

## LINHAGENS DE CAFÉ ARÁBICA DERIVADAS DA SÉRIE BA COM RESISTÊNCIA À FERRUGEM ALARANJADA <sup>1</sup>

Lorena Santos Naves de Souza<sup>2</sup>; Angelita Garbossi da Silva<sup>2</sup>; Luciana Harumi Shigueoka<sup>2</sup>; Fernando Cesar Carducci<sup>2</sup>; Carlos Theodoro Motta Pereira<sup>2</sup>; Kawana Silva Bortolato<sup>2</sup>; Cintia Oliveira Costa<sup>2</sup>; Gustavo Hiroshi Sera<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup> Bolsistas Consórcio Pesquisa Café/ CNPq/ IAPAR

<sup>3</sup> Pesquisador do IAPAR/ Área de Melhoramento e Genética Vegetal. Email para correspondência: gustavosera@iapar.br

**RESUMO:** A doença ferrugem alaranjada (*Hemileia vastatrix*) é a principal doença do café. Cafeeiros arábicos da série BA possuem introgressão da espécie *Coffea liberica* e possuem características favoráveis como alta resistência à ferrugem devido à presença do gene  $S_H3$ , tolerância à seca e resistência ao nematoides. O IAPAR possui linhagens derivadas da série BA em diferentes gerações de autofecundação, as quais ainda não foram caracterizadas agronomicamente. Portanto, o objetivo desse estudo foi selecionar linhagens derivadas da série BA com resistência a ferrugem e caracteres agrônômicos desejáveis. O experimento em campo foi instalado em outubro de 2016 no IAPAR em Londrina, PR. O delineamento experimental utilizado foi em DBC com três repetições e 10 plantas por parcela, no espaçamento 2,75 x 0,60m. Foram avaliadas 27 linhagens derivadas de cafeeiros BA-10 e BA-21. Essas linhagens estão em diferentes gerações de autofecundação e foram originadas do cruzamento de BA-10 e BA-21 com diferentes cultivares como Catuaí, Mundo Novo, Acaiaí e Geisha. IPR 107 foi o padrão altamente resistente à ferrugem, enquanto que IPR 100 e Catuaí foram os padrões suscetíveis. As três cultivares foram utilizadas como padrões comparativos de produtividade e índices de desenvolvimento vegetativo (IDV) e de nutrição foliar (INF). Em março de 2019, foram avaliadas as variáveis: produtividade (sacas beneficiadas/ha), IDV, INF e resistência à ferrugem alaranjada (FA). Para IDV foi utilizada uma escala de notas de 1 a 10, sendo 1 para plantas raquíticas com troncos e ramos finos e baixa intensidade de ramificações plagiotrópicas e 10 para plantas grandes com troncos e ramos grossos e alta intensidade de ramificações plagiotrópicas. O INF foi avaliado por meio de uma escala de 1 a 10, onde 1 foram plantas com folhas amarelas e 10 para plantas com folhas verde escuras com aspecto brilhante. Para FA foi utilizada uma escala de notas de 1 a 5, sendo 1 as plantas mais resistentes e 5 para as mais suscetíveis. Na análise estatística das variáveis, foi aplicado o teste de médias Tukey a 5%. Das 27 linhagens, foram identificadas 24 altamente resistentes à ferrugem que não diferiram de IPR 107, além de diferirem dos controles suscetíveis, indicando que podem ter o gene  $S_H3$  originado dos cafeeiros da série BA.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Coffea* spp., *Hemileia vastatrix*, melhoramento.

### BA SERIES ARABICA COFFEE LINES WITH LEAF RUST RESISTANCE

**ABSTRACT:** The leaf rust (LR) disease (*Hemileia vastatrix*) is the main disease of coffee crop. Arabica coffee plants derivative from BA series have *Coffea liberica* introgression and they have favorable traits such as high resistance to rust due to the presence of  $S_H3$  gene, drought tolerance and resistance to nematodes. IAPAR has BA-derived lines in different generations of self-pollination, which have not yet been characterized agronomically. Therefore, the aim of this study was to select lines derived from the BA series with resistance to rust and desirable agronomic traits. The field experiment was installed in October 2016 at IAPAR in Londrina, PR. The experimental design used was DBC with three replications and 10 plants per plot, with a spacing of 2.75 x 0.60 m. Twenty-seven lines derived from coffee plants BA-10 and BA-21 were evaluated. These lines are in different generations of self-pollination and originated from the crosses of BA-10 and BA-21 with different cultivars such as Catuaí, Mundo Novo, Acaiaí and Geisha. IPR 107 was the highly resistant to rust check, while IPR 100 and Catuaí were the susceptible to rust. The three cultivars were used as checks for yield, vegetative development index (VDI) and foliar nutrition index (FNI). In March 2019, the following variables were evaluated: yield (green coffee bags of 60kg/ ha), VDI, FNI and resistance to LR. For VDI a scale of grades 1 to 10 was used, 1 for stunted plants with thin trunks and branches and low intensity of plagiotropic branches and 10 for large plants with thick trunks and branches and high intensity of plagiotropic branches. The FNI was evaluated on a scale of 1 to 10, where 1 were plants with yellow leaves and 10 plants with dark green leaves with a bright appearance. For LR severity, a scale of grades 1 to 5 was used, with 1 being the most resistant and 5 being the most susceptible plants. In the statistical analysis of the variables, the Tukey mean test was applied at 5%. Of the 27 lines, 24 high resistant to rust lines were identified that did not differ from IPR 107, besides differing from the susceptible checks, indicating that they may have the  $S_H3$  gene originated from BA series coffees.

