

# Genótipos de café conilon e sua reação à ferrugem alaranjada

Rodolfo Ferreira de Mendonça<sup>1</sup> ; Waldir Cintra de Jesus Junior<sup>2</sup> ; Maria Amélia Gava Ferrão<sup>3</sup> ;  
Willian Bucker Moraes<sup>1</sup> ; Laedio Magno Busato<sup>1</sup> ; Romário Gava Ferrão<sup>3</sup> ; Marcelo Antonio Tomaz<sup>1</sup> ;  
Aymbiré Francisco Almeida da Fonseca<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Departamento de Agronomia - Alto Universitário - s/nº - Guararema - CEP 29500-000 - Alegre - ES -Brasil; <sup>2</sup>Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Naturais, Departamento Acadêmico Lagoa do Sino - Rodovia Lauri Simões de Barros - km 12 - SP 189 - Aracaçu - CEP: 18290-000 - Buri - SP - Brasil; <sup>3</sup>Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - Rua Afonso Sarlo - 160 - Bento Ferreira - CEP: 29050-790- Vitória - ES - Brasil  
Autor para correspondência: Rodolfo Ferreira de Mendonça (rodolfofimendonca@gmail.com)  
Data de chegada: 21/07/2017. Aceito para publicação em: 30/01/2019.

10.1590/0100-5405/183017

## RESUMO

Mendonça, R.F.; Jesus Junior, W.C.; Ferrão, M.A.G.; Moraes, W.B.; Busato, L.M.; Ferrão, R.G.; Tomaz, M.A.; Fonseca, A.F.A. Genótipos de café conilon e sua reação à ferrugem alaranjada. *Summa Phytopathologica*, v.45, n.3, p.279-284, 2019.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de 54 clones de cafeeiro conilon oriundos do Programa de Melhoramento Genético do Incaper à ferrugem em condições controladas de temperatura e fotoperíodo. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com três repetições, sendo cada repetição composta por 16 discos de folha cada, acondicionados em gerbox e inoculados com  $10^4$  esporos.mL<sup>-1</sup> de *H. vastatrix*. Os gerbox foram colocados sob ausência de luz e 22°C por 48 horas e então em fotoperíodo de 12 horas até o término do experimento. Foram avaliados os componentes de resistência: período de incubação, período latente, incidência, porcentagem de discos

com esporulação, número de esporos e severidade. Com base nos resultados verificou-se a formação de três grupos de genótipos de café conilon: Resistentes, Moderadamente Resistentes e Suscetíveis. No grupo Resistente foram alocados 19 genótipos, no grupo Moderadamente Resistente foram alocados 19 genótipos e no grupo Suscetível foram alocados 16 genótipos. Assim, com base nos resultados, conclui-se que há variação no nível de resistência dos genótipos de *C. canephora* à *H. vastatrix*. Tal informação subsidia os programas de melhoramento na seleção adequada de progênies de *C. canephora* quanto à resistência à ferrugem.

**Palavras-chave:** *Coffea canephora*, *Hemileia vastatrix*, melhoramento de plantas, resistência quantitativa

## ABSTRACT

Mendonça, R.F.; Jesus Junior, W.C.; Ferrão, M.A.G.; Moraes, W.B.; Busato, L.M.; Ferrão, R.G.; Tomaz, M.A.; Fonseca, A.F.A. Genotypes of conilon coffee and their reaction to coffee leaf rust. *Summa Phytopathologica*, v.45, n.3, p.279-284, 2019.

The objective of this study was to evaluate the behavior of 54 conilon coffee clones from the Incaper Genetic Improvement Program to rust under controlled conditions of temperature and photoperiod. A completely randomized design with three replicates was used, and each replicate was composed of 16 leaf disks each, which were packed in gerboxes and inoculated with  $10^4$  spores.mL<sup>-1</sup> *H. vastatrix*. The gerboxes were stored in the absence of light at 22°C for 48 hours and subsequently at 12-hour photoperiod until the end of the experiment. The evaluated resistance components were: incubation period, latent period,

incidence, percentage of disks with sporulation, number of spores and severity. Based on the results, three groups of conilon coffee genotypes were identified: Resistant, Moderately Resistant and Susceptible. To the Resistant group, 19 genotypes were allocated; to the Moderately Resistant group, 19 genotypes were allocated and to the Susceptible group 16 susceptible genotypes were allocated. Thus, results led to the conclusion that there is a variation in the resistance level of *C. canephora* genotypes to *H. vastatrix*. Such information subsidizes breeding programs in properly selecting *C. canephora* progenies for resistance to rust.

**Keywords:** *Coffea canephora*, *Hemileia vastatrix*, plant breeding, quantitative resistance

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de café conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner). Em 2017, a estimativa de safra no país é de 50,9 milhões de sacas de café beneficiado, sendo 13,9 milhões de conilon, valor este equivalente a 27,3% da produção nacional de café. O estado do Espírito Santo se destaca como o maior produtor nacional de *C. canephora*, com 68,3% da produção do país (8).

