

## RESISTÊNCIA À FERRUGEM DE CULTIVARES DE CAFÉ ARÁBICA NO NORTE DO PARANÁ<sup>1</sup>

Leandro Del Grossi<sup>2</sup>; Tumoru Sera<sup>3</sup>; Inês Cristina de Batista Fonseca<sup>4</sup>; Gustavo Hiroshi Sera<sup>3</sup>; Dhalton Shiguer Ito<sup>5</sup>; Luciana Harumi Shigueoka<sup>5</sup>; Elder Andreazi<sup>5</sup>; Filipe Gimenez Carvalho<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Trabalho financiado pelo Consórcio Pesquisa Café, com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

<sup>2</sup>Bolsista CNPq, UEL, Londrina-PR, leandrodelgrossi@ig.com.br

<sup>3</sup>Pesquisadores, IAPAR, Londrina-PR, tsera@iapar.br, gustavosera@iapar.br

<sup>4</sup>Docente, UEL, Londrina-PR, inescbf@uel.br

<sup>5</sup>Bolsistas Consórcio Pesquisa Café/EMBRAPA-Café, IAPAR, Londrina-PR.

<sup>6</sup>Bolsista CIEE/PR, UEL, Londrina-PR.

**RESUMO:** Várias cultivares desenvolvidas em programas de melhoramento genético de café no Brasil apresentavam resistência completa à ferrugem, mas com o surgimento de novas raças, estas cultivares apresentam, atualmente, diferentes níveis de resistência. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência à ferrugem em cultivares de café desenvolvidas pelos institutos de pesquisa do Brasil no Estado do Paraná. As avaliações da resistência foram para a população local de raças de ferrugem presentes em Londrina e em Congonhinhas em condições de alta intensidade da doença em campo nos anos de 2009 e 2010. As cultivares avaliadas foram desenvolvidas pela EPAMIG/UFV, IAPAR, IAC e MAPA/PROCAFÉ. Como padrão resistente foi utilizada a ‘Iapar-59’ e como padrões suscetíveis foram usadas ‘Catuaí Vermelho IAC 144’ e ‘Bourbon Amarelo’. Os experimentos foram instalados no delineamento experimental em blocos ao acaso com 3 repetições e parcelas de 10 plantas. Para a avaliação da resistência foi utilizada uma escala de notas variando de 1 a 5, baseada na intensidade da ferrugem. As cultivares Catiguá MG 1, Catiguá MG 2, Iapar-59, IPR 98, IPR 104, Palma II, Paraíso H-419-10-6-2-5-1, Paraíso H-419-10-6-2-10-1, Paraíso H-419-10-6-2-12-1, Pau Brasil MG 1 e Sacramento MG 1 apresentaram resistência completa à ferrugem em Londrina e em Congonhinhas. As cultivares derivadas do germoplasma Catuaí foram suscetíveis ou apresentaram níveis diferentes de resistência parcial. Em vários cafeeiros derivados do “Híbrido de Timor” foi observada a resistência parcial à ferrugem. ‘Acauã’ e ‘Obatã IAC 1669-20’ apresentaram resistência completa em Londrina, porém foram parcialmente resistentes em Congonhinhas, indicando que diferentes raças de ferrugem ocorreram nesses dois locais.

