa, SP.

Progênies <sup>(1)</sup> EP 158	Produção 1976-83		IAV <sup>(3)</sup>	Copa		Resistência ao agente da ferrugem <sup>(4)</sup>		
	Total Média <sup>(2)</sup>	CV		A	D	% cafeeiros nos TR		
	kg	%	cm	cm	%	%	%	
$F_3RC_2$								
SSCH4782-16-82	33,1a	39,0	6,0	247	201	70,0*	25,0	5,0
SSCH4782-16-1	31,9a	43,0	5,3	228	216	66,7*	22,2	11,1
SSCH4782-16-11	28,7ab	47,8	5,9	228	214	100,0*	0,0	0,0
SSCH4782-16-76	25,5abc	37,4	5,5	218	200	75,0*	20,0	5,0
CH4782-13-79	25,2abc	31,8	5,4	220	222	50,0*	25,0	25,0
CH4782-7-514	25,0abc	58,5	5,0	242	192	53,0	17,6*	29,4
CH4782-7-624	25,0abc	27,9	5,2	241	198	55,0*	30,0	15,0
CH4782-7-594*	24,6abc	57,9	5,4	216	196	88,9*	5,6	5,5
CH4782-7-739*	22,5 bc	39,8	5,4	233	207	73,7	15,8*	10,5
CH4782-10-496	22,1 bc	41,4	5,0	209	200	73,7*	15,8	10,5
CH4782-10-BM	22,1 bc	76,4	5,0	217	201	83,3*	11,1	5,6
CH4782-10-182*	22,1 bc	58,5	5,4	224	227	41,2	47,0*	11,8
CH4782-7-788*	21,6 bc	53,9	5,2	228	198	63,3*	5,6	11,1
CH4782-7-616	21,6 bc	45,4	6,3	232	215	95,0*	0,0	5,0
CH4782-13-167	21,5 bc	52,6	5,0	210	199	73,7*	21,0	5,3
CH4782-7-791	20,8 bc	55,9	5,1	215	185	100,0*	0,0	0,0
SSCH4782-16-47	20,7 bc	52,8	4,7	198	198	100,0*	0,0	0,0
CH4782-13-43	20,6 bc	59,1	5,2	216	208	57,9	31,6*	10,5
CH4782-7-896	19,4 c	79,2	4,5	217	187	68,2*	5,9	5,9
CH4782-7-837	18,6 c	47,8	4,7	213	178	84,2*	15,8	0,0
CH4782-13-154	17,8 c	66,6	3,8	216	204	66,7	22,2*	11,1
CH4782-7-918	17,3 c	55,1	4,3	194	170	100,0*	0,0	0,0
CH4782-7-828	16,9 c	61,8	4,6	214	183	100,0*	0,0	0,0
CH4782-10-448	16,3 c	53,5	4,7	218	203	94,7*	5,3	0,0
SSCH4782-13-27	16,2 c	72,2	3,4	195	171	80,0*	5,0	15,0
Testemunha								
Mundo Novo	20,8 bc	27,9	3,5	218	154	0,0	0,0	100,0*

\* Progênies, cujas plantas matrizes eram heterozigotas para a coloração dos frutos (Xcxc). (1) As plantas do cultivar Mundo Novo não foram pulverizadas visando o controle do agente da ferrugem. (2) Letras iguais indicam que não existem diferenças estatísticas significativas entre as médias (Duncan 5%). (3) IAV = Índice de avaliação visual. É obtido através de pontos dados aos cafeeiros, sendo 1 aos piores e 10 aos melhores, em relação ao vigor vegetativo e produção. (4) R=Resistente; MR=Moderadamente resistente; S=Suscetível. Escala D (adaptada para 1 a 4), o tipo de reação da planta mãe está indicada com um asterisco na coluna correspondente ao tipo de reação.

TABELA 21. Características das sementes de vinte e cinco progêneses do café Icatu da geração  $F_3RC_2$  do experimento EP 158, localizado em Mococa, SP.

Progêneses	Sementes <sup>(1)</sup>			
	Tipos			Tamanho
	Chato	Moca	Concha	PM
$F_3RC_2$	%	%	%	
SSCH4782-16-82	85,6	12,0	2,4	17,2
SSCH4782-16-1	77,2	19,6	3,2	17,9
SSCH4782-16-11	80,7	18,6	0,7	17,0
SSCH4782-16-76	85,2	12,7	2,1	17,7
CH4782-13-79	84,9	13,5	1,6	17,5
CH4782-7-514	87,5	10,3	2,2	17,5
CH4782-7-624	78,1	21,1	0,8	17,4
CH4782-7-594	89,9	9,8	0,3	17,6
CH4782-7-739	85,8	13,0	0,2	17,5
CH4782-10-496	86,9	11,8	0,3	16,5
CH4782-10-BM	82,1	17,1	0,8	17,0
CH4782-10-182	83,8	13,2	3,0	17,5
CH4782-7-788	79,2	17,3	3,5	17,7
CH4782-7-616	88,9	10,1	1,0	17,1
CH4782-13-167	88,9	9,7	1,4	16,7
CH4782-7-791	86,6	12,3	1,1	17,8
SSCH4782-16-47	85,6	11,5	2,9	17,9
CH4782-13-43	84,9	13,5	1,6	17,1
CH4782-7-896	84,2	14,4	1,4	16,7
CH4782-7-837	88,3	10,9	0,8	17,4
CH4782-13-154	85,4	12,8	1,8	17,5
CH4782-7-918	92,9	6,2	0,9	17,0
CH4782-7-828	85,5	11,6	2,9	17,1
CH4782-10-448	85,6	13,3	1,1	17,0
SSCH4782-13-27	90,1	8,7	1,2	17,3
Média	85,4	13,0	1,6	17,3
Testemunha (4)				
Mundo Novo	93,0	6,0	1,0	18,1

(4) PM = Peneira média. Parâmetro utilizado para avaliar o tamanho da semente; Chato = Semente normal; Moca = Semente arredondada (defeito comercial); Concha = Semente mal formada, imbricada na mesma loja com outra semente (defeito comercial)

TABELA 22. Produção total em kg de café cereja, por planta, no período de 1976 a 1983, índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção (IAV) de 1980, altura (A) e diâmetro (D) da copa em 1981, resistência ao agente da ferrugem através do tipo de reação (TR), coloração (Col) maturação dos frutos (Ma), porcentagem de frutos chochos (Ch) e rendimento de 32 cafeeiros selecionados das melhores progênies  $F_3RC_2$  do café Icatu do EP 158, Mococa, SP.

Cafeeiros	Produção		Copa		TR <sup>(3)</sup>	Frutos <sup>(4)</sup>			Rendimento
	76-83	(IAV) <sup>(2)</sup>	A	D		Col	Ma	Ch	
EP158	kg		cm	cm					%
$F_3RC_2$									
MSSCH4782-16-82-1	55,7	7	255	200	R	V	M	31	7,1
-2	44,2	8	270	190	R	V	T	-	7,0
-8	46,6	7	270	200	R	H	P	23	6,8
-10	42,0	6	250	205	R	V	M	15	6,6
-13	56,4	7	245	220	MS	V	M	11	6,8
MSSCH4782-16-1-1	48,3	6	245	200	R	V	T	7	6,7
-10	44,5	7	230	210	R	V	P	7	5,8
-15	56,2	7	235	255	R	V	T	15	6,6
-16	48,1	7	260	215	MR	V	T	16	7,5
-19	46,8	7	240	225	R	V	T	19	7,1
MSSCH4782-16-11-2	40,6	6	230	205	R	V	T	10	7,3
-5	50,2	6	270	255	R	H	T	14	6,9
-8	42,8	8	255	230	R	V	T	-	-
-10	42,3	6	235	225	R	V	M	4	7,2
MSSCH4782-16-76-20	46,7	6	235	230	R	V	T	-	-
MCH4782-13-79-7	38,7	6	220	230	R	V	T	11	6,0
MCH4782-7-514-3	54,8	7	280	205	R	V	M	4	6,6
-16	46,6	7	270	205	R	V	T	-	7,4
MCH4782-7-624-7	38,5	6	250	210	R	H	T	-	7,2
MCH4782-7-594-1	62,2	8	260	250	R	A	M	18	5,6
MCH4782-10-BM-11	46,3	7	265	240	R	H	T	-	5,9
-18	64,6	7	275	235	R	V	M	8	5,8
MCH4782-10-182-3	46,5	6	240	215	MR	V	T	-	7,5
-16	48,7	8	285	275	R	H	T	-	-
MCH4782-7-788-6	37,3	6	260	195	R	A	T	13	6,4
MCH4782-13-167-7	44,0	8	250	240	R	V	T	-	5,6
MCH4782-7-791-8	48,4	8	255	200	R	V	T	6	6,3
MSSCH4782-16-47-27	44,1	7	240	225	R	V	P	7	6,5
MCH4782-13-43-1	54,0	7	250	235	R	V	M	-	7,2
MCH4782-7-896-8	57,9	7	240	220	R	H	T	9	6,2
MCH4782-13-154-17	51,9	7	270	230	MR	A	T	7	-
MCH4782-10-448-16	42,0	7	245	240	R	V	M	-	7,2
Testemunha(1)									
Mundo Novo Pl. 142	31,7	5	255	195	S	V	M	6	6,0

(1) Refere-se à planta mais produtiva da testemunha, sem tratamento químico. (2) É obtido atribuindo-se pontos aos cafeeiros, sendo 1 aos piores e 10 aos melhores em relação a aspecto vegetativo e produção. (3) R = Resistente; MR = Moderadamente Resistente; MS = Moderadamente Suscetível; S = Suscetível (Escala de 1 a 4). (4) V = XcXc = Frutos de coloração vermelha; H = Xcxc = Frutos de coloração alaranjada com estrias vermelhas; A = xcxc = Frutos de coloração amarela; P = Maturação precoce; M = Maturação média; T = Maturação tardia.

TABELA 23. Características das sementes de 32 cafeeiros selecionados das melhores progênies  $F_3RC_2$  do café Icatu do experimento EP 158, Mococa, SP.

Cafeeiros	Sementes <sup>(1)</sup>					
	Tipos			Tamanho	Densidade	P
	Chato	Moca	Concha	P. M.	real	
EP158	%	%	%			g
$F_3RC_2$						
MSSCH4782-16-82-1	86,3	9,9	3,8	17,8	1,06	10,6
-2	85,5	9,9	1,6	16,5	1,11	8,9
-8	85,0	15,0	0,0	17,4	1,15	11,5
-10	89,6	9,9	0,5	17,6	1,16	11,6
-13	86,5	12,4	1,1	18,1	1,16	10,5
MSSCH4782-16-1-1	84,9	13,0	2,1	16,7	1,12	11,2
-10	92,8	6,9	0,3	17,5	1,15	9,2
-15	80,8	17,9	1,3	17,8	1,16	12,8
-16	78,8	18,1	3,1	18,3	1,09	10,9
-19	76,2	15,9	7,9	18,5	1,17	10,6
MSSCH4782-16-11-2	84,5	15,5	0,0	17,2	1,12	11,2
-5	77,9	20,4	1,7	15,4	-	-
-8	77,8	20,5	1,7	18,0	-	-
-10	85,2	14,1	0,7	17,3	1,20	10,8
MSSCH4782-16-76-20	89,7	9,2	1,1	17,4	-	-
MCH4782-13-79-7	79,1	18,6	2,3	17,0	1,19	11,9
MCH4782-7-514-3	90,6	8,0	1,4	16,8	1,22	9,8
-16	84,1	11,9	4,0	17,7	1,13	10,2
MCH4782-7-624-7	84,7	14,1	1,2	16,9	-	-
MCH4782-7-594-1	96,0	3,5	0,5	17,0	1,16	11,6
MCH4782-10-BM-11	87,7	10,4	1,9	17,9	1,15	10,4
-18	90,2	9,3	0,5	17,6	1,10	11,1
MCH4782-10-182-3	87,6	10,3	2,1	17,7	-	-
-16	83,0	9,3	7,7	17,5	1,28	12,8
MCH4782-7-788-6	86,7	9,9	3,4	17,0	1,20	9,6
MCH4782-13-167-7	91,3	6,5	2,2	16,4	-	-
MCH4782-7-791-8	86,7	13,3	0,0	18,0	1,10	11,0
MSSCH4782-16-47-27	83,2	15,5	1,3	17,6	1,14	14,9
MCH4782-13-43-1	87,3	11,2	1,5	17,4	1,18	13,0
MCH4782-7-896-8	89,1	9,9	1,0	17,2	1,18	11,8
MCH4782-13-154-17	83,3	13,4	3,3	18,5	-	-
MCH4782-10-448-16	87,3	11,5	1,2	18,4	-	-
Testemunha <sup>(1)</sup>						
Mundo Novo Pl.142	92,0	7,4	0,6	19,1	-	-

(1) Chato = Semente normal; Moca = Semente arredondada (Defeito comercial) e Concha = Sementes imbricadas (Defeito comercial); P = Peso de 100 sementes.



TABELA 24. Produção total média, por planta, em kg de café cereja, no período de 1978 a 1985, amplitude e coeficiente de variação da produção, índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção (IAV), no período 78/85, média em um ano de alta produção (A) e outro de menor produção (B), altura (Alt.) e diâmetro (Diâm.) da copa das plantas com 10 anos, de 25 progêneses do café Icatu, geração  $F_3RC_2$  do experimento EP 182, Campinas, SP.

Progêneses <sup>(1)</sup>	Produção (78/85)			Índice <sup>(3)</sup> (IAV)			Copa	
	Total Média <sup>(2)</sup>	Ampli- tude	CV	Médio	A	B	Alt.	Diâm.
$F_3RC_2$	kg	kg	%				cm	cm
CH4782-7-585	33,6a	17,9-51,8	31,1	5,7	6,7	5,9	297	200
CH4782-7-891	30,7ab	12,9-48,0	34,4	5,7	6,5	5,8	283	190
CH4782-7-553	29,1abc	17,4-42,0	25,5	5,5	5,9	5,3	282	195
CH4782-10-297	20,0abc	7,5-47,6	36,4	5,6	6,3	5,5	265	187
CH4782-7-616	25,5bcd	6,8-41,0	40,8	5,2	5,9	5,0	284	187
CH4782-7-788*	24,7bcd	9,0-47,2	38,1	5,5	6,3	5,3	279	189
CH4782-10-214	24,2bcd	7,1-45,2	39,3	5,2	5,8	4,7	247	187
CH4782-7-624	24,1bcd	11,6-38,9	37,1	5,3	6,0	5,3	293	188
CH4782-13-164	24,1bcd	16,5-41,8	27,0	5,2	6,3	5,2	269	177
CH4782-7-724	24,0cd	11,6-37,7	32,7	5,3	6,3	5,3	290	181
CH4782-10-448*	24,0cd	11,7-45,2	35,2	5,7	6,4	5,6	231	185
CH4782-10-89	23,6cd	8,8-34,2	41,4	5,3	6,6	5,2	263	208
CH4782-7-697	23,3cd	11,3-40,6	33,9	5,2	5,9	5,5	287	201
CH4782-13-167	23,1cd	16,5-34,9	23,9	5,5	6,1	5,8	273	184
CH4782-10-261	22,7cd	14,8-33,2	31,4	5,4	6,6	5,9	277	190
CH4782-7-895	22,6cd	8,5-45,7	40,7	5,3	5,8	5,6	266	186
CH4782-10-182*	22,2cd	11,8-38,3	35,1	5,3	5,8	5,1	251	185
CH4782-7-873	22,1cd	8,2-42,3	36,2	5,2	6,7	5,2	282	182
CH4782-13-88*	21,7d	11,4-45,1	46,7	5,1	5,6	5,4	231	172
CH4782-7-848	21,5d	10,5-34,7	31,2	5,6	6,4	5,7	284	198
CH4782-13-81*	21,0d	9,4-29,9	25,8	5,6	6,0	5,7	272	189
CH4782-13-79*	21,0d	11,3-31,5	27,3	5,3	5,7	5,0	247	171
CH4782-10-225*	20,9d	10,5-34,6	29,5	5,7	6,4	5,6	241	180
CH4782-10-317*	20,9d	8,3-32,6	32,9	5,1	5,5	5,2	235	181
CH4782-10-131	19,4d	8,6-25,7	30,4	5,3	6,1	5,4	269	187
Média	24,0	-	-	5,4	6,1	5,4	268	187
Testemunha Mundo Novo	23,3cd	17,7-33,4	21,1	5,3	6,3	6,3	285	189

(1) Progêneses, cujas plantas matrizes eram heterozigotas para a coloração dos frutos (Xcxc), estão assinalados com um asterisco. As plantas do cultivar Mundo Novo, não foram pulverizadas visando o controle do agente da ferrugem. (2) Letras iguais indicam que não existem diferenças significativas entre as médias (Duncan 5%). (3) IAV = índice de avaliação visual A = ano de maior produção; B = ano de menor produção. É obtido através de pontos dados aos cafeeiros, sendo 1 aos piores e 10 aos melhores, em relação a aspecto vegetativo e produção.

TABELA 25. Tipo de reação médio (TR) e amplitude deste parâmetro, utilizando escala (0-9) em relação a *X vastatrix* e porcentagem de plantas resistentes (R), moderadamente resistente (MR), moderadamente suscetíveis (MS) e suscetíveis (S) de 25 progênies do café Icatú, geração  $F_3RC_2$  do experimento EP 182, Campinas, SP.

Progênies	Resistência ao agente da ferrugem <sup>(1)</sup>					
	Tipo de reação		% cafeeiros nos			TR
	Média	Amplitude	R	MR	MS	S
$F_3RC_2$			%	%	%	%
CH4782-7-585	2,9	2-7	93,3*	0,0	6,7	0,0
CH4782-7-891	3,3	2-9	86,6*	6,7	0,0	6,7
CH4782-7-553	3,5	2-9	60,0*	33,3	0,0	6,7
CH4782-10-297	2,6	1-4	93,3*	6,7	0,0	0,0
CH4782-7-616	3,7	2-9	66,7*	25,0	0,0	8,3
CH4782-7-788	3,6	1-7	50,0	35,7*	14,3	0,0
CH4782-10-214	3,9	1-9	73,3	6,7*	6,7	3,3
CH4782-7-624	3,3	2-7	80,0	13,3*	6,7	0,0
CH4782-13-164	6,0	2-9	35,7	14,3	7,1*	42,9
CH4782-7-724	3,8	2-8	66,6*	20,0*	6,7	6,7
CH4782-10-448	3,2	2-9	86,6*	6,7	0,0	6,7
CH4782-10-89	2,5	1-3	93,3*	6,7	0,0	0,0
CH4782-7-697	2,8	2-4	85,7*	14,3*	0,0	0,0
CH4782-13-167	5,4	2-9	42,8*	14,3	14,3	28,6
CH4782-10-261	5,0	1-9	53,8*	0,0	15,4	30,6
CH4782-7-895	3,9	2-9	57,2*	28,6	7,1	7,1
CH4782-10-182	3,3	2-7	85,6*	7,1	7,1	0,0
CH4782-7-873	3,5	1-8	78,6*	14,3	0,0	7,1
CH4782-13-88	3,9	2-9	78,6*	7,1	0,0	14,3
CH4782-7-848	3,2	2-5	80,0*	20,0	0,0	0,0
CH4782-13-81	3,3	1-8	86,6*	0,0	6,7	6,7
CH4782-13-79	4,3	2-9	71,4*	0,0	14,3	14,3
CH4782-10-225	4,0	2-9	73,3	6,7*	0,0	20,0
CH4782-10-317	3,0	2-6	86,6*	6,7*	6,7	0,0
CH4782-10-131	3,0	2-5	80,0*	20,0	0,0	0,0
Média	3,6	-	73,8	12,6	4,8	8,8
Testemunha						
Mundo Novo	7,3	6-9	0,0	0,0	57,0	43,0*

(1) Avaliação utilizando escala (0-9) pontos para tipo de reação, sendo: 0 = Imune; 1,2,3= Resistente (R); 4 e 5= Moderadamente Resistente (MR); 6 e 7= Moderadamente Suscetível (MS) e 8 e 9 = Suscetível (S). A reação da planta matriz está indicada com asterisco (\*) na coluna correspondente ao tipo de reação.