Algumas doenças afetam as plantas de *C. canephora* e podem comprometer sua produtividade e qualidade ao causar desfolha intensa em plantas suscetíveis, como a mancha de olho pardo (*Cercospora coffeicola*), mancha de corynespora (*Corynespora cassiicola*), mancha de ascochyta (*Ascochyta coffeae*), mancha manteigosa (*Colletotrichum gloeosporioides* e *C. acutatum*) e a ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.), sendo esta a mais importante (22).

A perda com a ferrugem das cultivares de cafeeiro arábica suscetíveis varia de 30 a 50%, pois há normalmente queda na produção do ano seguinte a uma epidemia à doença, devido à possível desfolha e seca de ramos, dependendo principalmente das condições ambientais e da produtividade do ano em questão (7). Acima de 50 raças de ferrugem foram identificadas no mundo e quinze confirmadas no Brasil em *C. arabica*, porém a raça II predomina nos cultivos comerciais pois as principais cultivares plantadas no mundo são suscetíveis a essa raça do patógeno (3, 4, 26). Em cafés conilon, foram identificadas três raças de ferrugem (I, II, III) (26), porém, no Espírito Santo, o trabalho de Silva (21) caracterizou prevalência da raça II.

A seleção e recomendação de materiais genéticos de café conilon com resistência à ferrugem é prioritário no programa de melhoramento

com a cultura do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), visto ser uma estratégia diretamente relacionada à sustentabilidade da atividade e do meio ambiente (16). Nas diferentes fases da pesquisa, os genótipos são avaliados em campo quanto à reação a pragas e doenças e na fase final de seleção, também em condições controladas.

Dessa forma, neste trabalho, objetivou-se avaliar o comportamento de 54 clones superiores de cafeeiro conilon do programa de melhoramento genético do Incaper quanto à ferrugem em condições de laboratório.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados 54 clones de *Coffea canephora* do Programa de melhoramento do Incaper, cultivados em campo em uma unidade de observação com todos os materiais, implantada em janeiro de 2011 no espaçamento de 3,00 x 1,20m na Fazenda Experimental de Bananal do Norte (FEBN), no distrito de Pacotuba, município de Cachoeiro de Itapemirim, no sul do Estado do Espírito Santo.

Foram coletadas vinte folhas completamente expandidas dos 54 clones, situadas no segundo ou terceiro par dos ramos das plantas, durante o período da manhã. Estas foram envolvidas com papel toalha umedecido e armazenadas em caixa de isopor para evitar a exposição das amostras ao calor durante o transporte até o laboratório.

Na mesma Fazenda, em áreas de cultivo com a espécie, foram coletados os uredósporos do fungo pela raspagem com cápsulas de gelatina (27).

Após a coleta, folhas e uredósporos foram levados ao laboratório de Fitopatologia do Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário (NUDEMAFI), localizado no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, no município de Alegre, sul do Espírito Santo para inoculação e avaliações.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) composto de três repetições, sendo cada repetição constituída por um gerbox (caixas plásticas de 11x11x3cm) com 16 discos de folha depositados com a face abaxial para cima. No interior de cada gerbox, primeiramente foi colocada uma espuma saturada com água, para evitar o ressecamento dos discos e, por cima dessa espuma, uma tela de náilon para evitar o contato dos discos com a água, com base na metodologia de discos de folha proposta por Eskes (12) e modificada por Capucho et al. (6).

Imediatamente após a chegada ao laboratório, as folhas coletadas de cada planta foram utilizadas para preparar discos de 2 cm de diâmetro que foram inoculados com  $1,0 \times 10^4$  uredósporos.mL<sup>-1</sup> de *H. vastatrix*. Em seguida, realizou-se a atomização de água destilada sobre os discos até o ponto de máxima retenção de gotas, deixando a superfície inoculada umedecida. Cada gerbox contendo os discos inoculados foi mantido na ausência de luz durante 48 horas a 22±2° C e, posteriormente, até o final das avaliações (37 dias), sob condições controladas de temperatura e luminosidade (22±2° C e fotoperíodo de 12 horas) (23).

Durante as primeiras horas na câmara de incubação, os gerbox tiveram suas tampas removidas para a evaporação da umidade sobre os discos. Após cinco dias da inoculação, foi realizada a limpeza dos discos com algodão, visando à remoção dos uredósporos remanescentes da inoculação, os quais poderiam interferir nas avaliações e possibilitar o crescimento de hiperparasitas (6). Para evitar o ressecamento dos

discos, o nível de água no interior dos gerbox foi checado diariamente. Após a inoculação, foram efetuadas observações diárias dos discos para verificar o surgimento dos primeiros sintomas e sinais da doença.

