

MARIO SOBRAL DE ABREU

RESISTÊNCIA HORIZONTAL A *Hemileia vastatrix* Berk. & Br.
EM CAFEIROS DESCENDENTES DO HÍBRIDO DE TIMOR

Tese Apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como Parte das
Exigências do Curso de Fitopatolo-
gia, para Obtenção do Título de
Doctor Scientiae.

VIÇOSA

MINAS GERAIS - BRASIL

JANEIRO - 1988

A minha esposa,
Jane, e a meus filhos,
Mário Henrique,
Carla e Andrés.

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, à Universidade Federal de Viçosa, ao Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro e à CAPES, sem os quais não poderia realizar o curso.

Ao Professor Laércio Zambolim, pela orientação e sempre total apoio nos momentos críticos.

Ao Professor Geraldo Martins Chaves, pelo estímulo e ensinamentos.

Aos Professores Mutilo Geraldo de Carvalho, Francisco Xavier Ribeiro do Vale e Adair José Regazzi, pelas sugestões dadas durante o desenvolvimento do trabalho.

Ao Dr. Carlos José Rodrigues Júnior, pela amizade e total cobertura para implementação do trabalho nas dependências do CIFC em Oeiras.

A todos os professores, colegas e funcionários da UFV, com os quais convivi, pela experiência de vida.

A todos os pesquisadores e funcionários do CIFC em Oeiras, com os quais tive a oportunidade de saber o real significado da palavra cooperação.

Aos pesquisadores José Claret Mattioli, Antônio A. Pereira e demais companheiros da EPAMIG, pela ajuda na elucidação de tópicos de importância no desenvolvimento do trabalho.

Ao Senhor Pedro Paulo de Oliveira, pela exemplar conduta profissional durante a fase de reprodução do trabalho.

BIOGRAFIA

MARIO SOBRAL DE ABREU, **filho** de Mario Ferréira de Abreu e Irene Sobral de Abreu, nasceu na cidade do Rio de Janeiro, em 17 de maio de 1944.

Em 1969, obteve o título de engenheiro-agrônomo pela Universidade Federal de Viçosa - MG.

Durante o ano de 1970, trabalhou no Sistema de Extensão Rural de Minas Gerais, exercendo a função de Supervisor Local em Muriaé - MG.

A partir de 1971, passou a integrar o corpo docente da Escola Superior de Agricultura de Lavras - MG no setor de Fitopatologia.

De 1974 a 1978, fez o curso de pós-graduação na Universidade Federal de Viçosa - MG.

De 1981 a 1983, completou os créditos necessários ao Curso de Doutorado em Fitopatologia na Universidade Federal de Viçosa.

Durante o ano de 1983, estive no Centro de Investigações das Ferrugens do Cafeeiro, onde desenvolveu trabalho com vistas em obter o título de Doutor em Fitopatologia.

CONTEÚDO

	Página
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	xiii
EXTRATO	xiv
ABSTRACT	xvi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1. Seleção de Germoplasma	a
3.2. Culturas de <i>Hemileia vastatrix</i> e Técnicas de Inoculação Empregadas	10
3.3. Descrição dos Parâmetros	12
3.3.1. Porcentagem de Germinação de Uredos poros e Formação de Apressórios ...	12
3.3.2. Evolução da Enfermidade	13
3.3.3. Razão de Esporulação	15
3.3.4. Número de Uredosporos	16

	Página
3.4. <i>Descrição dos Ensaíos</i>	16
4 . RESULTADOS	18
4.1. <i>Porcentagem de Germinação de Uredosporos e Formação de Apressórios</i>	18
4.2. <i>Evolução da Enfermidade</i>	19
4.2.1. <i>Graus de Reação</i>	19
4.2.2. <i>Severidade da Doença</i>	19
4.3. <i>Razão de Esporulação</i>	21
4.4. <i>Número de Uredosporos</i>	39
5 . DISCUSSÃO	45
6 . RESUMO E CONCLUSÕES	51
BIBLIOGRAFIA	53
APÊNDICE	61

