

INCIDÊNCIA DE FERRUGEM EM MUDAS DE GENÓTIPOS CAFEEIROS SUBMETIDAS À INOCULAÇÃO NATURAL EM CASA DE VEGETAÇÃO

Mariana Thereza Rodrigues Viana¹; Harianna Paula Alves de Azevedo²; Fernanda Aparecida Castro Pereira³; Milene Alves de Figueiredo Carvalho⁴; Rubens José Guimarães⁵; Cyntia Stéphânia dos Santos⁶; Cassio Pereira Honda Filho⁷; Joyce Ancelmo Alves⁸; Otavio Vitor Souza Andrade⁹

¹Doutora em Fitotecnia, UFLA, marianatr@gmail.com

²Doutoranda em Fitotecnia, Departamento de Agricultura, UFLA, harianna_tp@hotmail.com

³Pós Doutoranda em Melhoramento Genético Vegetal, Departamento de Biologia, UFLA, fernandacpereira01@gmail.com

⁴Pesquisadora Embrapa Café, DSc, EMBRAPA, milene.carvalho@embrapa.br

⁵Professor Adjunto do Departamento de Agricultura, UFLA, rubensjoseguimaraes@gmail.com

⁶Doutoranda em Fitotecnia, Departamento de Agricultura, UFLA, cyntia.s.santos@hotmail.com

⁷Doutorando em Fitotecnia, Departamento de Agricultura, UFLA, cassiop.hondafv@gmail.com

⁸Graduando(a) em Agronomia, UFLA, joyceaalv@hotmail.com

⁹Graduando(a) em Agronomia, UFLA.

RESUMO: Objetivou-se avaliar a incidência de ferrugem em mudas de genótipos cafeeiros, provenientes do Banco de Germoplasma de Minas Gerais, quando submetidas a inoculação natural. Foram utilizadas oito progênies e duas cultivares de café. As mudas foram produzidas em viveiro e posteriormente transferidas para casa de vegetação com umidade e temperatura controladas. Após um mês de aclimatação, as mudas foram submetidas à presença de plantas contaminadas com o fungo *Hemileia vastatrix* (inoculação natural). A incidência de ferrugem foi avaliada em cada muda, com cinco avaliações em intervalos de sete dias, sendo a primeira avaliação realizada após o aparecimento dos primeiros sintomas, a fim de quantificar as folhas infectadas e não infectadas. Foram realizados a ANOVA e o teste de Scott-Knott, considerando o modelo fatorial (10 x 5), tendo como fatores 10 genótipos e 5 tempos de avaliação. As análises foram realizadas no programa estatístico computacional GENES. Houve diferença significativa a 5% de probabilidade apenas para o fator genótipo. A progênie MG 0592, derivada de progênies de Híbridos de Timor, considerada principal fonte de resistência a ferrugem, apresentou incidência da doença. A cultivar Catiguá MG 3, resistente à ferrugem, embora tenha apresentado incidência, foi agrupada com os genótipos imunes. Já a cultivar Topázio MG 1190, que é suscetível apresentou alta incidência de doença. Conclui-se que, houve incidência de ferrugem em mudas de genótipos de café quando submetidas a inoculação natural em casa de vegetação, mesmo em genótipos considerados resistentes.

PALAVRAS-CHAVE: *Hemileia vastatrix*; ferrugem do café; *Coffea arabica*; melhoramento genético vegetal.

