

## RESISTÊNCIA SIMULTÂNEA À FERRUGEM ALARANJADA E MANCHA AUREOLADA EM LINHAGENS DE CAFÉ ARÁBICA<sup>1</sup>

Valdir Mariucci Junior<sup>2,3</sup>; Marco Aurélio Cardoso Fedato Junior<sup>3</sup>; Nathan Aparecido Nunes Pereira<sup>3</sup>; Angelita Garbossi da Silva<sup>3</sup>; Cintia Oliveira Costa<sup>3</sup>; Lorena Santos Naves de Souza<sup>3</sup>; Inês Cristina de Batista Fonseca<sup>4</sup>; Gustavo Hiroshi Sera<sup>5</sup>

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

<sup>2</sup> Mestrando pela Universidade Estadual de Londrina, Londrina – PR, mariuccivaldir@gmail.com

<sup>3</sup> Bolsistas Consórcio Pesquisa Café / CNPq / Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR)

<sup>4</sup> Docente da Universidade Estadual de Londrina, Londrina – PR, inescbf@uel.br

<sup>5</sup> Pesquisador do IAPAR / Área de melhoramento e genética vegetal, gustavosera@iapar.br

**RESUMO:** A ferrugem alaranjada (FA), causada pelo fungo *Hemileia vastatrix*, e a mancha aureolada (MA), causada pela bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*, são importantes doenças do cafeeiro. A única cultivar de café arábica identificada com alta resistência à MA é a IPR 102, que possui moderada resistência (MR) à FA. Ainda não foram identificadas cultivares de café com alta resistência (AR) à FA e AR à MA. O IAPAR possui várias linhagens derivadas de (Etiópia x Catuaí) x IAPAR 59, as quais ainda não foram avaliadas para resistência à FA e à MA. O objetivo deste trabalho foi selecionar linhagens F<sub>5</sub> com potencial produtivo e resistência simultânea à FA e à MA. O experimento foi instalado a campo em novembro de 2014 no IAPAR, em Londrina, PR, com espaçamento de plantio de 2,50m x 0,50m. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com três repetições e parcelas de 10 plantas. Foram avaliadas 16 linhagens F<sub>5</sub> de (Etiópia E061 x Catuaí Vermelho IAC-46) x IAPAR 59, além das cultivares IPR 103, IPR 107, IAPAR 59 e Catuaí Vermelho IAC-99, utilizadas como padrões para comparação de produtividade. Os controles AR à FA foram IPR 107 e IAPAR 59 e para o suscetível (S), utilizou-se Catuaí. Como controle MR para MA foi utilizado IAPAR 59 e como S o Catuaí. Em maio dos anos 2017 e 2018 foram avaliadas as variáveis produtividade (sacas beneficiadas/ha) e severidade da FA. Em janeiro de 2016 foi avaliada a variável severidade da MA. Para FA e MA, foi utilizada uma escala de 1 a 5, sendo 1 para plantas mais resistentes e 5 para plantas mais suscetíveis. Os dados foram analisados pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott a 5%. Os controles IAPAR 59 e IPR 107 foram AR à FA, enquanto que IPR 103 apresentou resistência intermediária e Catuaí foi S. Sobre a resistência à MA, o IAPAR 59 foi resistente, enquanto que, IPR 103 e IPR 107 apresentaram resistência intermediária e Catuaí foi S. Todas linhagens, com exceção da n° 5, foram AR à FA e MA, sendo que a fonte de resistência à FA foi IAPAR 59 e para resistência à MA foram IAPAR 59 e Etiópia E061. Das 16 linhagens, 11 foram simultaneamente resistentes às duas doenças e não diferiram estatisticamente para produtividade, quando comparado com as cultivares IAPAR 59, IPR 107 e IPR 103, e foram mais produtivas do que o controle Catuaí. Essa última é a cultivar mais plantada no Brasil e é S para FA e MA. As 11 linhagens serão avançadas para geração F<sub>6</sub> e possuem grande potencial de se tornarem novas cultivares com alta produtividade e resistência simultânea às duas doenças.