**Palavras-chave:** *Coffea*, genes *SH*, *Hemileia vastatrix*, melhoramento genético.

## RUST RESISTANCE IN ARABIC COFFEE CULTIVARS IN NORTHERN PARANÁ

**ABSTRACT:** Several cultivars developed by coffee breeding programs in Brazil presented complete resistance to rust, but with the emergence of new races, these cultivars show, currently, different levels of resistance. The aim of this study was to evaluate the resistance to rust in coffee cultivars developed by research institutes of Brazil at Parana state. Resistance to the local leaf rust races was assessed in high disease intensity field conditions at Londrina and Congonhinhas in the years 2009 and 2010. The cultivars were developed by EPAMIG/UFV, IAPAR, IAC and MAPA/Procafé. Such as resistant standard ‘Iapar- 59’ was used and such as susceptible standards ‘Catuaí Vermelho IAC 144’ and ‘Bourbon Amarelo’ were used. The experimental design was in randomized blocks with three replications and plots with 10 plants. A scale from 1 to 5 based on rust intensity, was used to evaluate resistance. Cultivars Catiguá MG 1, Catiguá MG 2, Iapar-59, IPR 98, IPR 104, Palma II, Paraíso H-419-10-6-2-5-1, Paraíso H-419-10-6-2-10-1, Paraíso H-419-10-6-2-12-1, Pau Brasil MG 1 and Sacramento MG 1 presented a complete resistance to rust at Londrina and Congonhinhas. Cultivars derived from the germplasm Catuaí were susceptible or showed different levels of partial resistance. In several coffees derived from “Híbrido de Timor” partial resistance to rust was observed. ‘Acauã’ and ‘Obatã IAC 1669-20’ presented complete resistance at Londrina, but at Congonhinhas were partially resistant, indicating that different rust races have occurred in these two locations.

**Key words:** Crop breeding, *Coffea*, *Hemileia vastatrix*, *SH* genes.

## INTRODUÇÃO

A ferrugem-do-cafeeiro, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* Berk. et Br., é considerada a principal doença dessa cultura, e seu controle pode ser eficientemente realizado pelo controle químico e genético (Zambolim et al., 1999).

Apesar da eficiência dos fungicidas, o desenvolvimento e uso de cultivares resistentes é economicamente a melhor alternativa para o controle da doença (Waller et al., 2008). No entanto, a obtenção de cultivares resistentes tem sido um constante desafio para os melhoristas, uma vez que, ao longo do tempo, as plantas podem tornar-se suscetíveis

a novas raças do patógeno (Várzea & Marques, 2005), dificultando assim o controle da doença pelo uso dessas cultivares (Zambolim et al., 2005).

Até o momento, foram identificados nove genes maiores de resistência em plantas de café de diferentes espécies, caracterizados pela sigla *SH*. Esses genes de resistência foram encontrados, principalmente, em *C. arabica* (*SH1*, *SH2*, *SH4*, *SH5*), *C. canephora* (*SH6*, *SH7*, *SH8*, *SH9*) e *C. liberica* (*SH3*). Os genes *SH6*, *SH7*, *SH8*, e *SH9* também foram encontrados em derivados do Híbrido de Timor e Icatu, ambos híbridos interespecíficos entre *C. arabica* e *C. canephora* (Bettencourt & Noronha-Wagner, 1971; Bettencourt & Rodrigues Júnior, 1988; Noronha-Wagner & Bettencourt, 1967; Rodrigues-Junior et al., 1975). A existência de outro(s) gene(s) maior(es) de resistência como em derivados de “Híbrido de Timor” e em “Icatu” têm sido confirmados devido à manutenção de resistência a novas raças de ferrugem de alguns cafeeiros portadores dos genes *SH5*, *SH6*, *SH7*, *SH8* e *SH9* (Rodrigues-Junior et al., 2000).

A quebra de resistência por novas raças de ferrugem em muitas cultivares antes consideradas resistentes como as do germoplasma Catimor vem ocorrendo em várias regiões do mundo. As raças fisiológicas de ferrugem existentes já quebraram quase todos os genes *SH* de resistência (Várzea et al., 2002). Atualmente já foram caracterizadas mais de 45 raças fisiológicas de ferrugem no mundo, portadoras dos nove genes de virulência (*v1* até *v9*), sozinhos ou em combinações. Algumas raças apresentam um grande espectro de virulência como a raça XXXIX, com sete genes de virulência (*v2*, *v4*, *v5*, *v6*, *v7*, *v8*, *v9*), isolada de amostras provenientes da Índia (Várzea & Marques, 2005).

