

SELEÇÃO DE CAFEIROS ARÁBICA PORTADORES DO GENE S_H3 DE RESISTÊNCIA À FERRUGEM¹

Antonio Carlos Baião de Oliveira²; Antonio Alves Pereira³; Felipe Lopes da Silva⁴; Hélio de Almeida Pereira⁵; Vitor Santos Bonomo⁶; César Elias Botelho⁷; Juliana Costa de Rezende⁸

¹Apoio financeiro: Consórcio Pesquisa Café; Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

²Pesquisador, D.Sc., Embrapa Café, Brasília-DF, antonio.baiao@embrapa.br

³Pesquisador, D.Sc., Epamig/Urezm, Bolsista Produtividade em Pesquisa CNPq, Viçosa-MG, pereira@epamig.ufv.br

⁴Pesquisador, D.Sc., Epamig/Urezm, Bolsista Fapemig, Viçosa-MG, felipe@epamig.ufv.br

⁵Técnico Agrícola, Epamig/FETP, Três Pontas-MG, helio.tp@hotmail.com

⁶Estudante Agronomia, UFV, Bolsista PIBIC FAPEMIG/Epamig, Viçosa-MG, vitubonomo@hotmail.com

⁷Pesquisador, D.Sc., Epamig/Urezm, Bolsista Fapemig, Lavras-MG, cesarbotelho@epamig.br

⁸Pesquisadora, D.Sc., Epamig/Urezm, Bolsista Fapemig, Lavras-MG, julianacosta@epamig.br

RESUMO: Este trabalho teve por objetivos avaliar e selecionar, em condições de campo, progênies de cafeeiros tipo arábica com introgressão do gene S_H3 , visando a obtenção de genótipos com resistência mais duradoura à ferrugem e selecionar as melhores progênies e destas as plantas mais produtivas, resistentes à ferrugem e com outras características de interesse para compor o próximo ciclo de seleção. O experimento foi instalado na Fazenda Experimental de Três Pontas/EPAMIG, no espaçamento de 3,5 x 0,8 m. Empregou-se o delineamento em blocos ao acaso, com três repetições e seis plantas por parcela. Foram avaliadas 21 progênies oriundas de combinações genéticas envolvendo fontes do gene S_H3 e quatro testemunhas, sendo duas cultivares do germoplasma Mundo Novo e duas progênies elites oriundas do cruzamento entre cafeeiros de “Mundo Novo” e um acesso do germoplasma Híbrido de Timor. Imediatamente antes da colheita do ano de 2010, foram avaliadas as seguintes características: vigor vegetativo, carga pendente de frutos, ciclo e uniformidade de maturação dos frutos, tamanho dos frutos, incidência de cercosporiose e de ferrugem, altura de plantas e diâmetro de copa. Os ganhos genéticos esperados foram preditos pela adoção de seleção direta e indireta e índice de seleção com base na soma de ranks. Verificou-se ampla variabilidade genética entre o conjunto de progênies avaliadas, possibilitando a seleção para resistência à ferrugem e outras características de interesse, obtendo-se ganhos expressivos. Genótipos com resistência mais duradoura à ferrugem poderão ser extraídos dessas populações e se constituirão em futuras cultivares promissoras para cultivo comercial. As estratégias de seleção adotadas foram eficazes em indicar as progênies superiores quanto ao conjunto de variáveis analisadas.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, melhoramento do cafeeiro, resistência duradoura, predição de ganhos.

SELECTION OF ARABIC COFFEE TREE WITH S_H3 GENE FOR LEAF RUST RESISTANCE

ABSTRACT: This study aimed to evaluate and select, under field conditions, arabica coffee progenies with S_H3 gene introgression, aiming to identify genotypes with more durable resistance to rust and select the best progenies of these plants and more productive, resistant to rust and other characteristics of interest to make the next selection cycle. The trial was installed at the Experimental Farm of Três Pontas/EPAMIG, spaced 3.5 x 0.8 m. Were employed a randomized block design with three replications and six plants per plot. Were evaluated 21 progenies of genetic combinations involving different sources of S_H3 gene and four controls, two Mundo Novo cultivars and two elite progeny from a cross between ‘Mundo Novo’ and a access Híbrido de Timor. Immediately before the harvest of 2010, were evaluated the following characteristics: plant vigor, current crop, cycle and uniform maturation of fruit, fruit size and of cercosporiose and leaf rust incidence, plant height and canopy diameter. The expected genetic gains were predicted by the adoption of direct and indirect selection and selection index based on the sum of ranks. There was wide variability among the set of progenies, enabling selection for rust resistance and other characteristics of interest, resulting in significant gains. Genotypes with more durable resistance to rust can be extracted from these populations and forming themselves into a promising future cultivars for commercial plantation. Selection strategies adopted are effective in indicating the superior progenies for all variables.