INCIDENCE OF RUST ON SEEDLINGS OF CAFFEINE GENOTYPES SUBMITTED TO NATURAL INOCULATION IN A GREENHOUSE

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the incidence of rust on seedlings of coffee genotypes from the Germplasm Bank of Minas Gerais, when submitted to natural inoculation. Eight progenies and two coffee cultivars were used. The seedlings were produced in nursery and later transferred to greenhouse with controlled humidity and temperature. After one month of acclimatization, the seedlings were submitted to the presence of plants contaminated with the fungus *Hemileia vastatrix* (natural inoculation). The incidence of rust was evaluated in each seedling, with five evaluations at seven days intervals. The first evaluation was performed after the onset of the first symptoms, in order to quantify the infected and uninfected leaves. ANOVA and Scott-Knott test were performed, considering the factorial model, having as factors 10 genotypes and 5 evaluation times. The analyzes were performed using the GENES computational statistical program. There was a significant difference at 5% probability only for the genotype factor. The progeny MG 0592, derived from Timor Hybrid progenies, considered the main source of resistance to rust, presented incidence of the disease. The rust resistant Catiguá MG 3 cultivar, although with incidence, was grouped with the immune genotypes. The cultivar Topázio MG 1190, which is susceptible, had a high incidence of disease. It was concluded that there was incidence of rust in coffee genotype seedlings when submitted to natural inoculation in a greenhouse, even in genotypes considered resistant.

KEY WORDS: *Hemileia vastatrix*; coffee rust; *Coffea arabica*; plant breeding.

INTRODUÇÃO

A ferrugem do cafeeiro é uma doença foliar, causada por um fungo biotrófico, inicialmente causa manchas cloróticas translúcidas de 1-3 mm de diâmetro, observadas na face inferior do limbo foliar, que se desenvolvem para massas pulverulentas de coloração amarelo-laranja, formadas por uredósporos do patógeno, chamadas de pústulas. Cada pústula produz em média 150.000 uredósporos, que podem sobreviver sob condições de seca por um período de até seis

semanas. Ocasionalmente, o fungo pode afetar também a extremidade do ramo em desenvolvimento e frutos verdes, podendo causar a queda precoce de folhas e a seca de ramos (ZAMBOLIM et al., 2002; SILVA et al., 2006).

As perdas provocadas pela ferrugem variam de 35% a 50% na produção total, dependendo de fatores como a suscetibilidade da cultivar, umidade do ambiente, carga pendente e estado nutricional da planta (ZAMBOLIM et al., 2005). Além disso, as desfolhas dos cafeeiros que ocorrem antes da indução floral ou durante o desenvolvimento dos frutos provocadas pela doença, ocasionam à redução da floração e a má formação dos grãos (BEDENDO, 2011).

O manejo integrado da ferrugem, que inclui métodos como o controle químico, genético e cultural, pode ser adotado para controlar a doença e diminuir o uso de produtos químicos. Contudo, até mesmo em lavouras onde o manejo integrado adequado vem sendo empregado, a doença tem ocorrido, exigindo-se cada vez mais aplicações de fungicidas. Uma alternativa para reduzir a quantidade de fungicidas aplicados na lavoura, tem sido a utilização de cultivares resistentes, porém, essa resistência tem sido quebrada ao longo do tempo, possivelmente devido ao surgimento de novas raças fisiológicas do fungo.

Objetivando-se mitigar o uso de defensivos no controle de patógenos e diminuir as perdas de produção ocasionadas pela doença, os programas de melhoramento genético de cafeeiro no mundo todo têm buscado obter resistência duradoura à ferrugem, com o intuito de selecionar materiais genéticos mais resistentes à doença. Diante disso, objetivou-se avaliar a incidência de ferrugem em mudas de genótipos cafeeiros, provenientes do Banco de Germoplasma de Minas Gerais, quando submetidas a inoculação natural.

MATERIAL E MÉTODOS

O Banco Ativo de Germoplasma de Café do Estado de Minas Gerais pertence à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig) e está instalado, desde o ano de 2004, na Fazenda Experimental de Patrocínio. No presente trabalho, foram selecionados, oito genótipos de *Coffea arabica* oriundos do cruzamento entre Dilla & Alge e Híbridos de Timor, do grupo dos genótipos resistentes à ferrugem e duas cultivares, sendo uma considerada resistente, ‘Catiguá MG 3’ (EPAMIG, 2004) e outra suscetível, ‘Topázio MG 1190’ (CARVALHO et al., 2017), provenientes do banco.

