



REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CAFÉ CONILON À FERRUGEM DO CAFEIEIRO.

Rodolfo Ferreira de Mendonça¹, Waldir Cintra de Jesus Junior², Maria Amélia Gava Ferrão³, Willian Bucker Moraes⁴, Laedio Magno Busato⁴, Angelo Oliveira Gonçalves⁴, Aymbiré Francisco Almeida da Fonseca³.

¹Fazenda Experimental de Bananal do Norte/Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Rodovia João Domingo Zago, km 2,5, Pacotuba - 29323-000 – Cachoeiro de Itapemirim-ES, Brasil, rfmendonca_br@yahoo.com.br.

²Universidade Federal de São Carlos/Campus Lagos do Sino, Rodovia Lauri Simões de Barros, km 12, Aracaçu - 18290-000 - Buri-SP, Brasil, wcintra@yahoo.com.

³Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Rua Afonso Sarlo, 160, Bento Ferreira - 29052-010 – Vitória-ES, Brasil, maria.ferrao@embrapa.br, aymbire.fonseca@embrapa.br.

⁴Universidade Federal do Espírito Santo/Campus Alegre, Alto Universitário, Guararema - 29500-000 – Alegre-ES, Brasil, willian.moraes@ufes.br, laediomb@hotmail.com, goncalves.aog@gmail.com.

Resumo- O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de 37 genótipos de café conilon oriundos do Programa de Melhoramento Genético do Incaper à ferrugem em condições controladas de temperatura e fotoperíodo. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com três repetições compostas por 16 discos de folha cada, acondicionados em gerbox e inoculados com 10^4 esporos.mL⁻¹ de *Hemileia 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: período de incubação, período latente, incidência, porcentagem de discos com esporulação, número de esporos e severidade. Verificou-se a formação de três grupos de genótipos de café conilon. No grupo Resistente foram alocados 10 genótipos, no grupo Moderadamente Resistente, 13 genótipos e no grupo Suscetível, 14 genótipos. Conclui-se que há variação no nível de resistência dos genótipos de café conilon à *H. vastatrix*. Tal informação subsidia os programas de melhoramento na seleção adequada de progênies de café conilon quanto à resistência à ferrugem.

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

Área do Conhecimento: Engenharia agrônômica - Agronomia.

Introdução

Das espécies do gênero *Coffea* catalogadas, a quase totalidade do café consumido no mundo se deve a *Coffea arabica* (café arábica) e *Coffea canephora* (café conilon e robusta), segundo Davis et al. (2011). O Espírito Santo é o maior produtor de café conilon do Brasil, com produção aproximada de 9,5 milhões de sacas, que representa cerca de 70% da produção de *C. canephora* (CONAB, 2019).

Algumas doenças afetam as plantas de café e podem comprometer sua produtividade e qualidade ao causar desfolha intensa em plantas suscetíveis, sendo a ferrugem do café (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.) a mais importante (SOUZA et al., 2009). Essa doença causa queda na produção do ano seguinte a uma epidemia da doença devido à possível desfolha e seca de ramos, dependendo principalmente das condições ambientais e da produtividade do ano em questão (CAPUCHO et al., 2013).

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 (PETEK et al., 2009).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de 54 genótipos de café conilon oriundos do Programa de Melhoramento Genético do Incaper à ferrugem em condições controladas de temperatura e fotoperíodo.



Metodologia

Foram coletadas vinte folhas completamente expandidas situadas no segundo ou terceiro par dos ramos das plantas de 37 clones de *C. canephora* do Programa de melhoramento do Incaper na Fazenda Experimental de Bananal do Norte (FEBN), no distrito de Pacotuba, município de Cachoeiro de Itapemirim, no sul do Espírito Santo. 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 FEBN, em áreas de cultivo com a espécie, foram coletados os uredósporos de *H. vastatrix* pela raspagem com cápsulas de gelatina (ZAMBOLIM, CHAVES, 1974) e levados ao Laboratório de Epidemiologia e Manejo de Doenças de Plantas (LEMP) do Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário (NUDEMAFI), localizado no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias (CCAIE) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), no município de Alegre, sul do Espírito Santo para inoculação nas folhas dos genótipos de café e avaliações.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) composto de três repetições constituídas por um gerbox 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 (1982) e modificada por Capucho et al. (2009).