O melhoramento genético visando a resistência à ferrugem vem sendo realizados por vários institutos de pesquisa do Brasil utilizando como fontes de resistência os cafeeiros dos germoplasmas Sarchimor, “Catimor”, “Catindu”, “Icatu”, “Catuai” e outros. Muitas cultivares desse germoplasma apresentavam resistência completa à ferrugem, porém, atualmente, possuem diferentes níveis de resistência ou são suscetíveis devido ao surgimento de novas raças.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência à ferrugem em cultivares de café desenvolvidas pelos institutos de pesquisa do Brasil em dois locais no Norte do Paraná.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados em campo nos municípios de Londrina e Congonhinhas no norte do Estado do Paraná (Brasil). Em Londrina foi instalado na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (23° 22' S, 51° 10' W) em solo do tipo Latossolo Vermelho distroférico, a 585 m de altitude, com temperatura média anual de 20,8 °C. Em Congonhinhas foi instalado na Fazenda Experimental Serinha II (23° 30' S, 50° 10' W) em solo do tipo Latossolo Vermelho distroférico, a 750 m de altitude, com temperatura média anual de 19,5 °C.

As cultivares avaliadas foram desenvolvidas pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais/Universidade Federal de Viçosa (EPAMIG/UFV), Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e MAPA/Fundação PROCAFÉ (Tabela 1). Como padrão resistente foi utilizada a cultivar Iapar- 59 e como padrões suscetíveis foram usadas as cultivares Catuai Vermelho IAC-144 e Bourbon Amarelo.

Os experimentos foram instalados no mês de outubro e novembro de 2006, em Congonhinhas e Londrina respectivamente, no espaçamento médio de 0,75 m entre plantas e 2,5 m entre fileiras, no delineamento experimental em blocos ao acaso com três repetições e parcelas de 10 plantas. Em Congonhinhas a avaliação de resistência à ferrugem foi realizada somente no ano de 2010. Em Londrina essas avaliações foram em 2009 e 2010.

As avaliações da resistência foram para a população local de raças de ferrugem presentes em Londrina e em Congonhinhas, em condições de alta intensidade da doença em campo. No experimento em Congonhinhas foi realizada uma avaliação em julho de 2010 (46 meses após o plantio). A avaliações em Londrina foram em julho de 2009 (33 meses após plantio) e outra em julho de 2010 (46 meses após o plantio) Para avaliar a intensidade da ferrugem foi utilizada uma escala de notas variando de 1 a 5, onde: nota 1 = plantas sem lesões cloróticas nas folhas; nota 2 = número de lesões por folha, em média, entre 1 e 4, sem esporulação; nota 3 = número de lesões com esporos por folha entre 1 e 10 e com 1 % a 10 % das folhas com esporulação; nota 4 = número de lesões com esporos por folha entre 11 e 20 e com 11 % a 35 % das folhas com esporulação; nota 5 = mais de 20 lesões com esporos por folha e mais de 35 % das folhas com esporulação. A avaliação foi desde o terço inferior até o terço superior do cafeeiro.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por Scott-knott à 5% de significância, utilizando o programa estatístico Genes (Cruz, 2001).

**Tabela 1.** Descrição das cultivares de café arábica avaliadas nos experimentos instalados no norte do Paraná para a avaliação da resistência à ferrugem.

Cultivares	Descrição	Instituição
Araponga MG 1	“Catuai” x “Híbrido de Timor”	Epamig/ UFV
Catiguá MG 1	“Catuai” x “Híbrido de Timor”	Epamig/ UFV
Catiguá MG 2	“Catuai” x “Híbrido de Timor”	Epamig/ UFV
Oeiras MG 6851	“Catimor”	Epamig/ UFV
Paraíso H-419-10-6-2-5-1	“Catuai” x “Híbrido de Timor”	Epamig/ UFV
Paraíso H-419-10-6-2-10-1	“Catuai” x “Híbrido de Timor”	Epamig/ UFV
Paraíso H-419-10-6-2-12-1	“Catuai” x “Híbrido de Timor”	Epamig/ UFV