TABELA 26. Produção total em kg de café cereja, por planta, no período de 1978 a 1985, índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção, altura (Alt.) e diâmetro da copa (D) em 1985, coloração e maturação dos frutos e resistência ao agente da ferrugem, com valor do tipo de reação médio (Escala: 0-9) de 25 cafeeiros selecionados das melhores progênies  $F_3RC_2$  do café Icatu do experimento EP 182, Campinas, SP.

Cafeeiros	Produção 78-85	Índice de vigor <sup>(2)</sup> e produção (IAV)			Copa		Frutos <sup>(3)</sup>		Resist. agente ferrugem <sup>(4)</sup>	
		Médio	A	B	Alt.	D	Col.	Mat.	TR	TE
EP 182										
$F_3RC_2$	kg				cm	cm				
CH4782-7-585-5	51,8	6,3	8	6	300	200	V	M	3	R
-6	48,9	7,0	7	7	320	210	V	M-P	3	R
-7	40,4	6,2	6	5	270	210	V	M	3	R
-14	46,6	6,5	7	6	320	210	V	M-T	2	R
-15	29,2	5,7	6	5	300	230	V	M	2	R
CH4782-7-891-2	44,3	6,3	8	5	310	180	V	M-P	3	R
-7	40,1	6,7	6	6	280	190	V	M-P	3	R
-13	41,3	5,9	8	5	270	220	V	M-P	2	R
CH4782-7-553-11	42,0	6,5	6	5	300	220	V	M-P	3	R
CH4782-10-297-3	47,6	6,9	8	5	260	190	V	M	3	R
-6	45,9	6,7	5	6	270	190	V	T-M	3	R
CH4782-7-616-3	41,0	6,4	8	6	320	200	V	M-P	4	MR
CH4782-7-788-13	47,2	6,3	8	5	320	200	A	M	1	R
CH4782-10-214-6	45,2	7,4	6	5	270	180	V	M	4	MR
CH4782-7-624-3	38,9	6,5	8	6	300	160	V	M	3	R
CH4782-7-724-4	37,7	5,9	8	6	300	170	V	M-P	3	R
CH4782- 10-448-12	45,2	6,2	7	5	200	180	H	F-M	3	R
CH4782-10-89-2	34,2	6,4	6	6	250	200	H	M	3	R
CH4782-7-697-15	40,6	7,3	7	7	300	200	V	M	4	MR
CH4782-7-895-12	45,7	5,7	6	5	300	220	V	M-T	3	R
CH4782-7-873-9	42,3	6,5	7	7	300	200	V	M	3	R
CH4782-13-88-2	45,1	6,0	8	5	220	170	A	M-T	3	R
CH4782-7-848-1	34,7	6,8	6	6	320	170	V	P-M	3	R
CH4782-10-225-1	34,6	6,3	7	6	260	200	H	M-P	3	R
-2	27,1	7,2	8	6	250	210	V	M-P	3	R
Testemunha <sup>(1)</sup>										
Mundo Novo	33,4	6,1	7	8	310	230	V	M	8	S

(1) Refere-se a planta mais produtiva da testemunha, sem tratamento para o controle do agente da ferrugem. Mundo Novo = MP376-4 (2) É obtido através de pontos dados aos cafeeiros, sendo 1 aos piores e 10 aos melhores, considerando aspecto vegetativo e produção. Dados médios no período 1978 a 1985. A = avaliação do IAV em ano de alta produção; B = avaliação em ano de baixa produção. (3) V = vermelho; A = amarelo; H = frutos de coloração alaranjada (Xcxc); M = Maturação média; M-P = Maturação entre média e precoce, tendendo a média; M-T = Maturação entre média e tardia, tendendo a média; T-M = Maturação entre tardia e média, tendendo a tardia; P-M = Maturação entre precoce e média, tendendo a precoce. (4) TR = Tipo de reação; TE = Tipo de resistência. Avaliação usando escala 0-9 sendo 0 = Imune; 1, 2 e 3 = R = Resistente; 4 e 5 = MR = Moderadamente resistente; 6 e 7 = MS = Moderadamente suscetível; 8 e 9 = S = Suscetível.

TABELA 27. Produção total média, por planta, em kg de café cereja, no período de 1978 a 1985, amplitude e coeficiente de variação da produção, índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção (IAV) em 1983 e altura (A) e diâmetro (D) da copa em 1984 de 20 progênies  $F_3RC_2$  de café Icatu, do experimento EP 185 D, Campinas, SP.

Progênies <sup>(1)</sup> EP185D	Produção (78/85)					Copa	
	Total	Amplitude	CV	IAV <sup>(3)</sup>	A	D	
	Média <sup>(2)</sup>						
$F_3RC_2$	kg	kg	%		cm	cm	
SSCH4782-16-76	34,4a	18,6-49,9	34,1	7,0	305	176	
SSCH4782-16-11	33,5ab	22,0-60,3	40,9	6,2	305	180	
SSCH4782-10-27	30,2ab	19,1-49,0	44,1	6,7	311	145	
SSCH4782-16-82	29,6abcd	21,0-38,4	23,8	6,0	270	155	
CH4782-7-545	28,8abcd	21,1-38,1	24,4	7,2	312	163	
CH4782-7-687	27,8abcd	13,1-40,3	38,3	7,0	286	165	
CH4782-10-100	26,7abcd	11,9-39,0	50,4	7,2	275	179	
SSCH4782-16-47	25,7abcd	13,4-36,9	34,4	5,8	262	165	
CH4782-13-213	25,6abcd	17,5-38,5	34,1	5,5	275	161	
SSCH4782-11-32	25,3abcd	14,2-36,8	31,5	5,3	241	155	
CH4782-10-183	22,2abcde	5,2-43,3	71,7	5,0	248	176	
CH4782-7-577	21,0 bcde	9,0-37,4	46,3	4,7	313	165	
CH4782-10-213	19,8 cde	7,3-31,1	40,9	4,3	280	163	
SSCH4782-11-69*	19,0 cde	2,5-28,7	49,9	6,8	272	175	
SSCH4782-11-226	18,3 cde	11,2-25,6	29,8	5,0	240	123	
CH4782-7-641	17,9 cde	10,2-28,9	45,9	4,8	290	163	
CH4782-13-148	17,8 cde	10,4-25,4	29,1	5,7	260	168	
CH4783-10-69	16,9 cde	6,2-24,4	39,8	4,8	248	156	
CH4782-13-174*	16,5 de	10,5-23,5	29,2	4,2	271	141	
SSCH4782-11-212	12,1 e	6,1-22,2	49,8	3,5	195	155	

(1)\* Progênies, cujas plantas matrizes eram híbridas para a coloração dos frutos (Xcxc) frutos de coloração alaranjada. Nos restantes, as plantas matrizes tinham frutos de coloração vermelha (XcXc).

(2) Letras iguais indicam não haver diferenças significativas (Duncan 5%).

(3) IAV = Índice de Avaliação Visual. É obtido através de pontos dados às plantas, sendo 1 para as piores e 10 às melhores, considerando aspecto vegetativo e produção.

TABELA 28. Produção total em kg de café cereja, por planta, no período de 1978 a 1985, índice médio de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção (IAV) de três anos, altura (A) e diâmetro (D) da copa em 1984, coloração (Col) e tipo de maturação (Mat) de frutos de 22 cafeeiros resistentes ao agente da ferrugem nas gerações  $F_3RC_2$  de café Icatu, do experimento EP 185-D, Campinas, SP.

Cafeeiros EP185-D	Produção (78-85)	IAV <sup>(1)</sup>	Copa		Frutos <sup>(2)</sup>	
			A	D	Col	Mat
$F_3RC_2$	kg		cm	cm		
SSCH4782-16-76-1	45,0	6,0	280	210	V	M
-3	49,9	8,0	350	160	V	M
-6	33,4	6,7	290	205	V	P-M
SSCH4782-16-11-3	34,9	6,7	250	165	V	M
-5	60,3	7,0	320	180	V	M-T
SSCH4782-10-27-2	49,0	7,7	300	135	V	T-M
-5	45,3	7,0	285	140	H	M-P
SSCH4782-16-82-3	37,4	6,0	315	150	V	P
-4	38,4	8,3	240	180	V	M
CH4782-7-545-3	32,6	8,0	315	150	V	M
-5	38,1	7,7	350	170	V	M
CH4782-7-687-3	33,6	7,0	300	180	V	M-P
-4	40,3	6,7	280	160	V	P-M
CH4782-10-100-3	39,0	7,3	280	180	V	M-P
-5	41,1	8,7	305	180	V	M-T
SSCH4782-16-47-2	35,2	7,0	280	145	V	M
-6	36,9	6,7	275	170	V	M
CH4782-13-213-5	38,5	6,3	300	180	A	M-P
SSCH4782-11-32-1	36,8	6,0	240	150	V	M
CH4782-10-183-4	43,3	6,0	275	200	V	M-T
CH4782-7-577-5	37,4	6,0	310	170	H	M-P
SSCH4782-11-226-2	25,6	6,7	280	150	V	M

(1) IAV = Índice de avaliação visual. É obtido através de pontos dados às plantas, sendo 1 para as piores e 10 às melhores, considerando aspecto vegetativo e produção.

(2) V = Frutos de coloração vermelha; A = Frutos de coloração amarela; H = Frutos híbridos para coloração (apresentam cor alaranjada = Xcxc); P = Maturação precoce; M = Maturação média; T = Maturação tardia; P-M = Maturação entre precoce e média, tendendo a precoce; M-P = Maturação entre média e precoce, tendendo a média; M-T = Maturação entre média e tardia, tendendo a média; T-M = Maturação entre tardia e média, tendendo a tardia.

TABELA 29. Produção total média, por planta, em kg de café cereja, no período de 1978 a 1986, amplitude e coeficiente de variação da produção (CV), índice de avaliação visual de vigor e produção (IAV) em 1983, altura e diâmetro da copa em 1986, constituição genética das plantas matrizes para a coloração dos frutos de progênies de café Icatu F<sub>3</sub>RC<sub>2</sub> (Cg), do experimento EP213, Campinas, SP.

Progênies	Produção (78/86)			IAV <sup>(3)</sup>	Copa		Cg
	Total média <sup>(2)</sup>	Ampli- tude	CV		Alt.	Diâm.	
F <sub>3</sub> RC <sub>2</sub>	kg	kg	%		cm	cm	
CH4782-7-585	32,6a	5,6-59,8	37,0	6,7	300	194	XcXc
CH4782-13-167	28,0ab	13,1-46,0	31,3	6,6	281	207	XcXc
CH4782-7-788	25,8abc	7,9-44,7	44,6	5,9	263	195	Xcxc
CH4782-10-266	25,2abcd	12,1-40,6	32,5	5,8	286	210	XcXc
CH4782-7-791	25,0abcd	7,3-42,9	34,9	5,8	263	189	XcXc
CH4782-10-285	24,4 bcd	10,6-47,4	42,6	5,6	254	212	Xcxc
CH4782-7-785	24,1 bcd	2,7-60,0	59,6	5,5	258	184	XcXc
CH4782-7-624	23,9 bcd	13,9-46,4	36,0	5,9	304	214	XcXc
CH4782-13-79	22,9 bcd	11,8-36,0	29,5	6,0	260	219	Xcxc
CH4782-10-405	22,0 bcd	5,0-47,2	50,3	5,7	242	198	Xcxc
CH4782-13-57	20,9 bcd	4,0-40,0	53,8	5,1	253	194	XcXc
CH4782-10-289	19,0 cd	4,0-42,4	58,7	5,8	263	215	XcXc
CH4782-7-896	18,5 cd	5,7-34,5	46,4	5,4	266	189	XcXc
CH4782-7-943	17,1 d	4,8-40,9	51,6	5,1	239	177	Xcxc
CH4782-13-181	15,0	0,9-29,3	50,9	5,0	264	187	Xcxc
CH4782-10-291	14,6	6,1-41,9	56,5	5,4	269	193	Xcxc
Média	22,5	-	-	5,7	267	199	-
Testemunha <sup>(4)</sup>							
LCMP376-4-30	25,2abcd	15,9-34,5	19,4	5,4	289	203	XcXc
Mundo Novo							

(1) Testemunha, sem controle do agente da ferrugem.

(2) Médias com mesmas letras, não diferem significativamente (teste Duncan 5%)

(3) IAV = Índice de Avaliação Visual. É obtido atribuindo-se pontos às plantas, no que se refere à vigor e produção, sendo 1 para as piores e 10 às melhores.

(4) Cg = Constituição genética para coloração dos frutos; XcXc=frutos de coloração vermelha; Xcxc=frutos de coloração alaranjada.

TABELA 30. Produção total, em kg de café cereja, por planta, no período de 1978 a 1986, índice de avaliação visual de vigor e produção (IAV) em 1983, altura (A) e diâmetro da copa em 1986 (D), maturação (Mat) e coloração dos frutos (Col) de cafeeiros resistentes à *H. vastatrix* selecionados do café Icatu F<sub>3</sub>RC<sub>2</sub>, do experimento EP 213, Campinas, SP.

Cafeeiros EP 213	Produção (78-86)	IAV <sup>(2)</sup>	Copa		Frutos <sup>(3)</sup>	
			A	D	Col	Mat
F <sub>3</sub> RC <sub>2</sub>	kg		cm	cm		
CH4782-7-585-16	41,8	7	300	170	V	M-T
-21	37,4	8	320	210	V	M-T
-23	47,5	7	320	270	V	T-M
-27	43,8	8	300	300	V	M
-31	41,2	9	300	240	V	T-M
-32	59,8	8	300	220	V	T-M
CH4782-13-167-16	35,4	8	300	220	V	M
-18	46,0	7	290	210	V	T-M
-20	42,5	9	300	230	V	T-M
-21	36,4	7	320	190	V	M-T
-23	38,1	7	280	240	V	M
CH4782-7-788-20	44,7	8	300	210	H	T-M
-29	43,6	9	290	200	A	M-T
CH4782-10-266-1	39,6	6	320	250	V	M
CH4782-7-791-5	42,1	7	290	220	V	M
CH4782-10-285-8	42,5	10	300	240	V	M-P
-16	47,4	7	300	220	A	T-M
CH4782-7-785-17	39,7	8	270	220	V	M-T
-22	36,6	8	320	180	V	M-P
-26	60,0	9	280	210	V	M
CH4782-7-624-20	46,4	7	320	220	V	T-M
CH4782-13-79-24	33,2	8	270	240	V	M
CH4782-10-405-6	43,7	7	290	200	A	M-T
-10	47,2	7	270	210	A	T
CH4782-13-57-16	40,0	6	310	230	V	M-T
CH4782-10-289-14	39,1	8	300	230	V	M
-16	42,4	10	330	230	V	M-P
CH4782-7-896-9	34,5	7	290	280	V	M
CH4782-7-943-26	40,9	8	300	220	A	M-T
CH4782-10-291-3	41,9	8	270	250	V	T
Testemunha (1)						
LCMP376-4-30-4 (Mundo Novo)	34,5	6	300	200	V	M

(1) Refere-se a planta mais produtiva da testemunha, sem controle de ferrugem.

(2) IAV = Índice de Avaliação Visual. Atribuem-se pontos às plantas no que se refere ao vigor e produção, sendo 1 para as piores e 10 às melhores.

(3) V = frutos de coloração vermelha; A = frutos de coloração alaranjada com estrias vermelhas; P = Maturação precoce; M = Maturação média; M-T = Maturação entre média e tardia, tendendo a média; M-P = Maturação entre média e precoce, tendendo a média; T-M = Maturação entre tardia e média, tendendo a tardia.

TABELA 31. Produção total média, por cova, em quilogramas de café cereja, no período de 1980 a 1989, coeficiente de variação da produção, índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção em 1982 (IAV), altura (A), diâmetro médio da copa (D) aos 11 anos, resistência ao agente da ferrugem através do tipo de reação (TR) e porcentagens de plantas nos tipos de reação de sete progêneses  $F_4RC_2$  e três de  $F_3RC_2$  do café Icatu, do experimento EP 248, localizado em Pindorama, SP.

Progêneses EP 248	Produção (80-89)			Copa		Resistência ao agente da ferrugem (4)				
	Total		IAV <sup>(3)</sup>	A	D	% cafeeiros nos TR				
	Média <sup>(2)</sup>	CV				TR	R	MR	MS	S
$F_4RC_2$	kg	%		cm	cm		%	%	%	%
A	59,6 a	27,9	8,2	321	235	1,0	100,0*	0,0	0,0	0,0
B	32,1 c	51,4	6,3	303	208	3,0	14,3	28,6*	0,0	57,1
C	31,1 c	55,4	6,4	293	204	1,2	92,3*	0,0	0,0	7,7
D	30,0 c	43,4	6,6	303	203	3,9	0,0	0,0	8,3*	91,7
E	28,8 c	50,6	6,3	338	208	1,6	58,3*	33,3	0,0	8,4
F	23,0 c	59,0	5,4	250	209	1,5	83,3*	0,0	0,0	16,7*
G	21,7 c	52,1	6,0	308	221	4,0	0,0	0,0	0,0	100,0*
$F_3RC_2$										
H	44,6 b	34,5	7,9	297	216	2,0	50,0*	25,0	0,0	25,0
I	30,5 c	32,6	5,9	299	209	2,8	27,3	18,2*	0,0	54,5
J	24,5 c	29,0	6,8	307	224	1,0	100,0*	0,0	0,0	0,0
Testemunhas										
Catuaí A.	27,6 c	30,7	6,5	253	220	4,0	0,0	0,0	0,0	100,0*
Mundo Novo	25,5 c	21,2	5,9	321	219	4,0	0,0	0,0	0,0	100,0*

(1) Testemunhas sem controle do agente da ferrugem.

A = MSSCH4782-16-82-1; B = MSSCH4782-16-1-16; C = MCH4782-10-448-16; D = MSSCH4782-16-82-13; E = MCH4782-7-514-3 F = MSSCH4782-16-47-2; G = MCH4782-13-174-8; H = MCH4782-10-108; I = CH4782-7-724; J = MCH4782-7-24; Catuaí Amarelo = MCH2077-2-5-62-1; Mundo Novo = MP388-17-1-1.

(2) Letras iguais indicam que não existem diferenças estatísticas significativas entre médias (Duncan 5%).

(3) IAV = Índice de avaliação visual. É obtido através de pontos dados aos cafeeiros, sendo 1 aos piores e 10 aos melhores, em relação à aspecto vegetativo e produção.

(4) Tipo de reação (TR): Escala D (adaptada para 1 a 4 pontos), sendo 1=R=resistente; 2=MR=moderadamente resistente; 3=MS=moderadamente suscetível e 4=S=Suscetível. \*(asterisco indica na coluna o tipo de resistência da planta matriz).



TABELA 32. Produção total, em kg de café cereja, por planta, no período de 1980 a 1989, índice de avaliação visual (IAV) de aspecto vegetativo e produção em 1982, altura (A) e diâmetro (D) da copa em 1989 aos 11 anos de idade, tipo de reação (TR) em relação a resistência ao agente da ferrugem, e porcentagem de frutos chochos (Ch) e características das sementes de cafeeiros selecionados das melhores progênies  $F_3RC_2$  e  $F_4RC_2$  do café Icatu do experimento EP 248, Pindorama, SP.

