

SELEÇÃO PARA RESISTÊNCIA À FERRUGEM E OUTRAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS ENTRE PROGÊNIES DE *Coffea arabica* L. ⁽¹⁾

Dhalton Shiguer ITO²; Tumoru SERA³; Gustavo Hiroshi SERA⁴; José Alves de AZEVEDO³; João Siqueira da MATA⁵; Marcos Rafael PETEK⁶; Deisy Saori DOI⁷; Claudionor RIBEIRO FILHO⁵ - (IAPAR, Área de Melhoramento e Genética Vegetal, Londrina, PR, CEP: 86001-970, e-mail: tsera@iapar.br).

Resumo:

A ferrugem alaranjada do cafeeiro continua sendo a principal doença a nível mundial. A doença causa desfolha intensa, diminuindo a área fotossintética da planta, com conseqüente queda no vigor vegetativo e na produção. O objetivo deste trabalho foi selecionar progênies de *Coffea arabica* L. para resistência à ferrugem e outras características agronômicas, usando-se seleção antecipada para produção. O experimento foi instalado no Instituto Agrônomo do Paraná em Londrina no delineamento em blocos ao acaso, com 3 repetições e parcelas de 10 plantas. Estimaram-se o coeficiente de determinação genotípica máxima e o ganho de seleção máxima dentro das melhores progênies, considerando-se a variância da 'Catuaí Vermelho IAC-81' como ambiental. Existe alta variabilidade genética para seleção bem sucedida dentro das melhores progênies aliando a produtividade e características agronômicas com a resistência à ferrugem. Os tratamentos 3, 6 e 9 de F₂ do "IAPAR-59 x (Etiópia *Sh*₁ x Catuaí)", 18, 19 e 21 de novas progênies da 'IPR-99' e a progênie 26 do "Catuaí *Sh*₂, *Sh*₃" e, especialmente as duas últimas, apresentam as maiores possibilidades de sucesso no desenvolvimento de cultivares de café aperfeiçoadas com resistência mais durável à ferrugem.

Palavras-chave: *Hemileia vastatrix*, cultivares, melhoramento, predição, seleção antecipada.

SELECTION FOR RUST RESISTANCE AND OTHER AGRONOMIC TRAITS AMONG PROGENIES OF *COFFEA ARABICA* L.

ABSTRACT

Rust disease of coffee is the main disease constraint of coffee crop. It provokes high defoliation reducing photosynthesis, resulting in reduced vigor and yield. The objective of this research is resistance to rust disease among progenies of arabic coffee adapted to environmental conditions of Paraná State-Brazil by using anticipated selection for yield. The field experiment was performed as randomized block design with three replications and ten plants per plot. It was used anticipated selection criterion for yield using simultaneously the first two years yield and vegetative vigor and, to compensate lower accuracy of selection, more progenies and plants per progeny was selected. By using statistical prediction methodology based on genotypic determination coefficient, maximum expected improved yield were estimated for next generation within of better progenies. There are high genetic variability for successful selection within better progenies, associating yield and desirable other agronomic traits with resistance to rust disease. The progenies number 3, 6 and 9 of F₂ of "IAPAR-59 x (Etiópia *Sh*₁ x Catuaí)", number 18, 19 and 21 of new progenies of 'IPR-99' and progeny number 22 of "Catuaí *Sh*₂, *Sh*₃" and, especially the last two progenies, present better possibilities to develop improved coffee cultivars with durable resistance to rust disease.

Key words: *Hemileia vastatrix*, cultivars, breeding, prediction, anticipated selection.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do café ainda sofre severos danos devido à ferrugem causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* Berk. et Br, que continua sendo a principal doença do cafeeiro arábica em nível mundial, porque a maioria das cultivares plantadas atualmente são suscetíveis. Conforme Matiello *et al.* (2002), no Brasil, 95% da área cultivada de café arábica é composta por cultivares dos germoplasmas Mundo Novo (55%) e Catuaí, ambos suscetíveis à ferrugem. O restante é formado por cultivares de café mais recentes, como Icatu, Catucaí, IAPAR-59, Rubi, Tupi, Obatã, Katipó, etc, ocupando menos de 5% da área.