H-419-3-3-7-16-4-1	“Catuaí” x “Híbrido de Timor”	Epamig/ UFV
Pau Brasil MG 1	“Catuaí” x “Híbrido de Timor”	Epamig/ UFV
Sacramento MG 1	“Catuaí” x “Híbrido de Timor”	Epamig/ UFV
Bourbon Amarelo	“Bourbon Vermelho” x “Amarelo de Botucatu”	IAC
Catuaí Vermelho IAC 144	“Mundo Novo” x “Caturra”	IAC
Obatã IAC 1669-20	“Sarchimor” x “Catuaí”	IAC
Tupi IAC 1669-33	“Sarchimor”	IAC
Iapar-59	“Sarchimor”	IAPAR
IPR 98	“Sarchimor”	IAPAR
IPR 99	“Sarchimor”	IAPAR
IPR 100	“Catuaí SH2, SH3”	IAPAR
IPR 103	“Catuaí” x “Icatu”	IAPAR
IPR 104	“Sarchimor”	IAPAR
Catuaí Amarelo 2 SL	“Icatu” x “Catuaí”	MAPA/Procafé
Catuaí Vermelho 20/15 cv 476	“Icatu” x “Catuaí”	MAPA/Procafé
Catuaí Amarelo 20/15 cv 479	“Icatu” x “Catuaí”	MAPA/Procafé
Catuaí Amarelo 24/137	“Icatu” x “Catuaí”	MAPA/Procafé
Catuaí Vermelho 785/15	“Icatu” x “Catuaí”	MAPA/Procafé
Acauã	“Sarchimor” x “Mundo Novo”	MAPA/Procafé
Palma II	“Catuaí” x “Catimor”	MAPA/Procafé
Sabiá 398	“Catimor” x “Acaiaí”	MAPA/Procafé

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A intensidade média de ferrugem foi alta nos dois locais como pode ser observado nos padrões suscetíveis, ‘Bourbon Amarelo’ e ‘Catuaí Vermelho IAC 144’. A alta suscetibilidade de ‘Bourbon Amarelo’ pode ser verificada em Congonhinhas, onde foi estatisticamente mais suscetível que ‘Catuaí Vermelho IAC 144’ (Tabela 2).

**Tabela 2.** Notas médias de intensidade da ferrugem em cultivares de café avaliadas em condições de campo nos municípios de Londrina (anos 2009 e 2010) e Congonhinhas (ano 2010).

Cultivar (Descrição) <sup>(1)</sup>	Ferrugem Londrina <sup>(2)</sup>	Ferrugem Congonhinhas. <sup>(2)</sup>
Bourbon Amarelo	3,200 a	5,000 a
Catuaí Amarelo 24/137	2,950 a	3,166 c
Catuaí Vermelho IAC 144	2,866 a	3,666 b
Catuaí Vermelho 20/15 cv 476	2,616 b	3,666 b
Catuaí Vermelho 785/15	2,616 b	3,833 b
Catuaí Amarelo 2 SL	2,450 b	2,666 c
H-419-3-3-7-16-4-1	2,366 b	2,333 c
IPR 100	2,316 b	3,333 b
Oeiras MG 6851	1,950 b	3,166 c
IPR 103	1,700 c	2,666 c
Catuaí Amarelo 20/15 cv 479	1,616 c	3,333 b
Tupi IAC 1669-33	1,583 c	2,333 c
Sabiá 398	1,500 c	2,000 d
Araponga MG 1	1,466 c	2,166 d
IPR 99	1,233 d	1,666 d
Acauã	1,200 d	2,666 c
Catiguá MG 2	1,183 d	1,000 e
Iapar-59	1,150 d	1,000 e
Pau Brasil MG 1	1,150 d	1,333 e
IPR 104	1,133 d	1,333 e
Obatã IAC 1669-20	1,100 d	2,500 c
Palma II	1,100 d	1,000 e
IPR 98	1,083 d	1,000 e
Paraíso H-419-10-6-2-12-1	1,083 d	1,000 e
Sacramento MG 1	1,083 d	1,333 e
Catiguá MG 1	1,016 d	1,000 e
Paraíso H-419-10-6-2-5-1	1,000 d	1,000 e
Paraíso H-419-10-6-2-10-1	1,000 d	1,000 e

<sup>(1)</sup> Cultivares ordenadas decrescentemente conforme a intensidade de ferrugem ocorrida em Londrina.