As mudas foram produzidas em viveiro com 30% de sombreamento e irrigação controlada. A semeadura foi feita em sacos plásticos de polietileno, contendo substrato padrão, de acordo com Guimarães et al. (1999). Quando as mudas apresentaram, aproximadamente, três pares de folhas verdadeiras, foram selecionadas as mais vigorosas e uniformes, e, então, levadas para casa de vegetação, onde foi realizada a aclimação. Durante todo o período experimental, as mudas foram irrigadas periodicamente, utilizando-se um sistema de irrigação com nebulizador de baixa vazão, controle de temperatura (23°C) e umidade relativa do ar (70%). As mudas receberam adubações complementares, de acordo com recomendações técnicas para a cultura (GUIMARÃES et al., 1999).

Após um mês de aclimação, as mudas (com aproximadamente quatro pares de folhas verdadeiras) foram submetidas dentro da casa de vegetação, à presença de plantas que apresentavam inoculação artificial com o fungo *Hemileia vastatrix*. Dessa forma, o fungo foi disseminado dentro da casa de vegetação por meio do vento e das gotas de água (inoculação natural). O delineamento adotado foi em blocos casualizados, com três repetições, sendo cada parcela constituída de três plantas.

Em cada muda foram realizadas cinco avaliações com intervalos de sete dias, sendo a primeira realizada após o aparecimento dos primeiros sintomas, a fim de quantificar as folhas infectadas e não infectadas.

A incidência da ferrugem foi calculada de acordo com a equação (CAMPBELL; MADDEN, 1990)

$$I (\%) = \left(\frac{NFD}{NTF} \right) * 100$$

sendo

I (%) = incidência da ferrugem no cafeeiro, NFD = número de folhas doentes, NTF = número total de folhas amostradas.

Foi realizada a análise de variância (ANOVA), a 5% de probabilidade, pelo teste F, considerando o modelo matemático fatorial (10 x 5), sendo 10 genótipos e cinco tempos de avaliação. Posteriormente, foi realizado o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, para o agrupamento das médias. Todas as análises foram realizadas no programa computacional GENES (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade, na forma de chuva ou irrigação, atua na disseminação e na dispersão dos urediniosporos de *Hemileia vastatrix*, além de proporcionar água em estado líquido para a sua germinação (BEDENDO, 2011). Nesse trabalho, os genótipos foram expostos a plantas contaminadas com o fungo e um ambiente com temperatura, umidade e vento propícios à disseminação e ao desenvolvimento da ferrugem.

Houve diferença significativa a 5% de probabilidade apenas para o fator genótipo. O coeficiente de variação ambiental foi 42,02% e o coeficiente de variação genética foi 97,70%, já a razão CVg/CVe foi 2,32 (Tabela 1). Essas estimativas

caracterizam a predominância de variabilidade genética em relação a ambiental. Razão do coeficiente genético e experimental (CVg/CVe) próximo ou maior que 1, caracteriza fatores genéticos predominantes sobre fatores ambientais.

A progênie MG 0592 é derivada do Híbrido de Timor, considerado a principal fonte de genes de resistência à ferrugem do café (CAPUCHO et al, 2009), apresentou incidência de ferrugem em nível baixo.

O genótipo Topázio MG 1190 apresentou a menor incidência de ferrugem no tempo 1 de avaliação, e as maiores médias de incidência em todos os tempos de avaliação, quando comparados aos demais genótipos. Esse resultado já era esperado, visto que, a cultivar é suscetível à ferrugem. Embora o genótipo Catiguá MG 3 tenha apresentado incidência de ferrugem, ele foi agrupado em todos os tempos com os genótipos que não apresentaram incidência de doença, dessa forma, ela se mostrou tolerante ao patógeno. Carvalho et al. (2017), avaliando cultivares comerciais de café no município de Lavras, MG, quanto à resistência à ferrugem, também encontraram incidência e severidade da doença em cultivares Catiguá MG 3, no campo, em níveis considerados intermediários.