Esta doença é caracterizada pela presença manchas cloróticas translúcidas de 1 a 3 milímetros de diâmetro na fase inicial. Em poucos dias, há desenvolvimento das manchas atingindo cerca de 1 centímetro, apresentando cor alaranjada com presença de uredósporos na parte inferior da folha (ZAMBOLIM *et al.*, 2002), atingindo principalmente cafeeiros adultos. Causa severa desfolha com conseqüente perda da área fotossintética e vigor. Segundo Zambolim *et al.* (1997), a ferrugem ocasiona

¹ Apoio financeiro: Trabalho parcialmente financiado pelo Consórcio Brasileiro de P&D Café

² Mestrando em Genética e Biologia Molecular na Universidade Estadual de Londrina (UEL) - Bolsista FAGRO / EMBRAPA-Cafê.

³ Pesquisadores do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR).

⁴ Mestrando em Genética e Biologia Molecular na Universidade Estadual de Londrina (UEL) / Bolsista do CNPq.

⁵ Bolsistas da FAGRO / Embrapa Café.

⁶ Doutorando em Agronomia da UEL / bolsista do CNPq.

⁷ Acadêmica do curso de Agronomia da UEL / bolsista do CNPq.

decréscimos na produção que variam de 35 a 50%, dependendo da suscetibilidade da cultivar, do regime de chuvas, da carga pendente de frutos na planta e do estado nutricional.

Há controle químico para esta doença, porém exige gastos com fungicidas que podem ser ineficientes quando não aplicado corretamente. O controle deficiente de ferrugem leva à desnutrição e à desfolha nos meses de inverno, resultando em cafeeiros altamente predispostos à geada, pois cafeeiros desfolhados e mal nutridos congelam mais rapidamente (SERA & GUERREIRO, 1995). A desfolha, antes da indução floral, reduz a floração e, durante o desenvolvimento dos frutos, leva à formação de grãos pequenos e mal nutridos, afetando sensivelmente a produção e a qualidade (GODOY *et al.*, 1997).

A maneira mais econômica e ecologicamente correta seria o melhoramento genético. Já existem diversas cultivares resistentes à ferrugem controlado pelos genes *SH1*, *SH2*, *SH4* e *SH5* que confere resistência à algumas raças de *H. vastatrix* e foram caracterizados em cafeeiros arábicas puros de origem Etíope. O gene *SH3* é supostamente derivado de *Coffea liberica*, e os genes *SH6*, *SH7*, *SH8*, *SH9* e *SH?* vêm de *C. canephora*, um dos genitores do “Híbrido de Timor” (“HDT”) e híbridos interespecíficos tetraplóides (BETTENCOURT & RODRIGUES Jr., 1988).

O objetivo deste trabalho foi o de selecionar cafeeiros para resistência à ferrugem, vigor vegetativo e tamanho dos frutos em seleções de cafés arábicos com 2 anos de produção adotando-se o critério de seleção antecipada para produtividade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas no Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) de Londrina – PR, 28 genótipos de um ensaio implantado em 1999 no delineamento em blocos casualizados, 3 repetições no espaçamento 2,5m x 0,5m e 10 plantas por parcela. A altitude do local é 585m, a precipitação média anual é de 1610mm, temperatura média anual de 20,8°C e umidade relativa do ar é de 71%. Foram realizadas duas avaliações de produção e duas de vigor vegetativo, ambas, em maio de 2003 e janeiro de 2004. A resistência à ferrugem e o tamanho dos frutos foram avaliadas em maio de 2004. Dentre os materiais testados estão 16 progênies F₂ derivadas do cruzamento de ‘IAPAR-59’ x ‘*C. arabica* da Etiópia *SH1*’, 5 progênies F₅ irmãs da cultivar IPR 99 provenientes da progênie IAPAR 77028 do germoplasma Sarchimor, 2 progênies do germoplasma Catuaí, 1 progênie do germoplasma Sarchimor (IAPAR 98154), 1 progênie do germoplasma Icatu (IAPAR 98144), e 1 progênie do cruzamento “Catuaí” x “H7314-4 *Sh₂Sh₃*” (IAPAR 98190). As cultivares IAPAR-59 e Catuaí Vermelho IAC-81 foram usadas respectivamente como testemunhas resistente e suscetível à ferrugem.