Cafeeiros	Produção (80-89)	IAV	Copa (2)		TR <sup>(3)</sup>	Ch	Sementes <sup>(4)</sup>		
			A	D			Tipo	Peso de 100	Sementes
EP 248	kg		cm	cm		%	%		g
$F_4RC_2$									
PMSSCH4782-16-82-1-1	73,3	8	355	250	R	-	15,8	-	-
-2	92,2	9	300	230	R	22	17,2	-	-
-3	60,3	9	270	250	R	19	21,2	-	-
-4	76,6	9	310	230	R	20	-	-	-
-5	67,9	8	330	250	R	20	21,3	-	-
-6	42,8	10	250	250	R	23	10,8	16,2	9,7
-7	51,4	7	320	250	R	23	21,6	16,1	10,0
-10	56,8	9	250	230	R	9	17,6	15,9	9,9
-11	62,6	8	280	250	R	26	14,1	15,8	-
-12	60,2	9	330	230	R	7	25,9	16,1	10,0
PMSSCH4782-16-1-16-2	66,4	7	310	240	R	-	25,7	-	-
-4	51,5	9	330	250	R	15	25,8	-	-
-10	49,5	8	350	230	R	-	29,5	15,7	8,9
PMCH4782-10-448-16-6	60,5	9	325	220	R	-	27,1	16,0	10,1
-11	65,1	10	330	230	R	26	24,9	16,5	10,0
PMCH4782-7-514-3-6	42,9	9	300	210	MR	17	17,9	-	-
-8	48,3	7	330	210	MR	-	-	16,3	10,1
PMSSCH4782-16-47-2-2	44,4	8	310	220	R	-	-	-	-
Média	59,6	9	310	235					
$F_3RC_2$									
PMCH4782-10-108-3	52,7	10	310	250	MR	9	21,3	-	-
-5	37,6	10	290	200	R	3	14,8	-	-
-9	71,8	10	370	230	MR	15	19,3	-	9,6
-10	67,2	10	280	200	R	28	-	17,1	9,5
PMCH4782-7-724-9	47,3	6	330	240	R	-	-	16,6	10,9
-10	41,3	7	330	240	MR	-	-	16,4	9,8
Média	53,0	9	318	227					
Testemunha <sup>(1)</sup>									
MP388-17-1-1-3 (Mundo Novo)	35,4	8	330	200	S	-	11,3	16,6	10,9
PMCH2077-2-5-62-1-2 (Catuaí Amarelo)	38,1	7	250	235	S	-	6,9	16,6	9,3

(1) Refere-se à planta mais produtiva de Mundo Novo e Catuaí Amarelo sem tratamento para o controle do agente da ferrugem. (2) O IAV é obtido através de pontos dados aos cafeeiros sendo 1 aos piores e 10 aos melhores em relação a aspecto vegetativo e produção. (3) R=Resistente; MR=Moderadamente resistente e S=suscetível. Escala D (adaptada para 1 a 4 pontos). (4) PM = Peneira média.

TABELA 33. Produção total média, por planta, em kg de café cereja, no período de 1980 a 1989, coeficiente de variação da produção, índice médio de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção (IAV), altura (A) e diâmetro (D) da copa aos 10 anos de idade, resistência ao agente da ferrugem, através do tipo de reação (TR) e de porcentagens de plantas nos tipos de reação de sete progênies  $F_4RC_2$  e três  $F_3RC_2$  do café Icatu, do experimento EP254, localizado em Mococa, SP.

Progênies	Produção (80-89)		Copa		Resistência ao agente da ferrugem (4)					
	Total Média (2)	CV	IAV (3)	A	D	TR	% plantas nos TR			
							R	MR	MS	S
EP 254	kg	%		cm	cm	%	%	%	%	
$F_4RC_2$										
MSSCH4782-16-82-1	45,1a	32,5	6,2	283	204	1,0	100,0*	0,0	0,0	0,0
MSSCH4782-16-1-16	42,4ab	32,4	5,8	273	178	1,7	66,6	16,7*	0,0	16,7
MCH4782-7-514-3	39,2abc	33,5	6,1	315	180	1,1	90,9*	9,1	0,0	0,0
MSSCH4782-16-82-13	34,4abcd	32,1	5,1	285	171	3,7	0,0	0,0	33,3*	66,7
MCH4782-13-174-8	24,2de	51,2	5,5	232	169	4,0	0,0	0,0	0,0	100,0*
MCH4782-10-448-16	23,4de	55,5	4,4	258	173	1,3	90,9*	0,0	0,0	9,1
MSSCH4782-16-47-2	19,8e	26,1	3,8	195	162	1,0	100,0*	0,0	0,0	0,0
$F_3RC_2$										
GH4782-7-724	34,4abcd	28,6	5,3	287	183	1,3	75,0	25,0*	0,0	0,0
MCH4782-10-108	31,1bcde	76,4	5,1	258	182	1,6	75,0*	8,3	0,0	16,7
MCH4782-7-24	23,0de	43,2	5,2	274	182	1,1	91,7*	8,3	0,0	0,0
Test. (1)										
MCH2077-2-5-62	31,2bcde	19,4	5,3	215	172	4,0	0,0	0,0	0,0	100,0*
MP388-17-1-1	29,1cde	21,3	5,0	289	167	4,0	0,0	0,0	0,0	100,0*

(1) Testemunhas sem controle ao agente da ferrugem.

(2) Letras iguais indicam que não existem diferenças estatísticas significativas entre médias (Duncan 5%).

(3) IAV = Índice de avaliação visual. É obtido através de pontos dados ao cafeeiro, sendo 1 aos piores e 10 aos melhores, em relação ao aspecto vegetativo e produção.

(4) Tipo de reação (TR): Escala D (adaptada para 1 a 4 pontos) sendo: 1=R=Resistente; 2=MR=Moderadamente resistente; 3=MS=Moderadamente suscetível; e 4=S=Suscetível. O tipo de resistência da planta matriz é indicado com asterisco na coluna correspondente ao TR.

TABELA 34. Maturação dos frutos (Mat) através de escala 1 a 5, porcentagens de frutos chochos (Ch), rendimento, características das sementes de sete progênies  $F_4RC_2$  e três  $F_3RC_2$  do café Icatu, do experimento EP 254, localizado em Mococa, SP.

Progênies EP 254	Frutos		Rendi- mento <sup>(2)</sup>	Tipos			Sementes <sup>(3)</sup>		Densi- dade real
	Mat <sup>(1)</sup>	Ch		N	M	C	T	Peso	
								100 sementes	
$F_4RC_2$		%		%	%	%	g		
MSSCH4782-16-82-1	4,0	17,4	6,3	82,2	15,0	2,8	17,5	11,5	1,09
MSSCH4782-16-1-16	4,6	14,3	7,2	61,4	35,9	2,7	17,6	11,2	1,05
MCH4782-7-514-3	4,0	6,2	5,9	70,2	27,6	2,2	16,8	10,4	1,07
MSSCH4782-16-82-13	4,2	16,2	6,5	67,4	25,2	7,4	17,6	11,9	1,10
MCH4782-13-174-8	3,0	2,6	5,0	87,7	10,3	2,0	17,4	10,4	1,09
MCH4782-10-448-16	3,9	18,0	6,1	70,1	27,8	2,1	17,7	11,4	1,10
MSSCH4782-16-47-2	4,4	10,0	6,4	62,0	35,7	2,3	17,6	12,2	1,07
$F_3RC_2$									
CH4782-7-724	3,9	3,3	5,6	83,7	15,0	1,3	18,0	12,5	1,10
MCH4782-10-108	4,2	9,6	5,9	68,2	29,3	2,5	16,9	11,1	1,07
MCH4782-7-24	3,5	3,1	5,6	81,6	16,7	1,7	17,6	12,4	1,11
Testemunhas									
MCH2077-2-5-62 (Catuai Amarelo)	3,8	3,7	5,0	88,2	9,5	2,3	17,7	11,5	1,08
MP388-17-1-1 (Mundo Novo)	3,5	3,6	5,4	84,7	12,6	2,7	17,6	11,7	1,09

(1) Avaliada através de escala de 1 a 5 pontos, sendo 1 = maturação precoce; 2 = maturação média para precoce; 3 = maturação média; 4 = maturação média para tardia e 5 = maturação tardia. (2) Rendimento = relação entre o café cereja e o café beneficiado. (3) N = Grão normal; M = Moca; C = Concha; T = Tamanho (Peneira Média).

TABELA 35. Produção total em quilogramas de café cereja, por planta, no período de 1980 a 1989, índice de avaliação visual (IAV) de aspecto vegetativo e produção em 1989, altura (A) e diâmetro (D) da copa aos 10 anos, tipo de reação em relação à resistência ao agente da ferrugem, rendimento e características dos frutos de cafeeiros selecionados das melhores progênies  $F_3RC_2$  e  $F_4RC_2$  do café Icatú, do experimento EP 254, localizado em Mococa, SP.

Cafeeiros (EP254)	Produção 80-89	IAV <sup>(2)</sup>	Copa		TR <sup>(3)</sup>	Frutos <sup>(4)</sup>			Rendi- mento <sup>(5)</sup>
			A	D		Col	Mat	CH	
$F_3RC_2$	kg		cm	cm				%	
MCH4782-7-724-4	42,2	7	280	175	R	V	M	6	5,6
-9	46,5	8	315	195	R	V	M	4	5,9
-10	51,7	7	260	180	R	V	M	0	5,7
-12	45,9	6	315	240	R	V	MT	2	5,6
MCH4782-10-108-4	42,4	6	280	220	R	V	T	4	5,3
-7	42,5	7	260	190	R	V	MT	10	5,9
-8	95,2	7	330	205	R	V	T	8	6,1
MCH4782-7-24-6	41,6	9	315	205	R	V	M	1	5,5
-11	41,3	9	285	200	R	V	M	4	5,3
$F_4RC_2$									
MSSCH4782-16-82-1-5	61,3	9	275	225	R	V	MT	20	6,6
-6	58,4	9	305	195	R	V	MT	4	5,7
-7	39,7	6	265	230	R	V	M	3	5,5
-11	68,6	7	310	205	R	V	T	11	6,8
-12	60,3	7	320	210	R	V	T	26	7,1
MSSCH4782-16-1-16-1	46,6	7	310	180	R	V	T	14	7,1
-4	85,0	9	305	215	R	H	T	18	7,0
-8	56,9	6	310	120	R	V	MT	10	7,3
-11	46,7	8	300	210	MR	V	T	12	6,5
MCH4782-7-514-3-1	46,6	7	350	170	R	V	MT	2	5,4
-3	52,9	7	305	215	R	V	M	1	5,5
-5	46,3	8	280	185	R	V	MT	10	5,6
-9	55,2	7	300	180	R	V	M	12	5,7
Testemunha <sup>(1)</sup>									
(Mundo Novo)	35,7	6	290	160	S	V	M	0	5,4
(Catuaí Amarelo)	40,3	7	230	200	S	A	M	0	4,9

(1) Refere-se a planta mais produtiva do cv Mundo Novo (MP388-17-1-1-4) e Catuaí Amarelo (MCH2077-2-6-62) sem tratamento para o controle do agente da ferrugem.

(2) IAV = índice de avaliação visual em relação a aspecto vegetativo e produção. Avaliado em 1989.

(3) R = Resistente; MR = Moderadamente resistente e S = Suscetível.

(4) Col = Coloração; Mat = Maturação; CH = Chochos; V = Coloração Vermelha; A = Coloração Amarela; H = Híbrido para cor do fruto (Alaranjado); M = Maturação média; T = Maturação tardia; MT = maturação média para tardia, tendendo a média; .

(5) Rendimento = Relação entre o peso de café cereja e o beneficiado.

TABELA 36. Características das sementes de cafeeiros selecionados das melhores progênies  $F_3RC_2$  e  $F_4RC_2$  do café icatú, do experimento EP 254, localizado em Mococa, SP.

Cafeeiros (EP254)	Sementes				P <sup>(2)</sup>	Densidade real
	Tipos			Tamanho		
	Chato	Moca	Concha	Peneira média		
$F_3RC_2$	%	%	%		g	
MCH4782-7-724-4	82,4	17,1	0,5	18,5	12,8	1,06
-9	84,9	14,4	0,7	18,1	11,0	1,10
-10	86,7	12,7	0,6	17,6	12,2	1,10
-12	76,4	21,5	2,1	18,5	14,6	1,12
MCH4782-10-108-4	86,3	12,9	0,8	17,5	12,8	1,16
-7	76,8	22,4	0,8	17,1	11,1	1,10
-8	55,0	43,8	1,2	16,7	10,6	1,11
MCH4782-7-24-6	84,5	13,9	1,6	17,9	11,6	1,05
-11	79,5	19,7	0,8	18,2	15,8	1,08
$F_4RC_2$						
MSSCH4782-16-82-1-5	81,9	16,4	1,7	17,8	13,0	1,08
-6	82,1	16,8	1,1	18,2	14,2	1,09
-7	86,4	11,6	2,0	17,5	-	-
-11	86,8	10,9	2,3	16,6	9,4	1,17
-12	73,4	25,9	0,7	17,6	12,0	1,09
MSSCH4782-16-1-16-1	55,3	42,4	2,3	17,8	11,2	1,01
-4	74,3	24,9	0,8	17,7	12,0	1,09
-8	57,3	40,7	2,0	17,0	10,6	1,06
-11	53,7	43,7	2,6	17,4	11,4	1,03
MCH4782-7-514-3-1	80,8	17,5	1,7	17,9	13,6	1,13
-3	85,0	13,1	1,9	16,7	8,8	1,10
-5	75,4	21,2	3,4	16,5	10,6	1,06
-9	75,3	22,0	2,7	16,9	10,0	1,11
Testemunha <sup>(1)</sup>						
MP388-17-1-1-4 (Mundo Novo)	87,8	9,7	2,5	17,5	10,8	1,13
MCH2077-2-5-62 (Catuai Amarelo)	89,5	9,4	1,1	18,1	11,6	1,10

(1) Refere-se a planta mais produtiva do Mundo Novo e Catuai Amarelo, sem tratamento para o controle do agente da ferrugem.

(2) Peso de 100 sementes.

TABELA 37. Produção total média, por cova, em kg de café cereja, no período de 1982 a 1988, amplitude e coeficiente de variação da produção, índice médio de quatro anos da avaliação visual de aspecto vegetativo e produção (IAV), altura (A) e diâmetro (D) médios da copa das plantas medidos em 1989, tipo de reação médio (TR) e porcentagem de plantas resistentes, moderadamente resistentes, moderadamente suscetíveis ao agente da ferrugem de 16 progênies do café Icatu da geração  $F_4RC_2$ , do EP292, localizado em Garça, SP.

Progênies	Produção (82/88)		IAV <sup>(3)</sup>	Copa		TR	Resistência ao agente da ferrugem <sup>(4)</sup>			
	Total média <sup>(2)</sup>	CV		A	D		% cafeeiros nos TR			
							R	MR	MS	S
EP 292 <sup>(1)</sup>										
$F_4RC_2$	kg	%		cm	cm		%	%	%	%
C2941	53,0a	22,7	7,2	298	264	2,0	61,8*	9,1	0,0	29,1
C2944*	47,7ab	27,4	7,6	281	267	1,9	57,1*	16,3	2,1	24,5
C2945	41,2ac	39,4	7,1	288	260	2,6	23,3	27,9*	11,6	37,2
C2907*	40,6bc	43,7	7,5	279	269	2,2	36,0	30,0*	8,0	26,0
C2934*	38,5cd	44,7	6,5	306	262	2,6	32,2	19,6*	3,6	44,6
C2932	38,4cd	36,8	6,9	290	268	1,4	76,7*	10,6	10,6	2,1
C2942	37,9cd	39,9	7,2	285	278	2,8	13,3	33,3*	13,3	40,1
C2905	31,7d	50,4	6,5	277	264	1,5	71,9*	15,8	3,5	8,8
C2911	30,4	51,7	6,2	257	255	1,0	97,1*	2,9	0,0	0,0
C2930	29,8	32,2	6,4	236	225	1,0	100,0*	0,0	0,0	0,0
C2931	29,1	43,8	6,2	264	221	1,1	94,2*	3,9	0,0	1,9
C2927	26,0	38,2	6,4	280	239	1,0	100,0*	0,0	0,0	0,0
C2913*	24,1	49,9	6,2	265	235	2,1	45,5*	21,8	5,4	27,3
C2917	22,3	40,5	5,6	243	216	1,3	88,5*	3,8	1,9	5,8
C2901	19,2	38,0	6,2	252	207	1,0	100,0*	0,0	0,0	0,0
C2912*	17,5	40,6	5,9	237	207	1,1	94,4*	3,7	0,0	1,9
Testemunhas										
MN	37,1cd	22,3	7,3	277	226	4,0	0,0	0,0	0,0	100,0*
Ct verm.	37,5cd	28,5	7,4	218	199	4,0	0,0	0,0	0,0	100,0*
Ct amar.	35,3cd	21,5	7,1	226	194	4,0	0,0	0,0	0,0	100,0*

(1) Testemunhas utilizadas, com controle do agente da ferrugem. As progênies assinaladas com asterisco(\*) apresentam frutos de coloração amarela e as outras de coloração vermelha.

(2) Letras iguais indicam não haver diferenças estatísticas significativas (Duncan 5%).

(3) IAV=Índice de Avaliação Visual. É obtido através de pontos às plantas, sendo 1 as piores e 10 às melhores, considerando aspecto vegetativo e produção. No caso, média de quatro anos.

(4) R=Resistente; MR=Moderadamente resistente; MS=Moderadamente suscetível e S=Suscetível.

Avaliações em condições naturais, de campo, em 1983 e 1990. Escala B, 1 a 6 pontos adaptada para 1 a 4 pontos para cálculo do tipo de reação médio. O tipo de reação da planta matriz está identificado com um asterisco na coluna correspondente ao TR.

TABELA 38. Produção total, em kg de café cereja, por cova, no período de 1982 a 1988, índice médio de quatro anos de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção (IAV), altura (A) e diâmetro da copa (D) em 1989, resistência ao agente da ferrugem, coloração (Col) e tipo de maturação dos frutos (Mat), porcentagem de frutos com lojas desprovidas de uma ou duas sementes (% chocho), porcentagem de sementes tipo moça (Mo), tamanho da semente avaliado através da peneira média (PM) de cafeeiros Icatu F<sub>4</sub>RC<sub>2</sub> selecionados no EP292, em Garça, SP.

Cafeeiro	Produção		Copa		Resistência <i>N. vastatrix</i> <sup>(3)</sup>			Frutos <sup>(4)</sup>			Sementes	
	82-88	IAV <sup>(2)</sup>	A	D	TR	Labor.		Col	Mat	Ch	Mo	PM
	kg		cm	cm		RII	Is2			%	%	
F <sub>4</sub> RC <sub>2</sub>												
GC2941-5	74,8	8,0	310	270	R	R	R	V	T	-	-	-
-7	57,0	7,8	315	280	R	-	-	V	T	12	9	-
-9	78,4	7,8	315	300	R	-	-	V	M	-	-	-
-12	72,2	8,8	315	290	MR	-	-	V	M	9	8	15,7
-16	65,5	8,5	315	280	R	-	-	V	M	12	9	15,7
-18	57,2	8,0	305	280	R	-	-	V	T	-	-	-
-25	64,1	7,8	315	280	R	-	-	V	T	11	10	-
GC2944-3	56,2	8,3	310	305	R	-	-	A	M	4	9	17,3
-6	64,0	7,8	310	270	R	R	MR	A	M-T	11	6	16,4
-7	87,7	9,5	330	280	R	R	MS	A	M-T	6	10	17,0
-8	60,1	8,8	320	260	R	R	MS	A	M-T	7	10	17,6
-10	56,7	7,8	295	250	R	R	MS	A	M-T	11	12	16,8
-14	56,0	7,8	265	280	R	R	MS	A	M-T	6	8	16,0
-28	66,9	8,7	300	260	R	R	MS	A	M	4	8	-
-38	72,3	8,7	315	270	R	R	MR	A	M	10	9	-
GC2945-1	90,3	9,3	310	320	MR	R	MS	V	T	8	8	-
-2	69,2	9,3	290	305	R	R	MS	V	T	5	8	16,5
-10	67,4	8,0	320	270	R	-	-	V	M	2	13	-
GC2907-4	78,1	9,3	310	280	R	-	-	A	T	2	12	-
-6	63,1	9,0	305	280	MR	-	-	A	T	8	23	16,6
-8	63,7	8,3	315	300	MR	-	-	A	T	4	20	17,5
-10	71,1	9,8	310	315	MR	-	-	A	M	7	20	16,1
GC2934-2	65,7	8,5	320	280	R	-	-	A	M	2	14	16,3
-3	92,4	8,8	370	305	R	-	-	H	T	14	9	-
GC2932-2	78,0	7,5	340	270	R	-	-	V	M	32	8	-
-8	69,8	8,0	330	310	R	-	-	V	T	11	6	-
GC2942-5	88,1	9,3	340	315	MR	-	-	V	M	11	6	-
GC2905-3	67,5	7,8	330	315	MR	-	-	V	M	5	8	16,6
-5	79,3	9,3	320	320	R	-	-	V	M	3	5	16,6
Média	70,1	8,5	315	288								
Testemunha(1)												
Mundo Novo	54,5	8,8	315	270	S	S	S	V	M	2	10	-

(1) Refere-se a planta mais produtiva da testemunha Mundo Novo, com controle ao agente da ferrugem. (2) IAV = Índice de Avaliação Visual. É obtido, através de pontos dados aos cafeeiros, sendo 1 aos piores e 10 aos melhores. (3) R=Resistente; MR=Moderadamente resistente; MS = Moderadamente suscetível; S=Suscetível. Infecção natural no campo (Escala B, 1 a 6 pontos) Laboratório = uso de disco de folhas. Escala C (0-9 pontos); RII=Ração II; Is2=Isolado 2. (4) V=Vermelho; A= Amarelo; H=Híbrido para cor (alaranjado); M=Maturação média; T= Tardia e M-T=Maturação entre média e tardia.

