

RESISTÊNCIA DE HÍBRIDOS ENTRE *COFFEA ARABICA* E *C. EUGENIOIDES* À MANCHA-AUREOLADA

N Arruda^{1,3}, LMR Rodrigues^{1,4}, MG Carneiro^{1,5}, SAL Destéfano², MT Braghini¹, O Guerreiro Filho^{1,6}. ¹Centro de Café Alcides Carvalho, Instituto Agrônomico (IAC), Campinas, SP. ²Instituto Biológico, Campinas, SP. ³Bolsista CAPES ⁴Bolsista INCT/Café. ⁵Bolsista PIBIC/CNPq. ⁶Bolsista CNPq.

A introgressão de genes de espécies exóticas em cultivares de *Coffea arabica* e *C. canephora* realizada a partir de hibridações interespecíficas, constitui importante estratégia de acesso a características desejáveis não disponíveis diretamente aos programas de melhoramento das espécies. No que diz respeito ao melhoramento do café arábica, esta estratégia é dificultada por barreiras genéticas existentes entre as espécies silvestres diploides ($2n = 2x = 22$ cromossomos) e *C. arabica* ($2n = 4x = 44$ cromossomos), que proporcionam, em geral, reduzido número de indivíduos nas hibridações e também, pela complexidade de se reestabelecer características agrônomicas desejáveis em cultivares.

Uma característica que vem sendo estudada em híbridos interespecíficos, devido a existência de variabilidade genética em espécies silvestres, como *C. eugenioides*, é a resistência à mancha-aureolada, doença causada pela bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*, que leva ao aparecimento de lesões necróticas com halo amarelado na superfície foliar. A doença é importante, especialmente em viveiros de mudas, onde a umidade associada à abundância de tecidos jovens proporciona um ambiente ideal para o desenvolvimento do patógeno. Lavouras em formação ou recém-podadas também são sujeitas ao ataque da bactéria, assim como, lavouras em regiões de clima ameno, com altos índices pluviométricos e expostas à ação dos ventos. No Brasil, há relatos de ocorrência da mancha-aureolada em diversas regiões dos estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Rondônia. No exterior, a doença já foi detectada nas regiões de origem de *C. arabica*, assim como, em outras localidades do continente africano e na China. Medidas de controle da mancha-aureolada referem-se à adoção de métodos culturais, tais como, a utilização de mudas sadias e a formação de quebra-ventos, bem como a aplicação de agentes químicos nas lavouras afetadas. Como nenhuma dessas técnicas tem se mostrado muito eficaz, o desenvolvimento de cultivares com resistência genética é a melhor estratégia de manejo da doença por representar vantagens econômicas e ambientais.

Portanto, o presente trabalho objetivou a análise da diversidade genética relacionada à resistência a *P. syringae* pv. *garcae* em progênies de híbridos interespecíficos entre *C. arabica* e *C. eugenioides* visando à seleção de plantas matrizes resistentes, bem como, o avanço de gerações no programa de melhoramento do cafeeiro do IAC.

Material e métodos

Foram avaliadas as descendências de três cafeeiros F₁, um F₂ e dois F₁RC₁ derivados de hibridação interespecífica entre *C. arabica* x *C. eugenioides*, além de quatro progênies de gerações distintas de híbridos complexos envolvendo três ou quatro espécies de *Coffea* e, uma progênie de um híbrido entre *C. canephora* x *C. eugenioides* (Tabela 1), cujos indivíduos encontram-se mantidos no Banco de Germoplasma de *Coffea* do IAC. Sementes de cada planta matriz foram semeadas em areia, sendo as mudas obtidas, transplantadas para tubetes e mantidas em casa de vegetação até atingirem de 4 a 5 pares de folhas. Neste estágio, o primeiro par de folhas de cada indivíduo foi inoculado pelo método da abrasão com lixa embebida em inóculo preparado a partir de suspensão em solução salina (0,85%NaCl) de colônias originárias da linhagem bacteriana IBSBF 1197, de alta agressividade e, ajustado para conter aproximadamente 10⁸ UFC.mL⁻¹. Depois de inoculadas, as plantas foram mantidas em casa de vegetação com irrigação controlada e umidade acima de 70%. A severidade da doença foi avaliada 30 dias após inoculação (DAI), por meio de escala de 0 a 5 pontos, onde: 0 = ausência sintomas ou reações de hipersensibilidade; 1 = início da colonização pela bactéria, até 10% da área inoculada apresentando sintomas da doença; 2 = entre 11 a 25% da área de inoculação com sintomas da doença; 3 = entre 26-50% da área de inoculação com sintomas da doença; 4 = entre 51-75% da área de inoculação com sintomas da doença; 5 = mais que 76% da área inoculada com necrose (Rodrigues et al., 2017).