**KEY WORDS:** *Coffea* spp., *Hemileia vastatrix*, breeding.

## 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).

Os danos mais graves provocados ao cafeeiro pela FA são a desfolhas, que ocorrem antes da indução floral ou durante o desenvolvimento dos frutos, respectivamente, ocasionam à redução da floração e à má formação dos grãos (GODOY et al., 1997). O uso de cultivares resistente à FA é uma das medidas de controle mais eficientes, pois evita ou diminui a necessidade de aplicação de fungicidas, 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.

Os genes de efeito principal que promovem alto nível de resistência à FA são  $S_H1$ ,  $S_H2$ ,  $S_H3$ ,  $S_H4$ ,  $S_H5$ ,  $S_H6$ ,  $S_H7$ ,  $S_H8$ ,  $S_H9$ ,  $S_H?$ , os quais podem ser quebrados pelos correspondentes genes de virulência  $v1$  a  $v?$  das raças fisiológicas de *H. vastatrix* (BETTENCOURT & RODRIGUES-JUNIOR, 1988).

O  $S_H3$  vem sendo utilizado em vários programas de melhoramento do Brasil, pois esse gene ainda não foi quebrado pelas raças presentes nesse país (SERA et al., 2007). O  $S_H3$  supostamente é derivado de *C. liberica*, pois foi caracterizado nas seleções indianas S.288, S.333, S.353 4/5 e Séries B.A. derivadas dos cafeeiros tetraplóides S.26 e S.31 (*C. arabica* x *C. liberica*) (NORONHA-WAGNER & BETTENCOURT, 1967; BETTENCOURT & NORONHA-WAGNER, 1971). Além da alta resistência à FA (FAZUOLI et al., 2005), cafeeiros da série BA possuem tolerância à seca (MAZZAFERA & CARVALHO, 1987) e, portanto, são importantes genótipos nos programas de melhoramento. O IAPAR possui linhagens derivadas da série BA em diferentes gerações de autofecundação, as quais ainda não foram caracterizadas agronomicamente. Portanto, o objetivo desse estudo foi selecionar linhagens derivadas da série BA com resistência a ferrugem e caracteres agrônômicos desejáveis.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento em campo foi instalado em outubro de 2016 no IAPAR em Londrina, PR (temperatura média anual = 21,1°C; altitude = 580m). O delineamento experimental utilizado foi em DBC com três repetições e 10 plantas por parcela, no espaçamento 2,75 x 0,60m.

Foram avaliadas 27 linhagens derivadas de cafeeiros BA-10 e BA-21. Essas linhagens estão em diferentes gerações de autofecundação e foram originadas do cruzamento de BA-10 e BA-21 com diferentes cultivares como Catuaí, Mundo Novo, Acaí e Geisha. As cultivares IPR 100, IPR 107 e Catuaí Vermelho IAC-99 foram os controles, sendo IPR 107 o padrão de resistência à ferrugem, enquanto que IPR 100 e Catuaí foram os padrões suscetíveis à ferrugem. As três cultivares foram utilizadas como padrões comparativos de produtividade e índices de desenvolvimento vegetativo (IDV) e de nutrição foliar (INF).

Em março de 2019, foram avaliadas as variáveis: produtividade (sacas beneficiadas de 60Kg/ha), IDV, INF e resistência à ferrugem (FA). Para IDV foi utilizada uma escala de notas de 1 a 10, sendo 1 para plantas raquíticas com troncos e ramos finos e baixa intensidade de ramificações plagiotrópicas e 10 para plantas grandes com troncos e ramos grossos e alta intensidade de ramificações plagiotrópicas. O INF foi avaliado por meio de uma escala de 1 a 10, onde 1 foram plantas com folhas amarelas e 10 para plantas com folhas verde escuras com aspecto brilhante.

A severidade da FA foi avaliada em condições de infecção natural em campo, com as raças fisiológicas presentes no local. 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 uredosporos; 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).

Na análise estatística das variáveis, foi aplicado o teste de médias Tukey a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 27 linhagens, 24 foram resistentes à FA e não diferiram de IPR 107, além de diferirem dos controles suscetíveis, indicando que podem ter o gene  $S_H3$  originado dos cafeeiros da série BA. 16 linhagens foram resistentes à ferrugem, apresentaram IDV e INF superior ao dos controles e não diferiram na produtividade em relação aos controles. Neste estudo as linhagens ainda estão na sua primeira produção, porém ainda com baixa produtividade de várias linhagens. Será necessário avaliar pelo menos mais um ano de produção, em conjunto com o IDV e INF para definir quais as linhagens que serão selecionadas e avançadas para próxima geração de autofecundação.