TABELA 39. Produção total média, por planta, em kg de café cereja, no período de 1984 a 1989, coeficiente de variação da produção, índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção (IAV) em 1988, altura (A) e diâmetro (D) da copa das plantas com oito anos, e porcentagem de plantas resistentes (R), moderadamente resistentes (MR), moderadamente suscetíveis (MS) e suscetíveis (S) à *H. vastatrix* de quinze progênies de café Icatu, geração  $F_4RC_2$  do experimento EP 300, Campinas, SP.

Progênies <sup>(1)</sup>	Produção (84/89)		IAV <sup>(3)</sup>	Copa		Resistência ao agente da ferrugem <sup>(4)</sup>			
	Total Média <sup>(2)</sup>	CV		A	D	% cafeeiros nos TR			
EP 300	kg	%		cm	cm	%	%	%	%
$F_4RC_2$	kg	%		cm	cm	%	%	%	%
CH4782-7-848-1	16,8a	24,8	5,7	275	202	88,9*	11,1	0,0	0,0
SSCH4782-10-27-5	16,6a	32,9	5,1	260	202	44,5	22,2*	33,3	0,0
CH4782-5-585-15	16,1ab	25,9	5,9	266	198	88,9*	11,1	0,0	0,0
CH4782-7-788-13*	15,3ab	45,0	5,8	249	195	94,4*	5,6	0,0	0,0
CH4782-7-514-11	14,8ab	39,5	6,3	275	202	72,2*	5,6	16,7	5,6
CH4782-7-585-7	14,7ab	31,2	7,1	269	197	83,2*	5,6	5,6	5,6
CH4782-7-585-5	14,1ab	39,9	5,6	282	209	83,3*	16,7	0,0	0,0
CH4782-10-225-2	13,7ab	30,0	6,0	223	196	88,9*	0,0	11,1	0,0
CH4782-7-891-2	13,5ab	23,7	6,2	272	205	100,0*	0,0	0,0	0,0
SSCH4782-16-82-1	13,5ab	35,3	5,8	263	188	44,5	22,2*	22,2	11,1
CH4782-7-572-1	13,5ab	37,6	5,9	247	194	81,1*	6,3	6,3	6,3
CH4782-13-167-23	13,3ab	41,2	4,9	212	180	77,8*	5,6	16,6	0,0
CH4782-10-198-1**	13,1ab	45,1	5,8	215	178	82,3*	5,9	11,8	0,0
CH4782-7-724-10	12,0ab	33,2	5,7	287	202	94,4*	5,6	0,0	0,0
LCH4782-7-785	11,6ab	52,3	5,1	255	190	100,0*	0,0	0,0	0,0
Testemunhas									
cv Mundo Novo									
LCP376-4	10,3 b	38,1	5,0	253	193	0,0	0,0	0,0	100,0*
CP388-17-6	8,5 b	34,7	5,1	287	205	0,0	0,0	0,0	100,0*

(1) \* = Progênie, cuja planta original possuía frutos de coloração amarela (xcxc); \*\* = Progênie cuja planta original era de porte baixo (Ctct). As plantas do cv Mundo Novo não foram pulverizadas visando o controle da ferrugem. (2) Letras iguais indicam não haver diferenças estatísticas significativas entre as médias (Duncan 5%). (3) IAV = Índice de avaliação visual (efetuado em 1988). (4) Escala D para tipo de reação (TR), adaptada para 1 a 4 pontos, sendo 1 = Resistente (R); 2 = Moderadamente resistente (MR); 3 = Moderadamente suscetível (MS); 4 = Suscetível (S). O tipo de reação da planta mãe está indicada com um asterisco na coluna correspondente ao TR.



TABELA 40. Produção total média, por cova, em kg de café cereja, de quatro anos, coeficiente de variação da produção, índice de vigor e produção (IAVD) em 1990, porcentagens de frutos de coloração amarela e de híbridos para cor (Xcxc), maturação dos frutos e resistência ao agente da ferrugem de progênies  $F_4RC_2$  de café Icatu Amarelo, do experimento EP309, Mococa, SP.

EP 309	Produção			Resistência ao agente da ferrugem						
	Total Média <sup>(2)</sup>	CV	IAV <sup>(3)</sup>	Frutos <sup>(4)</sup>			TR médio	% cafeeiros nos TR		
				A	H	M		R	MR	S
$F_4RC_2$	kg	%		%	%			%	%	%
C2903*	10,2a	72,9	8,6	89,3	10,7	M-T	1,4	63,3*	36,7	0,0
{ LScCH4782- -10-225**	9,5ab	64,5	8,0	91,4	8,6	M-P	1,3	71,6*	26,6	1,7
C3282***	8,8abc	43,9	7,2	98,3	1,7	P	1,1	90,0*	8,3	1,7
C3236***	8,7abc	50,9	6,0	90,4	9,6	M	1,2	81,7*	15,0	3,3
C2944**	8,1abc	48,4	8,0	96,6	3,4	M	1,4	58,3*	41,7	0,0
C3229*	7,3abc	69,0	8,4	66,1	33,9	M	1,3	75,0*	25,0	0,0
C3240***	6,4bc	60,3	7,0	91,2	8,8	M-P	1,4	61,7*	36,7	1,6
C3268***	6,0bc	71,8	5,3	96,5	3,5	P	1,2	84,7*	13,6	1,7
C3270***	5,4c	65,6	5,2	97,5	2,5	M	1,3	71,7*	28,3	0,0
C3269***	2,0d	10,9	3,8	88,9	11,1	M-P	1,1	93,0*	7,0	0,0

(1) Progênies de cafeeiros selecionados em propriedades particulares (\*=Amparo, \*\*=São Carlos, \*\*\*=Araras).

(2) Letras iguais indicam que não existem diferenças estatísticas significativas entre as médias (Duncan 5%).

(3) IAV = Índice de avaliação visual de vigor e produção obtido em 1990.

(4) A = Amarelo; H = Híbrido; M = Maturação; Frutos amarelos=xcxc; Frutos híbridos=Xcxc; P=Maturação precoce; M=Maturação média; M-P=Maturação entre média e precoce e M-T=Maturação entre média e tardia.

(5) Escala D para tipo de reação (adaptado para 1 a 4 pontos), sendo: 1 =R=Resistente; 2=MR=Moderadamente resistente; 3=MS=Moderadamente suscetível e 4= S = Suscetível. O tipo de reação da planta matriz é indicado com um asterisco(\*) na coluna correspondente ao TR.

TABELA 41. Produção total média, por cova, em kg de café cereja, de quatro anos, coeficiente de variação da produção, índice de vigor e produção (IAV) em 1990 e resistência ao agente da ferrugem de 10 progênies  $F_4RC_2$  de café Icatu Vermelho, do experimento EP 308, Mococa, SP.

Progênies <sup>(1)</sup>	Produção <sup>(2)</sup>		Resistência à <i>H.vastatrix</i> <sup>(4)</sup>					
	Total Média	CV IAV <sup>(3)</sup>	TR médio	% de Cafeeiros nos TR				
	kg	%		R	MR	MS	S	
$F_4RC_2$				%	%	%	%	
MSSCH4782-16-82-10	11,8a	54,5	8,0	1,2	88,7*	11,6	0,0	1,7
MSSCH4782-16-1-1	11,5a	53,5	8,0	1,5	76,6*	11,7	0,0	11,7
C3285	11,4a	39,2	7,0	1,3	81,7*	10,0	0,0	8,3
MSSCH4782-16-1-16	11,3a	46,4	8,2	1,5	76,7*	10,0	0,0	13,3
GCH4782-7-788-6	10,0a	54,1	7,3	1,0	98,3*	1,7	0,0	0,0
MSSCH4782-16-82-13	10,0a	39,6	8,0	2,9	0,0	23,3	68,3*	8,4
C3256	9,9a	43,1	7,5	1,5	63,3*	30,0	0,0	6,7
C3265	9,8a	60,0	5,7	1,0	100,0*	0,0	0,0	0,0
C3279	9,6a	34,1	7,5	1,6	66,7*	21,7	0,0	11,6
C3287	9,6a	37,0	7,5	1,5	73,3*	16,7	0,0	10,0
Testemunha								
CP464-15	7,6e	41,2	7,3	4,0	0,0	0,0	0,0	100,0*

(1) Testemunha sem tratamento químico, visando o controle de *H.vastatrix*.

(2) Letras iguais indicam que não existem diferenças estatísticas significativas entre as médias (Duncan 5%).

(3) Índice de avaliação visual de vigor e produção obtido em 1990, através de pontos dados às plantas, sendo 1 às piores e 10 às mais vigorosas e produtivas.

(4) Escala D para tipo de reação= TR (adaptada para 1 a 4 pontos), sendo: 1=R=Resistente; 2=MR=Moderadamente resistente; 3=MS=Moderadamente suscetível e 4=S=Suscetível. O tipo de reação da planta matriz é indicado com um asterisco (\*) na coluna correspondente ao TR.

TABELA 42. Produção total média, por cova, em kg de café cereja, no período de 1985 a 1988, amplitude e coeficiente de variação de produção, índice médio de três anos da avaliação visual de aspecto vegetativo e produção (IAV) e altura e diâmetro de copa em 1989 de cinco progênies  $F_4RC_2$  e duas  $F_5RC_2$  de cafeeiros Icatu, com resistência a *H. vastatrix*, do experimento EP 338 de Garça, SP.

Progênies	Produção (85/88)				Copa <sup>(4)</sup>		
	Total	Média <sup>(2)</sup>	Amplitude	CV	(IAV) <sup>(3)</sup>	A	D
	kg	kg	%		cm	cm	
$F_4RC_2$							
PMCH4782-10-108-9	15,0abc	4,7-31,7	44,3	6,0	282a	250a	
-5	13,3bcd	4,8-22,0	33,0	5,8	275a	230ab	
GCH4782-7-788-10	11,5cde	3,1-25,5	47,6	5,2	227 b	201 b	
PMCH4782-10-108-3	10,8cde	1,9-19,1	40,2	4,6	269a	243a	
GCH4782-7-788-5	7,4e	0,8-16,9	71,4	4,1	222 b	203 b	
Média	11,6	-	-	5,1	254	225	
$F_5RC_2$							
PMSSCH4782							
-16-82-1-10	19,8a	6,9-39,3	49,5	6,8	274a	223ab	
-12	18,2ab	6,8-34,0	37,8	6,4	277a	229ab	
Média	19,0	-	-	6,6	276	226	
Testemunha <sup>(1)</sup>							
Mundo Novo	8,7de	5,1-12,7	20,4	6,4	258a	234ab	

(1) Testemunha com controle químico do agente da ferrugem (*H. vastatrix*).

(2) Letras iguais indicam não haver diferenças estatísticas significativas (Duncan 5%).

(3) IAV = Índice de Avaliação Visual, obtido através de pontos dados às plantas, sendo 1 às piores e 10 às melhores, considerando aspecto vegetativo e produção (média de três anos).

(4) Letras iguais indicam não haver diferenças estatísticas significativas (Duncan 5%).

TABELA 43. Produção total em kg de café cereja, por cova, no período de 1985 a 1988, índice médio de três anos da avaliação visual de aspecto vegetativo e produção (IAV), altura (A) e diâmetro (D) da copa em centímetros em 1989, aos 6 anos, constituição genética para coloração das folhas novas de cafeeiros Icatu (Cg) das gerações  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  do experimento EP 338, em Garça, SP.

Cafeeiros	Nova numeração	Produção (85/88)	Índice <sup>(2)</sup> (IAV)	Copa		Cg <sup>(3)</sup>
				A	D	
EP 338						
$F_4RC_2$		kg		cm	cm	
GPMCH4782-10-108-9-1	-	24,2	8,3	320	230	BrBr
-5	-	24,9	8,3	300	260	brbr
-27	C4049	31,7	7,6	300	260	BrBr
GPMCH4782-10-108-5-5	C4048	20,0	9,0	300	200	-
Média		25,2	8,3	305	238	-
$F_5RC_2$						
GPMSSCH4782-16-82-1-10-1	-	31,0	8,3	300	230	BrBr
-3	C4040	39,3	8,6	300	230	Brbr
-4	C4041	34,2	8,3	290	210	Brbr
-5	C4042	35,4	8,0	290	230	brbr
-7	C4043	28,5	7,6	300	230	brbr
-8	C4044	26,2	7,6	300	230	brbr
24	C4045	34,9	8,3	300	250	Brbr
25	C4046	29,2	7,6	310	210	BrBr
GPMSSCH4782-16-82-1-12-21	-	34,0	7,3	320	240	Brbr
23	-	30,2	7,3	310	260	brbr
24	C4047	31,6	8,6	290	240	brbr
Média		32,2	8,0	301	233	-
Testemunha <sup>(1)</sup>						
Mundo Novo cova 196	-	12,7	6,6	280	260	brbr

(1) Planta mais produtiva da testemunha, com controle de *H. vastatrix*. (2) IAV = índice de Avaliação Visual. É obtido atribuindo-se pontos aos cafeeiros, sendo 1 aos piores e 10 aos melhores, considerando aspecto vegetativo e produção.

(3) Cg = Constituição genética para coloração das folhas novas; BrBr = folhas novas de coloração bronze; Brbr = coloração bronze claro; brbr = coloração verde.

TABELA 44. Coloração e tipo de maturação dos frutos, porcentagem de frutos com lojas desprovidas de uma ou de duas sementes (%chochos), porcentagem de sementes moça e peso de 100 sementes e resistência à *H. vastatrix* em condições de campo (infecção natural) e em laboratório à raça II e Is2 de cafeeiros Icatu das gerações  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  do experimento EP 338, Garça, SP.

EP 338	Nova Numeração	Frutos <sup>(1)</sup>			Semen- tes <sup>(2)</sup>		Resistência à <i>H. vastatrix</i> TR <sup>(3)</sup>		
		Col	Mat	Ch	Mo	P	Campo	Laborat	
							IN	RII	Is2
$F_4RC_2$				%	%	g			
GPMCH4782-10-108-9-1	-	V	M	7	18	11,7	R	-	-
	-5	-	V	M-T	-	-	R	-	-
	-27	C4049	V	M	5	19	12,9	R	-
GPMCH4782-10-108-5-5	C4048	V	M	3	-	11,0	R	-	-
$F_5RC_2$									
GPMSSCH4782-16-82-1-10-1	-	V	M-T	9	9	-	R	-	-
	-3	C4040	V	M-T	6	9	11,8	R	I
	-4	C4041	V	M-T	5	6	12,2	R	I
	-5	C4042	V	M-T	6	8	11,5	R	I
	-7	C4043	V	M-T	11	13	12,3	R	I
	-8	C4044	V	M-T	5	12	-	R	I
	-24	C4045	V	M-T	6	18	12,3	R	I
	-25	C4046	V	M-T	11	5	11,0	R	I
GPMSSCH4782-16-82-1-12-21	-	V	M-T	-	19	-	R	I	I
	-23	-	V	M-T	7	26	-	R	I
	-24	C4047	V	M-T	5	7	12,2	R	I
Testemunha									
Mundo Novo cova 196	-	V	M	7	7	-	S	S	S

(1) Col = Coloração; Mat = Maturação; Ch = Chochos; V = Frutos de coloração vermelha; M = Maturação média e M-T = Maturação entre média e tardia.

(2) Mo = sementes tipo moça, arredondadas, correspondendo a um defeito comercial; P = peso de 100 sementes..

(3) IN = Infecção natural; R = Resistente; S = Suscetível; I = Imune. Na avaliação em condições de campo adotou-se a escala D adaptada para 1 a 4 pontos. A avaliação em laboratório foi efetuada utilizando discos de folhas. A escala utilizada foi a C (0-9 pontos). RII = Raça fisiológica II de *H. vastatrix* e Is2 = Isolado 2 (provável raça nova, ainda não determinada).

TABELA 45. Produção total média, por cova, em kg de café cereja no período de 1987 a 1989, coeficiente de variação da produção, índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção em 1990, altura e diâmetro da copa em 1990 (5,5 anos), porcentagem de frutos com lojas desprovidas de uma ou duas sementes (%chocho), características de sementes de seis progênies  $F_5RC_2$  do café Icatu, resistentes a *H. vastatrix* do experimento EP 407 de Mococa, SP.

Progênies <sup>(1)</sup>	Produção			Sementes						
	(87/89)		Índice (IAV) <sup>(3)</sup>	Copa <sup>(4)</sup>			Tipo <sup>(5)</sup>			Tama- nho
	Total (2) média	CV		A	D	Chocho	N	Mo	Co	PM
$F_5RC_2$	kg	%		cm	cm	%	%	%	%	
A	7,4a	39,9	7,3	213a	187a	13,0	84,2	9,6	6,2	16,8
B	5,4b	61,4	6,8	213a	186ab	10,6	77,2	18,5	4,3	16,8
C	5,2b	61,6	7,2	220a	193a	11,2	71,3	25,4	3,3	16,7
D	5,1b	60,0	6,5	212a	187a	9,7	82,7	13,6	3,7	17,0
E	4,8b	62,4	7,0	206ab	182a	10,6	80,2	15,2	4,6	16,8
F	3,7b	60,3	6,7	214a	183ab	19,0	78,7	17,3	4,0	16,7
G	3,7b	56,8	4,7	197 b	175 b	5,1	86,0	10,4	3,5	17,4

(1) A = PMSSCH4782-16-82-1-6; B = PMSSCH4782-16-82-1-3; C = PMSSCH4782-16-82-1-4; D = PMSSCH4782-16-82-1-10; E = PMSSCH4782-16-82-1-12; F = MSSCH4782-16-82-1-11 e G = Testemunha MP388-17-1 (Mundo Novo), testemunha sem controle ao agente da ferrugem. Todas as progênies  $F_5RC_2$  de Icatú analisadas, apresentaram

100% de plantas resistentes (Tipo de reação R)

(2) Letras iguais indicam não haver diferenças estatísticas significativas (Teste de Duncan 5%)

(3) IAV= Índice de Avaliação visual, obtido através de pontos dados às plantas, sendo 1 às piores e 10 às melhores, considerando aspecto vegetativo e produção.

(4) A= Altura e D= Diâmetro. Letras iguais indicam não haver diferenças estatísticas significativas (Teste de Duncan 5%).

(5) N = grão normal = Chato; Mo= Moca e Co= Concha.

(6) PM = Peneira média.

TABELA 46. Produção total média, por planta, em kg de café cereja, no período de 1988 a 1989, amplitude e coeficiente de variação da produção, índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção em 1988 (IAV), resistência ao agente da ferrugem (*H.vastatrix*), através das porcentagens de plantas nos tipos de reação (TR) de 10 progênies  $F_{5RC_2}$  do café Icatu Amarelo do experimento EP 354, localizado em Campinas, SP.