As folhas coletadas de cada planta foram utilizadas para preparar discos de 2cm de diâmetro que foram inoculados com $1,0 \times 10^4$ uredósporos.mL⁻¹ de *H. vastatrix*. Em seguida, cada gerbox contendo os discos inoculados foi mantido na ausência de luz durante 48 horas a $22 \pm 2^\circ\text{C}$ e, posteriormente, até o final das avaliações (37 dias), sob condições controladas de temperatura e luminosidade ($22 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas) (TAMAYO et al., 1995).

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 (CAPUCHO et al., 2009). 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.

Após a inoculação, foram efetuadas observações diárias dos discos para verificar o surgimento dos primeiros sintomas e sinais da doença. Foram avaliados: 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 (VALE et al., 2003) para determinação da porcentagem de área lesionada; e Número de Esporos (Nº Esp.), ou seja, quantidade final de uredósporos produzidos por repetição.

Realizou-se a análise multivariada para estudar simultaneamente todas as variáveis avaliadas e classificar os genótipos quanto ao nível de resistência (Resistente, Moderadamente Resistente e Suscetível) à ferrugem com o auxílio do Programa Genes (CRUZ, 2006).

Resultados

Observou-se a formação de quatro a doze grupos distintos (Tabela 1). Cinco grupos para Período de Incubação, quatro para Período Latente e Incidência, sete para Porcentagem de Discos com Esporulação e doze para Número de Esporos e Severidade.

Tabela 1 - 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 37 genótipos de café conilon do Programa de Melhoramento do Incaper.