Key-words: *Coffea arabica*, coffee breeding, durable resistance, gain prediction.

INTRODUÇÃO

A ferrugem alaranjada do cafeeiro é causada pelo fungo parasita obrigatório *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. e ocasiona perdas na produtividade das lavouras brasileiras em torno de 30%, se nenhuma medida de controle for adotada

(Kushalappa & Eskes, 1989). Os prejuízos causados pela doença dependem das condições climáticas, do sistema de cultivo, do manejo da lavoura e da cultivar plantada (Zambolim et al., 2002). Entre as medidas de controle da ferrugem, a utilização de cultivares resistentes é a de mais fácil adoção, além de ser economicamente viável e não afetar o meio ambiente. Essa tecnologia possibilita ao produtor minimizar a utilização de produtos fitossanitários na lavoura cafeeira, contribuindo para o desenvolvimento de uma cafeicultura mais sustentável e competitiva.

A espécie *Coffea arabica* é caracterizada por apresentar estreita base genética, em que a maioria de suas cultivares são derivadas de poucos cafeeiros distribuídos para plantio ao redor do mundo. A transferência de genes de resistência a *H. vastatrix* de acessos coletados nos centros primários de diversidade ou de espécies diplóides selvagens de *Coffea* tem sido um desafio constante dos programas de melhoramento genético do cafeeiro, visando resistência à ferrugem. Nove fatores maiores dominantes de resistência a *H. vastatrix* foram identificados e inferidos com base na teoria gene-a-gene. Portanto, a resistência do cafeeiro à ferrugem parece ser condicionada por pelo menos nove genes designados S_H1 - S_H9 , isolados ou em associação, enquanto os genes de virulência correspondentes são denominados como V_1 - V_9 (Bettencourt & Rodrigues, 1988). Dos fatores de resistência mencionados, S_H1 , S_H2 , S_H4 e S_H5 são derivados da espécie *C. arabica*. Os outros genes, S_H6 , S_H7 , S_H8 e S_H9 são oriundos da espécie diplóide *C. canephora*, enquanto o gene S_H3 originou-se, provavelmente, de *C. liberica*, uma outra espécie diplóide (Bettencourt & Rodrigues, 1988).

As cultivares resistentes à ferrugem disponibilizadas para cultivo comercial, ao longo do tempo, podem tornar-se suscetíveis a novas raças do patógeno, que se desenvolvem por meio de mutações genéticas, com potencial para superar a resistência de determinados cafeeiros. Portanto, o trabalho dos melhoristas têm sido constantes, no intuito de superar a patogenicidade das novas raças de *H. vastatrix* que surgem e, ao mesmo tempo, obter resistência mais duradoura à doença.

Os programas de melhoramento do cafeeiro desenvolvidos no Brasil têm periodicamente disponibilizado aos cafeicultores cultivares originadas de cruzamentos com o "Híbrido de Timor", que é doador dos genes de resistência S_H6 , S_H7 , S_H8 e S_H9 e outros não identificados, presentes de forma isolada ou conjunta. Entretanto, há relatos na literatura de novas raças que podem infectar cafeeiros com essa fonte de resistência a *H. vastatrix*. Por outro lado, a utilização do gene S_H3 , como fonte de resistência a *H. vastatrix*, vem-se revelando também como uma alternativa bastante promissora para o melhoramento. Presume-se que tenha sido introduzido na espécie *C. arabica* por meio do cruzamento espontâneo com *C. liberica* originando a cultivar S.288 que, após um cruzamento com a cultivar Kent, originou a cultivar S.795. Na Índia, o plantio dessa cultivar iniciou-se em 1960, mantendo a resistência de campo até os dias atuais (ESKES, 1989).

