

## SELEÇÃO DE LINHAGENS DE CAFÉ ARÁBICA DERIVADAS DE ICATU IAC 925 X SARCHIMOR IAC 1669-33 RESISTENTES À FERRUGEM ALARANJADA E COM CICLOS PRECOCE E TARDIO <sup>1</sup>

Carlos T. M. Pereira <sup>2</sup>; Fernando C. Carducci <sup>2</sup>; Nathan A. N. Pereira <sup>2</sup>; Kawana S. Bortolato<sup>2</sup>; Cíntia O. Costa <sup>2</sup>; Luciana H. Shigueoka <sup>2</sup>; Lorena S. N. de Souza<sup>2</sup>; Tumoru Sera <sup>3</sup>; Gustavo H. 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. Email para correspondência: carlosthpereira@hotmail.com

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

**RESUMO:** O objetivo desse estudo foi selecionar linhagens F7 com resistência a ferrugem e com ciclo mais precoce que IPR 100. O experimento em campo foi instalado, em outubro de 2016 no IAPAR em Londrina, PR. O delineamento experimental utilizado foi em DBC com quatro repetições e oito plantas por parcela no espaçamento 2,75 x 0,55m. Foram avaliadas 17 linhagens F<sub>7</sub> de Icatu IAC 925 x Sarchimor IAC 1669-33, além de 3 cultivares (IPR 100, IPR 107 e Catuaí Vermelho IAC-99). IPR 107 foi o padrão de resistência à ferrugem, enquanto que IPR 100 e Catuaí foram os padrões de ciclo tardio e suscetível à ferrugem. Em março de 2019, foram avaliadas as variáveis: produtividade (sacas beneficiadas/ha), índice de desenvolvimento vegetativo (IDV), índice de nutrição foliar (INF), ciclo de maturação dos frutos (MAT) e resistência à doença 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 MAT foi utilizada uma escala de 1 a 5, onde 1 foram plantas com ciclo de maturação mais tardio e 5 para as mais precoces. 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 Scott-Knott a 5%. Para produtividade as 17 linhagens não diferiram estatisticamente das variedades comerciais, porém nas variáveis IDV e INF as 17 linhagens foram superiores e diferiram estatisticamente de IPR100, IPR 107 e Catuaí, indicando que provavelmente na próxima safra terão uma produtividade superior. Dessas 17 linhagens, 10 apresentaram resistência a ferrugem, não diferindo estatisticamente do padrão de resistência e 9 linhagens foram mais precoces que o IPR 100 e Catuaí. Foram selecionadas cinco linhagens mais precoces e resistentes à FA, além das quatro de ciclo tardio e resistentes à FA. Essas nove linhagens, apresentaram produtividade similar e maiores IDV e INF quando comparado às cultivares controles, e possuem uma grande chance de serem novas cultivares do tipo linha pura. A linhagem 10 é a que possui o maior potencial e apresentou resistência em homozigose.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Coffea* spp., *Hemileia vastatrix*, IPR 100, melhoramento, nematoides.

## SELECTION OF COFFEE LINES DERIVED FROM ICATU IAC 925 X SARCHIMOR IAC 1669-33 RESISTANT TO COFFEE LEAF RUST WITH EARLY AND LATE CYCLE

**ABSTRACT:** The objective of this study was to select F7 lines with resistance to leaf rust and with an earlier cycle than IPR 100. The field experiment was installed in October 2016 at IAPAR in Londrina, PR. The experimental design used was in DBC with four replications and eight plants per plot in the 2.75 x 0.55m planting spacing. Eighteen Icatu IAC 925 x Sarchimor IAC 1669-33 F7 lines were evaluated, as well as three cultivars (IPR 100, IPR 107 and Catuaí Vermelho IAC-99). IPR 107 was the rust resistance controle, while IPR 100 and Catuaí were the late cycle and susceptible to rust controls. In March 2019, the following variables were evaluated: yield (60Kg green coffee bags/ ha), vegetative development index (VDI), foliar nutrition index (FNI), fruit ripening cycle (RIP) and severity to leaf rust disease (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 for plants with dark green leaves with a bright appearance. For RIP a scale from 1 to 5 was used, where 1 were plants with a later maturation cycle and 5 for the earlier ones. For LR, a scale of grades 1 to 5 was used, with 1 being the most resistant and 5 being the most susceptible. In the statistical analysis of the variables, the Scott-Knott mean clustering test was applied to 5%. For yield, the 17 lines did not differ statistically from the commercial varieties, but in the variables VDI and FNI the 17 lines were superior and statistically different from IPR100, IPR 107 and Catuaí, indicating that probably in the next harvest will have a superior productivity. Of these 17 lines, 10 presented resistance to rust, not statistically differing from the resistance pattern and 9 lines were earlier than the IPR 100 and Catuaí. Five earlier and LR resistant lines were selected, besides the four of late cycle and resistant to LR. These nine lines showed similar yield and higher VDI and FNI when compared to the control cultivars, and they have a great chance of being

new cultivars of the pure line type. Line 10 is the one with the highest potential and presented resistance in homozygosis.

