RESISTÊNCIA DE CLONES DE *Coffea canephora* À *Hemileia vastatrix*: AVALIAÇÃO EM MUDAS E DISCOS FOLIARES

Alejandro Pio de Souza[1], Guilherme de Resende Camara[2], Antônio Fernando de Souza[3]

[1]Universidade Federal do Espírito Santo/ Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto Universitário s/nº, 29500-000 – Alegre - ES, Brasil, alejandrops621@gmail.com

[2]Centro de Tecnologia Mineral – CETEM/ Núcleo Regional do Espírito Santo – NRES, Rodovia Cachoeiro-Alegre, km 5, Morro Grande - Cachoeiro de Itapemirim-ES, Brasil, gcamara@cetem.gov.br.

[3]Instituto Federal do Espírito Santo/Campus Santa Teresa, Rodovia ES-080, Km 93, São João de Petrópolis, 29660-000 – Santa Teresa – ES, Brasil, antonio.fernando@ifes.edu.br

Resumo
A ferrugem do cafeeiro, causada por *Hemileia vastatrix*, constitui importante problema fitossanitário na cultura do café, sendo a resistência genética uma estratégia relevante para seu manejo. Este estudo objetivou caracterizar a resistência de clones de *Coffea canephora* à ferrugem, utilizando avaliações em mudas e discos foliares. Uredósporos foram coletados em diferentes regiões do Espírito Santo e utilizados para inoculação de clones em condições controladas. Foram avaliados período de incubação, período latente, severidade e índice de doença, com comparação das médias pelo teste de Scott-Knott a 5%. Os clones R08, AD1, B12 e VR1 não apresentaram sintomas nas condições experimentais avaliadas, sendo classificados como resistentes. Os demais materiais foram agrupados em diferentes níveis de resistência, incluindo resistentes, moderadamente suscetíveis e suscetíveis. Foram observadas diferenças no comportamento de alguns clones entre mudas e discos foliares, evidenciando variabilidade na resistência à *H. vastatrix* e materiais promissores para programas de melhoramento e manejo da ferrugem do cafeeiro.
Palavras-chave: Ferrugem do cafeeiro. Controle genético. Sanidade vegetal.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias – Agronomia.

Introdução

A suscetibilidade a fitopatógenos nas fases de viveiro e campo representa um dos principais gargalos da cafeicultura, impactando diretamente a produtividade, a qualidade do produto e os custos de produção (Salazar-Navarro et al., 2024).

Dentre os problemas de causa fitossanitária, cita-se, especialmente, a ferrugem *Hemileia vastatrix* Berkeley e Broome (Pozza et al., 2010). No Brasil, a ferrugem do cafeeiro é considerada a principal doença da cultura, pode provocar perdas médias de 35 a 50% na produtividade (Zambolim et al., 2024).

O manejo da ferrugem do cafeeiro envolve estratégias químicas, culturais e genéticas. Entre elas, o uso de cultivares resistentes é importante para reduzir a dependência de fungicidas, entretanto, a variabilidade de *Hemileia vastatrix* pode comprometer a durabilidade da resistência. Estudos demonstram diversidade genética em populações do patógeno provenientes de diferentes genótipos e regiões produtoras, reforçando a importância de sua caracterização para programas de melhoramento (Cabral et al., 2016).

Diante disso, a avaliação do nível de resistência dos principais genótipos de *C. canephora* cultivados no Espírito Santo é fundamental para subsidiar programas de melhoramento e orientar o manejo da doença no Estado.

Metodologia

Obtenção do inóculo

Uredósporos de *H. vastatrix* foram coletados em folhas de diversas plantas de *C. canephora* com lesões esporuladas da ferrugem cultivadas nas fazendas experimentais do Instituto Capixaba de

Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – Incaper, nos municípios de Marilândia, Sooretama e Cachoeiro de Itapemirim. Nestes locais encontram-se os bancos de germoplasmas de *C. canephora* contendo genótipos clonais e seminíferos que estão em contato permanente com as diferentes raças fisiológicas de ferrugem que podem estar presentes no Espírito Santo. O objetivo nessa etapa era fazer uma coleta representativa de uredósporos em diferentes materiais genéticos de café e em diferentes áreas geográficas do Espírito Santo, visando obter uma população de inóculo proveniente de diferentes materiais genéticos de cafeeiro e regiões produtoras do Espírito Santo, ampliando a diversidade de origem do inóculo utilizado no ensaio, uma vez que não se conhece exatamente quais são as raças do fungo que se encontram em maior frequência nas lavouras capixabas.