Dessa forma, os propósitos deste trabalho foram: (1) avaliar e selecionar, em condições de campo, progênies de cafeeiros tipo arábica com introgressão do gene S_H3 , visando a obtenção de genótipos com resistência mais duradoura à ferrugem; e (2) selecionar as melhores progênies e destas as plantas mais produtivas, resistentes à ferrugem e com outras características de interesse para compor o próximo ciclo de seleção.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em 25/03/2007, na Fazenda Experimental de Três Pontas/EPAMIG, no município de Três Pontas, MG. Empregou-se o delineamento em blocos ao acaso, com três repetições e seis plantas por parcela. O espaçamento adotado foi de 3,5 x 0,8 m. Os tratamentos foram constituídos de 21 progênies oriundas de combinações genéticas envolvendo fontes do gene S_H3 e de quatro testemunhas. Estas foram constituídas de duas cultivares do grupo Mundo Novo IAC 464-18 e de duas progênies elites oriundas do cruzamento entre 'Mundo Novo' e um acesso do Híbrido de Timor (Tabela 1).

As características foram avaliadas em todas as plantas individuais do ensaio, em junho de 2010, imediatamente antes da colheita, conforme descrito a seguir. (1) vigor vegetativo: avaliado pelo aspecto geral da planta, em que foi observado o enfolhamento, a ramificação secundária dos ramos plagiotrópicos, o estado nutricional e a sanidade dos cafeeiros, atribuindo-se notas de 1 (planta totalmente depauperada) a 10 (planta altamente vigorosa) para esse critério; (2) carga pendente de frutos: avaliada por notas de 0 (planta sem produção), a 10, para plantas consideradas com capacidade máxima de produção de frutos; (3) ciclo de maturação: para essa característica foram designadas nota 1 para maturação precoce, 2 média e 3 tardia, considerando-se a frutificação da planta como um todo; (4) uniformidade de maturação: também foi avaliada na planta inteira, com as notas 1, 2 e 3, para maturação considerada uniforme, medianamente uniforme e desuniforme, respectivamente; (5) tamanho dos frutos: essa característica foi avaliada nos frutos maduros, atribuindo as notas 1 para frutos pequenos, 2 médios e 3 graúdos; (6) incidência de cercosporiose: avaliada nas folhas e nos frutos, em que a nota 1 denotou ausência de sintomas da doença, nota 2, plantas pouco atacadas e 3, elevada incidência da doença em folhas e frutos; (7) incidência de ferrugem: os cafeeiros foram avaliados sob condições de infestação natural da doença, no campo, mediante a utilização de escala de pontos de 1 a 5, em que 1 = ausência de pústulas e reações de hipersensibilidade, 2 = poucas folhas com pústulas sem esporos e com reações de hipersensibilidade, 3 = poucas pústulas por folha com alta produção de esporos e pouco distribuídas, 4 = média quantidade de pústulas por folha, distribuídas na planta com alta produção de esporos, 5 = alta quantidade de pústulas com grande produção de esporos e severa desfolha da planta (Petek et al. 2008); (8) altura de plantas: foram medidas em cm, da base do caule (superfície do solo) até a extremidade apical do caule; e (9) diâmetro de copa: as medidas

foram tomadas, em cm, nos sentidos transversais à linha de plantio considerando-se a extensão do ramo de maior dimensão.

As cinco melhores progênies foram selecionadas, as quais serão a base para futuros ciclos de seleção. Os ganhos genéticos preditos pela seleção direta e indireta foram estimados para as características vigor vegetativo, carga pendente de frutos, ciclo e uniformidade de maturação, tamanho dos frutos e incidência de ferrugem. O processo de seleção e a predição de ganhos genéticos também foram realizados com base no índice de seleção baseado na soma de ranks, proposto por Mulamba e Mock (1978). As análises genético-estatísticas foram realizadas com auxílio do aplicativo computacional GENES (Cruz, 2006a; 2006b).

Tabela 1. Relação e descrição dos tratamentos avaliados no ensaio de progênies portadoras do fator S_H^3 de resistência à ferrugem alaranjada do cafeeiro. Fazenda Experimental de Três Pontas-EPAMIG, 2010.