A produtividade por planta foi estimada visualmente baseando-se na avaliação visual da quantidade de nós produzindo, tamanho dos frutos e a quantidade de frutos por nó, estimando-se assim a produção em litros de frutos por planta.

Para a incidência de ferrugem, foram utilizadas notas de 1 a 5, sendo: 1 = plantas sem lesões nas folhas; 2 = poucas lesões cloróticas sem esporos (1 a 10%) e sem desfolha; 3 = poucas pústulas com esporos (1 a 10%) e com baixa desfolha (1 a 10%); 4 = pústulas generalizadas com esporos (11 a 30%) e com desfolha (11 a 30%); e 5 = pústulas generalizadas com muito esporos (31 a 100%) e com desfolha acentuada (31 a 100%). As plantas com notas 1 e 2 de incidência de ferrugem foram consideradas resistentes e as com notas 3, 4, e 5 como suscetíveis.

Na avaliação do vigor vegetativo das plantas, foram utilizados os critérios de tamanho da planta, ramificação, coloração e espessura das folhas e, atribuindo-se notas de 1 a 10, sendo: 10 = planta grande, ramificada e folhas espessas de coloração verde escuras.

A avaliação do tamanho dos frutos seguiu uma escala de notas de 1 a 5 onde: 1 = frutos muito pequenos (semelhante ao “Conillon”); 2 = frutos pequenos, similares ao ‘Icatu Precoce IAC 3282’; 3 = frutos de tamanho médio, similares a ‘Catuaí Vermelho IAC-81’; 4 = frutos grandes, semelhantes a cultivar IAPAR-59; e 5 = frutos muito grandes, similares aos das cultivares de “Acaí”.

Os dados referentes à produção foram submetidos primeiramente ao teste de Cochran (G_{max}) para verificar a homogeneidade das variâncias e em seguida analisados através do software Genes (CRUZ, 2001), onde foi feita a análise de variância e o teste de Duncan para diferenciação entre as médias das variáveis produção de 2003, produção de 2004 e produção acumulada (2003+2004). Nos melhores materiais foram verificadas a incidência de plantas com ferrugem, obtendo assim, a porcentagem de plantas suscetíveis nos tratamentos. Plantas com notas 1 e 2 de incidência de ferrugem foram consideradas resistentes à ferrugem e as com notas 3, 4, e 5 como suscetíveis. O vigor vegetativo foi analisado pela média dos anos de 2003 e 2004. Com isso, selecionaram-se os melhores genótipos baseado, primeiramente, na produtividade, seguido pela resistência à ferrugem, vigor vegetativo e tamanho dos frutos. Progênies com maior produtividade aliado a maior vigor vegetativo apresentam longevidades maiores (SERA, 1987). Para compensar a perda de precisão por seleção antecipada para produtividade, selecionou-se um maior número de progênies e maior número de plantas por progênie para incluir entre as selecionadas os genótipos procurados.