Preparo do inóculo

As folhas coletadas, em plantas de café de diferentes materiais genéticos e regiões, foram encaminhadas ao Laboratório de Diagnose de Doenças de Plantas (LABDDP), localizado no Ifes Campus Santa Teresa, e raspadas com pincel para obtenção dos uredósporos para preparo da suspensão. A suspensão de uredósporos foi preparada com água destilada esterilizada e Tween 80 na proporção de 0,02% para cada 200 $mg.L^{-1}$ de uredósporos. A suspensão foi ajustada para a concentração de 2×10^5 uredósporos mL^{-1}, com auxílio da câmara de Neubauer. Antes da inoculação, a viabilidade do inóculo foi avaliada pelo teste de germinação em ágar-água 2%, conforme descrito por Zambolim e Chavez (1974), sendo utilizados apenas lotes de esporos com viabilidade superior à 30%.

Teste de inoculação em mudas

As mudas dos clones G30, PENEIRÃO, A56, PIRATA, L80, VR2, VR5, AS1, RG2, 03, A1, AS5, K61, PDP, LB101, VR1, 07, G4, 2.9, VR11, AS2, VR4, VR3, R110, R08, G20, R22, LB33, LB15, 180, RMD, 06, G1, LB80, 25, ADEMAR, G2, CM1 e 010, foram levadas para o Laboratório de Diagnose de Doenças de Plantas, onde foi feita a inoculação. A suspensão contendo 2×10^5 uredósporos mL^{-1}foi atomizada na parte aérea das plantas (folhas do estádio terciopelo, caracterizadas por tecidos jovens completamente expandidos) com atomizador manual, buscando atingir homogeneamente a face abaxial das folhas sem que ocorresse escorrimento da suspensão.

O conjunto de plantas inoculadas foi colocado sob a bancada do laboratório e coberto com lona plástica preta, visando manter ausência de luz por 48 horas. Após esse período, a cobertura foi removida e as plantas foram transferidas para o viveiro, onde permaneceram sob a bancada até o final do experimento, sob condições ambientais não controladas. A temperatura e a umidade relativa do ar no interior do viveiro não foram monitoradas durante o período experimental. O experimento foi conduzido entre 03 de dezembro de 2021 e 14 de janeiro de 2022. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, sendo cada tratamento constituído por um clone e cada repetição por uma muda, portanto, foram utilizadas 156 mudas.

Teste de inoculação em discos de folha

As folhas no estádio terciopelo, caracterizadas por tecidos jovens completamente expandidos, dos clones G30, PENEIRÃO, A56, PIRATA, L80, VR2, VR5, AS1, RG2, 3, A1, AS5, K61, PDP, LB101, VR1, 7, G4, 2.9, VR11, AS2, VR4, VR3, R110, R08, G20, R22, LB33, LB15, 180, RMD, 6, G1, LB80, 25, ADEMAR, G2, CM1 e 010, foram coletadas e acondicionadas em sacos plásticos úmidos e imediatamente levadas ao LABDDP. No laboratório, com auxílio de um furador de rolhas, foram extraídos discos foliares de 18 mm de diâmetro de folhas, os quais foram acondicionados com a face abaxial voltada para cima dentro de caixas acrílicas transparentes tipo gerbox forradas com esponjas de 0,5 cm de espessura saturada com água destilada esterilizada. Com auxílio de micropipetas foram adicionados 0,025 mL da suspensão sobre cada disco foliar, conforme metodologia proposta por Eskes (1982).

Posteriormente foram fechadas as caixas de gerbox e mantidas em estufa de incubação tipo Demanda Bioquímica de Oxigênio (*Biochemical Oxygen Demand* - B.O.D.) por 48 horas na ausência de luz e temperatura de 22 ± 2 °C. Após esse período, foi realizada a limpeza da superfície abaxial dos discos utilizando algodão, de modo a evitar que fungos saprófitas ou hiperparasitas se desenvolvessem, tomando-se cuidado para não causar ferimentos, conforme recomendações propostas por Capucho et al. (2005).