Tratamentos			
Nº Ordem	Nº Registro	Geração	Descrição
1	UFV 339-100	F ₂	Caturra Amarelo CIFIC 1637/48 x CIFIC H.79/1(S.4 Agaro CIFIC 110/5 x S.288-23 CIFIC 33/1)
2	UFV 328-70	F ₃	Geisha CIFIC 87/1 x S.288/2 CIFIC 33/1
3*	H 484-2-18-33	F ₄	Mundo Novo IAC 515-3 x Híbrido de Timor UFV 443-3
4	UFV 409-05	F ₃	Mundo Novo CIFIC 1535/181 x S.795 CIFIC 1344/19
5	UFV 315-83	F ₃	Mundo Novo CIFIC 1535/181 x S.795 CIFIC 1344/19
6	UFV 409-42	F ₃	Mundo Novo CIFIC 1535/181 x S.795 CIFIC 1344/19
7	UFV 480-26	F ₃	S.333 CIFIC 254/14 x Dilla & Alghe CIFIC 128/2
8	UFV 341-15	F ₃	S.353 4/5 CIFIC 34/13-53 x S.4 Agaro CIFIC 110/5
9*	H 484-2-18-2	F ₄	Mundo Novo IAC 515-3 x Híbrido de Timor UFV 443-3
10	UFV 409-34	F ₃	Mundo Novo CIFIC 1535/181 x S.795 CIFIC 1344/19
11*	UFV 2190	-	Mundo Novo IAC 464-18
12	UFV 335-68	F ₃	Mundo Novo CIFIC 1535/181 x S.795 CIFIC 1344/19
13	UFV 335-08	F ₃	Mundo Novo CIFIC 1535/181 x S.795 CIFIC 1344/19
14	UFV 402-36	F ₃	S.333 CIFIC 254/14 x S.12 Kaffa CIFIC 365/3/6
15	UFV 409-30	F ₃	Mundo Novo CIFIC 1535/181 x S.795 CIFIC 1344/19
16	UFV 335-70	F ₃	Mundo Novo CIFIC 1535/181 x S.795 CIFIC 1344/19
17	UFV 402-21	F ₃	S.333 CIFIC 254/14 x S.12 Kaffa CIFIC 365/3/6
18	UFV 328-04	F ₃	Geisha CIFIC 87/1 x S.288/2 CIFIC 33/1
19*	UFV 2164	-	Mundo Novo IAC 515-3
20	UFV 327-15	F ₃	S. 333 CIFIC 254/14 x Dilla & Alghe CIFIC 128/2
21	UFV 480-12	F ₃	S.333 CIFIC 254/14 x Dilla & Alghe CIFIC 128/2
22	UFV 335-15	F ₃	Mundo Novo CIFIC 1535/181 x S.795 CIFIC 1344/19
23	UFV 409-18	F ₃	Mundo Novo CIFIC 1535/181 x S.795 CIFIC 1344/19
24	UFV 335-12	F ₃	Mundo Novo CIFIC 1535/181 x S.795 CIFIC 1344/19
25	UFV 409-48	F ₃	Mundo Novo x S.795 CIFIC 1344/19

*Tratamentos utilizados como testemunhas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos a 1% de probabilidade, pelo teste F, para as características carga pendente de frutos, uniformidade de maturação dos frutos, altura de plantas e incidência de ferrugem. As características vigor vegetativo, ciclo de maturação dos frutos e diâmetro de copa também foram significativas, mas a 5% de probabilidade, enquanto tamanho dos frutos e incidência de cercosporiose foram significativas, apenas se forem consideradas probabilidades de 7% e de 20%, respectivamente (Tabela 2). Além da existência de variabilidade entre progênies, foi detectada considerável variação dentro de progênies, possibilitando a seleção individual de plantas, com possibilidades de obtenção de ganhos consideráveis.