**PALAVRAS-CHAVE:** bactéria, *Coffea*, Etiópia, *Hemileia vastatrix*, *Pseudomonas syringae*.

## SIMULTANEOUS RESISTANCE TO LEAF RUST AND BACTERIAL HALO BLIGHT IN ARABICA COFFEE LINES

**ABSTRACT:** The coffee leaf rust (FA), caused by the fungus *Hemileia vastatrix*, and the bacterial halo blight (MA), by the bacterium *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*, are important diseases of coffee. There's only one Arabica coffee cultivar identified with high resistance to an IPR 102, which has moderate resistance (MR) to FA. There is not coffee cultivars with high resistance (AR) to FA and RA to MA yet. The IAPAR has several lines derived from (Ethiopia x Catuaí) x IAPAR 59, as they have not yet been evaluated for resistance to FA and MA. The objective of this research is select F<sub>5</sub> lines with productive potential and simultaneous resistance to FA and MA. The experiment was installed in Brazil in 2014 at IAPAR, in Londrina, PR, with planting spacing of 2.50m x 0.50m. The experimental design was based on blocks, with three replicates and plots of 10 plants. Sixteen F<sub>5</sub> lines of (Ethiopia E061 x Catuaí Vermelho IAC-46) x IAPAR 59 were evaluated, in addition to the cultivars IPR 103, IPR 107, IAPAR 59 and Catuaí Vermelho IAC-99, which are used as standards for productivity comparison. The AR and FA controls were IPR 107 and IAPAR 59 and for the susceptible (S), using Catuaí. As control MR for MA was used IAPAR 59 and Catuaí as S. In May of 2017 and 2018, the variables productivity (green coffee bags of 60 kg / ha) and were evaluated the severity of AF. In January of 2016, the variable severity of the MA was evaluated. For FA and MA, a scale of 1 to 5 was used, 1 for more resistant plants and 5 for more susceptible plants. Data were confirmed by the Scott-Knott 5%. IAPAR 59 and IPR 107 control plants were AR at FA while IPR 103 was intermediate resistant and Catuaí was S. About the resistance to MA, IAPAR 59 was resistant, while IPR 103 and IPR 107 were intermediate resistant and Catuaí was S. All the lines tested, except for n° 5, were AR to FA and MA, once that the source of resistance to FA was IAPAR 59 and for resistance to MA were IAPAR 59 and Ethiopia E061. Eleven of 16 lines were resistant to the two diseases evaluated and did not differ

statistically to the productivity, when compared to the cultivars IAPAR 59, IPR 107 and IPR 103, and were more productive than the Catuaí control. The latter is the most planted cultivar in Brazil and is S for FA and MA. The 11 lines will be advanced to the next generation to become new cultivars with high productivity and resistance about the two diseases.

**KEY WORDS:** bacteria, *Coffea*, Ethiopia, *Hemileia vastatrix*, *Pseudomonas syringae*.

## INTRODUÇÃO

A ferrugem alaranjada (FA) causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* é considerada a principal doença do café no mundo, provocando perdas na produção que variam de 35 % a 50 %, dependendo de vários fatores como o estado nutricional da planta, suscetibilidade do cultivar, carga pendente, umidade do ambiente (ZAMBOLIM et al., 1997).

A doença mancha aureolada (MA) do cafeeiro é causada pela bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* foi relatada pela primeira vez no ano de 1955, em cafezal localizado no município de Garça, Estado de São Paulo, com sintomas em folhas, ramos e frutos (AMARAL et al., 1956). Essa doença tornou-se fator limitante para o cultivo do café em regiões mais frias e expostas ao vento, principalmente nas lavouras em formação ou recém-podadas, e em viveiros, principalmente nas regiões produtoras dos Estados do Paraná, São Paulo e Minas Gerais (MOHAN et al., 1978; PATRÍCIO et al., 2010; ZOCCOLI et al., 2011).