**KEY WORDS:** *Coffea* spp., *Hemileia vastatrix*, IPR 100, breeding, nematodes.

## INTRODUÇÃO

Com grande destaque na economia brasileira, a cafeicultura gera renda e empregos em cinco setores econômicos, como a produção, indústria de torrado e moído, indústria de solúvel, comércio (interno e externo) e consumidor, além de arrecadar taxas e impostos para os governos dos estados e municípios. O café é responsável por significativa geração de divisas para o país, gerando cerca de 3 bilhões de dólares por ano em exportações (Matiello et al., 2016).

A estimativa de produção brasileira de café para a safra 2019, indica que o país deverá colher 50,29 milhões de sacas de 60 quilos com produtividade de 27,63 sacas por hectare. Houve um decréscimo de 17,4% em relação à produção do ano anterior, devido à bienalidade negativa na maioria das regiões produtoras. O café arábica deverá corresponder a 72% da produção, enquanto que o café Conilon corresponderá a 28% da produção nacional, (Conab, 2018).

Com o avanço das tecnologias de manejo, o plantio de café em novas regiões tem crescido nos últimos anos, e a demanda por variedades com épocas de maturação dos frutos diferenciadas se tornou uma variável importante, pois o ciclo de maturação tem interação com o ambiente. Em regiões mais frias, de altitude elevada, variedades de maturação mais precoces se tornam imprescindíveis, pelas baixas temperaturas, a maturação dos frutos do cafeeiro atrasa naturalmente e, nessa condição, se não se utilizar uma variedade mais precoce, a colheita costuma coincidir com as florações para a safra seguinte e também é necessário para facilitar o manejo da colheita e viabilizar a produção de cafés de melhor qualidade e aumento da produtividade (Matiello et al., 2015).

Na cafeicultura a ocorrência de pragas e doenças levam uma lavoura ter uma baixa produtividade e consequentemente prejuízos de grande monta. Considerada a principal doença do café no mundo, a ferrugem alaranjada causada pelo fungo *Hemileia vastatrix*, provoca 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).

O programa de melhoramento genético de café do Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, tem sempre como foco selecionar linhagens produtivas, com resistência a pragas e doenças, atualmente, somente as cultivares de café arábica IPR 100 e IPR 106 são resistentes aos nematoides *Meloidogyne paranaensis* e *M. incognita*, entretanto essas duas são suscetíveis à doença ferrugem alaranjada (*Hemileia vastatrix*) e são de ciclo de maturação dos frutos tardio (Pereira e Baião, 2015). O IAPAR possui linhagens F<sub>7</sub> resistentes a esses dois nematoides, as quais ainda não foram avaliadas para resistência à ferrugem e para ciclo de maturação. Portanto, o objetivo desse estudo foi selecionar linhagens F<sub>7</sub> com resistência a ferrugem e com ciclo mais precoce que IPR 100.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento em campo foi instalado, em outubro de 2016 no IAPAR em Londrina, Pr (temperatura média anual de 21,1°C e altitude = 580m). O delineamento experimental utilizado foi em DBC com quatro repetições e oito plantas por parcela no espaçamento 2,75 x 0,55m. Foram avaliadas 17 linhagens F<sub>7</sub> de Icatu IAC 925 x Sarchimor IAC 1669-33, além de 3 cultivares (IPR 100, IPR 107 e Catuaí Vermelho IAC-99). IPR 107 foi o padrão de resistência à ferrugem, enquanto que IPR 100 e Catuaí foram os padrões de ciclo tardio e suscetível à ferrugem.

Em março de 2019, foram avaliadas as variáveis: produtividade (sacas beneficiadas de 60Kg/ ha), índice de desenvolvimento vegetativo (IDV), índice de nutrição foliar (INF), ciclo de maturação dos frutos (MAT) e severidade da doença 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 MAT foi utilizada uma escala de 1 a 5, onde 1 foram plantas com ciclo de maturação mais tardio e 5 para as mais precoces.