Progênies Icatu Amarelo EP 354	Produção (1988-89)		IAV <sup>(2)</sup>	Resistência ao agente da ferrugem (infecção natural)				
	Total Média <sup>(1)</sup>	CV		% dos cafeeiros nos TR				
				0(CI)	1(R)	2(MR)	3(MS)	4(S)
$F_{5RC_2}$	kg	%	%	%	%	%	%	%
GC2944-8	6,6a	33,7	6,4	3,0	30,3*	39,4	6,1	21,2
GC2944-14	5,8ab	40,9	6,3	48,5	36,4*	12,1	0,0	3,0
GC2907-6	5,8ab	49,9	6,1	25,0	20,0	15,0*	5,0	35,0
GC2944-7	5,6ab	36,0	6,5	9,7	6,5*	51,6	2,9	19,3
GC2907-10	4,9bc	46,6	6,4	10,3	10,3	38,0*	3,8	27,6
ScC2937-5	4,6bc	68,5	5,3	46,1	23,1*	7,7	3,1	0,0
C2899-4	3,8cd	52,8	5,6	7,1	3,6	3,6	7,1*	78,6
C2934-9	3,4cd	42,7	5,3	31,6	38,8*	21,1	0,5	0,0
C2751-7	2,6d	42,4	4,6	16,7	3,3	43,3*	6,7	30,0
C2909-7	2,6d	55,4	4,9	72,3	24,6*	3,1	0,0	0,0

(1) Letras iguais indicam que não existem diferenças significativas entre as médias (Duncan).

(2) IAV = Índice de Avaliação Visual. É obtido através de pontos dados aos cafeeiros, sendo 1 aos piores e 10 aos melhores, em relação ao aspecto vegetativo e produção.

(3) Escala D para tipo de reação (TR): 0-4 pontos, sendo: I = Imune = 0; R = Resistente = 1; MR = Moderadamente resistente = 2; MS = Moderadamente suscetível = 3 e S = Suscetível = 4. O tipo de reação da planta matriz está indicado com um asterisco na coluna correspondente ao TR.

TABELA 47. Produção total em quilogramas de café cereja, por planta, no período de 1988/1989, índice médio de avaliação visual (IAV) em relação a aspecto vegetativo e produção, coloração (Col) e tipo de maturação (Mat) dos frutos, porcentagem de frutos com lojas desprovidas de uma ou duas sementes (%chocho) e tipo de reação e densidade da lesão em relação a raça II e isolado 2 de *H. vastatrix* avaliados no campo e laboratório de cafeeiros Icatu Amarelo  $F_5RC_2$ , selecionados em Campinas, SP no experimento EP354.

Cafeeiros	Produção (88-89)	Índice <sup>(1)</sup> (IAV)	Resistência ao agente da ferrugem							
			Frutos <sup>(2)</sup>			Raça II		Isolado 2		
			Col	Mat.	Ch	Campo TR <sup>(3)</sup>	Labor. <sup>(4)</sup> TR DL	Labor. <sup>(5)</sup> TR DL		
$F_5RC_2$	kg				%					
GC2944-8-20	10,0	7,7	A	M-T	5	R	R	3	MR	6
-26	9,4	7,7	A	M	9	MR	-	-	-	-
-29	10,2	8,0	A	M-P	16	R	R	6	MR	7
-31	8,0	6,0	A	M	8	MR	R	5	R	6
GC2944-14-3	8,0	6,3	A	P	4	I	R	2	R	3
-4	7,8	7,3	A	M	10	I	R	1	R	4
-7	9,1	7,0	A	P	4	I	R	1	MR	7
-11	9,1	6,0	A	M	9	R	R	1	R	6
-17	10,9	7,7	A	M-P	5	R	R	1	R	4
-18	9,2	7,3	A	P	5	MR	R	4	R	5
-29	7,8	6,7	A	M	4	R	R	6	MR	7
-32	8,4	6,7	A	M	-	MR	R	3	R	7
GC2907-6-17	8,9	6,3	A	M-P	10	MR	R	7	R	6
-18	7,5	6,3	A	M	11	I	R	3	R	5
-20	10,7	6,0	A	M	-	R	R	1	R	7
GC2944-7-13	10,1	6,7	A	M	7	R	R	3	R	7
GC2907-10-3	6,7	8,0	A	P	5	R	R	2	R	5
-14	10,0	7,0	A	M-P	-	MR	R	4	R	6
-18	7,4	6,7	A	P-M	2	MR	R	4	R	6
-27	7,3	7,0	A	P	11	R	R	4	R	4
GC2937-5-12	11,5	6,0	H	M-P	-	I	-	-	-	-
C2909-7-8	6,2	7,5	A	M	3	I	R	3	R	2
-25	5,3	7,0	A	P	6	I	R	2	R	2
-41	6,1	7,0	A	M	15	R	R	3	R	1
-42	5,7	7,0	A	M-P	17	R	R	3	R	2

(1) IAV = Índice de Avaliação Visual. É obtido através de pontos dados aos cafeeiros, sendo 1 aos piores e 10 aos melhores, considerando aspecto vegetativo e produção. (2) A = Frutos de coloração amarela (xcxc); H = Frutos de coloração alaranjada com estrias vermelhas (Xcxc); P = Maturação precoce; M = Maturação média; M-P = Maturação entre média e precoce tendendo a média; P-M = Maturação entre precoce e média tendendo a precoce e M-T = Maturação entre média e tardia tendendo a média. (3) TR = Tipo de Reação; I = 0 = Imune; R = 1 = Resistente; MR = 2 = Moderadamente resistente - Escala D (0-4 pontos). (4) Escala C utilizada em laboratório para tipo de reação: 0-9 pontos; R = Resistente; DL = Densidade da lesão. Escala 0-9 de acordo com a área do disco de folha afetada pelas lesões. (5) R = Resistente; MR = Moderadamente resistente. Utilização da escala C (0-9) pontos para TR.



TABELA 48 . Produção total média em kg de café cereja, por planta, no período de 1986 a 1989, coeficiente de variação (CV) da produção, índice de vigor e produção (IAV), altura (A) e diâmetro da copa (D) de cafeeiros em relação à resistência a *H. vastatrix* e porcentagem de cafeeiros nos tipos de reação (TR) de progênies  $F_3RC_2$  e  $F_4RC_2$  do café Icatu, do experimento EP346, Campinas, SP.

Progênies <sup>(1)</sup>	Produção		IAV <sup>(3)</sup>		Copa		Resistência ao agente da ferrugem <sup>(4)</sup>			
	(86/89)		Médio				% cafeeiros nos TR			
	Total Média <sup>(2)</sup>	CV	88	86/89	A	D	R	MR	MS	S
$F_3RC_2$	kg	%			cm	cm	%	%	%	%
CH4782-7-585	14,3ab	43,1	6,8	5,7	216	171	60,0*	40,0	0,0	0,0
CH4582-1-2	12,9cp	39,0	6,5	5,2	199	181	20,0	5,0*	30,0	45,0
CH4782-7-1003	12,4fp	43,1	6,2	5,8	218	183	80,0*	20,0	0,0	0,0
CH4782-16-3	10,5p	57,5	5,5	4,9	188	184	55,0*	10,0	0,0	35,0
$F_4RC_2$										
MSSCH4782-16-1-15	16,7ab	36,0	5,9	5,5	195	182	80,0*	10,0	0,0	10,0
MSSCH4782-16-1-16	16,4ab	32,9	7,1	5,8	202	186	50,0	30,0*	0,0	20,0
CH4782-7-585-7	16,2ab	39,3	6,3	5,9	218	174	38,9*	33,3	27,8	0,0
CH4782-7-788-25*	16,1ab	38,1	5,7	5,9	192	179	40,0*	20,0	20,0	20,0
CH4782-10-225-1*	15,5ab	32,2	7,0	6,0	205	182	31,6*	21,1	10,5	36,8
CH4782-13-43-1	15,2ab	29,7	6,1	5,1	186	170	73,7*	21,0	0,0	5,3
MCH4782-10-BM-18	15,1ab	37,2	6,7	5,7	202	179	40,0*	15,0	20,0	25,0
CH4782-13-79-7	15,1ab	34,9	6,2	5,7	195	178	57,9*	10,5	10,5	21,1
MSSCH4782-16-1-1	14,8ab	46,7	6,2	5,9	198	185	56,7*	5,5	0,0	27,8
MSSCH4782-16-82-10	14,1abp	36,1	6,4	5,7	208	177	65,0*	20,0	5,0	10,0
SSCH4782-16-76-3	13,6bp	42,1	6,0	5,5	204	176	78,9*	5,3	0,0	15,8
MSSCH4782-16-1-19	13,4bp	42,9	6,3	5,6	195	184	65,0*	15,0	0,0	20,0
CH4782-10-225-5	13,3bp	37,2	6,6	5,7	188	192	15,8	31,6*	26,3	26,3
MSSCH4782-16-82-13	13,2bp	30,8	6,3	5,6	205	197	5,0	0,0	0,0*	95,0
CH4782-10-317-1	13,1bp	43,9	7,0	5,6	188	185	70,0*	20,0	0,0	10,0
Testemunha										
Mundo Novo	11,3p	34,6	5,3	5,2	194	177	0,0	0,0	0,0	100,0*

(1) As progênies assinaladas com um asterisco (\*) são heterozigotas para a coloração dos frutos (Xcxc). Os cafeeiros da testemunha Mundo Novo (LCMP376-4-22) não foram pulverizados, visando o controle da *H. vastatrix*.

(2) Letras iguais indicam não haver diferenças estatísticas significativas (Duncan 5%).

(3) O ano de 1988 em que foi obtido o IAV, corresponde a um ano de maior produção das quatro primeiras colheitas.

(4) Os dados da avaliação da ferrugem, foram obtidos em 1988 em condições naturais no campo. Utilizou-se a escala D (TR =0-4 pontos), sendo 0=I=Imune; 1=R=Resistente; 2=MR=Moderadamente resistente; 3=MS=Moderadamente suscetível e 4=S=Suscetível; adaptada para 1-4 pontos. O tipo de reação da planta matriz de cada progênie está marcado com um asterisco na coluna correspondente ao tipo de reação.

TABELA 49. Produção total média, em quilogramas de café cereja, por planta, no período de 1986 a 1989, coeficiente de variação da produção, índice de vigor e produção (IAV), altura (A) e diâmetro (D) da copa de cafeeiros com cinco anos e tipo de reação médio a *H. vastatrix* (Escala de 1 a 4) e porcentagem de cafeeiros nos tipos de reação de progênies  $F_{5RC_2}$  do café Icatu do experimento EP 346, Campinas, SP.

Progênies <sup>(1)</sup> (EP346)	Produção 86/89		Índice de vigor (IAV) <sup>(3)</sup>		Copa <sup>(4)</sup>		Resistência a <i>H. vastatrix</i> <sup>(5)</sup>			
	Total (2) média	CV	1988	86/89 médio	A	D	% cafeeiros nos TR			
	kg	%			cm	cm	R	MR	MS	S
$F_{5RC_2}$							%	%	%	%
A	17,6a	34,7	7,9	6,9	216a-c	178c-f	55,0*	15,0	15,0	15,0
B	15,5abc	33,3	7,5	6,5	217ab	179b-f	90,0*	0,0	0,0	10,0
C	15,5abc	40,9	6,3	5,7	191k-n	194a	10,5	15,8*	31,6	42,1
D	15,0aci	50,5	6,7	6,0	209a-h	181b-f	75,0*	5,0	0,0	20,0
E	14,7ai	36,8	7,1	6,0	192g-n	185a-e	60,0*	15,0	5,0	20,0
F	14,6ai	30,0	6,8	5,7	186m-o	181b-f	25,0	35,0*	25,0	15,0
G	13,1bp	40,7	6,7	5,7	198e-m	173e-h	94,4*	5,6	0,0	0,0
H	13,1bp	41,0	6,8	5,8	196g-l	176d-h	90,0*	5,0	0,0	5,0
I	11,9ip	30,3	6,6	5,6	195g-l	183a-f	90,0*	10,0	0,0	0,0
J	11,1p	34,1	6,4	5,3	185m-o	177c-h	35,0	35,0*	15,0	15,0
Testemu- nha	11,3p	34,6	5,3	5,2	194i-o	177c-h	0,0	0,0	0,0	100,0*

(1) A=MSSCH4782-16-1-16-4; E=PMSSCH4782-16-82-1-5; C= C2828-4; D= PMSSCH4782-16-82-1-3-; E=LGC 2944 A; F= LGC 2944 B; G=PMSSCH4782-16-82-1-10; H=PMSSCH4782-16-82-1-6; I= PMSSCH4782-16-82-1-12; J= LGC2945; Testemunha= Mundo Novo (LCPM376-4-22). AS progênies E e F apresentam frutos de coloração amarela (Icatu Amarelo). A progênie C da mesma origem é heterozigota para esta característica (Xcxc). Os cafeeiros da testemunha não foram pulverizados, visando controle da *H. vastatrix*. (2) Letras iguais indicam não haver diferenças estatísticas significativas (Duncan 5%). (3) IAV = Índice de Avaliação Visual (1 a 10 pontos) 1=pior e 10=melhor. O ano de 1988 foi o de maior produção nas quatro primeiras colheitas. (4) Letras iguais indicam não haver diferenças estatísticas significativas (Duncan 5%). (5) Avaliação da ferrugem em 1988, em condições naturais, no campo. Escala D, 0-4 pontos adaptada para 1 a 4 pontos; R=resistente=1; MR=Moderadamente resistente=2; MS=Moderadamente suscetível=3 e S=Suscetível=4. O tipo de reação da planta matriz de cada progênie está marcado com asterisco na coluna correspondente ao TR.

TABELA 50. Produção total média, em kg de café cereja, por planta, no período de 1986 a 1989, coeficiente de variação da produção, índice de vigor e produção em 1988 (IAV), altura (A) e diâmetro da copa (D) aos cinco anos de idade e porcentagem de cafeeiros nos tipos de reação em relação a resistência a *H. vastatrix*, de progênies das gerações  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  do café Icatu do experimento EP 348, Campinas, SP.

Progênies <sup>(1)</sup>	Produção (86/89)		IAV <sup>(3)</sup>	Copa <sup>(2)</sup>		Resistência ao agente da ferrugem <sup>(4)</sup>			
	Total Média <sup>(2)</sup>	CV		A	D	% cafeeiros nos TR			
						R	MR	MS	S
EP 348									
$F_4RC_2$	kg	%		cm	cm	%	%	%	%
LMSSCH4782-16-1	19,0a	23,8	7,2	200a	192a	75,0*	0,0	16,7	8,3
SSCH4782-10-27-2	14,4bc	27,5	5,2	183b-d	172b	66,7*	16,7	8,3	8,3
MSSCH4782-16-1-15	14,3bc	27,6	6,0	188a-c	183ab	50,0*	25,0	0,0	25,0
MSSCH4782-16-11-5	14,2bc	27,7	5,8	189a-c	185ab	91,7*	8,3	0,0	0,0
MSSCH4782-16-82-8	13,3bc	28,9	6,1	191a-c	186ab	54,5*	9,1	0,0	36,4
MSSCH4782-16-1-19	13,0bc	28,9	5,5	193a-c	180ab	41,7*	8,3	0,0	50,0
LPMSSCH4782-16-82	12,3bc	29,7	5,8	193a-c	182ab	66,6*	16,7	0,0	16,7
MSSCH4782-16-82-13	12,2bc	30,0	6,3	202a	181ab	8,3	0,0	0,0*	91,7
MCH4782-7-896-8	10,3c	32,5	5,5	183b-d	173b	50,0*	25,0	8,3	16,7
Média	13,7	-	5,9	191	182	-	-	-	-
$F_5RC_2$									
PMCH4782-16-82-1-3	15,5ab	26,5	6,4	196ab	178ab	100,0*	0,0	0,0	0,0
LGC 2944	15,4ab	26,6	6,9	173d	179ab	83,4*	8,3	0,0	8,3
A	15,0ab	27,0	6,3	198ab	179ab	83,4*	8,3	0,0	8,3
B	14,8ab	28,0	6,8	195a-c	175ab	91,7*	0,0	0,0	8,3
C	14,8ab	27,2	6,6	197a-c	186ab	58,3*	0,0	16,7	25,0
D	13,5ab	28,9	6,2	194a-c	185ab	100,0*	0,0	0,0	0,0
LGC 2905	11,3c	31,1	5,8	189a-c	183ab	8,3	8,3	16,7	66,7
Média	14,3	-	6,4	192	181	-	-	-	-
Testemunhas									
(LCMP376-4-22)	13,1bc	28,8	5,9	198ab	181ab	0,0	0,0	0,0	100,0*
(MP388-6-19)	11,1c	31,3	4,8	196a-c	186ab	0,0	0,0	0,0	100,0*
BA(CJ3-3)	6,1d	42,2	5,1	195a-c	171b	0,0	0,0	0,0	100,0*

(1) A progênie LCG 2944 apresenta frutos de coloração amarela (Icatu Amarelo). As progênies restantes possuem frutos vermelhos (Icatu Vermelho). Os cafeeiros das testemunhas não foram pulverizados, visando controle da *H. vastatrix*. A = MSSCH4782-16-1-16-4 B = PMSSCH4782-16-82-1-10 C = LPMSSCH4782-16-82-1 D = PMSSCH4782-16-82-1-5

(2) Letras iguais, indicam não haver diferenças estatísticas significativas (Duncan 5%). (3) IAV = Índice de avaliação visual. É obtido através de pontos dados às plantas, sendo 1 às piores e 10 às melhores, considerando aspecto vegetativo e produção. O ano de 1988, foi o de maior produção nas quatro primeiras colheitas. (4) Avaliação da ferrugem em 1988, em condições naturais, no campo. Escala D, 0-4 pontos, adaptada para 1 a 4 pontos. R= Resistente=1; MR=Moderadamente resistente=2; MS=Moderadamente suscetível=3 e S=Suscetível=4. O tipo de reação da planta matriz de cada progênie está marcado com asterisco na coluna correspondente ao tipo de reação.

TABELA 51. Resistência a *H. vastatrix* verificada em 1983, em condições de campo (infecção natural) e em laboratório utilizando discos de folhas de cafeeiros, avaliados através do tipo de reação (TR) de cafeeiros  $F_1RC_1$  e  $F_1RC_2$  do germoplasma Icatu.

Cafeeiros	Número do Ensaio de Campo	Resistência a <i>H. vastatrix</i> (Tipo de Reação=TR)					
		Campo (Escala B) (1)		Laboratório (discos de folhas) (2)			
		Pontos	TR	Raça II		Isolado 2	
				Pontos	TR	Pontos	TR
$F_1RC_1$							
CH3851-2	EP48	2	R	2,0	R	1,5	R
CH3851-4	EP48	2	R	2,0	R	2,0	R
CH3852-10	EP48	1	R	1,0	R	2,0	R
$F_1RC_2$							
CH4782-16	EP67	2	R	3,0	R	2,0	R
CH4782-18	EP67	5	MS	6,5	MS	5,5	MS
Testemunha							
Mundo Novo	-	6	S	8,0	S	5,5	MS

(1) Escala B (1-6 pontos) sendo 1 = Resistente; 2 = Resistente; 3 e 4 = Moderadamente resistente; 5 = Moderadamente suscetível e 6 = suscetível.

(2) Escala C (0-9 pontos) sendo 0 = Imune; 1, 2 e 3 = Resistente; 4 e 5 = Moderadamente resistente; 6 e 7 = Moderadamente suscetível; 8 e 9 = suscetível.

TABELA 52. Média e amplitude de variação do tipo de reação (TR) e densidade da lesão (DL), avaliadas em laboratório, através de discos de folhas inoculados artificialmente com raça II e isolado 2 de *H. vastatrix*, utilizando escala (0-9) para os dois parâmetros, de cafeeiros de progênies  $F_5RC_2$  de Icatu Amarelo do EP 354, Campinas, SP.