<sup>(2)</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5%. Escala de notas de 1 a 5 para a avaliação da ferrugem.

No geral, as cultivares derivadas do germoplasma “Catucaí” foram suscetíveis ou apresentaram níveis diferentes de resistência parcial (resistência incompleta). ‘Catucaí Amarelo 24/137’ foi estatisticamente igual aos padrões suscetíveis em Londrina, enquanto que em Congonhinhas a intensidade de ferrugem foi menor que nos padrões suscetíveis, indicando que ainda exista resistência parcial para as raças de ferrugem existentes nesse local. Em Londrina, nas cultivares Catucaí Vermelho 20/15 cv 476, Catucaí Vermelho 785/15 e Catucaí Amarelo 2SL a intensidade da ferrugem foi menor do que nos padrões suscetíveis, porém estatisticamente igual à cultivar IPR 100, considerada suscetível no Estado do Paraná por Sera et al. (2010b). ‘Catucaí Vermelho 20/15 cv 476’, ‘Catucaí Amarelo 20/15 cv 479’, ‘Catucaí Vermelho 785/15’ e ‘IPR 100’ foram estatisticamente iguais ao padrão suscetível ‘Catucaí Vermelho IAC 144’ no município de Congonhinhas, enquanto que ‘Catucaí Amarelo 2SL’ apresentou resistência incompleta similar ao da ‘IPR 103’. Em Londrina, ‘Catucaí Amarelo 20/15 cv 479’ foi parcialmente resistente não diferente da cultivar IPR 103 (“Catucaí”), a qual apresentou um bom nível de resistência parcial em trabalho anterior realizado por Sera et al. (2010b). Esta resistência encontrada em ‘IPR 103’ e ‘Catucaí Amarelo 20/15 cv 479’, provavelmente, é proveniente do “Icatu”, pois diferentes níveis de resistência parcial têm sido frequentemente detectados em plantas do “Icatu” (Monaco & Carvalho, 1975; Eskes & Carvalho, 1983; Eskes & Costa, 1983; Eskes et al., 1990). 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 genes menores parcialmente dominantes. Esses fatores genéticos quando em condição homozigótica ou associados, conferem uma resistência quase completa (Eskes et al., 1990). Outros autores também relataram que ‘Catucaí Amarelo 24/137’, ‘Catucaí Vermelho 20/15 cv 476’, ‘Catucaí Amarelo 20/15 cv 479’, ‘Catucaí Vermelho 785/15’ e Catucaí Amarelo 2SL apresentam resistência parcial à ferrugem (Matiello et al., 2010), porém neste trabalho foi visto que em alguns locais esses genótipos foram tão suscetíveis quanto ‘Catucaí Vermelho IAC 144’ e ‘IPR 100’, dependendo do local. Linhagens do “Catucaí” são atacadas pela ferrugem em diferentes níveis, porém várias não desfolham acentuadamente e o controle químico é facilmente feito pelo uso de fungicidas cúpricos (Matiello et al., 2010).

‘IPR 100’ é do germoplasma “Catucaí SH2,SH3”, porém é provável que não seja portadora do gene SH3, pois em Londrina cafeeiros com esse gene foram completamente resistentes à ferrugem (Sera et al., 2007a; 2010b). ‘IPR 100’ é resistente à raça II (gene v5) de *H. vastatrix*, enquanto que cultivares do germoplasma “Catucaí”, portadores somente do SH5, são suscetíveis (Capucho et al., 2007). Como em Congonhinhas ‘IPR 100’ foi suscetível, estatisticamente igual ao padrão suscetível ‘Catucaí Vermelho IAC 144’, algum gene de resistência do ‘IPR 100’ foi quebrado por alguma raça, diferente da II.