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).

Foi calculada a porcentagem de plantas resistentes à FA, para verificar se as linhagens estão com a resistência em homozigose. Plantas com notas 1 e 2 foram classificadas como resistentes, enquanto que as com notas 3, 4 e 5 como suscetíveis. Na análise estatística das variáveis, foi aplicado o teste de médias Scott-Knott a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como já era esperado IPR 107 apresentou ciclo mais precoce e foi homozigoto resistente à FERR (Tabela 1), com 100% de plantas resistentes (Sera e Sera, 2013) (Tabela 2), enquanto que IPR 100 e Catuaí Vermelho IAC-99 foram tardias (Tabela 1) e suscetíveis à FA (Sera et al., 2017) (Tabela 2). Para o caráter de produtividade as 17 linhagens não diferiram estatisticamente das variedades comerciais, porém nas variáveis IDV e INF as 17 linhagens foram superiores e diferiram estatisticamente de IPR100, IPR 107 e Catuaí, indicando que provavelmente na próxima safra terão uma produtividade superior.

Para a variável severidade da FA, ocorreu a separação em três grupos pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott sendo que 10 linhagens apresentaram resistência a FA, não diferindo estatisticamente do IPR 107 que foi o padrão de resistência e, para o caráter MAT, somente dois grupos sendo que nove linhagens foram mais precoces que o IPR 100 e Catuaí (Tabela 1).

As linhagens nº 3, 7, 12 e 15 foram resistentes à FA e apresentaram IDV e INF maiores do que os controles, porém foram de ciclo tardio. Das nove linhagens mais precoces que IPR 100, cinco (nº 1, 9, 10, 11 e 16) foram resistentes à FA e apresentaram IDV e INF mais altos do que as cultivares controles. Somente as linhagens 10 e 11 foram classificadas como homozigotas resistentes porque apresentaram 100% de plantas resistentes.

Como já relatado anteriormente, atualmente somente IPR 100 e IPR 106 são cultivares de café arábica resistentes aos nematoides *M. paranaensis* e *M. incognita*, porém são suscetíveis à FA e são tardias (Pereira e Baião, 2015). Portanto, as cinco linhagens mais precoces e resistentes à FA, além das quatro de ciclo tardio e resistentes à FA, possuem grande potencial de se tornarem novas cultivares, com destaque para as linhagens 10 e 11 que já estão com a resistência em homozigose. Apesar dessas duas últimas, não diferirem para produtividade em relação à cultivar IPR 100, é possível verificar uma grande diferença entre as linhagens 10 e 11, respectivamente, com 137% e 72% de produção relativa ao IPR 100. Portanto, os esforços do programa de melhoramento do IAPAR serão concentrados na linhagem 10.

Tabela 1: Médias de produtividade em sacas beneficiadas de 60Kg/ha (Prod), índice de desenvolvimento vegetativo (IDV), índice de nutrição foliar (INF), severidade de ferrugem alaranjada (FA) e maturação dos frutos (MAT) em linhagens F<sub>7</sub> de café (*Coffea arabica* L.) avaliadas no campo no IAPAR.

Linhagens	Prod <sup>(1)</sup>	IDV <sup>(1)</sup>	INF <sup>(1)</sup>	FA <sup>(1)</sup>	MAT <sup>(1)</sup>
17	38,09 a	7,87 a	7,46 a	3,12 a	3,65 b
6	33,37 a	7,68 a	7,45 a	3,23 a	3,87 a
3	32,76 a	7,73 a	7,69 a	1,75 c	3,59 b
10	32,44 a	7,61 a	7,78 a	1,30 c	4,17 a
2	31,20 a	7,07 b	6,94 b	3,05 a	4,23 a
IPR 107	29,65 a	6,45 b	6,28 b	1,59 c	4,19 a
5	28,32 a	7,66 a	7,69 a	2,38 b	3,93 a
4	26,60 a	8,17 a	7,71 a	3,26 a	3,41 b
12	25,46 a	8,12 a	8,16 a	1,81 c	3,54 b
1	25,38 a	7,83 a	7,89 a	2,02 c	4,13 a
7	24,77 a	7,58 a	7,66 a	1,45 c	3,43 b
8	24,73 a	7,48 a	7,60 a	2,85 a	3,68 b
13	24,60 a	7,81 a	7,58 a	2,73 b	3,75 b
IPR 100	23,69 a	7,09 b	7,00 b	3,01 a	3,15 b
15	17,01 a	7,87 a	8,21 a	1,11 c	3,68 b
11	16,97 a	7,78 a	8,15 a	1,13 c	3,94 a
9	16,25 a	7,74 a	7,87 a	1,44 c	4,11 a
16	15,45 a	7,54 a	7,82 a	1,58 c	4,05 a
14	14,49 a	8,18 a	8,03 a	2,38 b	3,72 b
Catuaí V.	10,64 a	6,66 b	6,50 b	3,35 a	3,61 b
<b>Média geral</b>	24,59	7,60	7,57	2,23	3,79
<b>CV%</b>	57,56	6,10	6,35	18,05	6,37