Na sequência, as caixas gerbox foram levadas novamente à “B.O.D” com ambiente controlado, com fotoperíodo ajustado para 12 $horas.dia^{-1}$ e temperatura de 22 ± 2 °C. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com três repetições, cada repetição composta por uma caixa gerbox contendo 16 discos foliares do respectivo clone.

Avaliação

Nas mudas e discos inoculados, a partir dos 15 dias após a inoculação (DAI) foram avaliados os seguintes componentes de resistência:
(I) Período de Incubação - período que se estende dos 15 DAI até a observação de 50% da incidência final de discos e folhas das mudas com sintomas;
(II) Período Latente - período que se estende dos 15 DAI até a observação de 50% da incidência final de discos e folhas das mudas com lesões produzindo estruturas reprodutivas do fungo (uredósporos);
(III) Severidade ou tamanho de lesão - porcentagem final de área foliar apresentando sintomas da doença;
(IV) Índice de Doença - representada pela porcentagem final de discos de cada clone com sintomas da doença. Em mudas esse parâmetro foi determinado segundo a expressão: Incidência (%) = (n° de folhas com lesões x 100) / (n° total de folhas inoculadas).

A classificação dos clones quanto ao nível de resistência à *H. vastatrix* foi realizada com base no comportamento conjunto dos componentes de resistência avaliados. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando constatada diferença significativa, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, considerando-se como referência o comportamento dos clones utilizados como padrões. Os clones agrupados estatisticamente com o clone ‘5V’, utilizado como referência de resistência, foram classificados como resistentes, enquanto aqueles agrupados com o clone ‘2V’, utilizado como referência de suscetibilidade intermediária, foram classificados como moderadamente suscetíveis. Os clones que apresentaram maiores valores de severidade e índice de doença, associados a menores períodos de incubação e/ou período latente, quando aplicável, foram classificados como suscetíveis, enquanto aqueles que não apresentaram sintomas foram classificados como resistentes.

Resultados

Os clones ‘R08’, ‘AD1’, ‘B12’ e ‘VR1’ não apresentaram sintomas da doença nos discos foliares e mudas inoculadas, compondo o grupo de clones resistentes.

Os clones ‘06’, ‘CATUAI’, ‘RG2’, ‘RB80’, ‘G20’, ‘G30’, ‘AS2’, ‘AS5’, ‘07’, ‘VR4’, ‘LB33’, ‘12V’, ‘A1’, ‘A56’, ‘VR5’, ‘G2’, ‘03’ e ‘VR11’ foram agrupados conjuntamente ao clone ‘5V’ da variedade ‘Vitória Incaper 8142’, apresentando comportamento semelhante quanto aos componentes de resistência avaliados e sendo agrupados como resistentes (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 - Agrupamento das médias dos componentes de resistência em discos foliares.