Genótipos	PI	PL	Inc.	Esp.	Nº esp.	Sev.
CSI 05	30,33 b	38,00 a	60,58 c	0,00 g	0,0 l	0,23 l
CSI 10	19,67 d	32,00 b	100,00 a	50,00 d	9,2.10 ³ k	8,74 j
CSI 13	38,00 a	38,00 a	35,95 d	0,00 g	0,0 l	1,50 l
CSI 16	16,67 d	38,00 a	81,25 b	31,67 e	6,7.10 ³ k	4,89 k
CSI 23	25,00 c	38,00 a	53,33 c	2,22 g	6,3.10 ² l	0,16 l
CSI 29	11,00 e	22,67 d	100,00 a	92,86 a	9,1.10 ⁴ e	11,93 h
CSI 31	17,33 d	29,33 c	79,17 b	68,75 c	6,7.10 ³ k	4,17 k
CSI 32	13,67 e	22,33 d	100,00 a	97,92 a	1,3.10 ⁵ c	34,36 b
CSI 46	11,33 e	21,33 d	100,00 a	87,42 a	5,7.10 ⁴ g	32,63 c
CSI 48	11,67 e	17,33 d	100,00 a	97,92 a	1,7.10 ⁵ b	43,12 a
CSI 51	14,33 e	29,00 c	100,00 a	79,68 b	1,1.10 ⁵ d	35,64 b
D 101	15,00 e	35,00 b	100,00 a	33,89 e	3,1.10 ³ l	19,23 f
D 103	12,33 e	25,67 c	100,00 a	79,36 b	2,5.10 ⁴ i	27,87 d
D 104	17,33 d	36,33 a	93,06 a	32,92 e	5,4.10 ³ l	19,91 f
D 105	15,67 e	31,00 b	83,33 b	69,84 c	3,5.10 ⁴ h	9,93 i
D 106	18,67 d	38,00 a	97,92 a	17,86 f	2,3.10 ³ l	14,61 g
D 107	14,67 e	38,00 a	97,92 a	25,00 f	2,3.10 ³ l	11,32 i
D 108	25,33 c	38,00 a	80,42 b	0,00 g	0,0 l	0,53 l
D 109	14,67 e	38,00 a	80,29 b	0,00 g	0,0 l	0,03 l
J 201	20,00 d	38,00 a	70,00 b	0,00 g	0,0 l	1,86 l
J 202	17,33 d	33,00 b	91,67 a	58,61 d	2,9.10 ⁴ i	23,27 e
J 203	24,00 c	38,00 a	61,94 c	0,00 g	0,0 l	0,79 l
J 204	12,33 e	38,00 a	92,59 a	6,73 g	8,3.10 ² l	12,29 h
J 206	13,00 e	21,33 d	100,00 a	93,75 a	3,4.10 ⁴ h	23,18 e
J 207	23,67 c	38,00 a	77,24 b	0,00 g	0,0 l	3,20 k
J 208	12,33 e	18,33 d	100,00 a	100,00 a	6,0.10 ⁴ g	33,33 b
J 209	15,00 e	24,67 c	100,00 a	94,19 a	2,8.10 ⁴ i	21,51 e
C 301	14,33 e	31,67 b	100,00 a	62,60 c	2,8.10 ⁴ i	19,81 f
C 302	12,67 e	24,00 c	100,00 a	97,78 a	1,6.10 ⁴ j	18,50 f
C 303	22,33 c	38,00 a	77,22 b	0,00 g	0,0 l	4,59 k
C 304	16,67 d	38,00 a	100,00 a	24,21 f	4,8.10 ³ l	10,67 i
C 306	13,00 e	37,00 a	96,67 a	34,44 e	2,3.10 ³ l	15,71 g
C 307	11,00 e	27,67 c	100,00 a	76,15 b	8,3.10 ³ k	43,45 a
C 308	11,00 e	18,67 d	100,00 a	100,00 a	7,0.10 ⁴ f	30,70 c
C 309	12,33 e	20,67 d	100,00 a	97,78 a	2,0.10 ⁵ a	23,30 e
M 405	14,33 e	31,33 b	95,83 a	82,37 a	8,3.10 ³ k	3,73 k
M 407	13,67 e	20,67 d	100,00 a	100,00 a	5,8.10 ⁴ g	28,85 d

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



Em quatorze 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 1).

Em oito genótipos (CSI 23, D 101, D 104, D 106, D 107, J 204, C 304, C 306), apesar de detectada esporulação do patógeno (Nº esp.) não houve diferença com relação ao número de esporos comparado aos genótipos nos quais não ocorreu esporulação do patógeno (Tabela 1).

Na Tabela 2, tem-se o agrupamento dos genótipos resistentes, moderadamente resistentes e suscetíveis com base na análise multivariada, envolvendo as seis características estudadas. Dos dez clones considerados resistentes, em oito (CSI 05, CSI 13, D 108, D 109, J 201, J 203, J 207, C 303) não ocorreu esporulação do patógeno durante o período de avaliação (Tabela 1)

Tabela 2 - Classificação dos 37 genótipos de café conilon do Programa de Melhoramento do Incaper, quanto a resistência à ferrugem, avaliados no laboratório do Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário do CCA-UFES, Alegre, ES em cada grupo

Grupo	Genótipos
Resistente	CSI 05; CSI 13; CSI 16; CSI 23; D 108; D 109; J 201; J 203; J 207; C 303
Medianamente Resistente	CSI 10; CSI 31; D 101; D 104; D 105; D 106; D 107; J 202; J 204; C 301; C 304; C 306; M 405
Suscetível	CSI 29; CSI 32; CSI 46; CSI 48; CSI 51; D 103; J 206; J 208; J 209; C 302; C 307; C 308; C 309; M 407

D, J, C e M = clones cultivares Incaper Diamante, Jequitibá, Centenária e Marilândia, respectivamente
CSI = clones superiores Incaper.