Progênies Icatu Amarelo EP 354	Cafeeiros Analisados	Tipo de reação (Escala: 0 - 9)				Densidade da lesão (Escala : 0 - 9)			
		Raça II		Isolado 2		Raça II		Isolado 2	
		Média	Ampl.	Média	Ampl.	Média	Ampl.	Média	Ampl.
$F_5RC_2$	$n^o$								
GC2944-8	7	1,3	1-2	3,9	3-4	3,7	2-6	6,6	6-7
GC2944-14	16	0,9	0-1	3,0	2-4	1,8	0-4	5,5	3-8
GC2907-6	8	1,5	1-3	3,1	2-5	2,8	1-7	6,4	4-8
GC2944-7	12	1,6	1-2	3,7	2-4	3,6	1-6	6,3	5-8
GC2907-10	11	1,6	1-3	2,8	1-4	4,7	2-6	5,7	4-8
GC2909-7	7	1,0	1-1	1,0	1-1	2,0	1-3	2,0	1,3

(1) Para tipo de reação: 0 = Imune; 1, 2 e 3 = Resistente; 4 e 5 = Moderadamente resistente; 6 e 7 = Moderadamente suscetível; 8 e 9 = Suscetível (Escala C, de zero a nove pontos).

(2) Para densidade da lesão: Escala de zero a nove pontos: (0 = discos de folhas sem lesões; 1 a 9 conforme a porcentagem de lesões nos discos de folhas) ESKES (1983).

TABELA 53. Média e amplitude de variação do tipo de reação (TR), avaliado no campo (infecção natural), em relação ao agente da ferrugem (*H. vastatrix*) na escala D (zero a quatro pontos) de cafeeiros de progênies  $F_5RC_2$  de Icatu Amarelo do experimento EP 354, Campinas, SP.

Progênies	Cafeeiros analisados		Tipo de reação (Escala D: 0 - 4) <sup>(1)</sup>			
	Total	Selecionados	Campo (todos cafeeiros)		Campo (pl. selecionadas)	
			Média	Amplitude	Média	Amplitude
EP 354						
$F_5RC_2$	n <sup>o</sup>	n <sup>o</sup>				
GC2944-8	33	7	2,12	0-4	1,29	1-2
GC2944-14	33	16	0,73	0-4	0,69	0-2
GC2907-6	20	8	1,55	0-4	0,63	0-2
GC2944-7	31	12	2,26	0-4	1,58	0-2
GC2907-10	29	11	2,38	0-4	1,55	0-2
GC2909-7	65	7	0,46	0-2	0,43	0-1

(1) Escala utilizada para determinar o tipo de reação em relação a resistência ao agente da ferrugem, sendo 0 = Imune; 1 = Resistente; 2 = Moderadamente resistente; 3 = Moderadamente suscetível e 4 = Suscetível.

TABELA 54. Tipo de reação em relação ao agente da ferrugem em condições de campo utilizando a escala D (0-4 pontos) e em laboratório, através do uso de discos de folhas de café infectados com esporos da raça II e isolado 2 de *H. vastatrix*, utilizando escala C (0-9 pontos) de cafeeiros selecionados das melhores progênies de café Icatu das gerações  $F_3RC_2$ ,  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  do experimento EP346, Campinas, SP.

Cafeeiros	Tipo de Reação		
	Campo <sup>(2)</sup> Escala D (0 a 4)	Laboratório <sup>(3)</sup>	
		Escala C (0 a 9)	
		Raça II	Isolado 2
$F_3RC_2$			
CH4782-7-585-46	2	2	2
$F_4RC_2$			
MSSCH4782-16-1-15-17	0	0	0
MSSCH4782-16-1-16-16	1	0	0
CH4782-7-585-7-28	1	0	0
CH4782-7-788-25-17	1	3	0
CH4782-13-43-1-15	2	0	7
MCH4782-10-BM-18-18	1	3	2
CH4782-13-79-7-10	1	2	3
MSSCH4782-16-1-1-20	1	0	0
MSSCH4782-16-82-10-18	1	0	0
CH4782-10-225-5-10	2	0	7
$F_5RC_2$			
MSSCH4782-16-1-16-4-9	1	4	3
MSSCH4782-16-1-16-4-13	3	4	8
PMSSCH4782-16-82-1-5-6	1	0	0
PMSSCH4782-16-82-1-3-9	1	2	1
LGC2944-33	3	9	8
LGC2944-35	1	0	7
LGC2944-49	1	3	7
PMSSCH4782-16-82-1-6-9	1	0	0
PMSSCH4782-16-82-1-12-18	1	2	2
Testemunhas <sup>(1)</sup>			
CH4782-7-923	3	2	8
Mundo Novo	4	9	8

(1) A planta CH4782-7-923 do EP 121, utilizada como testemunha, é suscetível ao isolado 2, pois foi neste cafeeiro que se detectou pela primeira vez esporos deste isolado, que foi denominado isolado-2.

(2) Para o campo: escala-D (0-4 pontos), sendo 0 = I = Imune; 1 = R = Resistente; 2 = MR = Moderadamente resistente; 3 = MS = Moderadamente suscetível e 4 = S = Suscetível.

(3) Para o laboratório utilizaram-se discos de folhas de cafeeiros, avaliados pela escala C (0-9 pontos), sendo 0 = I = Imune; 1,2,3 = R = Resistente; 4 e 5 = MR = Moderadamente resistente; 6 e 7 = MS = Moderadamente suscetível e 8 e 9 = S = Suscetível.

TABELA 55. Tipo de reação (TR) usando Escala D (0 a 4 pontos) em relação à *H. vastatrix* em condições de campo (infecção natural) e em laboratório, através do uso de discos de folhas de café infectados com esporos da raça II e Isolado 2 da ferrugem e densidade de lesão (DL) nos mesmos discos de cafeeiros selecionados das melhores progênies das gerações  $F_3 RC_2$ ,  $F_4 RC_2$ ,  $F_5 RC_2$ , do café Icatu, do experimento EP346, Campinas-SP.

Cafeeiros EP 346	Tipo de Reação <sup>(1)</sup>			Densidade <sup>(2)</sup> de lesão (Laboratório)	
	(Escala D=0 a 4)			(Escala = 0 a 9)	
	Campo Infecção Natural	Laboratório RII	Laboratório Is2	RII	Is2
$F_3 RC_2$					
CH4782-7-585-37	2	0	1	0	3
CH4782-7-585-40	2	2	2	1	1
CH4782-7-1003-15	1	0	1	0	0
$F_4 RC_2$					
MSSCH4782-16-1-15-10	1	1	0	0	0
MSSCH4782-16-1-15-19	0	0	0	0	0
CH4782-7-585-7-21	0	1	1	1	2
CH4782-7-585-7-27	1	0	0	0	0
CH4782-7-788-25-18	1	0	1	0	0
MCH4782-10-BM-18-18	1	1	1	0	0
MCH4782-16-1-1-14	1	0	0	0	0
MSSCH4782-16-82-10-2	1	1	0	0	0
CH4782-10-225-12-7	1	1	1	2	2
$F_5 RC_2$					
MSSCH4782-16-1-16-4-16	1	1	1	0	1
PMSSCH4782-16-82-1-5-17	1	1	0	0	0
PMSSCH4782-16-82-1-3-2	1	0	0	0	0
LGC2944-29	1	0	3	0	0
LGC2944-38	2	0	4	0	5
LGC2944-60	3	0	4	0	5
PMSSCH4782-16-82-1-10-10	1	0	0	0	0
LGC2945-16	2	1	4	0	3
Testemunha Mundo Novo	4	4	4	4	4

(1) Utilização da Escala D (0-4 pontos) para o campo e em laboratório uma adaptação da mesma tomando como unidade o disco de folhas de cafeeiros sendo: 0=I=Imune; 1=R=Resistente; 2=MR=Moderadamente resistente; 3=MS=Moderadamente suscetível. RII = Raça II; Is2 = Isolado 2.

(2) Para a densidade da lesão, utilizou-se uma escala de 0 a 9 pontos, de acordo com a área do disco de folha afetada pelas lesões.



TABELA 56. Tipo de reação (TR) usando escala D (0-4 pontos) em reação à *H. vastatrix* em condição de campo (infecção natural) e em laboratório através do uso de discos de folhas de café infectados com esporos da raça II e isolado-2 da ferrugem e densidade de lesão (DL) nos mesmos discos de cafeeiros selecionados das gerações  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  do café Icatu, do experimento EP 348, Campinas, SP.

Cafeeiros EP 348	Tipo de Reação <sup>(1)</sup>			Densidade <sup>(2)</sup> de lesão (Laboratório)	
	(Escala D=0 a 4)			(Escala = 0 a 9)	
	Campo Infecção Natural	Laboratório			
		RII	Is2	RII	Is2
$F_4RC_2$					
SSCH4782-10-27-2-4	1	0	0	0	0
SSCH4782-10-27-2-7	1	0	0	0	0
MSSCH4782-16-1-15-26	1	0	0	0	0
MSSCH4782-16-11-5-7	0	0	0	0	0
MSSCH4782-16-11-5-9	1	0	0	0	0
$F_5RC_2$					
PMSSCH4782-16-82-1-3-24	0	0	0	0	0
LGC2944-61	1	0	3	0	2
LGC2944-62	1	0	3	0	1
LGC2944-67	1	1	4	0	5
LGC2944-68	1	0	3	0	6
MSSCH4782-16-1-16-4-32	1	0	0	0	0
LPMSCH4782-16-82-1-7	1	0	0	0	0
PMSSCH4782-16-82-1-5-22	1	0	0	0	0
Testemunha					
Mundo Novo	4	4	4	4	4

(1) Utilização da escala D (0-4 pontos) para o campo e em laboratório uma adaptação da mesma, tomando como unidade o disco de folha de cafeeiros sendo: 0=I=Imune; 1=R=Resistente; 2=MR=Moderadamente resistente; 3=Moderadamente suscetível e 4=S=Suscetível.

(2) Para densidade da lesão, utilizou-se uma escala de 0 a 9 pontos, de acordo com a área do disco de folhas afetada pelas lesões.

TABELA 57. Enfolhamento de progênies do café Icatu das gerações  $F_3RC_2$ ,  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  e de duas testemunhas nos tipos de reação em relação a *H. vastatrix*, avaliados em 1990, após a colheita dos frutos maduros, dos experimentos EP 346 e EP 348, Campinas, SP.

Tipo (1) de reação a <i>H. vastatrix</i>	Enfolhamento das progênies de Icatu					Testemunhas (3)		
	A	B	C	D	E	MN <sub>1</sub>	MN <sub>2</sub>	BA
	$F_3RC_2$	$F_4RC_2$	$F_5RC_2$	$F_5RC_2$	$F_5RC_2$			
1	6,3	6,1	6,2	5,9	5,9	-	-	-
2	5,8	-	6,0	-	5,1	-	-	-
3	-	5,0	5,0	-	5,7	-	-	-
4	-	5,0	4,0	4,5	4,7	3,0	3,5	3,3

(1) 1 = Resistente; 2 = Moderadamente resistente; 3 = Moderadamente suscetível e 4 = Suscetível.

(2) O enfolhamento foi avaliado subjetivamente, atribuindo pontos aos cafeeiros, sendo 1 = poucas folhas e 10 = muitas folhas (ótimo enfolhamento).

Icatú : A = CH4782-7-585; B = MSSCH4782-16-1-15; C = MSSCH4782-16-1-16-4; D = PMSSCH4782-16-82-1-6 e E = LGC2944.

(3) Testemunhas: MN<sub>1</sub> = Mundo Novo 1 (CMP388-6-19); MN<sub>2</sub> = Mundo Novo2 (CMP376-4-22); BA = Bourbon Amarelo (CJ3-3).

TABELA 58. Número de plantas resistentes (R), moderadamente resistentes (MR), moderadamente suscetíveis (MS) e suscetíveis (S) em relação a *H.vastatrix* e porcentagens de plantas suscetíveis do grupo E, observadas e esperadas para 1, 2, 3 ou 4 genes de acordo com o número provável de fatores genéticos em híbridos  $F_1$  do  $RC_1$ ,  $RC_2$  e  $RC_3$  do cruzamento de *C. arabica* com cafeeiros Arabusta ( $F_1$ ) ou do germoplasma Icatu.

Gerações Híbridos	Cruzamentos*	Número de Cafeeiros		T O T A L	Porcentagem de plantas suscetíveis (Grupo E)		$\chi^2$ **	Nº Prová- vel de genes
		(R+MR+MS)	S		Obs.	Esp.		
$F_1 RC_1$								
CH3849 + CH3851 +								
CH3852(Arabusta x <i>C. arabica</i> )		20	1	21	4,8	6,3	0,08	4
$F_1 RC_2$								
CH4583 (Arabusta x MN) x MN		5	3	8	37,5	25,0	0,50	2
CH4782 (MN x Arabusta) x MN		15	3	18	16,7	12,5	0,25	3
CH12416 (Ct x CH3851-2-532)		25	3	28	10,7	12,5	0,07	3
$F_1 RC_3$								
CH5520 MN x CH4232-1		6	5	11	45,5	50,0	0,05	1
CH12467 Ct x CH4782-7-976		9	5	14	35,7	25,0	0,64	2
CH12832 Ct x CH4782-7-891		4	1	5	20,0	25,0	0,05	2
CH12837 Ct x CH4782-7-788		5	5	10	50,0	50,0	0,00	1
CH13494 Ct x CH4782-7-785		6	5	11	45,5	50,0	0,05	1
CH13539 MN x CH4782-7-925		12	5	17	29,4	25,0	0,13	2
CH12415 Ct x CH4782-10-237		28	22	50	44,0	50,0	0,36	1
CH12466 Ct x CH4782-10-225		5	6	11	52,2	50,0	0,05	1
CH12823 Ct x CH4782-13-154		4	5	9	55,6	50,0	0,06	1
CH12861 Ct x CH4782-16-82-4		9	1	10	10,0	12,5	0,05	3
CH13162 MN x CH4782-16-82-4		9	1	10	10,0	12,5	0,05	3

\* Arabusta =  $F_1$  de *C. canephora* ( $2n=4x=44$ ) x *C. arabica*; MN= Mundo

Novo; Ct = Catuaí. Outras informações na Figura 1.

\*\*  $\chi^2$  tabela ao nível de 5% de probabilidade = 3,84 (Todos os valores obtidos não são significativos).

TABELA 59. Valores do teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) e frequências observada e esperada para a coloração de frutos (fator xanthocarpa) em três progênies  $F_3RC_1$  e cinco  $F_3RC_2$ , do café Icatu, mas na segunda geração para esta característica, de plantas cujas sementes foram obtidas a partir de flores de polinização aberta do EP121 (observações no experimento de São Carlos, SP).

Progênies São Carlos	Frequência de plantas quanto à coloração dos frutos(3:1)				$\chi^2$
	Vermelhos e Híbridos (XcXc)		Amarelos (xcxc)		
	Obs	Esp	Obs	Esp	
$F_3RC_1$	nº	nº	nº	nº	
CH3851-2-437	21	16,5	1	5,5	4,91*
CH3851-2-687	23	18,8	2	6,3	3,85*
CH3851-4-69	24	18,0	0	6,0	8,00**
$F_3RC_2$					
CH4782-7-788	21	21,0	7	7,0	0,00 <sup>(ns)</sup>
CH4782-7-943	18	21,0	10	7,0	1,70 <sup>(ns)</sup>
CH4782-10-119	22	20,3	5	6,8	0,60 <sup>(ns)</sup>
CH4782-10-225	24	24,8	9	8,3	0,09 <sup>(ns)</sup>
CH782-13-154	25	24,0	7	8,0	0,16 <sup>(ns)</sup>

n.s. = não significativo ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o teste do Qui-quadrado( $\chi^2$ ).

\* = significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 60. Valores do teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) e frequências observada e esperada para a coloração de frutos (fator xanthocarpa) em oito progênies do café Icatu, geração  $F_2$  para esta característica, de plantas cujas sementes foram obtidas a partir de flores de polinização aberta do EP121 (observações no experimento EP 158, Mococa, SP).

Progênies <sup>(1)</sup>	Frequências de plantas quanto à coloração dos frutos				$\chi^2$
	Vermelhos(XcXc) e Híbridos (Xcxc)		Amarelos(xcxc)		
	Obs	Esp	Obs	Esp	
EP 158	n <sup>o</sup>	n <sup>o</sup>	n <sup>o</sup>	n <sup>o</sup>	
CH 4782-7-594	16	15,0	4	5,0	0,27 <sup>(ns)</sup>
CH 4782-7-739	16	15,0	4	5,0	0,27 <sup>(ns)</sup>
CH 4782-7-788	16	15,0	4	5,0	0,27 <sup>(ns)</sup>
CH 4782-7-837	16	15,0	4	5,0	0,27 <sup>(ns)</sup>
CH 4782-10-182	14	15,0	6	5,0	0,27 <sup>(ns)</sup>
CH 4782-10-448	14	15,0	6	5,0	0,27 <sup>(ns)</sup>
CH 4782-13-79	15	15,0	5	5,0	0,00 <sup>(ns)</sup>
CH 4782-13-154	15	15,0	5	5,0	0,00 <sup>(ns)</sup>

n.s. não significativo ao nível de 5% (Teste de  $\chi^2$ )

(1) Progênies de geração  $F_3RC_2$ , no processo de melhoramento

TABELA 61. Valores do teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) e frequências observada e esperada para a coloração de frutos (fator xantocarpa) em oito progênies de café Icatu na segunda geração para esta característica de plantas cujas sementes foram obtidas a partir de flores de polinização aberta do EP121 (observações no experimento EP 182, Campinas, SP.)

Progênies de Café Icatú (1) EP 182	Frequências de Plantas quanto à coloração dos frutos				$\chi^2$
	Vermelhos e híbridos (X Xc)		Amarelos (xcxc)		
	Obs	Esp	Obs	Esp	
	n <sup>o</sup>	n <sup>o</sup>	n <sup>o</sup>	n <sup>o</sup>	
CH4782-7-788	11	10,5	3	3,5	0,09 <sup>(ns)</sup>
CH4782-10-182	11	10,5	3	3,5	0,09 <sup>(ns)</sup>
-225	12	11,2	3	3,8	0,20 <sup>(ns)</sup>
-317	11	11,2	4	3,8	0,03 <sup>(ns)</sup>
-448	10	11,2	5	3,8	0,56 <sup>(ns)</sup>
CH4782-13-79	10	10,5	4	3,5	0,09 <sup>(ns)</sup>
-81	14	11,2	1	3,8	2,69 <sup>(ns)</sup>
-88	11	10,5	3	3,5	0,09 <sup>(ns)</sup>

n.s. = não significativo ao nível de 5% de probabilidade utilizando o teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ )

(1) Progênies na geração F<sub>3</sub>RC<sub>2</sub>, no processo de melhoramento.

TABELA 62. Valores do teste Qui-quadrado( $\chi^2$ ) e frequências observada e esperada para a coloração de frutos em sete progênies do café Icatu na segunda geração para esta característica, de plantas cujas sementes foram obtidas a partir de flores de polinização aberta do EP121 (observações no experimento EP 213, Campinas, SP).

Progênies <sup>(1)</sup>	Frequências de plantas quanto à coloração dos frutos				$\chi^2$
	Vermelhos (XcXc) e Híbridos(Xcxc)		Amarelos (xcxc)		
	Obs	Esp	Obs	Esp	
	n <sup>o</sup>	n <sup>o</sup>	n <sup>o</sup>	n <sup>o</sup>	
CH 4782-7-788	15	12,7	2	4,3	1,59 <sup>(ns)</sup>
CH 4782-7-943	15	13,5	3	4,5	0,67 <sup>(ns)</sup>
CH 4782-10-285	14	13,5	4	4,5	0,08 <sup>(ns)</sup>
CH 4782-10-291	13	12,7	4	4,3	0,02 <sup>(ns)</sup>
CH 4782-10-405	13	12,7	4	4,3	0,02 <sup>(ns)</sup>
CH 4782-13-79	12	12,7	5	4,3	0,17 <sup>(ns)</sup>
CH 4782-13-181	12	12,0	4	4,0	0,00 <sup>(ns)</sup>

n.s. não significativo ao nível de 5% de probabilidade (Teste  $\chi^2$ )  
 (1) Progênies de geração F<sub>3</sub>RC<sub>2</sub>, no processo de melhoramento.

