

## SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE CAFÉ ARÁBICA COM RESISTÊNCIA A FERRUGEM<sup>1</sup>

Gustavo Hiroshi Sera<sup>2</sup>, Tumoru Sera<sup>3</sup>, Luciana Harumi Shigueoka<sup>4</sup>, Inês Cristina de Batista Fonseca<sup>5</sup>, Valdir Mariucci Junior<sup>6</sup>, José Alves de Azevedo<sup>7</sup>, Elder Andreazi<sup>8</sup>, Filipe Gimenez Carvalho<sup>9</sup>, David Trevizan Jussiani<sup>10</sup>, Fernando Cesar Carducci<sup>11</sup>

<sup>1</sup>Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café - Consórcio Pesquisa Café

<sup>2</sup> Pesquisador, DSc, Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, Londrina-PR, gustavosera@iapar.br

<sup>3</sup> Pesquisador, DSc, Bolsista Consórcio Pesquisa Café, tsera@uol.com.br

<sup>4</sup> Bolsista CNPq, Mestrando, Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, lucianashigueoka@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Docente, DSc, Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, inescbf@uel.br

<sup>6</sup> Bolsista, CIEE/PR, Universidade Estadual de Londrina, IAPAR, Londrina-PR, mariucci8@hotmail.com

<sup>7</sup> Técnico Agrícola, Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, Londrina-PR, azevedoja@iapar.br

<sup>8</sup> Bolsista CNPq, Mestrando, Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, elderfsp@yahoo.com.br

<sup>9</sup> Bolsista CNPq, Mestrando, Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, filipegcarvalho@hotmail.com

<sup>10</sup> Bolsista Consórcio Pesquisa Café, BS, davidtrevizan@yahoo.com.br

<sup>11</sup> Bolsista Fundação Araucária/CNPq, fernando.carducci@hotmail.com

**RESUMO:** O objetivo desse estudo foi selecionar progênies de café produtivas e com resistência à ferrugem em dois locais do Estado do Paraná (Brasil). Os experimentos de campo foram instalados no delineamento experimental em blocos ao acaso nos municípios de Itaguajé e Congonhinhas. Foram avaliadas as características produção, vigor vegetativo e resistência à ferrugem em nove progênies de café arábica e em três cultivares padrões. Vários genótipos derivados do “Sarchimor” e do “Catuaí” apresentaram plantas suscetíveis. Três cafeeiros do germoplasma Sarchimor e uma progênie “F6 de Catuaí x (Catuaí x cafeeiro da série BA-10)” foram selecionados para avanço de geração e têm potencial para se tornarem novas cultivares, pois apresentaram produção maior que ‘IAPAR 59’ e ‘Tupi IAC 1669-33’ e muitas plantas apresentaram resistência completa à ferrugem.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Coffea arabica*, cultivares, *Hemileia vastatrix*, melhoramento, Sarchimor.

## SELECTION OF PROGENIES OF ARABICA COFFEE WITH RESISTANCE TO RUST

**ABSTRACT:** The aim of this study was to select coffee progenies with high yield and resistance to coffee leaf rust in the State of Paraná (Brazil). Field experiments carried out in randomized blocks design at the cities Itaguajé and Congonhinhas. Yield, vegetative vigor and resistance to rust were evaluated in nine arabic coffee progenies and three check cultivars. Many genotypes derived from “Sarchimor” and “Catuaí” presented susceptible plants. Three coffees of Sarchimor germplasm and the genotype “F6 of Catuaí x (Catuaí x series BA-10 coffee)” were selected to advance generation and have potential to become new cultivars because presented more yield than ‘IAPAR 59’ and ‘Tupi IAC 1669-33’ and many plants presented complete resistance to rust.

**KEY WORDS:** breeding, *Coffea arabica*, cultivars, *Hemileia vastatrix*, Sarchimor.

## INTRODUÇÃO

Dentre as doenças que ocorrem no café, à ferrugem alaranjada, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* Berk. et Br., é uma das mais importantes, pois seus danos afetam a produtividade do cafezal e aumentam os custos de produção.

A desfolha dos cafeeiros ocasionada pela ferrugem ocorrida antes da indução floral ou durante o desenvolvimento dos frutos resulta na redução da floração e má formação dos grãos (GODOY et al., 1997). A ferrugem pode provocar perdas na produção que variam de 35 a 50% em média de biênio, dependendo da suscetibilidade da cultivar, umidade do ambiente, carga pendente e estado nutricional da planta (ZAMBOLIM et al., 1997).

