

RESISTÊNCIA À FERRUGEM ALARANJADA EM LINHAGENS DE CAFÉ ARÁBICA COM INTROGRESSÃO DE ACESSO DA ETIÓPIA SILVESTRE¹

Kawana Silva Bortolato²; Nathan Aparecido Nunes Pereira²; Marco Aurélio Cardoso Fedato Junior²; Angelita Garbossi da Silva²; Fernando Cesar Carducci²; Carlos Theodoro Motta Pereira²; Valdir Mariucci Junior²; Gustavo Hiroshi Sera³.

¹ Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café

² Bolsistas Consórcio Pesquisa Café/ CNPq/ IAPAR. Email para correspondência: kawana.bortolato@gmail.com

³ Pesquisador do IAPAR/ Área de Melhoramento e Genética Vegetal.

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. O IAPAR possui várias linhagens derivadas de (Etiópia x Catuaí) x IAPAR 59 selecionadas para resistência à MA, as quais ainda não foram avaliadas para resistência à FA. O objetivo deste trabalho foi selecionar linhagens F6 com potencial produtivo e resistência à FA. O experimento foi instalado a campo em outubro de 2016 no IAPAR, em Londrina, PR, com espaçamento de plantio de 2,75m x 0,60m. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com três repetições e parcelas de sete plantas. Foram avaliadas 16 linhagens F6 de (Etiópia E061 x Catuaí Vermelho IAC-46) x IAPAR 59, além das cultivares IPR 102, IPR 107 e Catuaí Vermelho IAC-99, utilizadas como padrões para comparação de produtividade. IPR 107 foi o controle altamente resistente à FA e Catuaí o suscetível. A avaliação foi realizada em março de 2019 e as variáveis analisadas foram: produtividade (sacas beneficiadas/ha), índice de desenvolvimento vegetativo (IDV), índice de nutrição foliar (INF) e severidade da FA. Para o IDV, foi utilizada uma escala de 1 a 10, onde 1 era atribuído a plantas com menor vigor e 10 a plantas mais vigorosas. Na avaliação do INF, foi utilizada escala de 1 a 10, sendo 1 para plantas com folhas de coloração amarelada e 10 para plantas com folhas verde escuras. O IDV e o INF auxiliam na estimativa de produção da próxima safra. Para severidade da FA, 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 médias Tukey a 5%. No geral, todas as linhagens não diferiram das cultivares padrões para produtividade, IDV e INF, indicando que possuem grande potencial produtivo. A linhagem nº 7 foi a mais produtiva, pois foi a única que diferiu da linhagem menos produtiva, porém apresentou o menor IDV e INF, podendo ter relação com sua maior produtividade e indicando uma possível queda na produtividade do próximo ano. Foram identificadas 14 linhagens altamente resistentes à FA, as quais não diferiram do controle resistente e diferiram do controle suscetível. Será necessário avaliar pelo menos mais um ano de avaliação da produtividade, IDV e INF para definir quais são as melhores linhagens que serão avançadas para próxima geração de autofecundação.