Os coeficientes de variação experimentais (CV Exp.) variaram de 12,13% (uniformidade de maturação dos frutos) a 25,36% (ciclo de maturação dos frutos). Esses valores são de magnitudes aceitáveis, por se tratar da avaliação de café arábica e de material genético em nível ainda baixo de endogamia, indicando adequada precisão experimental. Além disso, os coeficientes de variação genética entre tratamentos foram todos superiores àqueles dentro, indicando situação bastante favorável para a seleção entre progênies. Os valores das estimativas dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito, em médias de progênies (h^2_m), variaram de 0,24 a 0,76, e as maiores herdabilidades (acima de 0,50) foram encontradas para carga pendente de frutos, uniformidade de maturação e incidência de ferrugem. Portanto, a seleção entre progênies com base nessas características pode ser uma estratégia de melhoramento viável para as

progênes avaliadas. Por outro lado, os valores das estimativas de herdabilidade dentro de progênes (h^2_d) situaram-se entre 0,06 e 0,44, com tendência de maiores valores para os caracteres altura de plantas e incidência de ferrugem (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de variância e estimativas de alguns parâmetros genéticos e não-genéticos, para nove características avaliadas em progênes de cafeeiros tipo arábica portadores do fator S_H3 de resistência à ferrugem. Fazenda Experimental de Três Pontas – EPAMIG, 2010.

F.V. ¹	G.L	Quadrados Médios ²								
		Vig ¹	NPr	CMat	UMat	TFr	API	DCo	Fer	Cer
Blocos	2	44,18	52,45	0,52	3,50	0,05	18807,36	19386,69	4,36	0,70
Genótipos	24	7,65*	10,18**	2,19*	1,53**	1,03 ^{ns}	3556,08**	2896,43*	6,09**	0,92 ^{ns}
Entre Parc.	48	4,37	4,19	1,11	0,74	0,62	1739,47	1699,93	1,48	0,70
Dentro Parc.	301	0,92	1,27	0,316	0,33	0,23	154,42	232,21	0,57	0,14
Média Geral		5,61	3,96	1,61	2,50	2,18	154,43	143,53	2,06	2,09
CV Exp. (%)		15,60	20,33	25,36	12,13	13,51	12,15	12,59	21,71	16,86
h^2_m		0,43	0,59	0,49	0,52	0,39	0,51	0,41	0,76	0,24
h^2_d		0,13	0,17	0,11	0,09	0,06	0,44	0,19	0,30	0,06
CV Gen. Entre (%)		8,79	16,85	17,51	9,68	7,92	7,51	6,56	28,33	6,07
CV Gen. Dentro(%)		6,21	11,91	12,40	6,84	5,60	5,31	4,64	20,03	4,29

¹ h^2_m e h^2_d : coeficientes de herdabilidade, em média de progênes, e de indivíduos dentro de progênes, respectivamente.

²Vig: vigor vegetativo; NPr: avaliação da produção por notas; CMat: ciclo de maturação dos frutos; UMat: uniformidade de maturação dos frutos; TFr: tamanho dos frutos; API: altura de plantas; DCo: diâmetro de copa; Fer: incidência de ferrugem nas folhas; e Cer: incidência de cercosporiose nas folhas.

**, *significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste F ns: não significativo.

A seleção direta proporcionou ganhos consideráveis em todos os caracteres avaliados e variou de 4,7%, para tamanho dos frutos, a 22,0%, para a incidência de ferrugem (Tabela 3). O maior ganho nesta característica pode ser atribuído, provavelmente, às maiores estimativas dos coeficientes de variação genéticos entre e dentro de progênes, bem como dos coeficientes de herdabilidade (Tabelas 2 e 3). Os ganhos totais pela seleção direta e indireta com base em seis caracteres exibiram valores que variaram de 19,6%, para tamanho dos frutos a 45,9%, quando a seleção foi praticada com base no ciclo de maturação dos frutos. Para esta característica, o critério de seleção adotado foi no sentido de aumento da variável, ou seja, o interesse foi pelas plantas de maturação mais tardia. Com exceção do tamanho de frutos, a seleção direta em todas as características proporcionou ganhos indiretos expressivos para resistência à ferrugem. Por exemplo, quando a seleção foi realizada diretamente sobre a característica carga pendente de frutos (CPen) o ganho indireto na resistência à ferrugem (Ferr) foi de 5,5% e quando a seleção foi em uniformidade de maturação, o ganho indireto em Ferr foi de 16,2% (Tabela 3). Portanto, a seleção realizada para esses caracteres proporcionou o deslocamento positivo da média, de forma a se obterem ganhos desejáveis. Apesar dos resultados satisfatórios, Cruz et al. (2004) relataram que a seleção com base em uma única característica mostra-se inadequada, pois conduz a um produto final superior com relação a essa característica, mas que pode levar a desempenhos não tão favoráveis nas demais. Assim, a adoção de métodos que possam proporcionar combinações de ganhos esperados favoráveis deve ser utilizada na avaliação dessas progênes.