Foram avaliados os seguintes componentes de resistência: Período de Incubação (PI), considerado como o intervalo, em dias, entre a inoculação e o aparecimento dos sintomas em, pelo menos, 50% dos discos de cada repetição; Período Latente (PL), que corresponde ao intervalo, em dias, entre a inoculação e o aparecimento dos uredósporos de ferrugem nas lesões em, pelo menos, 50% dos discos de cada repetição; Incidência (Inc.) representada pela porcentagem final de discos de cada clone com sintomas da doença; Porcentagem de Discos com Esporulação (Esp.) considerada como a porcentagem final de discos de cada clone contendo lesões com esporulação; Severidade (Sev.) representada pela porcentagem de área foliar lesionada, no final do experimento. Para obtenção dessa variável foram fotografados todos os discos com uma câmera digital e utilizado o software Quant (24) para determinação da porcentagem de área lesionada; e Número de Esporos (Nº Esp.), ou seja, quantidade final de uredósporos produzidos por repetição.

Para estimar o número de esporos produzidos, os discos de folha com lesões esporuladas de cada gerbox foram lavados com auxílio de um pincel em um volume conhecido de água destilada. A suspensão resultante teve sua concentração de esporos estimada com o auxílio de um hemacitômetro em microscópio ótico. Conhecidos o volume de água utilizado para recolher os esporos e a quantidade de esporos na suspensão aquosa, estimou-se a quantidade de esporos produzida em cada gerbox. Foram feitas duas contagens e utilizada a média entre elas.

Quando menos de 50% dos discos apresentaram sintomas e sinais do patógeno, o critério adotado para definir os valores do PI e do PL foi o dia após o término da avaliação do experimento.

Efetuiu-se a análise de correlação de Pearson entre os seis componentes de resistência estudados: Período de Incubação (PI), Período Latente (PL), Incidência (Inc), Porcentagem de Discos com Esporulação (Esp), Severidade (Sev) e Número de Esporos (Nº Esp). Esta análise foi realizada com as médias dos componentes de resistência obtidos dos genótipos inoculados com a ferrugem. Os coeficientes foram testados pelo teste *t* a 1 e 5% de probabilidade.

Realizou-se a análise estatística univariada e o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, com o auxílio do Programa Genes (10). Posteriormente, realizou-se a análise multivariada para estudar simultaneamente todas as variáveis avaliadas e classificar os genótipos quanto ao nível de resistência à ferrugem com o auxílio do Programa Genes (10). A medida de dissimilaridade adotada foi a distância euclidiana média padronizada. Vários métodos de agrupamento (ligação completa, ligação simples, ligação média dentro de grupo, ligação média dentro de grupos, método de Ward, método da mediana, método de Gower) foram testados e o método de Ward foi selecionado para o experimento, pois foi o que melhor se adequou aos dados. Foram considerados três grupos para a elaboração do dendograma: Resistente (R), Moderadamente Resistente (MR) e Suscetível (S) à ferrugem.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados da análise de variância univariada verificou-se diferenças significativas para todos os componentes estudados (Tabela 1), estimativas de herdabilidade altas e relações entre Coeficiente de Variação Genético e Ambiental maiores que um, o que evidencia importante variabilidade genética entre os materiais e

condição favorável para seleção (13).

A estimativa de parâmetros genéticos em café conilon em relação à ferrugem é escassa na literatura. Rodrigues (17), estudando genótipos de café conilon a nível de campo, encontrou valores de herdabilidade variando de 49,1 a 83,8%, quando ocorreu diferença significativa entre genótipos e variação da relação coeficiente de variação genética e ambiental entre 0,49 e 1,13.

Os parâmetros genéticos avaliados neste experimento foram maiores, pelo fato de ser um experimento *in vitro*, visto que o ambiente pode causar maior influência em estudos de campo (Tabela 1). Foram observados valores de herdabilidade maiores que 88% e relação entre coeficiente de variação genética e ambiental entre 1,9 a 11,3, caracterizando confiabilidade na predição de ganhos genéticos para a seleção através do emprego de todos os componentes de resistência estudados (13).

A utilização de clones resistentes é importante para o manejo eficiente da ferrugem e contribui consideravelmente para o sucesso na produção. Neste trabalho, nenhum clone apresentou resposta imune ao isolado testado (Tabela 2). Embora esse tipo de resistência seja mais frequentemente utilizada nos programas de melhoramento, apresenta a desvantagem de não ser durável (25). Este fato é devido à quebra da efetividade da resistência qualitativa em cafeeiros ocasionada pelo aparecimento de novas raças de ferrugem (20). Assim sendo, trabalhos têm sido realizados visando obtenção da resistência quantitativa (14, 18, 19).