TABELA 63. Porcentagens de frutos formados em 1979 em relação ao número de flores autofecundadas artificialmente em 1978, de sementes em relação ao número de ovulos e produção em kg de café cereja, no período de 1976 a 1983 de 16 cafeeiros  $F_3RC_2$  do café Icatu, do experimento EP 158, Mococa, SP.

Cafeeiros EP 158	Produção 76-83	Flores Autofe- cundadas	Frutos <sup>(1)</sup> Formados			Semen- tes Formadas		Semen- tes Moca <sup>(2)</sup>	
			n <sup>o</sup>	n <sup>o</sup>	%	n <sup>o</sup>	n <sup>o</sup>	%	%
$F_3RC_2$	kg	n <sup>o</sup>	n <sup>o</sup>	%	n <sup>o</sup>	n <sup>o</sup>	%	%	
MCH 4782-7-896-8	57,9	658	255	38,8	1316	400	30,4	9,9	
MSSCH4782-16-1-15	56,2	590	303	51,4	1180	417	35,3	17,9	
MSSCH4782-16-82-1	55,7	339	119	35,1	678	200	29,5	9,9	
MCH4782-7-896-2	49,0	296	18	6,1	592	26	4,4	12,7	
MSSCH4782-16-1-16	48,1	599	197	32,9	1198	270	22,5	18,1	
MCH 4782-10BM-11	46,3	446	188	42,2	892	262	29,4	10,4	
MCH 4782-10-448-16	42,0	691	212	30,7	1382	294	21,3	11,5	
MCH 4782-13-154-14	38,5	568	131	23,1	1136	205	18,1	5,6	
MCH 4782-10BT-2	37,7	397	197	49,6	794	281	35,4	28,0	
MCH 4782-7AM-19	34,6	420	138	32,9	840	198	23,6	7,4	
MCH 4782-7 AT-4	32,7	492	219	44,5	984	360	36,6	4,4	
MCH 4782-7 AM-4	31,3	547	146	26,7	1094	250	22,9	6,8	
MSSCH4782-11-69-9	29,8	563	215	38,2	1126	330	29,3	13,3	
MCH 4782-13 AT-20	29,7	494	288	58,3	988	462	46,8	5,8	
MCH 4782-7 AP-10	25,5	572	181	31,6	1144	175	15,3	2,3	
MCH 4782-7 BM-3	20,2	465	136	29,3	930	193	20,8	4,4	

(1) A frutificação média em cafeeiros *C. arabica* com polinização aberta ou não, tem sido em torno de 49% (CARVALHO et al., 1983a). (2) Moca = semente arredondada (defeito comercial).



Tabela 64. Porcentagens de frutos formados em 1989, em relação ao número de flores autofecundadas artificialmente em 1988, de sementes em relação ao número de óvulos e produção em kg de café cereja, no período de 1986 a 1989 de 16 cafeeiros Icatú Vermelho e Icatú Amarelo nas gerações  $F_3RC_2$ ,  $F_4RC_2$  e  $F_5RC_2$  dos experimentos EP 346 e EP 348, Campinas, SP.

Cafeeiros EP 346 e 348	Produção Flores 86-89	Flores Auto- fec.	Frutos <sup>(1)</sup> Formados			Sementes		
			Óvulos	Formados	Óvulos	Formadas	Moca <sup>(2)</sup>	
	kg	n <sup>o</sup>	n <sup>o</sup>	%	n <sup>o</sup>	n <sup>o</sup>	%	%
$F_3RC_2$								
CH4782-7-585-49	18,8	261	16	6,1	522	17	3,3	30,5
$F_4RC_2$								
CH4782-7-585-7-30	23,7	222	97	43,7	444	88	19,8	41,0
CH4782-7-788-25-17	30,1	339	130	38,4	678	85	12,5	8,5
MSSCH4782-16-1-1-14	21,7	342	58	17,0	684	13	1,9	23,0
MSSCH4782-16-11-5-27	23,9	531	84	15,8	1062	28	2,6	30,0
MCH4782-10-BM-18-9	26,9	333	131	39,3	666	66	9,9	18,9
-18	23,2	342	152	44,4	684	137	20,0	22,5
CH4782-13-43-1-15	24,4	158	107	67,7	316	122	38,6	15,1
$F_5RC_2$ (Icatú Amarelo)								
LGC2944-31	25,0	297	158	53,2	594	129	21,7	13,1
-67	21,8	212	82	38,7	424	41	9,7	11,3
-68	23,4	94	36	38,3	188	43	22,9	10,2
Icatú Vermelho								
PMSSCH								
4782-16-82-1-3-9	22,2	217	75	34,6	434	22	5,1	31,0
-29	33,8	351	143	40,8	702	112	16,0	18,9
PMSSCH								
4782-16-82-1-5-22	16,9	321	118	36,8	642	120	18,7	52,2
PMSSCH								
4782-16-82-1-6-9	23,4	362	93	25,7	724	105	14,5	15,1
Testemunha								
CP376-18-11 (Mundo Novo)	17,0	195	76	39,0	390	74	19,0	10,4

(1) A frutificação média em cafeeiros *C. arabica* com polinização aberta ou não, tem sido ao redor de 49% (CARVALHO et al., 1983a).

(2) Moca = semente arredondada (defeito comercial).

TABELA 65. Porcentagens de frutos formados em 1990 em relação ao número de flores autofecundadas artificialmente em 1989, de sementes em relação ao número de óvulos e produção em quilogramas de café cerejea, no período de 1986 a 1989 de cinco cafeeiros  $F_4RC_2$  e dez da geração  $F_5RC_2$  dos cafés Icatú Amarelo e Icatú Vermelho, dos experimentos EP 346 e EP 348, Campinas, SP.

Cafeeiros EP 346 e EP 348	Produção Flores 86-89 Autofec.	Frutos <sup>(1)</sup>				Sementes		
		Forma- dos (1990)	óvu- los	Forma- dos (1990)	óvu- los	Formadas Moca <sup>(2)</sup>		
$F_4RC_2$	kg	n <sup>o</sup>	n <sup>o</sup>	%	n <sup>o</sup>	n <sup>o</sup>	%	%
MSSCH4782-16-1-1-14	21,7	341	77	22,6	582	120	17,6	12,0
MSSCH4782-16-1-15-12	20,5	177	20	11,3	354	24	6,8	40,5
MSSCH4782-16-1-19-6	22,2	178	65	36,5	356	91	25,6	25,1
SSCH4782-16-76-3-11	24,3	206	9	4,4	412	11	2,7	52,0
SSCH4782-10-27-2-8	20,6	224	17	7,6	448	15	3,4	27,0
$F_5RC_2$								
Icatu Amarelo								
LGC 2944-67	21,8	209	120	57,4	418	184	44,0	11,3
LGC 2944-68	23,4	172	65	37,8	344	109	31,7	10,2
LGC 2944-84	17,8	276	124	44,9	552	226	40,9	9,5
LGC 2944-86	17,0	216	120	55,6	432	204	47,2	9,0
LGC 2944-93	18,3	284	171	60,2	568	312	54,9	11,1
Icatu Vermelho								
PMSSCH4782-16-82-1-3-9	22,2	164	52	31,7	328	83	25,3	31,0
-29	16,8	197	60	30,5	394	93	23,6	27,3
PMSSCH4782-16-82-1-5-22	16,9	259	20	7,7	518	25	4,8	52,2
PMSSCH4782-16-82-1-6-9	23,4	148	62	41,9	296	106	35,8	15,1
PMSSCH4782-16-1-16-4-9	20,3	178	36	20,2	356	41	11,5	21,3
Testemunha								
LCP 464-6 (Mundo Novo)	17,0	101	46	45,5	202	78	38,6	12,0

(1) A frutificação média em cafeeiros *C. arabica* com polinização aberta ou não, tem sido ao redor de 49% (CARVALHO et al., 1983a).

(2) Moca= semente arredondada (defeito comercial).

TABELA 66. Oscilação da produção em kg de café cereja de progêneses F<sub>4</sub> RC<sub>2</sub> de Icatu em sete anos de colheitas sucessivas, desvio padrão (s), variância (s<sup>2</sup>) e coeficiente de variação da produção (CV%) ao longo dos anos e média da produção das progêneses no período de 1982 a 1988, do EP292, Garça, SP.

Progêneses	Produção total de café cereja de progêneses F <sub>4</sub> RC <sub>2</sub> de Icatu nos sete anos							s	s <sup>2</sup>	CV (anos)(82-88)	Produção média
	1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>	3 <sup>o</sup>	4 <sup>o</sup>	5 <sup>o</sup>	6 <sup>o</sup>	7 <sup>o</sup>				
EP292											
Melhores	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	%	kg	kg
C2941	10.0	239.8	108.5	311.7	211.5	488.8	229.4	151.2	22.871,7	66,2	53,0
C2944	187.5	273.0	47.9	376.2	134.7	384.0	195.0	124.0	15.364,7	54,3	47,7
C2945	10.0	171.9	39.5	329.5	157.3	314.8	206.8	122.7	15.054,2	69,8	41,2
C2907	9.5	207.0	94.9	235.5	184.8	206.2	281.1	92.0	8.468,2	52,8	40,6
Piores											
C2901	5.0	102.0	59.5	139.8	70.2	107.0	93.7	43.0	1.845,9	52,1	19,2
C2912	5.0	96.6	65.6	114.8	49.4	115,2	77,8	39,4	1.553,0	52,6	17,5
Média	17,6	154,4	66,0	226,1	132,7	251,3	171,3	94,3	9.887,3	65,1	33,3
Testemunhas											
CtV	10,5	285,2	124,2	365,8	41,2	265,9	33,4	143,2	20.500,6	89,0	37,5
MN	7,3	223,2	111,3	466,4	28,5	239,8	36,1	164,6	27.093,1	103,6	37,1
Média Geral	16,7	163,6	72,1	251,1	118,7	250,3	151,2	102,2	11.688,0	69,4	33,8

(1) CtV = Catuaí Vermelho; MN = Mundo Novo.

TABELA 67. Produção total média, em kg de café cereja no período de 1980 a 1989, de progênies de café Icatu  $F_3RC_2$  em dois locais, desvio padrão (s), variância ( $s^2$ ) e coeficiente de variação da produção (CV%) entre os locais e produção total média das progênies entre os locais dos experimentos EP248 (Pindorama) e EP254 (Mococa) para estudos de estabilidade fenotípica, utilizando método de FRANCIS & KANNENBERG (1978).

Progênies	Produção total média em dois locais			s	CV s <sup>2</sup> (locais)	Produção total média
	EP248 Pindorama	EP254 Mococa				
$F_3RC_2$	kg	kg	kg		%	kg
MCH4782-10-108	44,6	31,1	9,50	90,30	25,11	37,8
CH4782-7-724	30,5	34,4	2,76	7,62	8,52	32,4
MCH4782-7-24	24,5	23,0	1,06	1,12	4,47	23,7
$F_4RC_2$						
MSSCH4782-16-82-1	59,8	45,1	10,45	109,20	19,92	52,5
MSSCH4782-16-1-16	32,1	42,4	7,26	52,70	19,51	37,2
MCH4782-10-448-16	31,1	23,6	5,33	28,40	19,47	27,4
MSSH4782-16-82-13	30,0	34,4	3,09	9,55	9,59	32,2
MCH4782-7-514-3	28,8	39,2	7,34	53,88	21,59	34,0
MSSCH4782-16-47-2	23,0	19,8	2,26	5,11	10,56	21,4
MCH4782-13-174-8	21,7	24,2	1,73	2,99	7,53	22,9
Média	32,6	31,7	5,08	36,09	14,63	32,2
Testemunhas						
Catuai Amarelo	27,6	31,2	2,55	6,50	8,67	29,4
Mundo Novo	25,5	29,1	2,55	6,50	9,34	27,3
Média geral	31,6	31,5	4,66	31,16	13,69	31,5

TABELA 68. Análises da variância ao nível de médias de parcelas, da produção em kg de café cereja no período de 1980 a 1989, em dois locais, de 10 progênies de café Icatu e duas testemunhas.

a) Local 1 (Mococa): EP 254

F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	11	3.480,55	316,41	1,92*
Progênies	11	7.276,39	661,49	4,02**
Resíduo	121	19.925,81	164,68	-
$CV_e = 40,81\%$		$\bar{x} = 31,44$		

b) Local 2 (Pindorama): EP 248

F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	11	3.036,50	276,05	1,68*
Progênies	11	15.678,56	1.425,32	8,69**
Resíduo	121	19.838,34	163,95	-
$CV_e = 40,93\%$		$\bar{x} = 31,28$		

TABELA 69. Análises da variância conjunta e desdobrada para interação Progenies x Locais, ao nível de médias de parcelas da produção em kg de café cereja no período de 1980 a 1989, de dois locais e de 12 progenies do café Icatu.

## a) Análise conjunta

Fontes de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F.
Blocos/Locais	22	-	-	-
Locais	1	1,85	1,85	0,0043
Progenies	11	19.491,10	1.771,92	4,1386**
Progenies x Locais	11	4.709,54	428,14	2,6055**
Erro médio	242	-	164,32	-
Total	287	-	-	-

$$CV_e = 40,88 \% \quad \bar{x} = 31,36$$

## b) Análise desdobrada (Progenies x Locais)

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F.
Blocos/Locais	22	-	-	-
Progenies	11	-	-	-
Locais/Progenie 1	1	13,50	13,50	0,08
Locais/Progenie 2	1	61,12	61,12	0,37
Locais/Progenie 3	1	1.082,73	1.082,73	6,59**
Locais/Progenie 4	1	632,43	632,43	3,85*
Locais/Progenie 5	1	646,88	646,88	3,94*
Locais/Progenie 6	1	114,41	114,41	0,70
Locais/Progenie 7	1	340,51	340,51	2,07
Locais/Progenie 8	1	35,77	35,77	0,22
Locais/Progenie 9	1	1.309,80	1.309,80	7,97**
Locais/Progenie 10	1	276,76	276,76	1,68
Locais/Progenie 11	1	105,84	105,84	0,64
Locais/Progenie 12	1	91,65	91,65	0,56
Erro médio	242	-	164,32	-
Total	287	-	-	-

## Progenies:

1= MCH4782-7-24; 2= MSSCH4782-16-47-2; 3= MCH4782-10-108; 4= MSSCH4782-16-1-16; 5=MCH4782-7-514-3; 6= MSSCH4782-16-82-13; 7=MCH4782-10-448-16; 8=MCH4782-13-174-8; 9=MSSCH4782-16-82-1; 10=MP388-17-1 (Mundo Novo); 11= MCH2077-2-5-62 (Catuaí A); 12= CH4782-7-724.

TABELA 70. Coeficientes de correlação (r) entre a produção total (T) de café cereja de oito anos (76/83), de dois (76/77), três (76/78) e quatro (76/79) primeiros anos, de dois anos de alta produção (1979 e 83) e de um ano de baixa produção (1980), com os oito anos individualmente e diferentes combinações de anos com produções acumuladas de todas as progênies do café Icatu, do experimento EP158, Mococa, SP.

Combinações de produções anuais (EP 158-Mococa)	(T) 8anos	(T) 2anos	(T) 3anos	(T) 4anos	Ano Alta (79)	Ano Alta (83)	Ano Baixa (80)
<b>Anos</b>							
1 <sup>o</sup> (1976)	0,23	0,30	0,30	0,24	0,17	0,18	-0,01
2 <sup>o</sup> (1977)	0,74	1,00	0,96	0,87	0,75	0,52	0,25
3 <sup>o</sup> (1978)	0,55	0,42	0,64	0,66	0,62	0,33	0,04
4 <sup>o</sup> (1979)	0,94	0,75	0,81	0,97	1,00	0,78	0,33
5 <sup>o</sup> (1980)	0,52	0,24	0,21	0,30	0,33	0,59	1,00
6 <sup>o</sup> (1981)	0,96	0,70	0,75	0,88	0,89	0,87	0,46
7 <sup>o</sup> (1982)	0,86	0,56	0,63	0,76	0,79	0,78	0,55
8 <sup>o</sup> (1983)	0,92	0,52	0,54	0,72	0,78	1,00	0,59
<b>Acumulados</b>							
Dois primeiros	0,74	1,00	0,96	0,87	0,75	0,52	0,24
Três primeiros	0,79	0,96	1,00	0,93	0,81	0,54	0,21
Quatro primeiros	0,92	0,87	0,93	1,00	0,97	0,72	0,30
Cinco primeiros	0,95	0,87	0,92	0,99	0,97	0,76	0,40
Seis primeiros	0,97	0,83	0,88	0,98	0,97	0,81	0,43
Sete primeiros	0,98	0,82	0,87	0,97	0,97	0,83	0,45
Oito primeiros	1,00	0,74	0,79	0,92	0,94	0,92	0,52

\*= Ano de alta produção 1979 = ano de maior produção entre os quatro primeiros anos. Com nível de significância a 5% e 1% de probabilidade:  $r=0,29$  e  $0,37$ , respectivamente (LITTLE & HILLS, 1975).

TABELA 71. Coeficientes de correlação (r) entre a produção total (T) de café cereja de nove anos (78/86), de dois (78/79), três (78/80) e quatro (78/81) primeiros anos, de dois anos de alta produção (80 e 83) e de um ano de baixa produção (84), com os nove anos individualmente e diferentes combinações de anos com produções acumuladas de todas as progênies de café Icatu, do experimento EP 213, Campinas, SP.

Combinações de produções anuais (EP 213-Campinas)	T 9anos	T 2anos	T 3anos	T 4anos	Ano* Alta (80)	Ano Alta (83)	Ano Baixa (84)
Anos							
1 <sup>o</sup> (1978)	0,42	0,71	0,52	0,42	0,41	0,09	0,32
2 <sup>o</sup> (1979)	0,49	0,97	0,73	0,61	0,58	0,18	0,21
3 <sup>o</sup> (1980)	0,93	0,59	0,98	0,88	1,00	0,58	0,46
4 <sup>o</sup> (1981)	0,63	0,33	0,54	0,67	0,55	0,64	-0,10
5 <sup>o</sup> (1982)	0,18	0,24	0,27	-0,12	0,25	-0,39	0,77
6 <sup>o</sup> (1983)	0,74	0,17	0,52	0,66	0,58	1,00	-0,19
7 <sup>o</sup> (1984)	0,40	0,26	0,45	0,21	0,46	-0,19	1,00
8 <sup>o</sup> (1985)	0,89	0,40	0,72	0,71	0,75	0,80	0,12
9 <sup>o</sup> (1986)	0,76	0,03	0,55	0,69	0,66	0,67	0,26
Acumulados							
Dois primeiros	0,52	1,00	0,75	0,63	0,59	0,17	0,26
Três primeiros	0,90	0,75	1,00	0,89	0,98	0,52	0,45
Quatro primeiros	0,88	0,62	0,89	1,00	0,88	0,66	0,21
Cinco primeiros	0,89	0,69	0,95	0,85	0,93	0,39	0,61
Seis primeiros	0,99	0,57	0,92	0,92	0,94	0,76	0,33
Sete primeiros	0,99	0,58	0,93	0,89	0,95	0,68	0,47
Oito primeiros	1,00	0,56	0,92	0,88	0,94	0,73	0,41
Nove primeiros	1,00	0,52	0,90	0,88	0,93	0,74	0,40

\*= Ano de alta produção 1980 = ano de maior produção entre os quatro primeiros anos. Com nível de significância a 5% e 1% de probabilidade:  $r = 0,48$  e  $0,61$ , respectivamente (LITTLE & HILLS, 1975)



TABELA 72. Coeficientes de correlação (r) entre a produção total (T) de café cereja de sete anos (82/88), de dois (82/83), três (82/84) e quatro (82/85) primeiros anos, de dois anos de alta produção (1985 e 87) e de um ano de baixa produção (1984), com os sete anos individualmente e diferentes combinações de anos com produções acumuladas de todas as progênies do café Icatu do experimento EP 292, Garça, SP.