O uso de cultivares resistente é o meio mais econômico e ambientalmente correto para o controle desta doença, pois o controle químico, apesar de eficiente quando realizado de forma adequada, demanda custos ao cafeicultor. Muitos cafeeiros apresentam resistência para a maioria das raças de ferrugem, como IAPAR 59, IPR 98, Tupi IAC 1669-33 e outras derivadas dos germoplasmas Catimor e Sarchimor (SERA et al., 2007b; 2010a). Porém, a resistência à ferrugem alaranjada tem sido quebrada pelo frequente surgimento de novas raças do fungo, o que dificulta a obtenção de cultivares com resistência completa e durável (VÁRZEA et al., 2002).

No melhoramento genético do cafeeiro, tenta-se obter cultivares com resistência durável pela combinação de genes maiores e menores. Os genes maiores conhecidos que conferem resistência à ferrugem são *SH1* a *SH9* (RODRIGUES-JUNIOR et al., 1975; BETTENCOURT, 1981; BETTENCOURT & RODRIGUES-JUNIOR, 1988). Os genes *SH1*, *SH2*, *SH4* e *SH5* foram identificados em acessos de *Coffea arabica* L. originados da Etiópia. O *SH3*, supostamente, é derivado de *C. liberica* W. Bullex Hiern. *SH6*, *SH7*, *SH8* e *SH9* são do *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner, um dos parentais do “Híbrido de Timor” (HDT) e de outros híbridos interespecíficos como o “Icatu” (NORONHA-WAGNER & BETTENCOURT, 1967; BETTENCOURT & NORONHA-WAGNER, 1971; RODRIGUES-JUNIOR et al., 1975;

BETTENCOURT & RODRIGUES-JUNIOR, 1988). Várias plantas do HDT possuem pelo menos os genes *SH5* a *SH9* (BETTENCOURT et al., 1992). Tem sido confirmada a existência de outros genes maiores em derivados do HDT (RODRIGUES-JUNIOR et al., 2000). Estudos de herança em plantas do “Icatu” e em derivados do “Híbrido de Timor” com diferentes níveis de resistência incompleta indicaram a presença de um ou poucos alelos parcialmente dominantes, diferentes dos genes *SH*. Esses fatores genéticos quando em condição homocigótica ou associados, conferem uma resistência quase completa (ESKES et al., 1990).

O programa de melhoramento genético de café do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) vem desenvolvendo cultivares de café, desde 1972. Ao longo desse período, foram registradas várias cultivares de café com resistência completa à ferrugem e algumas com resistência parcial. Atualmente, várias progênies de café estão sendo selecionadas no IAPAR visando obter cultivares com alta produtividade e resistência à ferrugem.

O objetivo desse estudo foi selecionar progênies de café produtivas e com resistência à ferrugem em dois locais do Estado do Paraná.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos de campo foram instalados em dezembro de 2005, nos municípios de Itaguajé (22°37'04" S, 51°57'57" W) e Congonhinhas (23°33'03" S, 50°33'14" W), no Estado do Paraná, Brasil. As altitudes locais das cidades são 349 m e 753 m, respectivamente, e a temperatura média anual 23 °C e 20 °C.

A umidade relativa do ar de Itaguajé varia de 65 a 70%, enquanto que em Congonhinhas varia de 75 a 80%. As médias anuais de precipitação variam de 1200 a 1400 mm em Itaguajé, enquanto que em Congonhinhas varia de 1400 a 1600 mm.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições e parcelas de 15 plantas no espaçamento de 3,0 x 1,0 m em Itaguajé e 2,5 x 1,0 m em Congonhinhas.

As progênies avaliadas foram “F7 do Sarchimor E9602 2-19-1”, “F4 de Piatã x Catuaí”, “F6 de Catuaí x (Catuaí x cafeeiro da série BA-10)”, “F7 de Catuaí Vermelho IAC-81 x Catuaí”, “F7 do Sarchimor E9702 3-1-9”, “F4 de Sarchimor x Catuaí”, “F7 do Sarchimor E9601 1-7-34”, “PR 05101”, “PR 04323”, ‘IAPAR 59’, ‘Tupi IAC 1669-33’, ‘Catuaí vermelho IAC 99’. ‘IAPAR 59’ foi usada como padrão resistente à ferrugem e ‘Catuaí Vermelho IAC 99’ como padrão suscetível.