Clones	AACPD PI	AACPD PL	Severidade	Índice da doença
R08	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
AD1	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
B12	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
VR1	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
06	0,16 A	0,00 A	2,22 A	2,08 A
CATUAI	0,30 A	0,00 A	4,44 A	4,16 A
RG2	0,35 A	0,00 A	2,08 A	2,08 A
RB80	0,42 A	0,00 A	2,56 A	2,08 A
G20	0,42 A	0,00 A	2,08 A	2,08 A
G30	0,50 A	0,00 A	2,08 A	2,08 A
AS2	0,66 A	0,00 A	2,08 A	2,08 A
AS5	0,60 A	0,00 A	2,08 A	2,08 A
07	0,60 A	0,00 A	2,08 A	2,08 A
VR4	0,64 A	0,00 A	2,08 A	2,08 A
LB33	0,64 A	0,09 A	4,16 A	4,16 A
12V	0,73 A	0,70 A	4,16 A	4,16 A
A1	0,84 A	0,00 A	2,08 A	2,08 A
A56	1,00 A	0,28 A	6,68 A	6,25 A
VR5	1,37 A	0,00 A	2,08 A	4,16 A
G2	1,73 A	0,00 A	6,25 A	6,25 A
03	1,88 A	0,00 A	8,75 A	8,33 A
VR11	2,50 A	0,00 A	13,05 A	10,41 A
5V	2,52 A	0,78 A	8,47 A	8,33 A
CM1	2,18 A	0,00 A	16,94 B	16,66 B
AS1	2,39 A	0,00 A	17,22 B	16,66 B
LB15	2,59 A	0,00 A	14,58 B	14,58 B
Z21	4,19 B	0,00 A	13,33 B	12,50 A
L80	4,55 B	0,16 A	20,83 B	18,75 B
G4	4,66 B	0,16 A	22,91 B	22,91 B
PIRATA	4,78 B	2,37 A	20,83 B	18,75 B
VR2	4,84 B	0,00 A	27,08 B	27,08 B
VR3	4,98 B	0,90 A	30,91 B	27,08 B
PENEIRÃO	5,19 B	5,89 A	28,57 B	18,75 B
K61	5,28 B	0,09 A	29,16 B	25,00 B
02 ou 2V	6,12 B	0,55 A	38,33 C	33,33 C
R110	6,66 B	0,00 A	48,10 C	33,33 C
CLEMENTINO	6,73 B	2,97 A	27,03 B	33,33 B
180	6,75 B	0,00 A	19,30 B	25,00 B
10	7,26 B	0,00 A	23,31 B	25,00 B
RMD	8,56 B	0,00 A	38,31 B	29,16 C
JC221	9,55 B	16,15 B	67,88 C	58,33 D
R22	10,47 C	3,23 A	60,17 C	43,75 C
101	11,47 C	0,00 A	75,64 D	45,83 C
2.9	11,98 C	14,75 B	77,77 D	70,83 D
VR8	14,77 C	3,41 A	56,14 C	50,00 C
PDP	18,97 D	0,00 A	76,71 D	66,66 D
R25	19,16 D	4,00 A	80,55 D	62,50 C
AS12	24,40 E	0,00 A	89,02 D	87,50 D
B11	28,51 E	4,82 A	100,00 D	85,41 D

Tabela 2 - Agrupamento das médias dos componentes de resistência em mudas.

Clones	AACPD PI	AACPD PL	Severidade	Índice da doença
G30	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
PENEIRÃO	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
A56	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
PIRATA	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
L80	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
VR2	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
VR5	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
AS1	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
RG2	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
3	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
A1	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
AS5	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
K61	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
PDP	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
LB101	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
VR1	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
7	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
G4	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
2.9	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
VR11	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
AS2	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
VR4	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
VR3	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
R110	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
R08	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
G20	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
R22	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
LB33	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
LB15	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
180	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
RMD	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
6	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
G1	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
LB80	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
25	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
ADEMAR	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
G2	0,14 A	0,00 A	0,75 B	5,00 A
CM1	1,43 B	0,00 A	0,75 B	10,71 B
010	1,83 B	0,00 A	3,00 C	36,30 B

Legenda: Médias seguidas da mesma letra em cada coluna não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. Período de incubação (AACPD PI) e período latente (AACPD PL).

Os clones ‘CM1’, ‘AS1’, ‘LB15’, ‘Z21’, ‘L80’, ‘G4’, ‘PIRATA’, ‘VR2’, ‘VR3’, ‘PENEIRÃO’, ‘K61’, ‘R110’, ‘CLEMENTINO’, ‘180’, ‘10’ e ‘RMD’ foram agrupados conjuntamente ao clone ‘2V’, formando uma classe intermediária quanto aos componentes de resistência avaliados, sendo agrupados como moderadamente suscetíveis.

Os clones ‘JC221’, ‘R22’, ‘101’, ‘2.9’ e ‘VR8’ foram agrupados como suscetíveis com base no comportamento conjunto dos componentes de resistência avaliados.

O clone ‘12V’, utilizado como padrão de suscetibilidade, apresentou comportamento resistente nas condições deste experimento.

Nas avaliações em discos foliares, boa parte dos clones apresentou comportamento diferente daquele observado nas avaliações em mudas (Tabelas 1 e 2).