LISTA DE QUADROS

		Página
1	Progênies de Cafeeiros selecionadas após a Inoculação com Uma Mistura de Raças de <i>Hemileia vastatrix</i> Berk. & Br.	9
2	Escala da Reação Empregada para Avaliar Progênies de Cafeeiros Inoculados com <i>Hemileia vastatrix</i> Berk. & Br.	14
3	Correspondência entre a severidade da Doença e a Porcentagem da Area Foliar Delimitada pelo Disco Autocolante com Lesões de <i>Hemileia vastatrix</i> Berk. Br.	15
4	Porcentagem de Germinação de Uredosporos de Seis Raças de <i>Hemileia vastatrix</i> sobre folhas Destacadas de Cafeeiros, Decorridas Oito Horas após a Inoculação	20
5	Porcentagem de Germinação de Uredosporos de Seis Raças de <i>Hemileia vastatrix</i> sobre folhas Destacadas de Cafeeiros, Decorridas 48 Horas após a Inoculação	21
6	Porcentagem de Formação de Apressórios de Seis Raças de <i>Hemileia vastatrix</i> sobre Folhas Destacadas de Cafeeiros, Decorridas Oito Horas após a Inoculação	22

	Página
7	Número de Lesões de <i>Hemileia vastatrix</i> *, Observadas 54 Dias após a Inoculação com as Raças I, II, III, VIII, XV e XXIV sobre Diversas Progenies de Cafeeiros 23
8	Número de Lesões de <i>Hemileia vastatrix</i> *, Observadas 54 Dias após a Inoculação com as Raças I, II, III, VIII, XV e XXIV sobre Diversas Progenies de Cafeeiros 24
9	Número de Lesões de <i>Hemileia vastatrix</i> *, Observadas 54 Dias após a Inoculação com as Raças I, II, III, VIII, XV e XXIV sobre Diversas Progenies de Cafeeiros 25
10	Severidade da Ferrugem* (<i>H. vastatrix</i>) 54 Dias após a Inoculação com as Raças I, II, III, VIII, XV e XXIV sobre Diversas Progenies de Cafeeiros 26
11	Severidade da Ferrugem* (<i>H. vastatrix</i>) 54 Dias após a Inoculação com as Raças I, II, III, VIII, XV e XXIV sobre Diversas Progenies de Cafeeiros 28
12	Razão de Esporulação* em Progenies de Catimor e Cavimor Submetidas à Inoculação com Raças de <i>Hemileia vastatrix</i> Berk. & Br. 29
13	Influência das Raças de <i>Hemileia vastatrix</i> na Razão de Esporulação em Progenies de Cafeeiros. Ensaio 5* 31
14	Influência das Raças de <i>Hemileia vastatrix</i> na Razão de Esporulação em Progenies de Cafeeiros. Ensaio 6* 32
15	Influência das Épocas de Avaliação de <i>Hemileia vastatrix</i> na Razão de Esporulação em Progenies de Cafeeiros. Ensaio 5* 33
16	Influência das Épocas de Avaliação de <i>Hemileia vastatrix</i> na Razão de Esporulação em Progenies de Cafeeiros. Ensaio 6* 34
17	Influência das Épocas de Avaliação na Razão de Esporulação de Seis Raças de <i>Hemileia vastatrix</i> . Ensaio 5* 35
18	Influência das Épocas de Avaliação e das Raças de <i>Hemileia vastatrix</i> na Razão de Esporulação em Progenies de Cafeeiros. Ensaio 7* 37