‘Oeiras MG 6851’ foi estatisticamente igual à ‘IPR 103’ em Congonhinhas, indicando que a resistência ainda não foi quebrada completamente nesta cultivar do “Catimor”. Em Londrina, a resistência desta cultivar foi quebrada completamente, pois foi estatisticamente igual à IPR 100. Pereira et al. (2010) relatam que ‘Oeiras MG 6851’ apresenta, predominantemente, reação de resistência vertical às raças de *H. vastatrix* prevaescentes nas regiões cafeeiras de Minas Gerais e que as plantas eventualmente infectadas apresentam resistência horizontal. Outros autores também já observaram a ocorrência da resistência parcial em derivados do Híbrido de Timor com a resistência quebrada nas cultivares Colombia (“Catimor”) (Alvarado, 2005) e IPR 108 (“Sarchimor” x “Catucaí”) (Sera et al., 2010b).

Essa quebra de resistência em derivados do Híbrido de Timor observada na ‘Oeiras MG 6851’ também parece estar ocorrendo em ‘Acauã’ (“Sarchimor” x “Mundo Novo”), ‘Araponga MG 1’ (“Catucaí” x “Híbrido de Timor”), ‘H-419-3-3-7-16-4-1’ (“Catucaí” x “Híbrido de Timor”), ‘IPR 99’ (“Sarchimor”), ‘Obatã IAC 1669-20’ (“Sarchimor” x “Catucaí”), ‘Sabiá 398’ (“Catimor” x “Acaíá”) e ‘Tupi IAC 1669-33’ (“Sarchimor”). Costa et al. (2007) também identificaram progênies de Catimor com resistência completa e outras com resistência parcial à ferrugem. Esses mesmos autores relataram que ‘Catucaí Vermelho 36/6’, ‘Oeiras MG 6851’ e ‘Palma I’ (“Catimor” x “Catucaí”) apresentaram resistência quantitativa à raça II de *Hemileia vastatrix*. Matiello et al. (2005) relatam que ‘Palma I’, ‘Palma II’ e ‘Sabiá 398’ já apresentam algumas plantas atacadas pela ferrugem, porém com desfolha menos intensa.

É possível que nessas cultivares com a resistência parcialmente quebrada possam ser efetuadas seleções visando obter progênies com maior frequência de plantas com resistência completa (notas 1 e 2). Sera et al. (2010a) identificaram progênies das cultivares IPR 99 e IPR 107 (“Sarchimor” x “Mundo Novo”) com porcentagem maior de plantas com resistência completa por meio de cruzamentos testes (progênie a ser testada x genótipo suscetível). Utilizando este mesmo método, Sera et al. (2007b) selecionaram progênies das cultivares Iapar-59 e Tupi IAC 1669-33 com maior número de genes de resistência não quebrados pela população local de raças de ferrugem.

‘Acauã’, ‘Araponga MG 1’, ‘Obatã IAC 1669-20’ e ‘Tupi IAC 1669-33’ são normalmente citadas como sendo resistentes por vários autores (Carvalho et al., 2008; Matiello et al., 2010), porém neste trabalho foi verificado que a quebra de resistência está ocorrendo nessas cultivares. É interessante notar que ‘Acauã’ e ‘Obatã IAC 1669-20’ foram completamente resistentes resistência em Londrina estatisticamente igual ao do padrão ‘Iapar-59’, porém foram parcialmente resistentes em Congonhinhas, no mesmo nível que ‘IPR 103’, indicando que neste último local existem raças de ferrugem com mais genes de virulência. O mesmo ocorreu para a ‘Catucaí Amarelo 20/15 cv 479’ que foi parcialmente resistente em Londrina e suscetível em Congonhinhas.

Entretanto, é possível que essa resistência parcial não seja durável como ocorreu na cultivar Cauvery

(“Catimor”), na qual foi observada resistência parcial somente no início. Em pouco tempo, a suscetibilidade desses cafeeiros e a agressividade da ferrugem aumentaram e, atualmente, esta cultivar é suscetível em condições de campo na Índia (Várzea & Marques, 2005). É provável que a resistência parcial observada nessas cultivares derivadas do “Híbrido de Timor” e do “Catucaí” seja durável, dependendo das raças presentes no local. No IAPAR (Londrina, Paraná, Brasil), ‘IPR 103’ vem apresentando este mesmo nível de resistência parcial durante mais de 12 anos.