Discussão

Segundo Ventura et al. (2007), plantas pertencentes ao grupo A de resistência (resistente) não são infectadas pelas raças conhecidas de *H. vastatrix*. Silva et al. (2015) também caracterizaram como resistentes plantas de café não infectadas pela doença. Embora a maior parte dos genótipos de *C. canephora* já estudados apresentem níveis intermediários de resistência à *H. vastatrix* (Eskes, 1983a), a resistência vertical também pode ser observada, dependendo da raça do patógeno e do genótipo do hospedeiro (Eskes, 1983b).

O clone ‘5V’ foi classificado como resistente em trabalho realizado por Capucho (2011a). Gonzales (2016), ao trabalhar com caracterização da resistência à ferrugem do cafeeiro em clones de *Coffea canephora*, verificou que o clone ‘5V’, além de se comportar como resistente, apresentou período de incubação relativamente curto, não havendo esporulações e, consequentemente, não sendo registrado o período latente para este material. Entretanto, estes dados se diferem dos dados encontrados neste experimento, onde foi verificado o processo de esporulação e, portanto, registrada a existência de um período latente no material ‘5V’. Todavia, o período latente registrado apresentou-se de forma curta, não sendo suficiente, do ponto de vista estatístico, para classificá-lo como sendo um genótipo suscetível.

O clone '2V' foi classificado como moderadamente suscetível em trabalho realizado por Capucho (2011a). Diferentemente das classes anteriores, esta foi composta por clones que apresentaram comportamento distinto nos componentes de resistência avaliados, diferindo estatisticamente do grupo anterior.

Em relação ao clone 'K61', os resultados encontrados nesta pesquisa se divergem dos encontrados por Gonzales (2016), no qual foi constatado um comportamento de resistência no material. Essa diferença pode estar relacionada às condições experimentais, ao material do patógeno utilizado na inoculação ou à interação específica entre o genótipo do hospedeiro e a população de *H. vastatrix*.

A despeito da conhecida suscetibilidade do clone '12V' em lavouras comerciais sob elevada carga pênsil (Capucho et al., 2011b), coloca que esse comportamento pode estar associado às diferenças entre as condições controladas do presente estudo e aquelas encontradas em lavouras comerciais, incluindo diferenças no estado fisiológico das plantas e nas condições microclimáticas.

Estes dados também se diferem dos encontrados por Tatagiba et al. (2001), ao avaliar 55 clones de café conilon quanto ao comportamento em relação a doenças, que observaram maior severidade da ferrugem do cafeeiro nos clones '143' e '02', sendo este último correspondente ao '12V' da variedade 'Vitória Incaper 8142'.

As divergências observadas no comportamento de alguns clones entre os testes em mudas e discos foliares refletem a influência do ambiente microcontrolado (B.O.D.) sobre a expressão da resistência horizontal, a qual é condicionada por fatores ambientais e pelo estado fisiológico do tecido foliar destacado (Vale et al., 2001).

Além disso, os resultados evidenciam que a classificação da resistência pode depender do sistema experimental empregado e que ensaios com discos foliares, embora úteis para triagem sob condições controladas, devem ser interpretados em conjunto com avaliações realizadas em plantas inteiras.

Conclusão

Os clones 'R08', 'AD1', 'B12' e 'VR1' não apresentaram sintomas de ferrugem nas condições avaliadas, demonstrando elevado nível de resistência a *Hemileia vastatrix*. Os demais clones apresentaram diferentes níveis de reação ao patógeno, evidenciando variabilidade entre os genótipos de *Coffea canephora*. A ocorrência de respostas distintas entre as avaliações realizadas em mudas e discos foliares indica que os métodos fornecem informações complementares sobre a reação dos clones à ferrugem, reforçando a importância da avaliação em diferentes condições experimentais para a seleção de materiais resistentes.

Referências

CABRAL, P. G. C.; MACIEL-ZAMBOLIM, E.; OLIVEIRA, S. A. S. de; CAIXETA, E. T.; ZAMBOLIM, L. Genetic diversity and structure of *Hemileia vastatrix* populations on *Coffea* spp. **Plant Pathology**, v. 65, n. 2, p. 196–204, 2016.

CAPUCHO, A. S. *Epidemiologia e resistência do cafeeiro conilon à ferrugem*. 2011. 97 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011a.