	Página	
19	Equações de Regressão Ajustadas para Razão Esporulação (\hat{Y}), Considerando Épocas de Awa- liação/Progênes de <i>Hemileia vastatrix</i> . En- saio 5* 38	38
20	Equações de Regressão Ajustadas para Razão de Esporulação (\hat{Y}), Considerando o Desdobra- mento Épocas de Avaliação/Progênie de <i>Hemileia</i> <i>vastatrix</i> . Ensaio 6* 38	38
21	Uredosporos de <i>Hemileia vastatrix</i> , Obtidos Sessenta Dias após a Inoculação com as Raças I, 11, 111, VIII, XV e XXIV, em 1,5 cm ² de Area Foliar de Progênes de Cafeeiros. En- saio 2* 42	42
22	Uredosporos de <i>Hemileia vastatrix</i> , Obtidos Sessenta Dias após a Inoculação com as Raças I, 11, 111, VIII, XV e XXIV, em 1,5 cm ² de Area Foliar de Progênes de Cafeeiros. En- saio 5* 43	43
23	Uredosporos de <i>Hemileia vastatrix</i> , Obtidos Sessenta Dias após a Inoculação com as Raças I, II, III, VIII, XV e XXIV, em 1,5 cm ² de Area Foliar de Progênes de Cafeeiros. En- saio 8* 44	44
APÊNDICE		
1A	Progênes de Cafeeiros Selecionados após a Inoculação com Uma Mistura de Raças de <i>Hemileia vastatrix</i> Berk. & Br. 62	62
2A	Procentagem de Germinação de Uredosporos* de <i>Hemileia vastatrix</i> , Raças I, II, III, VIII, XV e XXIV, sobre 'Progênes' de Cafeei- ros 63	63
3A	Porcentagem de Formação de Apressórios de Uredosporos* de <i>Hemileia vastatrix</i> , Raças I, II, III, VIII, XV e XXIV, sobre Progênes de Cafeeiros 64	64
4A	Resumo da Análise de Variância das Porcenta- gens de Germinação de Uredosporos de <i>Hemileia</i> <i>vastatrix</i> , Raças I, 11, 111, XV e XXIV, so- bre Progênes de Cafeeiros, nos Períodos de Oito e 48 Horas de Incubação, Ensaio 1 65	65
5A	Resumo de Análise de Variância das Porcentagens de Formação de Apressórios de Uredosporos de <i>Hemileia vastatrix</i> , no Período de Oito Horas de Incubação. Ensaio 1 66	66

	Página
6A Resumo da Análise de Variância das Razões de Esporulação entre Progênies de <i>Cafeeiros</i> (H3-10, H8-2, H3-19, H3-9, H8-1) e Raças de <i>Hemileia</i> <i>vastatrix</i> Berk. & Br. Ensaio 5 e 6	67
7A Resumo de Análise de Variância das Razões de Esporulação entre Progênies de <i>Cafeeiros</i> (H3-10, H8-2, H3-19 e H3-9) e Raças de <i>Hemileia</i> <i>vastatrix</i> Berk. Br. Ensaio-7	68

LISTA DE FIGURAS

	Página
1	Inoculação de <i>Hemileia vastatrix</i> Berk. & Br. em Mudas de Cafeeiros 11
2	Razão de Esporulação de <i>Hemileia vastatrix</i> em Função do Número de Dias após a Inoculação, Considerando a Progênie H8-2 40
3	Razão de Esporulação de <i>Hemileia vastatrix</i> em Função do Número de Dias após a Inoculação, Considerando a Progênie H3-9 41

EXTRATO

ABREU, Mario Sobral de, D.S. Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 1988. *Resistência Horizontal a Hemíleia vastatrix* Berk. & Br. em Cafeeiros Descendentes do Híbrido de Timor. Professor Orientador: Laércio Zambolim. Professores Conselheiros: Geraldo Martins Chaves e Francisco Xavier Ribeiro do Vale.

Com o objetivo de detectar níveis de resistência horizontal, foram inoculados com uredosporos de cada uma das raças I, II, III, VIII, XV e XXIV de *Hemíleia vastatrix* mudas, folhas destacadas e discos foliares de progênes de cafeeiros Catimor e Cavimor, em geração F_3 e F_5 , e de progênes, em geração F_1 e F_2 , de cruzamentos entre Cavimor e o Cultivar Catuaí.

Dentre 12 progênes de Catimor e Cavimor, as menores porcentagens de germinação de uredosporos foram observadas nas progênes UFV 4181 e UFV 4269, nas avaliações realizadas oito horas depois da inoculação.

Considerando (1) o grau de reação, (2) a severidade de doença, (3) a razão de esporulação e (4) a intensidade de esporulação como critérios individuais de avaliação de resistência, as progênies **UFV 4269, UFV 4280, H8-1 e H3-9** sempre apresentaram **os** maiores níveis de resistência horizontal dentre todas estudadas. Nas avaliações para resistência, os resultados mais consistentes **foram** obtidos nos ensaios com mudas e folhas destacadas. **As** raças II e III de *Hemíliea vastatrix*, dentre as estudadas, destacaram-se como as mais agressivas.

ABSTRACT

ABREU, Mario Sobral de, D.S. Federal University of Viçosa, January, 1988. Horizontal Resistance to *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. in Coffee Progenies Derived from the Timor Hybrid. Supervisor: Laércio Zambolim. Advisors: Geraldo Martins Chaves and Francisco Xavier Ribeiro do Vale.