As cultivares que apresentaram resistência completa nos dois locais e nos dois anos de avaliação foram: Catiguá MG 1, Catiguá MG 2, Iapar-59, IPR 98, IPR 104, Palma II, Paraíso H-419-10-6-2-5-1, Paraíso H-419-10-6-2-10-1, Paraíso H-419-10-6-2-12-1, Pau Brasil MG 1 e Sacramento MG 1. Todas essas cultivares são derivadas do Híbrido de Timor e confirmaram a resistência relatada por outros autores (Carvalho et al., 2008; Matiello et al., 2010; Pereira et al., 2010; Sera et al., 2010b), com exceção de ‘Palma II’ que já apresentou algumas plantas suscetíveis com pouca desfolha (Matiello et al., 2005). A população do “Híbrido de Timor” possui pelo menos cinco genes dominantes *SH5*, *SH6*, *SH7*, *SH8*, *SH9* (Bettencourt et al., 1992), sendo *SH6* a *SH9* originados de *C. canephora* (Bettencourt & Rodrigues-Junior, 1988). Além destes já identificados, é provável que outros genes de resistência estejam presentes em Híbrido de Timor (Várzea & Marques, 2005). Dois fatores de resistência monogênicos, diferentes de *SH6* a *SH9*, foram detectados no Brasil, um em *C. canephora* cv. Kouillou e outro em “Icatu” (Eskes, 1989). Em outro trabalho realizado em Londrina foi observado que os genes *SH1*, *SH2*, *SH4*, *SH5* e *SH8* já foram quebrados pela população local de raças de ferrugem. Além disso, foi observado que cafeeiros portadores do *SH3*, Híbrido de Timor CIFC 832/1 e CIFC 832/2 foram de resistência completa (Sera et al., 2007a). É provável que essas cultivares que apresentaram resistência completa nos dois locais são portadoras dos genes *SH5*, *SH6*, *SH7*, *SH8* e *SH9* e outros genes de resistência à ferrugem, em diferentes combinações.

## CONCLUSÕES

As cultivares Catiguá MG 1, Catiguá MG 2, Iapar-59, IPR 98, IPR 104, Palma II, Paraíso H-419-10-6-2-5-1, Paraíso H-419-10-6-2-10-1, Paraíso H-419-10-6-2-12-1, Pau Brasil MG 1 e Sacramento MG 1 apresentaram resistência completa à ferrugem em Londrina e em Congonhinhas.

As cultivares derivadas do germoplasma Catucaí foram suscetíveis com diferentes níveis de resistência parcial.

Em vários cafeeiros derivados do “Híbrido de Timor” como no caso da ‘Tupi IAC 1669-33’ foi observada a resistência parcial à ferrugem.

‘Acauã’ e ‘Obatã IAC 1669-20’ apresentaram resistência completa em Londrina, porém foram parcialmente resistentes em Congonhinhas, indicando que diferentes raças de ferrugem ocorreram nesses dois locais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARADO, G. A. Evolution of *Hemileia vastatrix* virulence in Colômbia. In: ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M.; VÁRZEA, V. M. P. (Eds.). **Durable Resistance to Coffee Leaf Rust**. Viçosa: UFV, 2005. p. 99-116.
- BETTENCOURT, A. J.; LOPES, J.; PALMA, S. Factores 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 Híbrido de Timor. **Brotéria Genética**, Lisboa, v. 13, n. 80, p. 185-194, 1992.
- BETTENCOURT, A. J.; NORONHA-WAGNER, M. Genetic factors conditioning resistance of *Coffea arabica* L. to *Hemileia vastatrix* Berk. et Br.. **Agronomia Lusitana**, v. 31, p. 285-292, 1971.
- 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**. London: Elsevier Applied Science, 1988, v.4. p.199-234.
- CAPUCHO, A. S.; ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M.; CAIXETA, E. T.; FRANCHINI, E. de A. A. Avaliação da resistência de cultivares de café à raça II de *Hemileia vastatrix* Berk. et BR. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, 2007. CD-ROM.
- CARVALHO, C. H. S. et al. Cultivares de café arábica de porte baixo. In: CARVALHO, C. H. S. et al. Cultivares de café: Origem, características e recomendações. Brasília: Embrapa Café, 2008. p. 157-224.
- COSTA, M. J. N.; ZAMBOLIM, L.; CAIXETA, E. T.; PEREIRA, A. A. Resistência de progênies de café Catimor à ferrugem. **Fitopatologia Brasileira** v.32, p.121-130. 2007.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.
- ESKES, A. B. Resistance. In: KUSHALAPPA, A. C.; ESKES, A. B. (Eds.). **Coffee rust: epidemiology, resistance and management**. Boca Raton: CRC Press, 1989. p. 171-292.
- ESKES, A. B.; CARVALHO, A. Variation for incomplete resistance to *Hemileia vastatrix* in *Coffea arabica*. **Euphytica**, v. 32, p. 625-637, 1983.
- ESKES, A. B.; COSTA, W. M. Characterization of incomplete resistance to *Hemileia vastatrix* in the Icatu coffee population. **Euphytica**, v.32, p. 649-657, 1983.