Com relação ao índice de seleção com base na soma de ranks, proposto por Mulama e Mock (1978), os ganhos genéticos preditos foram positivos, considerando-se a direção da seleção (acréscimo ou decréscimo, dependendo do caráter), para todas as características em análise (Tabela 4). O interesse por esse tipo de seleção foi obter ganhos mais equilibrados entre os caracteres avaliados. Nessa estratégia, entre as cinco melhores progênes selecionadas encontra-se a de número 9, que foi colocada como uma das testemunhas do ensaio. Esta progênie foi selecionada, provavelmente, por seu elevado vigor vegetativo e baixa incidência de cercosporiose e de ferrugem, visto que, em relação à carga pendente de frutos ela exibiu média inferior àquela da população (Tabela 5). Todas as outras progênes selecionadas se mostraram resistentes à ferrugem e exibiram média para carga pendente de frutos igual ou superior à média original da população, em que as melhores plantas dentro dessas progênes constituirão a base para os novos ciclos de seleção.

Tabela 3. Estimativas das médias originais (\bar{X}_0), médias das progênes selecionadas (\bar{X}_s), diferencial de seleção (DS), herdabilidades entre médias de progênes (h_m^2) e ganhos de seleção (GS%) obtidos com a seleção direta e indireta das

cinco melhores progênies de café arábica portadoras do fator S_H^3 de resistência à ferrugem, com base em seis características agrônômicas. Fazenda Experimental de Três Pontas/Epamig, 2010.

Caract. ¹	\bar{X}_o	\bar{X}_s	DS	h_m^2	GS% Entre Progênies ²						
					Vig	CPen	CMat	UMat ³	TFr	Ferr ³	Total
Vig	5,6	6,6	1,0	42,9	7,4	2,3	13,3	0,1	0,7	-6,5	30,3
CPen	3,9	5,1	1,2	58,9	1,0	18,6	2,5	4,4	2,0	-5,5	34,0
CMat	1,6	2,2	0,6	49,1	6,1	6,1	17,6	-1,6	1,3	-13,2	45,9
UMat	2,5	2,0	-0,5	51,6	-0,4	-8,2	4,1	-9,9	2,2	-16,2	24,0
TFr	2,2	2,4	0,2	39,1	0,8	3,0	8,3	2,0	4,7	0,8	19,6
Ferr	2,1	1,5	0,6	75,7	1,8	-0,7	9,6	-4,8	2,5	-22,0	40,0

¹Vig: vigor vegetativo; CPen: carga pendente de frutos; CMat: ciclo de maturação dos frutos; UMat: uniformidade de maturação dos frutos; TFr: tamanho dos frutos; Ferr: incidência de ferrugem.

²GS% Direto: na diagonal principal, em negrito; GS% Indireto fora da diagonal principal.

³Seleção realizada em sentido negativo, ou seja, do menor valor. Foi considerado o valor absoluto no cálculo do ganho total.

Tabela 4. Progênies selecionadas, com as respectivas médias, segundo índice de seleção baseado em Soma de Ranks, proposto Mulamba e Mock (1978). Fazenda Experimental de Três Pontas/Epamig, 2010.

Progênie Selecionada	Média da característica para a progênie selecionada ¹								
	Vig	CPen	EMat	Umat ²	TFr	Cer ²	Ferr ²	API	DCo
4	6,1	4,1	2,3	1,9	2,3	1,7	1,6	146,9	142,6
9	6,9	3,7	2,2	2,0	2,2	1,6	1,4	166,9	160,4
12	6,9	4,2	2,4	2,6	2,5	2,1	1,9	164,3	164,1
24	5,7	3,9	1,7	2,5	2,3	2,2	1,4	140,1	135,6
16	5,4	4,8	1,7	2,7	2,3	2,4	1,7	151,0	162,9
Média Original	5,6	3,9	1,6	2,5	2,1	2,1	2,1	154,7	143,4

¹Vig: vigor vegetativo; CPen: carga pendente de frutos; CMat: ciclo de maturação dos frutos; UMat: uniformidade de maturação dos frutos; TFr: tamanho dos frutos; Cer: incidência de cercosporiose; Ferr: incidência de ferrugem; API: altura de plantas; DCo: diâmetro de copa das plantas.