Dependendo do componente de resistência considerado, observou-se a formação de quatro a doze grupos distintos (Tabela 2). Cinco grupos para o componente Período de Incubação, quatro para os componentes Período Latente e Incidência, sete para o componente Porcentagem de Discos com Esporulação e doze para os componentes Número de Esporos e Severidade.

A resistência em genótipos de café conilon à ferrugem resulta da combinação de diversos componentes, como períodos de incubação e latente, número de esporos produzidos, severidade da doença, entre outros (15), sendo importante ressaltar que o uso desses componentes para caracterizar diferentes graus de resistência de genótipos à ferrugem pressupõe o desenvolvimento de cultivares com resistência mais durável a essa doença (1).

Observou-se interação entre esses componentes na análise univariada. Os genótipos do grupo Resistente destacaram-se com os melhores valores para os componentes relacionados à esporulação estudados (maior PL e menores número de esporos, porcentagem de discos com esporulação e severidade), sendo que, dentro desse grupo,

os genótipos 05, 09, 13, 23, 30, 35, 37, 39 e 44 também apresentaram maior PI e menor incidência em relação aos demais materiais avaliados.

Na Figura 1, tem-se o agrupamento dos genótipos resistentes, moderadamente resistentes e suscetíveis com base na análise multivariada, envolvendo as seis características estudadas. Dos dezenove clones considerados resistentes, em treze (05, 09, 12, 13, 15, 17, 20, 21, 30, 35, 37, 39, 44) não ocorreu esporulação do patógeno durante o período de avaliação (Tabela 2). Tal resultado é de fundamental importância para o manejo da doença por meio da utilização de cultivares resistentes, pois ao fazerem parte de uma determinada cultivar poderão evitar e/ou reduzir a disseminação do patógeno na área. De acordo com Eskes (12), na técnica de discos de folha utilizada neste estudo, as condições do experimento (temperatura, umidade relativa e fotoperíodo controlados) normalmente propiciam melhores condições de favorabilidade ao desenvolvimento do patógeno.

Em vinte e dois genótipos foi observada esporulação em menos de 50% dos discos, de modo que nesses casos não foi possível determinar o Período Latente durante o período de condução do experimento (37 dias), o que significa que para esses genótipos o Período Latente, se ocorrer, será superior a 37 dias (Tabela 2). O Período Latente é uma variável importante, pois se relaciona com a taxa de multiplicação do patógeno, ou seja, quanto menor o Período Latente, maior o número de ciclos do patógeno por um dado período e, conseqüentemente, maior a intensidade da doença.

Em onze genótipos (01, 02, 04, 06, 07, 23, 24, 33, 34, 45, 50), apesar de detectada esporulação do patógeno, não houve diferença com relação ao número de esporos comparado aos genótipos nos quais não ocorreu esporulação do patógeno (Tabela 2). De acordo com Eskes (11), Botelho et al. (2), Costa et al. (9) e Capucho (5), o agrupamento no grupo Moderadamente Resistente indica que os clones possuem resistência quantitativa ao patógeno, com possível aumento dos períodos de incubação e latente e diminuição do número de esporos do patógeno, reduzindo, assim, a taxa de desenvolvimento da doença em relação aos clones do grupo Suscetível.

Vale destacar, que dos 54 clones estudados, 26 são componentes das cultivares Incaper: Vitória Incaper 8141 (3), Diamante ES8112 (6), ES8122 'Jequitibá' (8), Centenária ES8132 (7) e Marilândia ES8142 (2).

## CONCLUSÕES

Existe grande variabilidade gênica entre os 54 genótipos de *Coffea canephora* para ferrugem alaranjada avaliados com inóculos coletados

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância e estimativas de parâmetros genéticos das características Período de Incubação (PI), Período Latente (PL), Incidência (Inc.), Porcentagem de Discos Esporulados (Esp.), Número de Esporos (Nº Esp.) e Severidade (Sev.) referentes a 54 genótipos de café conilon, do Programa de Melhoramento do Incaper