O uso de cultivares resistente à FA e à MA é uma das medidas de controle mais eficientes, pois evita ou diminui a necessidade de aplicação de fungicidas e bactericidas, o que leva às diminuições dos custos produção e das contaminações ambiental e humana por agroquímicos, além de reduzir as perdas de produção provocadas nos casos de controle químico inadequado.

Alta resistência à FA é encontrada em cafeeiros derivados do Sarchimor como IAPAR 59, IPR 107, Paraíso e Tupi IAC 1669-33 (PEREIRA & BAIÃO, 2015). A única cultivar de café arábica identificada com alta resistência à MA é a IPR 102, que possui moderada resistência (MR) à FA (SERA et al., 2017). Ainda não foram identificadas cultivares de café com alta resistência (AR) à FA e AR à MA. Cafeeiros silvestres da Etiópia são uma importante fonte de alta resistência à MA (MOHAN et al., 1978). O IAPAR possui várias linhagens derivadas de (Etiópia x Catuaí) x IAPAR 59, as quais ainda não foram avaliadas para resistência à FA e à MA. O objetivo deste trabalho foi selecionar linhagens F5 com potencial produtivo e resistência simultânea à FA e à MA.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado a campo em novembro de 2014 no IAPAR, em Londrina, PR (temperatura média anual = 21,1°C; altitude = 580 m), com espaçamento de plantio de 2,50m x 0,50m. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com três repetições e parcelas de 10 plantas.

Foram avaliadas 16 linhagens F5 de (Etiópia E061 x Catuaí Vermelho IAC-46) x IAPAR 59, além das cultivares IPR 103, IPR 107, IAPAR 59 e Catuaí Vermelho IAC-99, utilizadas como padrões para comparação de produtividade. Os controles AR à FA foram IPR 107 e IAPAR 59 e para o suscetível (S), utilizou-se Catuaí. Como controle MR para MA foi utilizado IAPAR 59 e como S o Catuaí. No acesso silvestre da Etiópia E061, Mohan et al. (1978) identificou 50% de plantas resistentes e 50% moderadamente suscetíveis, indicando que estavam com a resistência em heterozigose.

Em maio dos anos 2017 e 2018 foram avaliadas as variáveis produtividade (sacas beneficiadas de 60Kg/ ha) (PROD) e severidade da FA. Em janeiro de 2016 foi avaliada a variável severidade da MA. As severidades da FA e da MA foram avaliadas em condições de infecção natural.

A produção foi baseada no volume em litros de frutos cereja por planta. Os dados de PROD foram convertidos em sacas beneficiadas de 60 kg/hectare, com base no espaçamento, utilizando a seguinte fórmula:  $PROD = V.N/500$ , onde V foi a produção média por planta em litros de café e N foi o número de plantas por hectare, calculado com base no espaçamento das plantas. Nesta fórmula foi utilizado o fator 500, pois conforme Bartholo et al. (1989), 450 a 500 litros de café cereja rende 60 kg de café beneficiado.

Para severidade da FA foi utilizada uma escala de notas variando de 1 a 5, onde: nota 1 = plantas sem lesões cloróticas nas folhas; 2 = plantas com lesões que variam de “flecks” a cloroses na área infectada, mas sem a formação de uredósporos; nota 3 = pústulas uredospóricas em pequenas quantidades (1-25% das folhas), geralmente no terço inferior, com menor severidade no terço médio; nota 4 = pústulas uredospóricas em 26 - 50% das folhas, geralmente no terço inferior e médio, com início de queda de folhas; nota 5 = pústulas uredospóricas em mais de 50% das folhas, desde o terço inferior até o terço superior, com elevada intensidade de queda de folhas (SHIGUEOKA et al., 2014).