Resultados e Conclusões

O desenvolvimento da mancha-aureolada foi acompanhado semanalmente até que as plantas da cultivar Catuaí Vermelho IAC 144 apresentassem nota máxima na escala de severidade, o que ocorreu 30 DAI, momento em que todos os genótipos foram avaliados.

Cerca de 85% das plantas da progênie do cafeeiro IAC 1098 da espécie *C. eugenioides* revelaram-se resistentes; duas plantas revelaram-se suscetíveis, apresentando entre 11 a 25% da área de inoculação com sintomas da doença, o que corresponde à menor pontuação para a suscetibilidade, confirmando a resistência desta espécie observada em estudos prévios.

Dentre os híbridos F₁ entre *C. arabica* e *C. eugenioides* a progênie do cruzamento entre *C. arabica* cv. Nacional x *C. eugenioides* resultou em uma planta resistente em oito avaliadas. Ainda, a progênie de *C. arabica* cv. Catuaí Vermelho x *C. eugenioides* e as duas progênies de *C. eugenioides* Dp x *C. arabica* cv. Mundo Novo originaram, respectivamente, 60%, 50% e 70,6% de indivíduos resistentes.

Dentre as progênies de retrocruzamentos com a espécie *C. arabica* (F₁RC₁), a descendência de *C. arabica* cv. Icatu x (*C. arabica* cv. Laurina x *C. eugenioides*) revelou-se 100% suscetível, enquanto a descendência de *C. arabica* cv. Catuaí Vermelho x (*C. eugenioides* x *C. arabica* cv. Mundo Novo) apresentou 25% de plantas resistentes ao patógeno.

Entre as progênies de híbridos complexos envolvendo outras espécies diploides, como *C. arabica* cv. Catuaí Amarelo x (*C. liberica* x *C. eugenioides*), *C. arabica* cv. Catuaí Vermelho x [*C. arabica* var. Nacional x (*C. dewevrei* x *C. eugenioides*)] e *C. arabica* seleção Catuaí Amarelo x [(*C. liberica* x *C. eugenioides*)-1 Dp] x *C. arabica* cv. Catuaí Vermelho, observou-se respectivamente 50%, 7,7% e 16,7% de plantas resistentes, enquanto todas as plantas da progênie do cafeeiro F₁RC₃ *C. arabica* cv. Catuaí Vermelho x [*C. racemosa* x (*C. liberica* x *C. eugenioides*)] foram consideradas suscetíveis, o que também ocorreu com os descendentes do híbrido F₁ entre *C. canephora* cv. Robusta x *C. eugenioides*.

Tabela 1. Genealogia, geração das matrizes e número de plantas em cada classe da escala de pontos utilizada para avaliação da severidade de *Pseudomonas syringae* pv. *garcae*, causador da mancha-aureolada.

Genealogia	Geraç ão	Severidade da doença ^a					
		0	1	2	3	4	5
<i>Coffea arabica</i> cv. Catuaí Vermelho	Parental	0	0	0	0	0	10
<i>C. eugenioides</i> ¹	Parental	10	2	2	0	0	0

Híbridos simples

<i>C. canephora</i> cv. Robusta x <i>C. eugenioides</i> ¹	F ₁	0	0	0	0	2	4
<i>C. arabica</i> cv. Nacional x <i>C. eugenioides</i> ¹	F ₁	1	0	0	0	0	7
<i>C. arabica</i> cv. Catuaí Vermelho x <i>C. eugenioides</i> ²	F ₁	6	2	1	0	1	0
<i>C. eugenioides</i> ² Dp ^{**} x <i>C. arabica</i> cv. Mundo Novo	F ₁	11	1	1	0	0	4
<i>C. eugenioides</i> ² Dp x <i>C. arabica</i> cv. Mundo Novo	F ₂	2	0	0	0	0	2
<i>C. arabica</i> cv. Icatu x (<i>C. arabica</i> cv. Laurina x <i>C. eugenioides</i> ¹)	F ₁ RC ₁	0	0	0	0	0	12
<i>C. arabica</i> cv. Catuaí Vermelho x (<i>C. eugenioides</i> ² x <i>C. arabica</i> cv. Mundo Novo)	F ₁ RC ₁	2	1	0	2	5	2