²Seleção realizada em sentido negativo, ou seja, do menor valor.

Tabela 5. Estimativas das médias originais (\bar{X}_o), médias das progênies selecionadas (\bar{X}_s), herdabilidades entre médias de progênies (h_m^2) e ganhos de seleção (GS%) para nove características avaliadas em progênies de café arábica portadoras do fator S_H^3 de resistência à ferrugem, segundo o Índice baseado em Soma de Ranks, proposto Mulamba e Mock (1978). Fazenda Experimental de Três Pontas/Epamig, 2010.

Característica ¹	\bar{X}_o	\bar{X}_s	h_m^2 (%)	GS%
Vig	5,6	6,2	42,9	4,2
CPen	3,9	4,1	58,9	3,5
CMat	1,6	2,0	49,1	12,4
UMat ²	2,5	2,4	51,6	-3,0
TFr	2,2	2,3	39,2	2,7
Cer ²	2,1	2,0	23,7	-1,2
Fer ²	2,1	1,6	75,7	-19,8
API ²	154,7	153,9	51,1	-0,3
DCo	143,4	153,1	41,3	2,8

¹Vig: vigor vegetativo; CPen: carga pendente de frutos; CMat: ciclo de maturação dos frutos; UMat: uniformidade de maturação dos frutos; TFr: tamanho dos frutos; Cer: incidência de cercosporiose; Ferr: incidência de ferrugem; API: altura de plantas; DCo: diâmetro de copa das plantas.

²Seleção realizada em sentido negativo, ou seja, do menor valor.

CONCLUSÕES

- Existe ampla variabilidade genética em relação às principais características avaliadas no conjunto de progênes do ensaio, permitindo a prática da seleção, com possibilidades de ganhos.
- Há grandes chances de se obter genótipos com resistência mais duradoura à ferrugem a partir da seleção de cafeeiros portadores do fator *S_H3* das melhores progênes identificadas no ensaio
- As progênes 4, 12, 16 e 24 merecem destaques neste estudo, por terem apresentado combinação mais equilibrada das características de interesse, como resistência à ferrugem, capacidade produtiva e uniformidade de maturação dos frutos, constituindo-se em materiais promissores para o desenvolvimento de futuras cultivares de café do tipo arábica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BETTENCOURT, A.J.; RODRIGUES Jr.; C.J. Principles and practice of coffee breeding for resistance to rust and other disease. In: CLARKE, R.J.; MACRAE, R. (eds) **Coffee**, vol 4. Agronomy. Elsevier, London, p.199-234, 1988.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes**: biometria. UFV, Viçosa, 382p., 2006a.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes**: estatística experimental e matrizes. UFV, Viçosa, 285p., 2006b.
- ESKES, A.B. Resistance. In: KUSHALAPPA, A.C., ESKES, A.B. (eds) **Coffee rust: epidemiology, resistance and management**. Boca Raton: CRC Press, p. 171-291, 1889.
- KUSHALAPPA, A.C.; ESKES, A.B. Advances in coffee rust research. **Annual Review of Phytopathology**, v.27, 503-531, 1989.
- MULAMBA, N.N.; MOCK, J.J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egypt Journal of Genetics and Cytology**, v.7, p.40-51, 1978.
- PETEK, M.R.; SERA, T.; FONSECA. Predição de valores genéticos aditivos na seleção visando obter cultivares de café mais resistentes à ferrugem. **Bragantia**, v.67, n.1, p.133-140, 2008.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H.; PEREIRA, A.A.; CHAVES, G.M. Epidemiologia e controle integrado da ferrugem do cafeeiro. In: Zambolim L (ed.) **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa: Departamento de Fitopatologia, Editora UFV, p.369-450, 2002.