A produção e o vigor vegetativo foram avaliados nos meses de junho entre 2008 e 2011. A avaliação de resistência à ferrugem foi realizada em junho de 2008 (30 meses após o plantio).

A produção foi avaliada visualmente, atribuindo notas com base no volume em litros de frutos cereja por planta. Os dados da produção foram convertidos em sacas beneficiadas de 60 kg/ hectare (P), com base no espaçamento de plantio, utilizando a seguinte fórmula:  $P = V.N/500$ , em que V representa o volume médio em litros de café por planta e N o número de plantas por hectare, calculado com base no espaçamento das plantas. Nesta fórmula foi utilizado o fator 500, pois conforme Bártholo et al. (1989), 450 a 500 litros de café cereja rende 60 kg de café beneficiado.

Para avaliação do vigor vegetativo dos cafeeiros foram atribuídas notas de 1 a 10, das mais depauperadas para as plantas de melhor desenvolvimento, respectivamente. Essas notas foram baseadas no aspecto vegetativo geral das plantas utilizando critérios como altura da planta e diâmetro dos ramos e copa, enfolhamento, ramificações plagiotrópicas secundárias, coloração e espessura das folhas. Plantas com notas de 1 a 3 foram plantas pequenas, raquíticas, com pouco enfolhamento e pouca ramificação com ramos plagiotrópicos muito finos e folhas com coloração amarelada. Notas de 4 a 6 foram atribuídas às plantas de porte menor que o normal, pouco enfolhamento e pouca ramificação plagiotrópica, e folhas com coloração amarelada e verde-amarelada. Notas de 7 a 8 foram cafeeiros de porte normal, com intensidade média de enfolhamento e ramificação plagiotrópica e coloração das folhas verde-amarelada a verde-clara. Notas 9 a 10 foram atribuídas aos cafeeiros mais vigorosos que apresentaram tamanho maior que o normal, com intensidade alta de enfolhamento e ramificação plagiotrópica, além de apresentarem folhas espessas e de coloração verde-escura.

Para avaliar a resistência foi utilizada uma escala de notas variando de 1 a 5 (Tabela 1) com base na severidade e em condições de infecção natural com a população local de raças de ferrugem. Plantas com notas 1 e 2 foram consideradas com resistência completa e as com notas 3, 4 e 5 foram consideradas suscetíveis. Foi estimada a porcentagem de plantas com as respectivas notas de avaliação de severidade da ferrugem.

Para a análise de variância da produção, vigor vegetativo e severidade da ferrugem foi utilizado o programa estatístico Genes (CRUZ, 2001). As médias dos tratamentos foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Foram selecionados para avanço de geração os cafeeiros que apresentaram produção estatisticamente igual ao padrão ‘Catuaí Vermelho IAC 99’ ou estatisticamente superior às cultivares padrões IAPAR 59 e Tupi IAC 1669-33 e resistência completa à ferrugem (notas 1 e 2) em pelo menos 80% das plantas avaliadas.

**Tabela 1.** Escala de nota usada na avaliação da resistência à população local de raças de ferrugem no Paraná (Brasil).

Notas	Descrição
1	Plantas sem lesões cloróticas nas folhas.
2	Plantas com lesões que variam desde “flecks” até cloroses, na área de infecção, mas sem a formação de uredósporos.
3	Pústulas uredospóricas em pouca quantidade na planta (1 a 25% das folhas), geralmente no terço inferior e com baixa severidade no terço médio.
4	Pústulas uredospóricas em 26 a 50% das folhas, geralmente, nos terços inferior e médio.
5	Pústulas uredospóricas em mais que 50% das folhas, desde o terço inferior até o terço superior.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cafeeiros “PR 04323”, “F7 do Sarchimor E9602 2-19-1” e “F6 de Catuaí x (Catuaí x cafeeiro da série BA-10)” não diferiram estatisticamente para a produção quando comparados com o padrão ‘Catuaí Vermelho IAC 99’ e foram estatisticamente mais produtivas que os padrões ‘IAPAR 59’ e ‘Tupi IAC 1669-33’, tanto em Itaguajé quanto em Congonhinhas. Esses mesmos cafeeiros também apresentaram vigor vegetativo estatisticamente superior às cultivares IAPAR 59 e Tupi IAC 1669-33 no município de Itaguajé. Em Congonhinhas não foram observadas diferenças estatísticas para o vigor vegetativo, porém é possível verificar um vigor relativamente maior das plantas de “PR 05101” (Tabela 2).