Híbridos complexos

<i>C. arabica</i> seleção Catuaí Amarelo x (<i>C. liberica</i> x <i>C. eugenioides</i> ²)	F ₁	3	3	2	0	0	4
<i>C. arabica</i> cv. Catuaí Vermelho x [<i>C. arabica</i> cv. Nacional x (<i>C. dewevrei</i> x <i>C. eugenioides</i> ¹)]	F ₁ RC ₁	0	1	0	2	1	9
<i>C. arabica</i> cv. Catuaí Amarelo x [(<i>C. liberica</i> x <i>C. eugenioides</i> ²)-1 Dp x <i>C. arabica</i> cv. Catuaí Vermelho]	F ₁ RC ₁	1	0	0	0	0	5
<i>C. arabica</i> cv. Catuaí Vermelho x { <i>C. arabica</i> x [<i>C. arabica</i> x (<i>C. arabica</i> x <i>C. racemosa</i>)]} x [(<i>C. liberica</i> x <i>C. eugenioides</i> ²)]	F ₁ RC ₃	0	0	0	2	0	15

Escala de pontos: 0 = ausência sintomas ou reações de hipersensibilidade; 1 = início da colonização pela bactéria, até 10% da área inoculada apresentando sintomas da doença; 2 = até 25% da área de inoculação com sintomas da doença; 3 = até 50% da área de inoculada com; 4 = até 75% da área de inoculada sintomas; 5 = mais que 76% da área inoculada com necrose; **Dp = planta com número de cromossomos duplicados (2n = 4x = 44 cromossomos). ¹ *C. eugenioides* IAC 1098; ² *C. eugenioides* IAC 1140-16.

Embora *C. eugenioides* não seja comercialmente explorada, seu uso em programas de melhoramento genético, tanto de *C. arabica* quanto *C. canephora* é bastante evidente por suas diversas características de interesse, como o baixo teor de cafeína (Mazzafera & Carvalho, 1992), alto teor de cera (Wagemaker et al., 2011) e de óleo no endosperma (Mazzafera & Carvalho, 1992), maior eficiência em absorção da radiação ultravioleta, i.e., fator de proteção solar (Wagemaker et al., 2011), além de estar intimamente relacionada com a melhoria na qualidade de bebida (Carvalho et al., 1990). A espécie também é citada como fonte de resistência ao bicho-mineiro, *Leucoptera coffeella* (Guerreiro-Filho et al., 1991), à broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Sera et al., 2010), a nematoide da espécie *Meloidogyne incognita* (Medina Filho et al. 1984), à ferrugem, *Hemeleia vastatrix* (Rodríguez Jr. et al., 1975) assim como, à mancha-aureolada, *P. syringae* pv. *garcae* (Mohan et al., 1978; Rodrigues, 2015).

Na coleção de cafeeiros do IAC é preservada importante reserva genética do gênero *Coffea*. Neste trabalho foram avaliadas as descendências exemplares da espécie *C. eugenioides*, além de híbridos diversos entre esta espécie e *C. arabica*, *C. canephora*, e outras espécies silvestres do gênero além de híbridos complexos, assim designados aqueles indivíduos que contem na genealogia mais três ou mais espécies. Para o melhor aproveitamento dessas populações é obrigatória a fenotipagem das plantas as características de interesse, bem como, o entendimento da genética envolvida. Para tanto, estudos vem sendo conduzidos no IAC visando caracterizar diversos híbridos interespecíficos quanto à resistência a doenças, sendo que, futuramente essas populações poderão incorporar tais características em cultivares suscetíveis.

Os resultados deste estudo permitiram inferir que quatro, das onze matrizes avaliadas, em diferentes gerações, podem ser consideradas fontes de resistência à mancha-aureolada, causada por *P. syringae* pv. *garcae*.