Para severidade da MA foi utilizada uma escala de notas de 1 a 5, onde: 1 = folhas sem lesões necróticas; 2 = 0,01 a 3% das folhas com lesões necróticas pequenas (até 0,5 cm) com halos amarelados; 3 = 3,01 a 15% de folhas com lesões pequenas e médias (até 1 cm), com possível de presença de folhas com 1% de lesões grandes (maior que 1 cm); 4 = 15,01 a 30% de folhas com lesões pequenas a grandes; 5 = mais que 30% das folhas com lesões pequenas a grandes, com possível seca de ponteiros dos ramos. A severidade foi avaliada em toda a planta, do terço superior até o terço inferior da copa (SERA et al., 2017).

Os dados da média dos dois anos de avaliação das variáveis PROD e FA foram utilizados para efetuar análise de variância e teste de agrupamento de médias Scott-Knott a 5%. Para a variável MA foi utilizado o mesmo teste, porém com base nos dados do ano de 2016.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os controles IAPAR 59 e IPR 107 foram AR à FA, enquanto que IPR 103 apresentou resistência intermediária e Catuaí foi S, da mesma forma que foram encontrados no estudo de Sera et al. (2010). Para resistência à MA, o IAPAR 59 foi resistente, enquanto que, IPR 103 e IPR 107 apresentaram resistência intermediária e Catuaí foi S. No estudo de Ito et al. (2008), plantas jovens em campo de IAPAR 59 e IPR 103 apresentaram resistência moderada, enquanto que IPR 107 e Catuaí foram suscetíveis.

Todas linhagens, com exceção da nº 5, foram AR à FA e MA, sendo que a fonte de resistência à FA foi IAPAR 59 e para resistência à MA foram IAPAR 59 e Etiópia E061. Das 16 linhagens, 11 foram simultaneamente resistentes às duas doenças e não diferiram para produtividade quando comparado com as cultivares IAPAR 59, IPR 107 e IPR 103, além de serem mais produtivas do que o controle Catuaí. Essa última é a cultivar mais plantada no Brasil e é S para FA e MA.

Atualmente, no Brasil, somente IPR 102 possui alto nível de resistência à MA e possui moderada resistência à FA (SERA et al., 2017). Portanto, as 11 linhagens serão avançadas para geração F6 e possuem grande potencial de se tornarem novas cultivares com alta produtividade e resistência simultânea às duas doenças.

Tabela 1. Linhagens F<sub>5</sub> de (Etiópia E061 x Catuaí Vermelho IAC-46) x IAPAR 59 selecionadas para avanço de geração e médias das variáveis produtividade em sacas beneficiadas de 60 Kg por hectare (PROD), severidades da ferrugem alaranjada (FA) e da mancha aureolada (MA), avaliadas em Londrina-PR no espaçamento 2,50 x 0,50m.

Linhagens	PROD <sup>(1,2,3)</sup>	FA <sup>(1,2)</sup>	MA <sup>(1,4)</sup>
IPR 107	50,99 a	1,00 a	1,98 b
3 *	41,71 a	1,00 a	1,00 a
10 *	38,51 a	1,00 a	1,00 a
12 *	36,11 a	1,00 a	1,00 a
6 *	35,63 a	1,00 a	1,00 a
8 *	35,36 a	1,00 a	1,00 a
IAPAR 59	34,93 a	1,00 a	1,46 a
2 *	32,96 a	1,03 a	1,00 a
4 *	31,73 a	1,22 a	1,03 a
14 *	29,87 a	1,06 a	1,00 a
IPR 103	29,76 a	1,96 b	2,13 b
15 *	28,37 a	1,03 a	1,00 a
11 *	28,16 a	1,00 a	1,03 a
1 *	27,47 a	1,00 a	1,03 a
CATUAÍ	25,33 b	2,45 c	3,35 c
13	22,56 b	1,13 a	1,03 a
16	22,08 b	1,03 a	1,00 a
7	20,85 b	1,00 a	1,00 a
9	19,04 b	1,00 a	1,00 a
5	15,52 b	1,27 a	2,33 b
<b>Média geral</b>	30,35	1,16	1,32
<b>CV(%)</b>	8,42	0,37	0,64

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott a 5%. Dados transformados em  $\sqrt{x}$ .