O ganho de seleção dentro das progênies foi estimado somente para os melhores materiais. Para estimar o ganho de seleção dentro de progênies foram selecionadas as três plantas mais produtivas de cada progênie, sem ferrugem, frutos grandes e de plantas vigorosas. Foi adotado como componente ambiental do fenótipo a variância ambiental da produção acumulada da testemunha ‘Catuaí Vermelho IAC-81’. Isolaram-se o efeito genético do ambiental da variância fenotípica dentro das progênies em seleção, subtraindo-se a variância da cultivar Catuaí Vermelho IAC 81. Estimaram-se a herdabilidade no sentido amplo máximo dentro de cada uma das progênies em seleção, dividindo-se o efeito genotípico máximo pela variância total da progênie em seleção. Multiplicando-se o diferencial de seleção das melhores plantas da progênie em seleção em relação à média original

da progênie pela herdabilidade máxima dentro da progênie promissora, estimou-se o progresso esperado na seleção e, assim, a média esperada na geração futura.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

A testemunha ‘Catuaí Vermelho IAC-81’, de alta produtividade e suscetível à ferrugem, não teve um bom desempenho neste experimento, tendo sua produção afetada devido à ausência de controle da ferrugem. Esta cultivar foi utilizada como testemunha suscetível à ferrugem, além de ser usada para estimar a variância ambiental dentro na estimativa de ganho de seleção. Utilizou-se então, a testemunha ‘IAPAR-59’ como comparativo para a produtividade, resistência à ferrugem, vigor vegetativo e tamanho do fruto.

O teste do G máximo indicou que existe homogeneidade das variâncias para as variáveis: produção em 2003, produção em 2004 e produção acumulada. Nas análises de variância dessas variáveis os testes F foram significativos a 1% e os testes de médias Duncan estão apresentadas na **Tabela 1**.

Tabela 1 - Teste de médias para as variáveis produção 2003 (Prod 03), produção 2004 (Prod 04) e produção acumulada (Prod. Acum.), porcentagem de plantas suscetíveis (FerrSusc) e notas médias de vigor (VigorM) nos anos de 2003 e 2004 e tamanho dos frutos (T Fruto) em cafeeiros avaliados no município de Londrina, Pr.