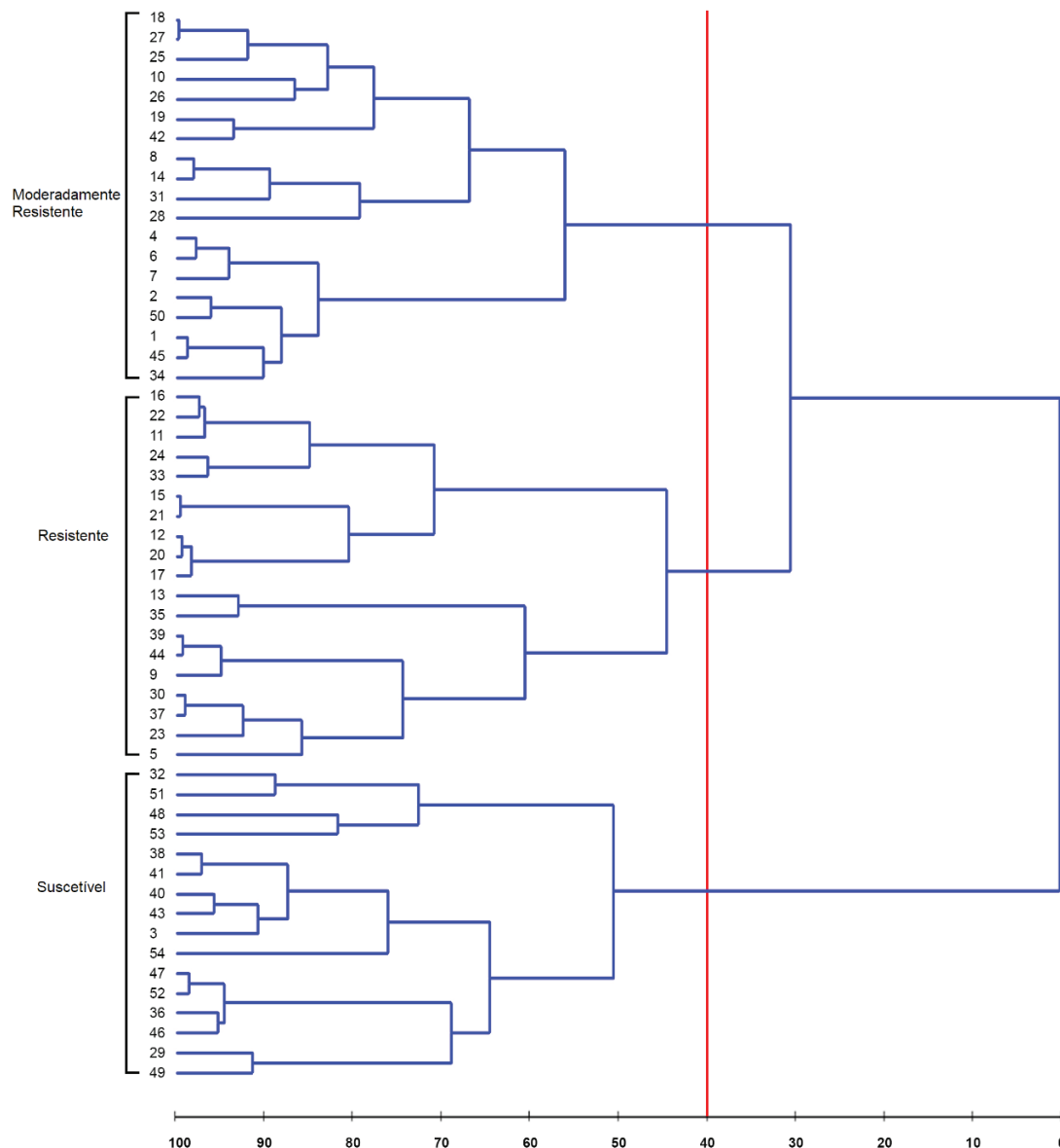
	GL	Quadrado Médio					
		PI	PL	Inc.	Esp.	Nº Esp.	Sev.
Tratamento	53	96,7**	160,4**	758,2**	4334,4**	5,6.10 <sup>9</sup> **	451,1**
Resíduo	108	8,6**	10,4**	89,1**	46,4**	1,5.10 <sup>7</sup> **	2,6**
Média		17,2**	31,6**	87,5**	47,1**	2,6.10 <sup>4</sup> **	13,2**
CV <sub>e</sub> (%)		17,1**	10,2**	10,8**	14,5**	14,6**	12,2**
Variância fenotípica		32,2**	53,5**	252,7**	1444,8**	1,9.10 <sup>9</sup> **	150,4**
Variância genotípica		29,4**	50,0**	223,0**	1429,3**	1,9.10 <sup>9</sup> **	149,5**
Herdabilidade		91,1**	93,5**	88,3**	98,9**	99,7**	99,4**
CV <sub>g</sub> (%)		31,5**	22,4**	17,1**	80,3**	164,7**	92,7**
CV <sub>g</sub> / CV <sub>e</sub>		1,9**	2,2**	1,6**	5,6**	11,3**	7,6**

\*\* F significativo a 1% de probabilidade. GL: Graus de Liberdade

**Tabela 2.** Comparação entre médias dos componentes de resistência à ferrugem Período de Incubação (PI), Período Latente (PL), Incidência (Inc.), Porcentagem de Discos com Esporulação (Esp.), Número de Esporos (Nº Esp.) e Severidade (Sev.) referentes a 54 genótipos de café conilon do Programa de Melhoramento do Incaper