**Tabela 2.** Médias de produção em sacas beneficiadas por hectare e vigor vegetativo nos municípios de Congonhinhas e Itaguajé (Paraná, Brasil), avaliados entre os anos 2008 e 2011.

Genótipos <sup>(1)</sup>	Congonhinhas		Itaguajé	
	Produção <sup>(2)</sup>	Vigor <sup>(2)</sup>	Produção <sup>(2)</sup>	Vigor <sup>(2)</sup>
‘Catuaí Vermelho IAC 99’ (padrão)	29,07 a	8,22 a	40,27 a	8,40 a
PR 05101	32,27 a	8,55 a	40,13 a	8,45 a
F7 do Sarchimor E9602 2-19-1	31,75 a	8,19 a	37,65 a	8,27 a
F7 do Sarchimor E9601 1-7-34	31,67 a	8,04 a	30,37 b	7,72 b
F6 de Catuaí x (Catuaí x cafeeiro da série BA-10)	29,19 a	7,95 a	36,97 a	8,05 a
F7 do Sarchimor E9702 3-1-9	29,02 a	8,00 a	33,52 b	7,57 b
F7 de Catuaí Vermelho IAC 81 x Catucaí	26,27 b	7,74 a	28,65 b	7,79 b
F4 de Sarchimor x Catucaí	25,80 b	7,73 a	34,14 b	7,94 a
F4 de Piatã x Catuaí	24,88 b	7,54 a	32,17 b	8,07 a
PR 04323	23,40 b	7,93 a	30,01 b	8,51 a
‘Tupi IAC 1669-33’ (padrão)	24,73 b	7,24 a	27,25 b	7,30 b
‘IAPAR 59’ (padrão)	23,51 b	7,28 a	29,60 b	7,26 b

<sup>(1)</sup> Genótipos ordenados decrescentemente, do mais produtivo para o menos produtivo, com base na média de produção do município de Congonhinhas.

<sup>(2)</sup> Média seguidas pela mesma letra pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Os genótipos “F7 do Sarchimor E9601 1-7-34” e “F7 do Sarchimor E9702 3-1-9” não diferiram estatisticamente em produção do ‘Catuaí Vermelho IAC 99’ e foram mais produtivas que ‘IAPAR 59’ e ‘Tupi IAC 1669-33’ somente em Congonhinhas.

“PR 04323”, “F4 de Piatã x Catuaí” e “F4 de Sarchimor x Catucaí” não diferiram estatisticamente quanto ao vigor vegetativo quando comparados com ‘Catuaí Vermelho IAC 99’, porém apresentaram produtividade menor, não diferindo estatisticamente das cultivares IAPAR 59 e Tupi IAC 1669-33.

Em Congonhinhas, ‘Catuaí Vermelho IAC 99’ apresentou 100% de plantas suscetíveis e nota média de severidade da ferrugem 4,80, enquanto que os padrões resistentes ‘Tupi IAC 1669-33’ e ‘IAPAR 59’ apresentaram 95,56% e 100% de plantas com resistência completa, respectivamente. Os genótipos “F7 do Sarchimor E9602 2-19-1”, “F7 do Sarchimor E9601 1-7-34”, “F6 de Catuaí x (Catuaí x cafeeiro da série BA-10)”, “F7 do Sarchimor E9702 3-1-9”, “F7 de Catuaí Vermelho IAC-81 x Catucaí”, “F4 de Sarchimor x Catucaí”, “F4 de Piatã x Catuaí” apresentaram, respectivamente, 86,67%, 81,82%, 80,02%, 91,12%, 82,23%, 75,57% e 31,12% de plantas com resistência completa à ferrugem. “PR 05101” e “PR 04323” apresentaram 100% e 97,78% de plantas suscetíveis, respectivamente (Tabela 3).

**Tabela 3.** Frequência de plantas segundo a escala de notas de avaliação da ferrugem (F) e notas médias da ferrugem e produção no município de Congonhinhas (Paraná, Brasil).