T	Progênies e origem	Prod 03 ¹	Prod 04 ¹	Prod Acum ¹	FerrSusc	T Fruto	VigorM
9	98137 (F ₂ de ‘I 59’ x “Etio”)	3,98 a	2,83 ab	6,825 a	5,55%	3,53	6,76
12	98140 (F ₂ de ‘I 59’ x “Etio”)	3,61 ab	2,10 a-d	5,713 ab	14,44%	2,96	6,90
6	98134 (F ₂ de ‘I 59’ x “Etio”)	3,19 a-e	2,50 a-d	5,687 ab	8,33%	3,14	7,40
5	98133 (F ₂ de ‘I 59’ x “Etio”)	2,38 b-f	2,21 a	5,955 ab	57,67%	3,04	6,89
22	98153 (F ₂ de ‘I 59’ x “Etio”)	3,74 ab	1,70 b-e	5,446 ab	70,83%	3,04	6,99
11	98139 (F ₂ de ‘I 59’ x “Etio”)	3,42 a-d	1,99 a-e	5,412 ab	24,16%	2,93	6,99
3	98130 (F ₂ de ‘I 59’ x “Etio”)	3,49 a-c	1,84 b-e	5,337 ab	3,33%	2,97	7,27
13	98141 (F ₂ de ‘I 59’ x “Etio”)	3,05 a-f	2,21 a-d	5,255 a-c	16,66%	2,88	6,40
15	98143 (F ₂ de ‘I 59’ x “Etio”)	2,50 a-f	2,71 a-c	5,210 a-d	27,77%	3,23	7,18
17	98148 (IAPAR 77028)	3,77 ab	1,41 c-e	5,183 a-d	60,00%	2,71	7,12
1	98125 (F ₂ de ‘I 59’ x “Etio”)	2,74 a-f	2,37 a-d	5,107 a-d	13,69%	3,00	7,10
19	98150 (IAPAR 77028)	3,14 a-e	1,93 a-e	5,074 b-d	8,46%	2,96	7,08
4	98132 (F ₂ de ‘I 59’ x “Etio”)	3,03 a-f	2,04 a-e	5,069 b-d	34,16%	3,52	6,74
23	IAPAR 98154	3,63 ab	1,42 c-e	5,046 b-d	48,51%	2,81	6,64
8	98136 (F ₂ de ‘I 59’ x “Etio”)	2,76 a-f	2,26 a-d	5,014 b-d	18,88%	2,71	6,77
14	98142 (F ₂ de ‘I 59’ x “Etio”)	3,15 a-e	1,83 b-e	4,971 b-d	65,60%	2,96	7,16
2	98128 (F ₂ de ‘I 59’ x “Etio”)	2,93 a-f	2,03 a-e	4,966 b-d	13,33%	2,87	7,40
20	98151 (IAPAR 77028)	3,71 ab	1,15 de	4,857 b-e	11,20%	2,22	6,73
*28	‘IAPAR 59’	1,95 d-f	2,83 ab	4,785 b-e	0,00%	3,25	7,10
21	98152 (IAPAR 77028)	2,92 a-f	1,53 b-e	4,452 b-f	0,00%	2,79	7,34
18	98149 (IAPAR 77028)	2,48 a-f	1,89 a-e	4,372 b-f	7,03%	2,93	7,21
10	98138 (F ₂ de ‘I 59’ x “Etio”)	2,78 a-f	1,58 b-e	4,356 b-f	82,59%	3,14	6,46
7	98135 (F ₂ de ‘I 59’ x “Etio”)	2,38 b-f	1,93 a-e	4,315 b-f	18,98%	3,17	6,26
26	‘Catuaí’ x “H7314-4 Sh ₂ Sh ₃ ”	2,65 a-f	1,42 c-e	4,071 b-f	0,00%	2,65	7,10
25	IAPAR 98123 (“Catuaí”)	1,73 ef	1,81 b-e	3,544 c-f	25,92%	2,61	6,61
24	IAPAR 98122 (“Catuaí”)	2,03 c-f	1,40 c-e	3,433 d-f	20,00%	2,4	6,62
*27	‘Catuaí Vermelho IAC-81’	2,48 a-f	0,70 e	3,183 ef	100,00%	1,32	6,64
16	IAPAR 98144 (“Icatu”)	1,56 f	1,45 c-e	3,008 f	43,33%	2,23	6,02

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

T= Tratamentos

* = Testemunhas

Os tratamentos 1, 3, 9, 5, 6, 11, 12, 13, 15 e 22, todos F₂ do cruzamento ‘IAPAR-59’ x “Etiópia Sh₁ x Catuaí”, foram superiores à testemunha, porém, destes, somente os tratamentos 3, 6 e 9, destacaram-se por apresentarem poucas plantas suscetíveis à ferrugem, com produtividade acima da ‘IAPAR-59’ e frutos de tamanhos semelhantes ao da ‘IAPAR-59’. Para os tratamentos 3, 6, 9 e ‘IAPAR-59’, as notas médias de vigor vegetativo foram 7,27, 7,40, 6,76, e 7,10 e as notas médias de tamanho dos frutos foram 2,97, 3,14, 3,53 e 3,25, respectivamente, indicando superioridade agrônômica quanto a estas características.

O tratamento 21 de progênies de IAPAR 77028 e 26 do germoplasma Catuaí Sh₂ Sh₃ tiveram suas produções iguais à testemunha ‘IAPAR-59’, sendo todas as plantas resistentes à ferrugem, enquanto que os tratamentos 18 e 19, ambas da progênie de IAPAR 77028 apresentaram produções semelhantes à testemunha, porém com algumas plantas suscetíveis. Esses

tratamentos, apesar de apresentarem produções semelhantes à 'IAPAR-59', possuem variabilidade genética. Assim, há possibilidade de aumento na produção na próxima geração, principalmente no tratamento 26 que apresenta maior variabilidade genética dentre todas.