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

RESISTANCE TO LEAF RUST IN ARABICA COFFEE LINES WITH INTROGRESSION OF WILD ACCESSION FROM ETHIOPIA

ABSTRACT: The orange rust (FA), caused by the fungus *Hemileia vastatrix*, and the aureolated spot (MA), caused by the bacterium *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*, are important diseases of coffee. The only cultivar of arabica coffee identified with high resistance to MA is IPR 102. IAPAR has several lineages derived from (Ethiopia x Catuaí) x IAPAR 59 selected for resistance to MA, which have not yet been evaluated for resistance to FA. The objective of this work was to select F6 lines with productive potential and resistance to AF. The experiment was installed in the field in October 2016 at IAPAR, in Londrina, PR, with planting spacing of 2.75m x 0.60m. The experimental design was a randomized block design, with three replications and seven plant plots. Sixteen F6 strains of (Ethiopia E061 x Catuaí Vermelho IAC-46) x IAPAR 59 were evaluated, as well as the cultivars IPR 102, IPR 107 and Catuaí Vermelho IAC-99, used as standards for productivity comparison. IPR 107 was highly resistant to FA and Catuaí was susceptible. The evaluation was carried out in March 2019 and the variables analyzed were: productivity (sacks benefited / ha), vegetative development index (IDV), foliar nutrition index (NF) and AF severity. For IDV, a scale from 1 to 10 was used, where 1 was assigned to plants with less vigor and 10 to more vigorous plants. In the evaluation of INF, a scale from 1 to 10 was used, 1 for plants with leaves of yellowish color and 10 for plants with dark green leaves. The IDV and the INF help in the production estimate of the next harvest. For FA severity, a scale of 1 to 5 was used, 1 for more resistant plants and 5 for more susceptible plants. The data were analyzed using the Tukey 5% averages test. In general, all strains did not differ from the standard cultivars for productivity, IDV and INF, indicating that they have great productive potential. Lineage 7 was the most productive, since it was the only one that differed from the less productive lineage, but showed the lowest IDV and INF, which may be related to its higher productivity and indicating a possible fall in productivity next year. Fourteen strains highly resistant to AF were identified, which did not differ from the resistant control and differed from the susceptible control. It will be necessary to evaluate at least one more year of

productivity evaluation, IDV and INF to determine which are the best lineages that will be advanced to the next generation of self-fertilization.

KEY WORDS: *Coffea*, *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).

Os danos mais graves provocados ao cafeeiro pela ferrugem 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).

A doença mancha aureolada (MA) do cafeeiro é causada pela bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* e provoca danos nas folhas, ramos e frutos (Amaral et al., 1956), sendo um fator limitante para o cultivo do café em regiões mais frias e expostas ao vento (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 e 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 selecionadas para alta resistência à MA, as quais ainda não foram avaliadas para resistência à FA. O objetivo deste trabalho foi selecionar linhagens F6 com potencial produtivo e resistência à FA.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado a campo em outubro de 2016 no IAPAR, em Londrina, PR (temperatura média anual = 21,1°C; altitude = 580 m), com espaçamento de plantio de 2,75m x 0,60m. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com três repetições e parcelas de sete plantas.

Foram avaliadas 16 linhagens F₆ de (Etiópia E061 x Catuaí Vermelho IAC-46) x IAPAR 59, além das cultivares IPR 102, IPR 107 e Catuaí Vermelho IAC-99, utilizadas como padrões para comparação de produtividade. IPR 107 foi o controle altamente resistente à FERR e Catuaí o suscetível.

A avaliação foi realizada em março de 2019 e as variáveis analisadas foram: produtividade (sacas beneficiadas de 60 kg/ha), índice de desenvolvimento vegetativo (IDV), índice de nutrição foliar (INF) e severidade da FA. Para o IDV, foi utilizada uma escala de 1 a 10, onde 1 era atribuído a plantas com menor vigor e 10 a plantas mais vigorosas. Na avaliação do INF, foi utilizada escala de 1 a 10, sendo 1 para plantas com folhas de coloração amarelada e 10 para plantas com folhas verde escuras.

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).

A análise de variância, teste Bartlett de homogeneidade das variâncias, teste de normalidade Shapiro-Wilk e teste de médias Tukey a 5% foram realizados por meio do programa R versão 3.3.0 (R Core Team, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O IDV e o INF auxiliam na estimativa de produção da próxima safra. Estudos relatam que os aspectos vegetativos da planta como o IDV e INF utilizados no nosso estudo, são importantes na seleção de cafeeiros para produtividade (Fazuoli, 1977, Severino et al., 2002). No geral, todas as linhagens não diferiram das cultivares padrões para produtividade, IDV e INF, indicando que possuem grande potencial produtivo.