Vale ressaltar que, a incidência intermediária de ferrugem de uma progênie é importante, considerando que não é possível selecionar progênies com resistência horizontal em materiais que não apresentam incidência da doença, pois esses, provavelmente, apresentam resistência do tipo vertical ou específica, que impede a manifestação da resistência horizontal (BOTELHO et al., 2010).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância, estimativa do coeficiente de variação ambiental (CVe) e genético (CVg) e razão do coeficiente genético e experimental (CVg/CVe) da incidência de ferrugem em mudas de genótipos de café arábica em 5 tempos de avaliação.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio
Blocos	2	6,26
Genótipos	9	53,46*
Tempos	4	1,30
Genótipos x Tempos	36	0,74
Resíduo	98	0,64
Média		4,68
CVe (%)		42,07
CVg (%)		97,70
Razão CVg/Cve		2,32

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2 - Incidência (%) de ferrugem em genótipos cafeeiros em diferentes tempos de avaliação.

Genótipos	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4	Tempo 5
MG 0579	0 Ab	0 Ac	0 Ac	0 Ac	0 Ac
MG 0580	0 Ab	0 Ac	0 Ac	0 Ac	0 Ac
MG 0581	0 Ab	0 Ac	0 Ac	0 Ac	0 Ac
MG 0582	3,08 Ab	8,33 Ab	11,11 Ab	15,74 Ab	10,18 Ab
MG 0583	0 Ab	0 Ac	0 Ac	0 Ac	0 Ac
MG 0587	0 Ab	0 Ac	0 Ac	0 Ac	0 Ac
MG 0588	0 Ab	0 Ac	0 A c	0 Ac	0 Ac
MG 0591	0 Ab	0 Ac	0 Ac	0 Ac	0 Ac
Catiguá MG 3	1,54 Ab	1,85 Ac	0 Ac	5,55 Ac	2,77 Ac
Topázio MG 1190	10,80 Ba	36,11 Aa	40,74 Aa	47,22 Aa	39,88 Aa

Letras maiúsculas comparam a incidência de ferrugem (%) nas mudas entre as épocas de avaliações para cada genótipo; letras minúsculas comparam a incidência de ferrugem entre os genótipos, em cada época de avaliação; letras diferentes indicam diferença significativa, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

CONCLUSÕES

1 - Houve incidência de ferrugem em mudas de genótipos de café quando submetidas a inoculação natural em casa de vegetação, mesmo em genótipos considerados resistentes.

AGRADECIMENTOS

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) pelo fornecimento das sementes utilizadas para a produção das mudas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEDENDO, I. Ferrugens. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. Manual de fitopatologia: princípios e conceitos. 4. ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, p.479-484, 2011.
- BOTELHO, C. E. et al. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de café arábica em Minas Gerais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 45, n. 12, p. 1404-1411, 2010.
- CAMPBELL, C.L, MADDEN, L.V. Introduction to plant disease epidemiology. New York NY. John Wiley & Sons, 1990.
- CAPUCHO, A.S. et al. Inheritance of coffee leaf rust resistance in Timor Hybrid UFV 443-03. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.44, p. 276-82, 2009.
- CARVALHO, A. M. et al. Comportamento de cultivares de cafeeiro sob a incidência das doenças da ferrugem e cercosporiose em dois ambientes de cultivo. *Coffee Science*. Lavras, MG. v 12, n.1. p. 100-107, 2017.
- CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. Acta Scientiarum. v.35, n.3, p.271-276, 2013.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. Consórcio brasileiro de pesquisas e desenvolvimento de café. Catiguá MG1 e Catiguá MG2: cultivares de café resistentes à ferrugem (S.1), (2004). Folder.
- GUIMARÃES, P. T. G. et al. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). Recomendações para o uso de corretivos fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa, MG: CFSEMG. p. 289-302, 1999.
- SILVA, M. C. et al. Coffee resistance to the main diseases: leaf rust and coffee berry disease. Braz. J. Plant Physiol. v. 18, p. 119-147, 2006.
- ZAMBOLIM, E. M.; VÁRZEA, V. M. P. (Eds.). Durable Resistance to Coffee Leaf Rust. Viçosa: UFV, p. 75-98, 2005.
- ZAMBOLIM, L. et al. Epidemiologia e controle integrado da ferrugem do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.), O estado da arte de tecnologias na produção de café. Viçosa, MG: UFV, p. 369-450, 2002.