Os ganhos de seleção máximos entre as progênies foram estimados para os tratamentos 3, 6, 9, 18, 19, 21, e 26 e está apresentado na **Tabela 2**. Os ganhos máximos esperados para essas progênies são, respectivamente, 55,06%, 15,82%, 19,77%, 45,77%, 24,65%, 12,58% e 83,78%. O ganho de seleção foi maior para o tratamento 26 devido à alta variabilidade genética desta progênie. Os tratamentos que apresentarão produção superior à 'IAPAR-59' na próxima geração são: 3, 6, 9, 18, 19 e 26, sendo os tratamentos 3, 9 e 26 os que apresentarão maiores possibilidades de sucesso na seleção.

O tratamento 26 é o único que apresentou todas as plantas resistentes à ferrugem e que terá maior produção do que a cultivar IAPAR-59, sendo assim, de alto retorno econômico ao avançar mais uma geração de seleção.

Dos três tratamentos pertencentes da progênie IAPAR 77028 que deu origem a cultivar IPR-99, apenas o tratamento 21 apresentou resistência à ferrugem em todas as plantas e com produção semelhante a 'IAPAR-59'. Assim, a progênie 21 apresenta maior número de genes de resistência à ferrugem com resistência mais duradoura e mais tolerante. No caso de uma possível perda de resistência por mutação do patógeno, teria menos danos econômicos, podendo ser uma versão melhorada da cultivar IPR-99 com os mesmos descritores de registro.

Assim, serão selecionadas para avanço de geração as progênies 3, 6 e 9 de F₂ do "IAPAR-59 x (Etiópia *Sh*₁ x Catuaí)", 18, 19 e 21 de novas progênies da 'IPR-99' e a progênie 26 do "Catuaí *Sh*₂, *Sh*₃". Essas apresentam grandes possibilidades de se tornarem cultivares de porte compacto e produtivo com maior número de genes de resistência à ferrugem, características ideais para o cultivo adensado. As progênies 21 e 26 apresentem maior número de genes de resistência à ferrugem, mostrando o potencial de associar resistência mais duradoura e mais tolerância no caso de perda de resistência com produtividade esperada competitiva quando comparada com as cultivares testemunhas IAPAR-59 e Catuaí Vermelho IAC-81 sem controle da ferrugem.

Tabela 2 - Ganho de seleção estimado entre progênies dos cafeeiros com produção maior ou igual a cultivar IAPAR-59 e que apresentam poucas plantas suscetíveis à ferrugem ou nenhuma.

Trat	σ^2 Fen.	Mo	Ms	σ^2 Gen.	DS	h ²	GS	Mm	GS%
3 (F ₂ I59xEt)	5,62	5,34	9,67	3,85	4,33	0,68	2,94	8,28	55,06
6 (F ₂ I59xEt)	2,69	5,69	8,33	0,92	2,64	0,34	0,90	6,59	15,82
9 (F ₂ I59xEt)	4,66	6,83	9,00	2,89	2,17	0,62	1,35	8,18	19,77
18 (IAPAR 77028)	3,92	4,37	8,00	2,15	3,63	0,55	2,00	6,37	45,77
19 (IAPAR 77028)	3,41	5,07	7,67	1,64	2,60	0,48	1,25	6,32	24,65
21 (IAPAR 77028)	2,27	4,45	7,00	0,50	2,55	0,22	0,56	5,01	12,58
26 (Catuaí <i>Sh</i> ₂ , <i>Sh</i> ₃)	8,54	4,07	8,33	6,77	4,26	0,80	3,41	7,48	83,78
*27 (Catuaí V. IAC-81)	1,77	3,18						3,18	

T = tratamentos, σ^2 Fen = Variância fenotípica, Mo = média original, Ms = Média selecionada, σ^2 Gen = Variância genotípica, DS = Diferencial de seleção, h² = Herdabilidade, Gs = Ganho de seleção, Mm = Média melhorada e GS% = Ganho de seleção em porcentagem.