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

Tabela 2: Frequência de plantas (%) segundo a escala de notas (1 a 5) de severidade da ferrugem (FA) em linhagens F<sub>7</sub> de café (*Coffea arabica* L.) avaliadas no campo no IAPAR.

Linhagens <sup>(1)</sup>	Frequência de plantas (%) segundo a FA <sup>(2)</sup>				
	1	2	3	4	5
Catuai V. <sup>(3)</sup>	---	---	77,42	22,58	---
4	16,67	13,33	53,33	16,67	---
6	---	9,10	87,87	3,03	---
17	---	---	100	---	---
2	---	13,33	73,33	13,34	---
IPR 100	---	13,33	70,00	16,67	---
8	---	31,25	65,62	3,13	---
13	5,89	29,41	64,70	---	---
14	9,38	40,62	50,00	---	---
5	23,08	38,46	34,61	3,85	---
1	54,83	12,90	29,04	3,23	---
12	46,87	43,75	9,38	---	---
3	40,62	43,75	15,63	---	---
IPR 107 <sup>(4)</sup>	46,67	53,33	---	---	---
16	58,07	32,25	9,68	---	---
7	74,19	16,13	9,68	---	---
9	48,39	41,94	9,67	---	---
10	54,84	45,16	---	---	---
11	88,47	11,53	---	---	---
15	84,84	15,16	---	---	---

<sup>(1)</sup> Tratamentos ordenados decrescentemente com base na nota média de severidade da ferrugem. <sup>(2)</sup> Três traços (—) indicam ausência de plantas com a respectiva nota de severidade da ferrugem. <sup>(3)</sup> padrão suscetível. <sup>(4)</sup> padrão resistente.

## CONCLUSÕES

1 - Foram selecionadas cinco linhagens mais precoces e resistentes à FA, além das quatro de ciclo tardio e resistentes à FA.

2 - Essas nove linhagens, apresentaram produtividade similar e maiores IDV e INF quando comparado às cultivares controles, e possuem uma grande chance de serem novas cultivares do tipo linha pura.

3 - A linhagem 10 é a que possui o maior potencial e apresentou resistência em homozigose.

## AGRADECIMENTOS

Apoio financeiro do Consórcio Pesquisa Café.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira V. 5 - SAFRA 2019 - N.2 - Segundo levantamento MAIO 2019. Disponível em:

[file:///C:/Users/Carlos/Downloads/BoletimZCafZmaioZ2019\\_1.pdf](file:///C:/Users/Carlos/Downloads/BoletimZCafZmaioZ2019_1.pdf) Acesso em: 02 de Jul. de 2019

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 ed., v.2.: Agronômica Ceres, São Paulo, Brasil, 1997. p. 184-200.

Matiello, J. B.; Almeida, S. R.; Ferreira, I.B.; Época de maturação dos frutos é importante na escolha da variedade de café. 2015. Disponível em: <<https://www.cafepoint.com.br/noticias/tecnicas-de-producao/epoca-de-maturacao-dos-frutos-e-importante-na-escolha-da-variedade-de-cafe-95555n.aspx>>. Acesso em: 02 jul. 2019.

Matiello, J. B.; Santinato, R.; Almeida, S. R.; Garcia, A. W. R. Cultura de café no Brasil: Manual de recomendações. Ed. 2015. Varginha, MG. Futurama Editora, 2016.

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, T.; Sera, G. H. IPR 107 – Dwarf arabic coffee cultivar with resistance to coffee leaf rust. Crop Breeding and Applied Biotechnology, 13: 215-217, 2013.

Sera, T.; Sera, G. H.; Fazuoli, L. C.; Machado, A. C. Z.; Ito, D. S.; Shigueoka, L. H.; Silva, S. A. IPR 100 - Rustic dwarf Arabica coffee cultivar with resistance to nematodes *Meloidogyne paranaensis* and *M. incognita*. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 17: 175-179, 2017.

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 Arabica 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.