Combinações de produções anuais EP 292 Garça	T 7anos	T 2anos	T 3anos	T 4anos	Ano Alta* (85)	Ano Alta (87)	Ano Baixa (84)
Anos							
1 <sup>o</sup> (1982)	0,41	0,90	0,63	0,77	0,76	0,43	-0,47
2 <sup>o</sup> (1983)	0,59	1,00	0,87	0,90	0,79	0,59	-0,21
3 <sup>o</sup> (1984)	0,41	-0,23	0,31	0,03	-0,19	0,16	1,00
4 <sup>o</sup> (1985)	0,74	0,80	0,67	0,94	1,00	0,75	-0,19
5 <sup>o</sup> (1986)	0,65	-0,15	0,26	0,14	0,02	0,42	0,75
6 <sup>o</sup> (1987)	0,88	0,58	0,65	0,77	0,75	1,00	0,16
7 <sup>o</sup> (1988)	0,74	0,05	0,43	0,34	0,22	0,39	0,70
Acumulados							
1 <sup>o</sup> +2 <sup>o</sup>	0,58	1,00	0,85	0,90	0,80	0,58	-0,23
1 <sup>o</sup> +2 <sup>o</sup> +3 <sup>o</sup>	0,79	0,85	1,00	0,89	0,67	0,65	0,31
1 <sup>o</sup> +2 <sup>o</sup> +3 <sup>o</sup> +4 <sup>o</sup>	0,83	0,90	0,89	1,00	0,94	0,77	0,03
1 <sup>o</sup> +2 <sup>o</sup> +3 <sup>o</sup> +4 <sup>o</sup> +5 <sup>o</sup>	0,98	0,70	0,87	0,91	0,81	0,83	0,35
1 <sup>o</sup> +2 <sup>o</sup> +3 <sup>o</sup> +4 <sup>o</sup> +5 <sup>o</sup> +6 <sup>o</sup>	0,98	0,68	0,82	0,89	0,82	0,93	0,28
1 <sup>o</sup> +2 <sup>o</sup> +3 <sup>o</sup> +4 <sup>o</sup> +5 <sup>o</sup> +6 <sup>o</sup> +7 <sup>o</sup>	1,00	0,58	0,79	0,83	0,74	0,88	0,41

\* Ano de alta produção 1985 = ano de maior produção entre os quatro primeiros anos. Com nível de significância a 5% e 1% de probabilidade : r = 0,48 e 0,61 respectivamente. (LITTLE & HILLS, 1975).

TABELA 73. Eficiência da seleção antecipada de progênies de café Icatu em vários locais, utilizando a metodologia proposta por HAMBLIN & ZIMMERMANN (1986) e com intensidade de seleção de 25 %.

Anos de colheita sucessivas	Eficiência da seleção de progênies em vários locais			
	EP254	EP248	EP182	EP292
	Mococa	Pindorama	Campinas	Garça
	%	%	%	%
1	33,3	33,3	50,6	77,8
2	55,6	56,6	75,3	77,8
3	77,8	77,8	87,7	77,8
4	100,0	77,8	87,7	77,8
5	100,0	77,8	100,0	100,0
6	100,0	100,0	100,0	100,0
7	100,0	100,0	100,0	100,0
8	100,0	100,0	100,0	-
9	100,0	100,0	-	-
10	100,0	100,0	-	-

TABELA 74. Eficiência da seleção antecipada de cafeeiros Icatu da melhor progênie, em vários locais, utilizando a metodologia proposta por HAMBLIN & ZIMMERMANN (1986) e com intensidades de seleção de 25 e 50%.

Anos de colheitas sucessivas	Eficiência da seleção de cafeeiros em vários locais							
	EP254 Mococa		EP248 Pindorama		EP182 Campinas		EP292 Garça	
	25%	50%	25%	50%	25%	50%	25%	50%
1	0	63	26	63	45	58	58	56
2	26	63	26	63	45	58	58	63
3	26	63	26	63	72	72	58	70
4	26	63	26	63	72	72	85	70
5	63	63	63	82	72	72	85	100
6	63	63	63	82	100	86	85	100
7	63	100	63	82	100	86	100	100
8	100	100	100	100	100	100	-	-
9	100	100	100	100	-	-	-	-
10	100	100	100	100	-	-	-	-

TABELA 75. Correlações simples (r) e fenotípicas (rf), utilizando médias de parcelas, de progênies do café Icatu e EP 300 (Campinas) entre quatro caracteres: produção de café verde no período de 1984 a 1989 (P), altura das plantas com oito anos (A), diâmetro da copa com oito anos (D) e índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção em 1988 (IAV).

Caracteres		A	D	IAV
Produção (P) 84/89	r	0,54**	0,60**	0,48**
	rf	0,39**	0,23**	0,21**
Altura (A) (8 anos)	r		0,79**	0,58**
	rf		0,61**	0,48**
Diâmetro (D) (8 anos)	r			0,48**
	rf			0,31*

\* Correlações significativas ao nível de 5% .

\*\* Correlações significativas ao nível de 1% .

TABELA 76. Correlações simples ( $r$ ) e fenotípicas ( $rf$ ) utilizando plantas individuais, de progênies de café Icatu em dois locais, EP 254 (Mococa) e EP 248 (Pindorama) e entre quatro caracteres: produção de café cereja no período de 1980 a 1989 ( $P_1$  e  $P_2$ ), altura das plantas com 10 e 11 anos ( $A_1$  e  $A_2$ ), diâmetro da copa com 10 e 11 anos ( $D_1$  e  $D_2$ ), índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção ( $IAV_1$  e  $IAV_2$ ).

Caracteres	Local 1 (EP 254)			
	$A_1$	$D_1$	$IAV_1$	
Produção 1980/89 ( $P_1$ )	$r$	0,71*	0,69*	0,81**
	$rf$	0,52**	0,42**	0,64**
Altura aos 10 anos ( $A_1$ )	$r$		0,59	0,73*
	$rf$		0,29**	0,51**
Diâmetro da copa aos 10 anos ( $D_1$ )	$r$			0,70**
	$rf$			0,38**
Caracteres	Local 2 (EP248)			
	$A_2$	$D_2$	$IAV_2$	
Produção 1980/89 ( $P_2$ )	$r$	-0,05	0,53	0,87**
	$rf$	0,24**	0,41**	0,72**
Altura aos 11 anos ( $A_2$ )	$r$		-0,02	0,17
	$rf$		0,41**	0,23**
Diâmetro da copa aos 11 anos ( $D_2$ )	$r$			0,61
	$rf$			0,33**

\* = Correlações significativas ao nível de 5% .

\*\* = Correlações significativas ao nível de 1% .

TABELA 77. Correlações simples (r) e fenotípicas (rf), utilizando médias de parcelas de progênies do café Icatu do EP 338 (Garça) entre quatro caracteres: produção de café cereja no período 1985 a 1988 (P), altura das plantas com 6 anos (A), diâmetro da copa com 6 anos (D) e índice médio de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção nos anos de 1985, 1986 e 1988 (IAV médio).

Caracteres		A	D	IAV médio
Produção 85/88 (P)	r	0,71	0,36	0,97**
	rf	0,69**	0,36*	0,83**
Altura (A) com 6 anos	r		0,88**	0,69
	rf		0,79**	0,64**
Diâmetro da Copa (D) com 6 anos	r			0,33
	rf			0,40**

\* Correlações significativas ao nível de 5% .

\*\* Correlações significativas ao nível de 1%

TABELA 78. Correlações simples (r) e fenotípicas (rf) utilizando médias de parcelas de progênies do café Icatu do EP 346 (Campinas) entre cinco caracteres: produção de café cereja no período 1986 a 1989 (P), altura das plantas com 5,5 anos (A), diâmetro da copa com 5,5 anos (D), índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção em 1988 (IAV1988) e IAV no período de 1986 a 1989 (média de quatro anos).

Caracteres		A	D	IAV 88	IAV 86/89
Produção 86/89 (P)	r	0,03	0,08	0,54**	0,62**
	rf	0,28**	0,18**	0,51**	0,65**
Altura (A) aos 5,5 anos	r		-0,09	0,23	0,41**
	rf		0,14**	0,35**	0,47**
Diâmetro da Copa (D) aos 5,5 anos	r			0,17	0,25
	rf			0,23**	0,30**
IAV 1988	r				0,85**
	rf				0,76**

\*\* Correlações significativas ao nível de 1% .

TABELA 79. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos ao nível de médias de parcelas da produção em kg de café cereja de várias progênies do café Icatu, em várias gerações e diferentes locais.

Gera- ção	Ensaio EP	Parâmetros genéticos e fenotípicos da produção em várias gerações do café Icatu e diferentes locais (**)										
		$\bar{x}$	OM <sub>P</sub>	OM <sub>R</sub>	$\hat{\sigma}_p^2$	$\hat{\sigma}_f^2$	H	CV <sub>f</sub> %	CV <sub>g</sub> %	CV <sub>e</sub> %	b	S
F <sub>2</sub> RC <sub>2</sub>	121-C	56,5	418,8	30,4	111,6	120,3	0,93	19,4	18,7	9,8	1,91	0,96
F <sub>2</sub> RC <sub>2</sub>	SS-SS	11,6	33,1	6,8	5,3	6,6	0,79	22,2	19,8	22,4	0,88	0,88
F <sub>3</sub> RC <sub>2</sub>	182-C	24,0	164,4	64,7	6,7	11,0	0,61	13,8	10,8	33,6	0,32	0,78
F <sub>3</sub> RC <sub>2</sub>	158-M	22,1	190,1	71,3	11,9	19,0	0,63	19,7	15,6	38,2	0,41	0,79
F <sub>3</sub> RC <sub>2</sub>	SC-SC	21,7	140,2	21,7	19,8	23,4	0,85	22,2	20,4	21,4	0,95	0,92
F <sub>3</sub> RC <sub>2</sub>	213-C	22,6	196,9	53,8	15,9	21,9	0,73	20,7	17,7	32,5	0,54	0,85
F <sub>4</sub> RC <sub>2</sub>	292-G	33,3	587,8	46,5	77,3	84,0	0,92	27,7	26,4	20,5	1,29	0,95
F <sub>4</sub> RC <sub>2</sub>	308-M	8,4	28,7	5,3	3,9	4,8	0,82	26,1	23,5	27,4	0,86	0,90
F <sub>4</sub> RC <sub>2</sub>	309-M	7,2	35,0	6,8	4,7	5,8	0,80	33,4	30,0	36,2	0,83	0,90
F <sub>4</sub> RC <sub>2</sub>	300-C	11,8	54,3	14,5	6,7	9,1	0,73	25,6	21,9	32,3	0,68	0,86
F <sub>5</sub> RC <sub>2</sub>	354-C	4,8	11,8	1,9	1,4	1,7	0,84	27,0	24,7	29,0	0,85	0,92
F <sub>5</sub> RC <sub>2</sub>	407-M	5,0	9,2	2,7	1,1	1,5	0,70	24,6	20,7	32,9	0,63	0,84
F <sub>5</sub> RC <sub>2</sub>	338-G	13,7	112,2	19,2	15,5	18,7	0,83	31,6	28,7	32,0	0,90	0,91

\* C = Campinas; SS = São Simão; M = Mococa; SC = São Carlos; G = Garça, x = Média de produção, por planta, das progênies de cada experimento (kg); OM<sub>P</sub> = Quadrado médio de progênies; OM<sub>R</sub> = Quadrado médio do resíduo;  $\hat{\sigma}_p^2$  = Variância genética estimada entre progênies;  $\hat{\sigma}_f^2$  = Variância fenotípica média estimada entre progênies; H = Herdabilidade no sentido amplo; CV<sub>f</sub>% = Coeficiente de variação fenotípica; CV<sub>g</sub>% = Coeficiente de variação genética; CV<sub>e</sub>% = Coeficiente de variação experimental; b = Índice de variação b (CV<sub>g</sub>% / CV<sub>e</sub>%); S = Índice de variação (CV<sub>g</sub>% / CV<sub>f</sub>%).



TABELA 80. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos da produção em kg de café cereja de várias progênies do café Icatu, em várias gerações do EP 185, Campinas, SP, analisado separadamente de acordo com as gerações das progênies (EP 185A, 185B, 185C e 185D).

Geração	EP	Parâmetros genéticos e fenotípicos da produção em várias gerações do café Icatu no EP 185, Campinas(*)										
		$\bar{x}$	$QM_P$	$QM_R$	$\hat{\sigma}_p^2$	$\hat{\sigma}_f^2$	H	$CV_f\%$	$CV_g\%$	$CV_e\%$	b	S
$F_2RC_1$	185B	18,84	166,0	115,4	8,4	27,7	0,31	27,9	15,4	57,0	0,27	0,55
$F_3RC_1$	185A	21,62	150,7	93,2	9,6	25,1	0,38	23,2	14,3	44,7	0,32	0,62
$F_2RC_2$	185C	17,63	139,1	44,3	15,8	23,2	0,68	27,3	22,6	37,7	0,60	0,83
$F_3RC_2$	185D	23,46	230,1	91,8	23,0	38,4	0,60	26,4	20,5	40,8	0,50	0,78

(\*) Para identificação dos parâmetros, consultar rodapé Tabela 79.

TABELA 81. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos, ao nível de plantas individuais, obtidos dos caracteres: produção de café cereja no período de 1986 a 1989, índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção em 1988 (IAV 1988) e no período 86/98 (IAV médio), altura e diâmetro da copa de seis progênies  $F_3RC_2$ ,  $42 F_4RC_2$  e  $12 F_5RC_2$  do café Icatu do EP 346, nove  $F_4RC_2$  e sete  $F_5RC_2$  do EP 348, Campinas, SP.

Parâmetros genéticos e fenotípicos do EP 346*												
Ca- rac- teres	$\bar{x}$	QM <sub>P</sub>	QM <sub>R</sub>	QM <sub>D</sub>	$\hat{\sigma}_p^2$	$\hat{\sigma}_f^2$	H	CV <sub>f</sub> C%	CV <sub>g</sub> C%	CV <sub>e</sub> C%	b	S
A	12,49	99,60	31,62	21,43	3,40	4,98	0,68	17,86	14,76	31,83	0,46	0,83
B	6,18	8,14	2,31	1,39	0,29	0,41	0,72	10,36	8,71	17,39	0,50	0,84
C	5,52	3,94	1,30	0,78	0,13	0,20	0,67	8,10	6,53	14,61	0,45	0,81
D	200,27	2263,85	466,20	330,37	89,88	113,19	0,79	5,31	4,73	7,62	0,62	0,89
E	179,96	510,33	261,30	327,02	12,45	25,52	0,49	2,81	1,96	6,35	0,31	0,70

Parâmetros genéticos e fenotípicos do EP 348**												
Ca- rac- teres	$\bar{x}$	QM <sub>P</sub>	QM <sub>R</sub>	QM <sub>D</sub>	$\hat{\sigma}_p^2$	$\hat{\sigma}_f^2$	H	CV <sub>f</sub> C%	CV <sub>g</sub> C%	CV <sub>e</sub> C%	b	S
A	13,89	49,56	33,14	30,15	1,37	4,13	0,33	14,63	8,43	29,31	0,29	0,58
B	6,13	3,67	2,51	1,87	0,10	0,31	0,32	9,08	5,16	18,28	0,28	0,57
C	5,13	2,07	1,29	0,76	0,07	0,17	0,38	8,04	5,16	15,66	0,33	0,64
D	191,41	634,13	345,88	260,94	25,69	54,51	0,47	3,86	2,65	6,87	0,39	0,69
E	181,09	345,24	207,91	357,81	11,44	28,77	0,40	2,96	1,87	5,63	0,33	0,63

\*) A= Produção 86/89 (kg); B= IAV 1988; C= IAV médio; D= Altura copa (cm); E= Diâmetro da copa (cm).

\*\* EP 346 = 60 progênies, 10 repetições e 2 plantas por parcela. Os significados dos parâmetros estão na Tabela 79. \*\* EP 348 = 16 progênies, 6 repetições e 2 plantas por parcela.

TABELA 82. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos do índice de avaliação visual de aspecto vegetativo e produção (IAV), altura em cm (Alt.) e diâmetro da copa em cm (Diâm.) de várias progênies de café Icatu, em várias gerações, nas localidades de Campinas e Garça, SP.

Ca- rac- terís- ticas	$\bar{x}$	Parâmetros genéticos e fenotípicos da produção em várias gerações do café Icatu e diferentes locais (**)									
		OMP	OMR	$\hat{\sigma}_p^2$	$\hat{\sigma}_f^2$	H	CV <sub>f</sub> %	CV <sub>g</sub> %	CV <sub>e</sub> %	b	S
F <sub>2</sub> RC <sub>2</sub>											
EP121											
IAVm	5,35	0,65	0,18	0,14	0,19	0,72	8,15	6,99	7,88	0,89	0,86
IAV/83	6,55	5,06	0,64	1,27	1,45	0,87	18,38	17,21	12,17	1,41	0,94
Alt.	251,10	2.182,09	196,82	570,48	627,04	0,91	9,97	9,51	5,59	1,70	0,95
Diâm.	218,85	639,24	109,29	152,28	183,69	0,83	6,19	5,64	4,78	1,18	0,91
F <sub>3</sub> RC <sub>2</sub>											
EP213											
Alt.	268,99	3.053,75	1.175,61	208,68	339,31	0,62	6,85	5,37	12,75	0,42	0,78
Diâm.	199,63	1.599,69	503,53	121,72	177,74	0,69	6,68	5,53	11,24	0,49	0,83
F <sub>4</sub> RC <sub>2</sub>											
EP292											
IAVm	6,63	2,22	0,26	0,28	0,32	0,88	8,53	7,98	7,69	1,04	0,94
Alt.	271,98	2.673,79	219,39	350,63	381,97	0,92	7,19	6,89	5,45	1,26	0,96
Diâm.	246,58	3.348,84	152,69	456,59	478,41	0,95	8,87	8,67	5,01	1,73	0,98
F <sub>4</sub> RC <sub>2</sub> e F <sub>5</sub> RC <sub>2</sub>											
EP338											
IAVm	5,62	5,86	0,86	0,83	0,98	0,85	17,62	16,21	16,50	0,98	0,92
Alt.	259,95	4.042,76	357,96	614,13	673,79	0,91	9,99	9,53	7,28	1,31	0,95
Diâm.	225,24	2.075,49	154,88	320,10	345,91	0,93	8,26	7,94	5,53	1,44	0,96

\* EP 121 em Campinas, F<sub>2</sub>RC<sub>2</sub>, IAVm= IAV médio; EP 213 em Campinas, F<sub>3</sub>RC<sub>2</sub>; EP 292 em Garça, F<sub>4</sub>RC<sub>2</sub>; EP 338 em Garça, F<sub>4</sub>RC<sub>2</sub> e F<sub>5</sub>RC<sub>2</sub>. \*\* Para identificação dos parâmetros, consultar rodapé Tabela 79.

TABELA 83. Porcentagem de heterozigozidade nas gerações  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$ ,  $F_5$ ,  $F_6$ ,  $F_7$  com diferentes taxas de autofecundação. (Adaptado de ELGUETA, 1950)

Porcentagem de Autofecundação	Porcentagem de heterozigozidade nas gerações					
	$F_2$	$F_3$	$F_4$	$F_5$	$F_6$	$F_7$
%	%	%	%	%	%	%
50	50	37,5	34,3	33,5	33,4	-
60	50	35,7	30,7	29,2	28,8	-
70	50	32,5	26,8	24,2	23,5	-
80	50	30,0	22,2	18,5	17,5	17,0
90	50	27,5	17,4	12,8	10,8	9,8
100	50	25,0	12,5	6,3	3,1	1,6

## 9. APENDICE



Seleções de café Icatu Vermelho



Seleções de café Icatu Amarelo