* Testemunha: σ^2 Fenotípica = σ^2 Ambiental = 1,77.

4. CONCLUSÕES

Existe alta variabilidade genética para seleção bem sucedida dentro das melhores progênies aliando a produtividade e características agronômicas com a resistência à ferrugem.

Os tratamentos 3, 6 e 9 de F₂ do "IAPAR-59 x (Etiópia *Sh*₁ x Catuaí)", 18, 19 e 21 de novas progênies da 'IPR-99' e a progênie 26 do "Catuaí *Sh*₂, *Sh*₃" e, especialmente as duas últimas, apresentam as maiores possibilidades de sucesso no desenvolvimento de cultivares de café com resistência mais durável à ferrugem e, ao mesmo tempo, com produtividade e outras características agronômicas favoráveis.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BETTENCOURT, A. J., RODRIGUES JUNIOR, C. J. (1988) Principles and practice of coffee breeding for resistance to rust and other disease. In: **Coffee** (CLARKE, R. J., MACRAE, R. eds.). London, Elsevier Applied Science, v.4, p.199-234.
- CRUZ, C. D. (2001) **Programa Genes: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2001. 648p.
- ESKES, A. B.; COSTA, W. M. (1983) Characterization of incomplete resistance to *Hemileia vastatrix* in the Icatu coffee population. **Euphytica**, v. 32. p. 649 – 657.
- ESKES, A. B.; HOOGSTATEN, J. G. J.; TOMA-BRAGHINI, M.; CARVALHO, A. (1990) Race-specificity and inheritance of incomplete resistance to coffee leaf rust in some Icatu coffee progenies and derivatives of Híbrido de Timor. **Euphytica**, v. 47. p. 11 – 19.

- GODOY, C. V.; BERGAMIM FILHO, A.; SALGADO, C. L. (1997) Doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. M. (Eds.). **Manual de Fitopatologia**. 3. ed. v. 2. São Paulo: Agronômica Ceres. cap. 17. p. 184 – 200.
- MATIELLO, J. B., SANTINATO, R., GARCIA, A. W. R., ALMEIDA, S. R., FERNANDES, D. R. (2002) **Cultura de café no Brasil - Novo manual de recomendações**. MAPA/PROCAFÉ Rio de Janeiro - RJ e Varginha - MG, 2002. p. 54 - 76.
- SERA, T. (1987) **Possibilidade de emprego de seleção nas colheitas iniciais de café (*Coffea arabica* L. cv. Acaiaí)**. 1987. 147 f. Tese (Doutorado) – Piracicaba: ESALQ.
- SERA, T.; GUERREIRO, A. (1995) Correlação entre o dano de geada e outras características agronômicas em linhagens de café (*Coffea arabica* L.). In: SIMPOSIO SOBRE CAFICULTURA LATINOAMERICANA, 17., 1995, San Salvador - El Salvador. **Memória de resúmenes...** San Salvador: PROMECAFE/ PROCAFE/Consejo salvadoreño del café, 1995. p. 27.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do.; PEREIRA, A. A.; CHAVES, G. M. (1997) Café (*Coffea arabica* L.). Controle de doenças causadas por fungos, bactérias e vírus. In: VALE, F. X. R. do; ZAMBOLIM, L. (Eds.). **Controle de doenças de plantas**. Viçosa: UFV/Brasília - DF: Ministério da agricultura e do abastecimento, 1997. v. 1. cap. 3. p. 83 – 180.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do.; COSTA, H.; PEREIRA, A. A.; CHAVES, G. M. (2002) Epidemiologia e controle integrado da ferrugem-do-cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Eds.). **O Estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa: UFV, 2002. cap. 10. p. 369 – 450.