- 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**, v. 47, p. 11-19, 1990.
- 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, 2005. p. 443-450.
- MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D.R. **Cultura de Café no Brasil – Manual de Recomendações**. Mapa PROCAFÉ. Varginha, MG: PROCAFÉ, 2010, 542p.
- MONACO, L. C.; CARVALHO, A. Resistência a *Hemileia vastatrix* no melhoramento do cafeeiro. **Ciência e Cultura**, v. 27, p. 1070-1081, 1975.
- NORONHA-WAGNER, M.; BETTENCOURT, A. J. Genetic study of resistance of *Coffea* sp. to leaf rust. I. Identification and behaviour 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.; CARVALHO, G. R.; MOURA, W. M.; BOTELHO, E. C.; REZENDE, J. C.; OLIVEIRA, A. C. B.; SILVA, F. L.; Cultivares: Origem e suas características. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. **Café arábica do plantio a colheita**. Lavras: EPAMIG, 2010. p. 167-221
- RODRIGUES-JUNIOR, C. J.; BETTENCOURT A. J.; RIJO, L. Races of the pathogen and resistance to coffee rust. **Annual Review of Phytopathology**, v. 13, p. 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: INTERNATIONAL SCIENTIFIC SYMPOSIUM ON COFFEE, 2000. **Proceedings**. Bangalore, India: Central Coffee Research Institute, 2000. p.179-193.
- SERA, G. H.; SERA, T.; FONSECA, I. C. B.; ITO, D. S. Resistência à ferrugem alaranjada em cultivares de café. **Coffee Science**, Lavras, v.5, n. 1, p. 59-66, 2010a.
- SERA, G. H.; SERA, T.; FONSECA, I. C. 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**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 547-554, 2010b.
- 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  $S_H3$  gene and others  $S_H$  genes. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 50, n. 5, p. 753-757, 2007a.
- SERA, G. H.; SERA, T.; ITO, D. S.; AZEVEDO, J. A. de; 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**, v. 50, n. 4, p. 565-570, 2007b.
- 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, 2005. p. 53-74.
- 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, 2002. p. 297-320.
- WALLER, J. R.; BIGGER, M.; HILOCKS, R. J. Foliage and shoot diseases. In: WALLER, J. R.; BIGGER, M.; HILOCKS, R. J. **Coffee pests, diseases and their management**. CABI: Wallingford, 2008, p. 171-210.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; PEREIRA, A. A.; CHAVES, G. M. Manejo integrado das doenças do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed). **I ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE**. Viçosa: Editora UFV, 1999. p.134-215.
- ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M.; VALE, F. X. R. do; PEREIRA, A. A.; SAKYAMA, N. S.; CAIXETA, E. T. Physiological races of *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. in Brazil – Physiological variability, current situation and future prospects. In: ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M.; VÁRZEA, V. M. P. (Eds.). **Durable Resistance to Coffee Leaf Rust**. Viçosa: UFV, 2005. p. 75-98.