**Tabela 1.** Produtividade em sacas beneficiadas de 60 Kg por hectare (PROD), índice de desenvolvimento vegetativo (IDV), índice de nutrição foliar (INF) e severidade da ferrugem alaranjada (FA) de linhagens derivadas da série BA avaliadas em Londrina-PR, em março de 2019.

<b>Linhagens</b>	<b>PROD<sup>(1)</sup></b>	<b>IDV<sup>(1)</sup></b>	<b>INF<sup>(1)</sup></b>	<b>FA<sup>(1)</sup></b>
1	34,59 a	6,53 a	6,63 a	2,70 b
IPR100	31,21 ab	6,72 a	6,97 a	3,01 b
IPR107	30,09 ab	5,30 b	5,00 b	1,70 c
Catuai V.	25,91 ab	5,91 b	6,00 a	3,08 b
27	23,73 ab	6,66 a	6,43 a	2,66 b
4	22,88 ab	6,57 a	6,53 b	2,07 c
25	19,81 ab	6,75 a	6,78 a	3,80 a
19	19,63 ab	6,98 a	7,37 a	1,78 c
5	18,60 ab	6,42 a	6,68 a	2,42 c
11	18,36 ab	6,63 a	6,90 a	2,12 c
7	14,81 ab	5,11 b	4,76 b	2,16 c
12	14,36 ab	6,25 a	6,49 a	2,04 c
20	14,23 ab	6,70 a	6,66 a	1,69 c
14	13,26 ab	6,45 a	6,56 b	2,35 c
16	12,68 ab	6,10 b	6,42 a	2,07 c
6 Catuai x BA-10	12,06 ab	6,27 a	6,49 a	2,14 c
8	12,01 ab	7,19 a	6,63 a	2,23 c
13	11,83 ab	5,67 b	6,07 a	2,11 c
18	10,40 ab	6,12 b	6,67 a	1,62 c
22	10,24 ab	6,65 a	6,75 a	1,96 c
2	10,24 ab	6,38 a	6,71 a	2,17 c
15	9,49 ab	6,90 a	6,96 a	1,96 c
26	9,35 ab	6,69 a	7,08 a	1,66 c
23	8,93 ab	6,00 b	6,08 a	1,76 c
9 BA-10 x Acaiá IAC 474-7	7,58 ab	7,32 a	6,08 a	1,90 c
10	6,86 ab	6,28 a	6,26 a	2,22 c
3	6,05 ab	6,48 a	6,89 a	1,67 c
21	5,65 ab	6,63 a	6,83 a	1,93 c
24	4,26 b	5,43 b	5,60 b	1,96 c
17	3,34 b	6,72 a	7,05 a	1,75 c
<b>Média geral</b>	14,75	6,39	6,54	2,16
<b>CV%</b>	8,82	4,78	2,74	8,82

<sup>(1)</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. Dados transformados em  $\sqrt{x+1}$ .

## CONCLUSÕES

Foram identificadas 24 linhagens da série BA com alta resistência à ferrugem, similar à cultivar IPR 107.

## AGRADECIMENTOS

Apoio financeiro do Consórcio Pesquisa Café.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BETTENCOURT, A. J.; NORONHA-WAGNER, M. (1971) Genetic factors conditioning resistance of *Coffea arabica* L. to *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. *Agronomia Lusitana*, 31: 285- 292.
- BETTENCOURT, A. J.; RODRIGUES-JUNIOR, C. J. (1988) Principles and practice of coffee breeding for resistance to rust and other disease. Elsevier Applied Science In: CLARKE, R. J.; MACRAE, R. (Eds) *Coffee Agronomy*, v. 4, p. 199-234.
- FAZUOLI, L. C.; OLIVEIRA, A. C. B. DE; TOMA-BRAGHINI, M.; SILVAROLLA, M. B. (2005) 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*. Editora UFV, Viçosa. 137-185.
- GODOY C. V.; BERGAMIN-FILHO, A.; SALGADO, C. L. (1997) 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 ed., v.2.: Agronômica Ceres, São Paulo, Brasil. p. 184-200.
- MAZZAFERA, P. I.; CARVALHO, A. (1987) Produção e tolerância à seca de cafeeiros. *Bragantia*. 46:403-415.
- NORONHA-WAGNER, M.; BETTENCOURT, A. J. (1967) 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.
- SERA, G. H.; SERA, T.; ITO, D. S.; AZEVEDO, J. A. DE; MATA, J. S. DA; DOI, D. S.; RIBEIRO-FILHO, C. (2007) Resistance to leaf rust in coffee carrying *SH3* gene and others *SH* genes. *Brazilian Archives of Biology and*

Technology, 50: 753-757.

SHIGUEOKA, L. H.; SERA, G. H.; SERA, T.; FONSECA, I. C. DE B.; MARIUCCI JÚNIOR, 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. (1997) *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. p.83-180.