Genótipo <sup>(1)</sup>	Frequência de plantas (%) segundo as notas de F					Nota média <sup>(2)</sup>
	1	2	3	4	5	F <sup>(3)</sup>
‘Catuaí Vermelho IAC 99’ (padrão suscetível)	0,00	0,00	0,00	20,00	80,00	4,80 a
PR 05101	0,00	0,00	0,00	6,66	93,34	4,93 a
F7 do Sarchimor E9602 2-19-1	75,55	11,12	2,22	6,66	4,45	1,53 c
F7 do Sarchimor E9601 1-7-34	68,19	13,63	18,18	0,00	0,00	1,60 c
F6 de Catuaí x (Catuaí x cafeeiro da série BA-10)	68,90	11,12	6,66	6,66	6,66	1,71 c
F7 do Sarchimor E9702 3-1-9	82,23	8,89	8,88	0,00	0,00	1,27 d
F7 de Catuaí Vermelho IAC 81 x Catucaí	64,45	17,78	11,12	2,21	4,44	1,64 c
F4 de Sarchimor x Catucaí	62,23	13,34	15,56	2,22	6,65	1,78 c
F4 de Piatã x Catuaí	17,78	13,34	15,56	20,00	33,32	3,38 b
PR 04323	2,22	0,00	2,22	35,56	60,00	4,51 a
‘Tupi IAC 1669-33’ (padrão resistente)	95,56	2,22	2,22	0,00	0,00	1,07 d
‘IAPAR 59’ (padrão resistente)	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00 d

<sup>(1)</sup> Genótipos ordenados decrescentemente, do mais produtivo para o menos produtivo, com base na média de produção do município de Congonhinhas.

<sup>(2)</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5%.

<sup>(3)</sup> Dados obtidos no ano de 2008.

Em Itaguajé, ‘Catuaí Vermelho IAC 99’ apresentou 95,46% de plantas suscetíveis e nota média de severidade da ferrugem 4,22, enquanto que os padrões resistentes ‘Tupi IAC 1669-33’ e ‘IAPAR 59’ apresentaram 100% de plantas com resistência completa e nota média 1,00. Neste município os genótipos “F7 do Sarchimor E9602 2-19-1”, “F7 do Sarchimor E9601 1-7-34”, “F6 de Catuaí x (Catuaí x cafeeiro da série BA-10)”, “F7 do Sarchimor E9702 3-1-9”, “F7 de Catuaí Vermelho IAC-81 x Catucaí”, “F4 de Sarchimor x Catucaí”, “F4 de Piatã x Catuaí” apresentaram, respectivamente, 97,78%, 100%, 90,71%, 100%, 95,46%, 85,38%, e 9,10% de plantas com resistência completa à ferrugem. “PR 05101” e “PR 04323” apresentaram, respectivamente, 100% e 90,8% de plantas suscetíveis (Tabela 4).

**Tabela 4.** Frequência de plantas segundo a escala de notas de avaliação da ferrugem (F) e notas médias da ferrugem e produção no município de Itaguajé (Paraná, Brasil).

Genótipo <sup>(1)</sup>	Frequência de plantas (%) segundo as notas de F					Nota média <sup>(2)</sup>
	1	2	3	4	5	F <sup>(3)</sup>
‘Catuaí Vermelho IAC 99’ (padrão suscetível)	4,56	0,00	4,54	50,00	40,90	4,22 a
PR 05101	0,00	0,00	4,54	36,37	59,09	4,54 a
F7 do Sarchimor E9602 2-19-1	95,56	2,22	2,22	0,00	0,00	1,07 c
F7 do Sarchimor E9601 1-7-34	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00 c
F6 de Catuaí x (Catuaí x cafeeiro da série BA-10)	90,71	0,00	2,32	2,32	4,65	1,30 c
F7 do Sarchimor E9702 3-1-9	97,68	2,32	0,00	0,00	0,00	1,02 c
F7 de Catuaí Vermelho IAC 81 x Catucaí	90,91	2,28	0,00	6,81	0,00	1,23 c
F4 de Sarchimor x Catucaí	93,18	2,28	0,00	4,54	0,00	1,16 c
F4 de Piatã x Catuaí	85,38	0,00	0,00	7,31	7,31	1,48 c
PR 04323	9,10	0,00	18,19	68,17	4,54	3,59 b
‘Tupi IAC 1669-33’ (padrão resistente)	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00 c
‘IAPAR 59’ (padrão resistente)	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00 c

<sup>(1)</sup> Genótipos ordenados decrescentemente, do mais produtivo para o menos produtivo, com base na média de produção do município de Itaguajé.

<sup>(2)</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5%.

<sup>(3)</sup> Dados obtidos no ano de 2008.