Trat	Genótipos	PI	PL	Inc.	Esp.	Nº esp.	Sev.
1	D 107	14,67 e	38,00 a	97,92 a	25,00 f	2,3.10 <sup>3</sup> l	11,32 i
2	D 101	15,00 e	35,00 b	100,00 a	33,89 e	3,1.10 <sup>3</sup> l	19,23 f
3	D 103	12,33 e	25,67 c	100,00 a	79,36 b	2,5.10 <sup>4</sup> i	27,87 d
4	CSI 04	19,00 d	37,00 a	97,62 a	33,97 e	5,0.10 <sup>3</sup> l	13,43 h
5	CSI 05	30,33 b	38,00 a	60,58 c	0,00 g	0,01	0,23 l
6	V 06	18,67 d	38,00 a	97,92 a	17,86 f	2,3.10 <sup>3</sup> l	14,61 g
7	D 104	17,33 d	36,33 a	93,06 a	32,92 e	5,4.10 <sup>3</sup> l	19,91 f
8	V 12	15,67 e	31,00 b	83,33 b	69,84 c	3,5.10 <sup>4</sup> h	9,93 i
9	D 108	25,33 c	38,00 a	80,42 b	0,00 g	0,01	0,53 l
10	CSI 10	19,67 d	32,00 b	100,00 a	50,00 d	9,2.10 <sup>3</sup> k	8,74 j
11	CSI 11	19,33 d	36,67 a	81,86 b	38,79 e	7,9.10 <sup>3</sup> k	4,75 k
12	CSI 12	18,67 d	38,00 a	71,42 b	0,00 g	0,01	1,23 l
13	CSI 13	38,00 a	38,00 a	35,95 d	0,00 g	0,01	1,50 l
14	CSI 14	16,00 d	32,33 b	80,95 b	63,69 c	2,2.10 <sup>4</sup> i	11,45 i
15	D 109	14,67 e	38,00 a	80,29 b	0,00 g	0,01	0,03 l
16	CSI 16	16,67 d	38,00 a	81,25 b	31,67 e	6,7.10 <sup>3</sup> k	4,89 k
17	J 201	20,00 d	38,00 a	70,00 b	0,00 g	0,01	1,86 l
18	CSI 18	13,67 e	28,33 c	97,92 a	65,28 c	1,6.10 <sup>4</sup> j	7,54 j
19	J 202	17,33 d	33,00 b	91,67 a	58,61 d	2,9.10 <sup>4</sup> i	23,27 e
20	CSI 20	17,33 d	38,00 a	70,83 b	0,00 g	0,01	0,16 l
21	CSI 21	15,00 e	38,00 a	83,33 b	0,00 g	0,01	1,83 l
22	CSI 22	17,67 d	38,00 a	77,08 b	40,28 e	1,3.10 <sup>4</sup> j	7,86 j
23	CSI 23	25,00 c	38,00 a	53,33 c	2,22 g	6,3.10 <sup>2</sup> l	0,16 l
24	CSI 24	19,33 d	38,00 a	89,66 a	18,05 f	5,0.10 <sup>3</sup> l	0,97 l
25	M 405	14,33 e	31,33 b	95,83 a	82,37 a	8,3.10 <sup>3</sup> k	3,73 k
26	CSI 26	14,00 e	35,00 b	100,00 a	38,49 e	6,5.10 <sup>3</sup> k	2,74 k
27	CSI 27	14,33 e	29,33 c	100,00 a	66,67 c	1,6.10 <sup>4</sup> j	8,74 j
28	CSI 28	21,00 d	22,67 d	84,58 b	78,05 b	5,8.10 <sup>3</sup> k	3,11 k
29	CSI 29	11,00 e	22,67 d	100,00 a	92,86 a	9,1.10 <sup>4</sup> e	11,93 h
30	J 203	24,00 c	38,00 a	61,94 c	0,00 g	0,01	0,79 l
31	CSI 31	17,33 d	29,33 c	79,17 b	68,75 c	6,7.10 <sup>3</sup> k	4,17 k
32	CSI 32	13,67 e	22,33 d	100,00 a	97,92 a	1,3.10 <sup>5</sup> c	34,36 b
33	CSI 33	20,00 d	38,00 a	81,25 b	12,50 g	3,1.10 <sup>3</sup> l	1,87 l
34	J 204	12,33 e	38,00 a	92,59 a	6,73 g	8,3.10 <sup>2</sup> l	12,29 h
35	CSI 35	33,33 b	38,00 a	39,61 d	0,00 g	0,01	2,01 l
36	M 407	13,67 e	20,67 d	100,00 a	100,00 a	5,8.10 <sup>4</sup> g	28,85 d
37	CSI 37	24,33 c	38,00 a	67,36 b	0,00 g	0,01	1,38 l
38	J 206	13,00 e	21,33 d	100,00 a	93,75 a	3,4.10 <sup>4</sup> h	23,18 e
39	J 207	23,67 c	38,00 a	77,24 b	0,00 g	0,01	3,20 k
40	C 302	12,67 e	24,00 c	100,00 a	97,78 a	1,6.10 <sup>4</sup> j	18,50 f
41	CSI 41	12,00 e	19,33 d	97,92 a	97,78 a	3,4.10 <sup>4</sup> h	28,00 d
42	C 301	14,33 e	31,67 b	100,00 a	62,60 c	2,8.10 <sup>4</sup> i	19,81 f
43	J 209	15,00 e	24,67 c	100,00 a	94,19 a	2,8.10 <sup>4</sup> i	21,51 e
44	C 303	22,33 c	38,00 a	77,22 b	0,00 g	0,01	4,59 k
45	C 304	16,67 d	38,00 a	100,00 a	24,21 f	4,8.10 <sup>3</sup> l	10,67 i
46	CSI 46	11,33 e	21,33 d	100,00 a	87,42 a	5,7.10 <sup>4</sup> g	32,63 c
47	J 208	12,33 e	18,33 d	100,00 a	100,00 a	6,0.10 <sup>4</sup> g	33,33 b
48	CSI 48	11,67 e	17,33 d	100,00 a	97,92 a	1,7.10 <sup>5</sup> b	43,12 a
49	CSI 49	12,00 e	16,67 d	95,83 a	93,75 a	8,6.10 <sup>4</sup> e	15,75 g
50	C 306	13,00 e	37,00 a	96,67 a	34,44 e	2,3.10 <sup>3</sup> l	15,71 g
51	CSI 51	14,33 e	29,00 c	100,00 a	79,68 b	1,1.10 <sup>5</sup> d	35,64 b
52	C 308	11,00 e	18,67 d	100,00 a	100,00 a	7,0.10 <sup>4</sup> f	30,70 c
53	C 309	12,33 e	20,67 d	100,00 a	97,78 a	2,0.10 <sup>5</sup> a	23,30 e
54	V 13	11,00 e	27,67 c	100,00 a	76,15 b	8,3.10 <sup>3</sup> k	43,45 a

Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. <sup>1</sup>D, J, C, M e V= clones cultivares Incaper Diamante, Jequitibá, Centenária, Marilândia e Vitória, respectivamente; CSI = clones superiores Incaper.



**Figura 1.** Agrupamento de 54 genótipos de *Coffea canephora* separados em três grupos (Resistente, Moderadamente Resistente ou Suscetível à *H. vastatrix*), considerando similaridade superior a 40%, de acordo com o método de Ward.

na região Sul do Estado do Espírito Santo.

As estimativas de parâmetros genéticos mostraram condição favorável para seleção à ferrugem, com 35,2 % dos genótipos resistentes, 35,2% moderadamente resistentes e 29,6 % suscetíveis.

#### AGRADECIMENTO

À Capes, pelo apoio financeiro, e à Ufes e ao Incaper.

#### REFERÊNCIAS

1. Angelotti, F.; Scapin, C.R.; Tessmann, D.J.; Vida, J.B.; Vieira, R.A.; Souto, E.R.D. Resistência de genótipos de videira à ferrugem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.9, p.1129-1134, 2008.
2. Botelho, C.E.; Mendes, A.N.G.; Carvalho, S.P.; Carvalho, G.R.; Gonçalves, F.M.A.; Carvalho, A.M. Avaliação de progênies de café obtidas por cruzamentos das cultivares Icatu e Catimor. **Coffee Science**, Lavras, v.2, n.1, p.10-19, 2007.
3. Brito, G.G.; Caixeta, E.T.; Gallina, A.P.; Zambolim, E.M.; Zambolim, L.; Diola, V.; Loureiro, M.E. Inheritance of coffee leaf rust resistance and identification of aflp markers linked to the resistance gene. **Euphytica**, Wageningen, v.173, n.2, p.255-264, 2010.
4. Cabral, P.G.C.; Zambolim, E.M.; Zambolim, L.; Leles, T.P.; Capucho, A.S.; Caixeta, E.T. Identification of a new race of *Hemileia vastatrix* in Brazil. **Australasian Plant Disease Notes**, Clayton, v.4, n.1, p.129-130, 2009.
5. Capucho, A.S. **Epidemiologia e resistência do cafeeiro conilon à ferrugem**. 2011. 97f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
6. Capucho, A.S.; Caixeta, E.T.; Zambolim, E.M.; Zambolim, L. Herança da resistência do Híbrido de Timor UFV 443-03 à ferrugem-do-cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.3, p.276-282, 2009.