<sup>2</sup> Média dos dados das avaliações de 2017 e 2018

<sup>3</sup> Produção em sacas beneficiadas de 60 kg / ha.

<sup>4</sup> Avaliação no ano de 2016.

\* Linhagens selecionadas para avanço de geração.

## CONCLUSÕES

1 - Foram selecionadas 11 linhagens com grande potencial de se tornarem novas cultivares com alta produtividade e resistência simultânea à ferrugem alaranjada e à mancha aureolada.

## AGRADECIMENTOS

Apoio financeiro do Consórcio Pesquisa Café e ao órgão financiador CNPq.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, J. F.; TEIXEIRA, G. C.; PINHEIRO, E. D. A bactéria causadora da “Mancha Aureolada” do cafeeiro. *Arquivos do Instituto Biológico*, 23: 151-155, 1956.
- BARTHOLO, G. F.; MAGALHÃES-FILHO, A. A. R. de; GUIMARÃES, P. T. G.; CHALFOUN, S. M. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. Informe agropecuário. *Café: normas e coeficientes técnicos*, Belo Horizonte, ano 14, n. 162, p. 33-44, 1989.
- ITO, D.S.; SERA, T.; SERA, G.H.; GROSSI, L.; KANAYAMA, F.S. Resistance to bacterial blight in arabica coffee cultivars. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 8: 99-103, 2008.
- MOHAN, S. K.; CARDOSO, R. M. L.; PAIVA, M.A. Resistência em germoplasma de *Coffea* ao crestamento bacteriano incitado por *Pseudomonas garcae* AMARAL et al. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 13: 53-64, 1978.
- PATRÍCIO, F. R. A.; BERIAM, L. O. S.; ROSSI, A.; MORAES, A.; ALMEIDA, I. M. G. Controle químico da mancha aureolada em uma região montanhosa. *Tropical Plant Pathology*, 35, supl.: S119, 2010.
- PEREIRA, A. A.; BAIÃO, A. C. Cultivares. In: SAKIYAMA, N. S.; MARTINEZ, H. E. P.; TOMAZ, M. A.; BORÉM, A. (eds) *Café arábica: do plantio à colheita*. Ed. UFV, Viçosa, 2015. p. 24-45.
- SERA, G. H.; SERA, T.; FAZUOLI, L. C. IPR 102 - Dwarf Arabica coffee cultivar with resistance to bacterial halo blight. *Crop Breeding and Appl Biotechnol.*, 17: 403-407, 2017.
- SERA, G. H.; SERA, T.; FONSECA, I. C. de B.; ITO, D. S. Resistência à ferrugem alaranjada em cultivares de café. *Coffee Science*, 5: 59-66, 2010.
- SHIGUEOKA, L. H.; SERA, G. H.; SERA, T.; FONSECA, I. C. de B.; MARIUCCI JUNIOR, V.; ANDREAZI, E.; CARVALHO, F. G.; GARDIANO, C. G.; CARDUCCI, F. C. Selection of Arabic coffee progenies with rust resistance. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 14: 88-93, 2014.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; PEREIRA, A. A.; CHAVES, G.M. *Café (Coffea arabica L.): Controle de doenças causadas por fungos, bactérias e vírus*. In: Vale, F.X.R.; ZAMBOLIM, L. (eds.). *Controle de doenças de plantas*. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, 1997. p.83-180.
- ZOCCOLI, D. M.; TAKATSU, A.; UESUGI, C. H. Ocorrência de mancha aureolada em cafeeiros na Região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. *Bragantia*, 70: 843-849, 2011.