Foi possível observar que em vários cafeeiros que apresentavam quase 100% de plantas com resistência completa em Itaguajé apresentaram mais que 10% de plantas suscetíveis em Congonhinhas. A progênie “F4 de Piatã x Catuaí” foi a que apresentou a maior redução de plantas resistentes, sendo 85,36% em Itaguajé e 31,12% em Congonhinhas. Portanto, é provável que em Congonhinhas existam raças de ferrugem com maior número de genes de virulência e por este motivo os cafeeiros serão selecionados para avanço de geração neste município.

Atualmente já foram caracterizadas mais de 45 raças fisiológicas de ferrugem no mundo, portadoras dos nove alelos de virulência (v1 até v9), sozinhos ou em combinações. Algumas raças apresentam um grande espectro de virulência como a raça XXXIX, com sete alelos de virulência (v2, 4, 5, 6, 7, 8, 9), isolada de amostras provenientes da Índia (VÁRZEA & MARQUES, 2005). Dezessete raças foram detectadas no Brasil (I, II, III, VII, X, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XXI, XXII, XXIII, XXIV, XXV ou XXXI, XXX e XXXIII), entre os anos de 1972 a 2002, sendo essas portadoras dos alelos v1, v2, v3, v4, v5, v6, v8 e v9, sozinhos ou em combinações. Como no Brasil as variedades mais cultivadas são as dos germoplasmas Catuaí e Mundo Novo, portadoras do gene *SH5*, a raça II (v5) é a de maior distribuição geográfica, sendo encontrada em todos os estados tanto em *C. arabica* como em outros germoplasmas. A raça III (v1, v5) foi detectada nos Estados de São Paulo, Espírito Santo, Minas Gerais e Paraná e a raça XV (v4, v5) nos Estados de São Paulo,

Espírito Santo e Minas Gerais. Raças complexas como a XVI (v1, v2, v3, v4, v5), com vários genes de virulência, somente foram identificadas em germoplasmas de café com combinações complexas de genes de resistência, em campos experimentais, porém com baixa virulência (ZAMBOLIM et al., 2005). Avaliações efetuadas em cafeeiros diferenciadores no IAPAR em Londrina (Paraná, Brasil) indicaram que existem raças com os alelos de virulência v1, v2, v4, v5 e v8, sozinhos ou em combinações (SERA et al., 2007a).

No presente estudo foi observado que vários genótipos derivados do “Sarchimor” e do “Catucaí” apresentaram plantas suscetíveis à ferrugem. No Brasil também vem sendo observado que vários cafeeiros derivados dos germoplasmas Sarchimor, Icatu e Catucaí estão perdendo a resistência completa à ferrugem. ‘Palma I’ (“Catucaí” x “Catimor”), ‘Palma II’ (“Catucaí” x “Catimor”) e ‘Sabiá 398’ (‘Acaí’ x “Catimor”) já apresentaram algumas plantas atacadas pela ferrugem, porém com desfolha menos intensa (MATIELLO et al., 2005). Algumas plantas de ‘IPR 107’ (“Sarchimor” x ‘Mundo Novo’) também apresentaram suscetibilidade à ferrugem, porém novas seleções foram realizadas para aumentar a frequência de plantas com resistência completa à ferrugem (SERA et al., 2010a,b). A resistência completa foi quebrada em vários cafeeiros do germoplasma Catucaí e, atualmente, apresentam resistência parcial (MATIELLO et al., 2005; SERA et al., 2010a) ou suscetibilidade (SERA et al., 2010a).

O genótipo “F6 de Catucaí x (Catucaí x cafeeiro da série BA-10)”, provavelmente, é portador do gene *SH3*, pois o cafeeiro da série BA-10 é derivado de *C. liberica*. Esse genótipo apresentou mais que 80% de plantas com resistência completa e o *SH3*, pode estar em heterozigose. Cafeeiros portadores do *SH3* vêm apresentando resistência completa à ferrugem no Brasil (CONCEIÇÃO et al., 2005, FAZUOLI et al., 2005, PEREIRA et al., 2005, SERA et al., 2007a; 2010a).