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 CSI 05, CSI 13, CSI 23, D 108, J 203, J 207 e C 303 também apresentaram maior PI e menor incidência em relação aos demais materiais avaliados (Tabela 1).

Discussão

A resistência à ferrugem em genótipos de café conilon é resultado da combinação de períodos de incubação e latente, número de esporos, severidade da doença, entre outros (PARLEVLIET, ZADOKS, 1977), sendo 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 (ANGELOTTI et al., 2008).

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. Por isso, em programas de melhoramentos, procura-se genótipos com PL amplos.

De acordo com Eskes (1983), Botelho et al. (2007), Costa et al. (2007) e Capucho (2011), 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.

A não ocorrência de esporulação 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 (1982), 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.



Conclusão

Existe grande variabilidade gênica entre os 37 genótipos de *Coffea canephora* para ferrugem avaliados com inóculos coletados na região Sul do Estado do Espírito Santo.

Há genótipos com características interessantes para resistência à ferrugem a serem utilizados nos programas de melhoramento.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo apoio financeiro, e à UFES e ao Incaper.

Referências

- 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. **Pesqui. Agropecu. Bras.**, v. 43, n. 9, p.1129-1134, 2008.
- 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**, v. 2, n. 1, p. 10-19, 2007.
- CAPUCHO, A. S. **Epidemiologia e resistência do cafeeiro conilon à ferrugem**. 2011. 97f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, 2011.
- 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. **Pesqui. Agropecu. Bras.**, v. 44, n. 3, p. 276-282, 2009.
- CAPUCHO, A. S.; ZAMBOLIM, L.; CABRAL, P. G. C.; ZAMBOLIM, E. M.; CAIXETA, E. T. Climate favorability to leaf rust in Conilon coffee. **Australas. Plant Pathol.**, v. 42, n. 5, p. 511–514, 2013.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de café**, v. 5, n. 2, 2019. <Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>>. Acesso em: 16 mai. 2019.
- COSTA, M. J. N.; ZAMBOLIM, L.; CAIXETA, E. T.; PEREIRA, A. A. Resistência de progênies de café catimor à ferrugem. **Fitopatol. Bras.**, v. 32, n. 2, p. 121-130, 2007.
- CRUZ, C.D. **Programa genes: estatística experimental e matrizes**. 1.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. v.1, 285p.
- DAVIS, A. P.; TOSA, J.; RUCH, N.; FAY, N. F. Growing coffee: *Psilanthus* (Rubiaceae) subsumed on the basis of molecular and morphological data, implications of size, morphology, distribution and evolutionary history of Coffee. **Bot. J. Linn. Soc.**, v. 167, p. 1-21, 2011.
- ESKES, A.B. Characterization of incomplete resistance to *Hemileia vastatrix* in *Coffea canephora* cv. kouillou. **Euphytica**, v. 32, p. 639-648, 1983.
- ESKES, A. B. The use of leaf disk inoculations in assessing resistance to coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*). **Neth. J. Plant Pathol.**, v. 88, p. 127-141, 1982.
- PARLEVLIET, J. E.; ZADOKS, J. C. The integrated concept of disease resistance, a new view including horizontal and vertical resistance in plants. **Euphytica**, v. 26, p. 5-21, 1977.



PETEK, M. R.; SERA, T.; FONSECA, I. C. B. Exigências climáticas para o desenvolvimento e maturação dos frutos de cultivares de *Coffea arabica*. **Bragantia**, v. 68, n. 1, p. 169-181, 2009.

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. p. 47-64.

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. **Fitopatol. Bras.**, v. 20, n. 4, p. 572-576, 1995.

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 ed., 2003, Christchurch. **Proceedings**. Christchurch: International Society of Plant Pathology, 2003. p.105.

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 phaseolitypica* Arth. **Experientiae**, v. 17, n. 7, p. 151-184, 1974.