7. Capucho, A.S.; Zambolim, L.; Cabral, P.G.C.; Zambolim, E.M.; Caixeta, E.T. Climate favorability to leaf rust in Conilon coffee. **Australasian Plant Pathology**, Clayton, v.42, n.5, p.511–514, 2013.
8. Companhia Nacional de Abastecimento - Conab. **Acompanhamento da safra brasileira de café**. Brasília, 2019. v.5: safra 2019, segundo levantamento, maio/2019. <Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>>. Acesso em: 16 mai. 2019.
9. Costa, M.J.N.; Zambolim, L.; Caixeta, E.T.; Pereira, A.A. Resistência de progênies de café catimor à ferrugem. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.32, n.2, p.121-130, 2007.
10. Cruz, C.D. **Programa genes**: estatística experimental e matrizes. 1.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. v.1, 285p.
11. Eskes, A.B. Characterization of incomplete resistance to *hemileia vastatrix* in *Coffea canephora* cv. kouillou. **Euphytica**, Wageningen, v.32, p.639-648, 1983.
12. Eskes, A.B. The use of leaf disk inoculations in assessing resistance to coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*). **Netherlands Journal of Plant Pathology**, Wageningen, v.88, p.127-141, 1982.
13. Ferrão, R.G.; Cruz, C.D.; Ferreira, A.; Cecon, P.R.; Ferrão, M.A.G.; Fonseca, A.F.A.; Carneiro, P.C.S.; Silva, M.F. Parâmetros genéticos em café conilon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.1, p.61-69, 2008.
14. Herrera, G.G.; Alvarado, A.A.; Cortina, H.A.G.; Combes, M.C.; Romero, G.G.; Lashermes, P. Genetic analysis of partial resistance to coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) introgressed into the cultivated *Coffea arabica* L. from the diploid *C. canephora* species. **Euphytica**, Wageningen, v.167, n.1, p.57-67, 2009.
15. Parlevliet, J.E.; Zadoks, J.C. The integrated concept of disease resistance, a new view including horizontal and vertical resistance in plants. **Euphytica**, Wageningen, v.26, p.5-21, 1977.
16. Petek, M.R.; Sera, T.; Fonseca, I.C.B. Exigências climáticas para o desenvolvimento e maturação dos frutos de cultivares de *Coffea arabica*. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.1, p.169-181, 2009.
17. Rodrigues, W.N. **Comportamento de grupos de clones de café conilon, selecionados no norte, na região sul do estado do Espírito Santo**. 2010. 104f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre.
18. Romero, G.G.; Alvarado, A.A.; Cortina, H.G.; Ligarreto, G.M.; Galeano, N.F.; Herrera, J.C.P. Partial resistance to leaf rust (*Hemileia vastatrix*) in coffee (*Coffea arabica* L.): genetic analysis and molecular characterization of putative candidate genes. **Molecular Breeding**, Berlin, v.25, n.4, p.685–697, 2010.
19. Sera, G.H.; Sera, T.; Fonseca, I.C.B.; Ito, D.S. Resistência à ferrugem alaranjada em cultivares de café. **Coffee Science**, Lavras, v.5, n.1, p.59-66, 2010.
20. Sera, G.H.; Sera, T.; Ito, D.S.; Fonseca, I.C.B.; Kanayama, F.S.; Del Grossi, L.; Shigueoka, L.H. Seleção para a resistência à ferrugem em progênies das cultivares de café IPR 99 e IPR 107. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.3, p.547-554, 2010.
21. Silva, D.G. **Levantamento de raças fisiológicas de *Hemileia vastatrix* e resistência de clones de *Coffea canephora* var. Conillon à ferrugem**. 2000. 80f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
22. Souza, A.F.; Zambolim, L.; Jesus Junior, W.C.; Costa, H. Manejo fitossanitário da ferrugem e do bicho-mineiro dentro dos princípios da produção integrada do café conilon. In: Zambolim, L. **Tecnologia para produção do café conilon**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. cap.2, p.47-64.
23. Tamayo, P.J.; Vale, F.X.R.; Zambolim, L.; Chaves, G.M.; Pereira, A.A. Resistência do catimor à ferrugem e virulência de raças fisiológicas de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p.572-576, 1995.
24. Vale, F.X.R.; Fernandes Filho, E.I.; Liberato, J.R. Quant - a software for plant disease severity assessment. In: Congress of Plant Pathology, 8., 2003, Christchurch. **Proceedings**. Christchurch: International Society of Plant Pathology, 2003. p.105.
25. Vale, F.X.R.; Parlevliet, J.E.; Zambolim, L. Concepts in plant disease resistance. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.26, n.3, p.577-589, 2001.
26. Zambolim, L. Current status and management of coffee leaf rust in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.41, n.1, p.1-8, 2016.
27. Zambolim, L.; Chaves G.M. Efeito de baixas temperaturas e do binômio temperatura-umidade relativa sobre a viabilidade dos uredosporos de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. e *Uromyces phaseoli typica* Arth. **Experientiae**, Viçosa, v.17, n.7, p.151-184, 1974.