‘Catucaí Vermelho IAC 99’ é reconhecida como sendo de ampla capacidade de adaptação na maioria das regiões cafeeiras do Brasil, apresentando boa produtividade. ‘Tupi IAC 1669-33’ e ‘IAPAR 59’ possuem resistência completa à ferrugem, apresentam alta produtividade no sistema de café adensado (CARVALHO et al., 2008) e são amplamente plantadas no Estado do Paraná. Os genótipos “F7 do Sarchimor E9601 1-7-34”, “F7 do Sarchimor E9702 3-1-9”, “F7 do Sarchimor E9602 2-19-1”, “F6 de Catucaí x (Catucaí x cafeeiro da série BA-10)” apresentaram alta frequência de plantas com resistência completa à ferrugem e foram mais produtivos que ‘Tupi IAC 1669-33’ e ‘IAPAR 59’. As plantas do município de Congonhinhas com resistência completa à ferrugem e mais produtivas desses genótipos serão colhidas e avançadas individualmente para a próxima geração visando à obtenção de cultivares com potencial para serem mais produtivas que ‘Tupi IAC 1669-33’ e ‘IAPAR 59’.

## CONCLUSÕES

1. Genótipos derivados do “Sarchimor” e do “Catucaí” apresentaram plantas suscetíveis à ferrugem.
2. Três cafeeiros do germoplasma Sarchimor e uma progênie “F6 de Catucaí x (Catucaí x cafeeiro da série BA-10)” foram selecionados para avanço de geração com potencial para se tornarem novas cultivares, devido à alta produtividade e resistência completa à ferrugem.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café - Consórcio Pesquisa Café e Universidade Estadual de Londrina.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BÁRTHOLO, G. F.; MAGALHÃES-FILHO A. A. R.; GUIMARÃES, P. T. G.; CHALFOUN, S. M. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, MG 14: 33-44. 1989.
- BETTENCOURT, A. J.; NORONHA-WAGNER, M. Genetic factors conditioning resistance of *Coffea arabica* L. to *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. *Agronomia Lusitana* 31: 285-292. 1971.
- BETTENCOURT, A. J. *Melhoramento genético do cafeeiro: transferência de fatores de resistência à Hemileia vastatrix Berk. & Br. para as principais cultivares de Coffea arabica L.* Lisboa: Junta de investigações científicas do ULTRAMARC/Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, Oeiras, p. 93. 1981.
- BETTENCOURT, A. J.; RODRIGUES-JUNIOR, C. J. Principles and practice of coffee breeding for resistance to rust and other diseases. In: CLARKE, R. J.; MACRAE, R. (eds.) *Coffee*. Agronomy Elseviers Applied Science, London 4: 199-235. 1988.
- BETTENCOURT, A. J.; LOPES, J.; PALMA, S. Fatores genéticos que condicionam a resistência às raças de *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. dos clones-tipo dos grupos 1, 2 e 3 de derivados de Híbridos de Timor. *Brotéria Genética* 13: 185-194. 1992.
- CARVALHO, C. H. S. de; FAZUOLI, L. C.; CARVALHO, G. R.; GUERREIRO-FILHO, O.; PEREIRA, A. A.; ALMEIDA, S. R. de; MATIELLO, J. B.; BARTHOLO, G.F.; SERA, T.; MOURA, W. de M.; MENDES, N. A. G.; REZENDE, J. C. de; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; NACIF, A. de P.; SILVAROLLA,