CAPUCHO, A. S.; ZAMBOLIM, L.; ROSADO, A. W. C.; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A. da; ZAMBOLIM, E. M.; CAIXETA, E. T. Resistência do Conilon Vitória 8142 à raça I de *Hemileia vastatrix*. In: **SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL**, 7., 2011, Araxá. **Anais**... Brasília, DF: Embrapa Café, 2011b.

CAPUCHO, A. S.; RUFINO, R. J. N.; ZAMBOLIM, E. M.; CAIXETA, E. T.; OLIVEIRA, A. C. B. de; ALMEIDA, R. F. de; BRITO, G. G. de; ZAMBOLIM, L. Método de inoculação de *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. em folhas destacadas de cafeeiro. In: **SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL**, 4., 2005, Londrina. **Anais**... Brasília, DF: Embrapa Café, 2005.

ESKES, A. B. The use of leaf disk inoculations in assessing resistance to coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*). **Netherlands Journal of Plant Pathology**, v. 88, n. 4, p. 127–141, 1982.

ESKES, A. B. Characterization of incomplete resistance to *Hemileia vastatrix* in *Coffea canephora* cv. Kouillou. **Euphytica**, v. 32, n. 2, p. 639–648, 1983a.

ESKES, A. B. Qualitative and quantitative variation in pathogenicity of races of coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*) detected in the State of São Paulo, Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, v. 89, n. 1, p. 31–45, 1983b.

GONZALES, R. V. *Caracterização da resistência à ferrugem-do-cafeeiro em clones de Coffea canephora*. 2016. 43 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal do Espírito Santo, Santa Teresa, 2016.

POZZA, E. A.; CARVALHO, V. L.; CHALFOUN, S. M. Sintomas de injúrias causadas por doenças em cafeeiro. In: GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; BALIZA, D. P. (Ed.). *Semiologia do cafeeiro: sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas*. Lavras: Editora UFLA, 2010. p. 68–106.

SALAZAR-NAVARRO, A.; RUIZ-VALDIVIEZO, V.; JOYA-DÁVILA, J.; GONZALEZ-MENDOZA, D. Coffee Leaf Rust (*Hemileia vastatrix*) Disease in Coffee Plants and Perspectives by the Disease Control. **Phyton-International Journal of Experimental Botany**, v. 93, n. 5, p. 923–949, 2024.

SILVA, F. L. D.; BAFFA, D. C. F.; DE REZENDE, J. C.; DE OLIVEIRA, A. C. B.; PEREIRA, A. A.; CRUZ, C. D. Variabilidade genética entre genótipos de café robusta no estado de Minas Gerais. **Coffee Science**, v. 10, n. 1, p. 20–27, 2015.

TATAGIBA, J. S.; VENTURA, J. A.; COSTA, H.; FERRÃO, R. G.; MENDONÇA, L. F. *Comportamento de clones de café Conilon a doenças no norte do Espírito Santo*. Vitória, ES: Simpósio de Pesquisas dos Cafés do Brasil – Embrapa Café, 2001.

VALE, F. X. R.; PARLEVLIET, J. E.; ZAMBOLIM, L. Concepts in plant disease resistance. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, n. 3, p. 577–589, 2001.

VENTURA, J. A.; COSTA, H.; SANTANA, E. N.; MARTINS, M. V. Diagnóstico e manejo das doenças do cafeeiro Conilon. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, M. A. G.; DE MUNER, L. H. (Eds.). *Café Conilon*. Vitória, ES: Incaper, 2007. cap. 17, p. 451–517.

ZAMBOLIM, L. et al. Breeding Programs Against Coffee Leaf Rust in Brazil: A Review. **Journal of Agricultural Science**, v. 16, n. 5, p. 61–74, 2024.

ZAMBOLIM, L.; CHAVEZ, G. M. Efeito de baixas temperaturas e do binômio temperatura-umidade relativa sobre a viabilidade dos uredosporos de *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. e *Uromyces phaseoli* typica Arth. **Experientiae**, Viçosa, v. 17, n. 7, p. 151–184, 1974.

Agradecimentos

O presente trabalho contou com apoio da CAPES, por meio de bolsa de pesquisa, e do IFES – Campus Santa Teresa, pelo suporte institucional e infraestrutura disponibilizada para a realização da pesquisa.