A linhagem n^o 7 foi a mais produtiva, pois foi a única que diferiu da linhagem de menor produção, porém apresentou o menor IDV e INF, podendo ter relação com sua maior produtividade e indicando uma possível queda na produtividade do próximo ano.

Foram identificadas 14 linhagens altamente resistentes à FA, as quais não diferiram do controle resistente e diferiram do controle suscetível. Como já relatado anteriormente, essas linhagens já foram selecionadas em geração de autofecundação anterior para alta resistência à MA, provavelmente herdada do Etiópia E061 que é uma fonte de resistência segundo Mohan et al. (1978). Portanto, essas linhagens possuem grande potencial de se tornarem novas cultivares com resistência simultânea à FA e à MA. Será necessário avaliar pelo menos mais um ano de produção para definir quais linhagens serão avançadas para próxima geração de autofecundação. Se pelo menos tiverem produtividade igual ao dos controles e com resistência simultânea às duas doenças, é bem provável que poderão se tornar novas cultivares.

Tabela 1. Produtividade em sacas beneficiadas de 60kg/ ha (Prod), índice de desenvolvimento vegetativo (IDV), índice de nutrição foliar (INF) e severidade da ferrugem (FA) em linhagens F6 de (Etiópia E061 x Catuaí Vermelho IAC-46) x IAPAR 59 avaliadas em março de 2019, em Londrina, PR.

Linhagem	Prod⁽¹⁾	IDV⁽¹⁾	INF⁽¹⁾	FA⁽¹⁾
7	25,08 a	5,76 b	6,40 b	2,08 b
16	22,02 ab	6,06 ab	6,62 ab	2,18 b
17	21,38 ab	6,61 ab	7,04 ab	2,00 b
10	21,07 ab	6,83 ab	6,90 ab	2,00 b
6	20,76 ab	6,58 ab	7,00 ab	2,23 b
12	19,82 ab	6,17 ab	6,55 ab	2,04 b
5	19,33 ab	6,53 ab	7,01 ab	2,63 ab
8	19,27 ab	6,96 ab	7,00 ab	2,00 b
4	19,17 ab	6,55 ab	6,82 ab	2,10 b
9	18,99 ab	6,40 ab	6,82 ab	2,00 b
Catuaí Vermelho IAC-99	18,77 ab	6,95 ab	7,19 ab	3,26 a
11	18,64 ab	6,39 ab	7,00 ab	2,48 ab
13	18,45 ab	6,80 ab	7,05 ab	2,23 b
3	17,99 ab	7,14 a	7,43 a	2,05 b
IPR 102	17,42 ab	6,66 ab	7,18 ab	2,09 b
15	17,17 ab	6,99 ab	7,24 ab	2,05 b
IPR 107	16,71 ab	6,61 ab	7,08 ab	2,00 b
14	16,40 ab	7,03 ab	7,24 ab	2,06 b
2	15,06 b	7,06 ab	7,39 ab	2,11 b
Média geral	19,14	6,63	7,00	2,17
CV (%)	16,97	2,88	2,04	4,40

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

CONCLUSÕES

Foram identificadas 14 linhagens com alta resistência a ferrugem alaranjada, porém será necessário pelo menos mais um ano de avaliação da produtividade, IDV e INF para definir quais são as melhores.

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.

Fazuoli, L.C. **Avaliação de progênies de café “Mundo Novo” (Coffea arabica L.)**. Piracicaba, 1977. 146 pp (Mestrado – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” USP).

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.

R Core Team (2016) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Comput Vienna.

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.

Severino, L. S.; Sakiyama, N. S.; Pereira, A. A.; Miranda, G. V.; Zambolim, L.; Barros, U. V. Associações da produtividade com outras características agronômicas de café (*Coffea arabica* L. Catimor). *Acta Scientiarum Agronomy*, 24:1467-1471, 2002.

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. 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.