- M. B.; TOMA-BRAGHINI, M.; SERA, G. H. Cultivares de café arábica de porte baixo. In: CARVALHO, C. H. S. de (ed). *Cultivares de café: origem, características e recomendações*. Brasília: Embrapa Café, p. 157-226. 2008.
- CONCEIÇÃO, A. S. da; FAZUOLI, L. C.; TOMA-BRAGHINI, M. Avaliação de progênies de F3 de cafeeiros de porte baixo com gene *SH3* de resistência a *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. *Bragantia* 64: 547-599. 2005.
- CRUZ, C. D. *Programa Genes: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística*. Viçosa: UFV, 648p. 2001.
- ESKES, A. B.; HOOGSTRATEN, J. G. J.; TOMA-BRAGHINI, M.; CARVALHO, A. Race-specificity and inheritance of incomplete resistance coffee leaf rust in some Icatu coffee offspring and derivatives of Híbrido de Timor. *Euphytica* 47: 11-19. 1990.
- FAZUOLI, L. C.; OLIVEIRA, A. C. B. de; TOMA-BRAGHINI, M.; SILVAROLLA, M. B. Identification and use of sources of durable resistance to coffee leaf rust at the IAC. In: ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M.; VÁRZEA, V. M. P. (eds). *Durable resistance to coffee leaf rust*. Viçosa: UFV, p.137-185.2005.
- GODOY, C. V.; BERGAMIN-FILHO, A.; SALGADO, C. L. Doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN-FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (eds) *Manual de Fitopatologia*. 3<sup>rd</sup> edition, 2<sup>nd</sup> volume. v.2.: Agronômica Ceres, São Paulo, Brazil, p. 184-200. 1997.
- MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R.; CARVALHO, C. H. S. Resistant cultivars to coffee leaf rust. In: ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M.; VÁRZEA, V. M. P. (eds) *Durable Resistance to Coffee Leaf Rust*. Viçosa: UFV, p. 443-450. 2005.
- NORONHA-WAGNER, M.; BETTENCOURT, A. J. Genetic study of resistance of *Coffea* sp. to leaf rust. In: Identification and behavior of four factors conditioning disease reaction in *Coffea arabica* to twelve physiologic races of *Hemileia vastatrix*. *Canadian Journal of Botany* 45: 2021-2031. 1967.
- PEREIRA, A. A.; SAKIYAMA, N. S.; ZAMBOLIM, L.; MOURA, W. M.; ZAMBOLIM, E. M.; CAIXETA, E. T. Identification and use of sources of durable resistance to coffee leaf rust in the UFV/EPAMIG breeding program. In: ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M.; VÁRZEA, V. M. P. (eds). *Durable resistance to coffee leaf rust*. Viçosa: UFV, p.215-232. 2005.
- RODRIGUES-JUNIOR, C. J.; BETTENCOURT, A. J.; RIJO, L. Races of pathogen and resistance to coffee rust. *Annual Review of Phytopathology* 13: 49-70. 1975.
- RODRIGUES-JUNIOR, C. J.; VÁRZEA, V. M. P.; SILVA, M. C.; GUERRA-GUIMARÃES, L.; ROCHETA, M.; MARQUES, D. V. Recent advances on coffee leaf rust. In: *Proceedings of the international scientific symposium on coffee*. Bangalore, India: Central Coffee Research Institute, p.179-193. 2000.
- SERA, G. H.; SERA, T.; ITO, D. S.; AZEVEDO, J. A. de; MATA, J. S. da; DOI, D. S.; RIBEIRO-FILHO, C. Resistance to leaf rust in coffee carrying *SH3* gene and others *SH* genes. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 50: 753-757. 2007a.
- SERA, G. H.; SERA, T.; ITO, D. S.; AZEVEDO, J. A.; MATA, J. S. da; DOI, D. S.; RIBEIRO-FILHO, C. Selection for durable resistance to leaf rust using test-crosses on IAPAR-59 and Tupi IAC 1669-33 cultivars of *Coffea arabica*. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 50: 565-570. 2007b.
- SERA, G. H.; SERA, T.; FOSECA, I. C. de B.; ITO, D. S. Resistência à ferrugem alaranjada em cultivares de café. *Coffee Science* 5: 59-66. 2010a.
- SERA, G. H.; SERA, T.; FONSECA, I. C. de B.; ITO, D. S.; DEL GROSSI, L.; SHIGUEOKA, L. H.; KANAYAMA, F. S. Seleção para a resistência à ferrugem em progênies das cultivares de café IPR 99 e IPR 107. *Bragantia* 69: 547-554. 2010b.
- VÁRZEA, V. M. P.; RODRIGUES-JUNIOR, C. J.; SILVA, M. C. M. L.; GOUVEIA, M.; MARQUES, D. V.; GUERRA-GUIMARÃES, L.; RIBEIRO, A. Resistência do cafeeiro a *Hemileia vastatrix*. In: ZAMBOLIM, L. (ed.) *O Estado da arte de tecnologias na produção de café*. Viçosa: UFV, p. 297-320. 2002.
- VÁRZEA, V. M. P.; MARQUES, D. V. Population variability of *Hemileia vastatrix* vs. coffee durable resistance. In: ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M.; VÁRZEA, V. M. P. (eds). *Durable Resistance to Coffee Leaf Rust*. Viçosa: UFV, p. 53-74. 2005.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do.; PEREIRA, A. A.; CHAVES, G. M. 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, p. 83-180. 1997.
- ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M.; VALE, F. X. R. do.; PEREIRA, A. A.; SAKIYAMA, N. S.; CAIXETA, E. T. Physiological races of *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. in Brazil-Physiological variability, current situation and future prospect. In: ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M.; VÁRZEA, V. M. P. (eds). *Durable resistance to coffee leaf rust*. Viçosa: UFV, p. 75-98. 2005.