A study was carried out to detect different levels of horizontal resistance on coffee inoculated with *Hemileia vastatrix* uredospores. Young coffee plants, detached leaves and leaf disks of different coffee progenies derived from Catimor, Cavimor, and crosses between Cavimor and Catuaí cultivars were inoculated with uredosporos from each one of the races I, II, III, VIII, VX and XXIV of *Hemileia vastatrix*.

The lowest percentage of germinated uredospores was observed, eight hours after inoculation, in Catimor progenies UFV 4181 and UFV 4269 when they were compared to those of ten other Catimor and Cavimor progenies.

Results of assessing resistance by reaction type disease severity, sporulation ratio and sporulation intensities on coffee rust lesion were equally adequate, and consistent when the inoculation was performed on detached leaves or on leaves of young plants, and not consistent on leaf disks. Each one of these criteria was good in establishing that progenies UFV 4269, UFV 4280, HE-1 and H3-9 always presented the highest levels of horizontal resistance. Races II and III of *Hemileia vastatrix* were the most aggressive among all tested.

1. INTRODUÇÃO

A luta química contra *Hemileia vastatrix* é tecnicamente possível, mas freqüentemente difícil e sempre apresentando problemas. A solução genética que repousa atualmente sobre um sistema hospedeiro-parasita assentando sobre resistência essencialmente vertical é sabidamente não-estável (LEGUIZAMON *et al.*, 1983).

Problemas com a resistência vertical têm sido observados, porque os genes tradicionais (SH1, SH2, SH3, SH4 e SH5) para a resistência de *Coffea arabica* a *Hemileia vastatrix* não têm suprido eficiente controle à doença nos cultivares existentes (BETTENCOURT e CARVALHO, 1968). Isto foi demonstrado no Brasil, onde, em dezesseis anos da presença do patógeno, mais de dez raças da ferrugem já foram identificadas (CARDOSO *et al.*, 1986).

Pressupõe-se que a exploração de uma resistência horizontal, não-específica e, por princípio, mais estável não exercerá uma pressão seletiva intensa sobre o patógeno,

aparecendo, então, como uma alternativa justificável. Nesse particular, Robinson, em 1971, citado por CHAVES, em 1976, embora considerasse arriscado o emprego da resistência vertical contra a ferrugem do cafeeiro, admitiu que o risco da sua utilização seria algo atenuado pela aparente baixa mutabilidade vertical do patógeno. Além disso, o emprego de resistência vertical complexa poderia reduzir a patogenicidade horizontal, o que implicaria um aumento da resistência horizontal.

Com a descoberta do híbrido de Timor e com a análise genética das populações dele derivadas (CIFC 1343/265 e CIFC 832/1), verificou-se que, neste material, existe resistência vertical, determinada pelos fatores SH5, SH6, SH7, SH8 e SH9, associados a um ou mais genes ainda não-identificados, e resistência horizontal, conferida por polígenes provenientes de *Coffea canephora* (BETTENCOURT, 1983).

Para o melhoramento de plantas, visando à resistência à ferrugem, seria de grande interesse identificar manifestações de resistência horizontal em plantas de cafeeiro segregantes para a suscetibilidade.

Neste trabalho, procurou-se detectar manifestações de resistência horizontal em mudas, folhas destacadas e discos foliares de progênies de cafeeiros Catimor, Cavimor e híbridos de Cavimor cruzados com o cultivar Catuaí segregantes para a suscetibilidade, quando inoculados com as raças I, 11, 111, VIII, XV e XXIV.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Conceitua-se resistência horizontal como o tipo efetivo de resistência contra todas as raças do patógeno (VAN DER PLANK, 1963; ROBINSON, 1979). Detecta-se resistência horizontal quando a ordem das variedades mantém-se constante segundo o grau de resistência, independentemente das raças do patógeno empregadas, ou, de maneira inversa, quando a ordem das raças mantém-se constante segundo o grau de patogenicidade, independentemente das variedades do hospedeiro empregadas (VAN DER PLANK, 1968). Nesse contexto, a patogenicidade é designada agressividade (VAN DER PLANK, 1968) ou patogenicidade horizontal (ROBINSON, 1969) e os isolados do patógeno raças agressivas (VAN DER PLANK, 1963) ou patótipos horizontais (ROBINSON, 1969).

Variedades que apresentam resistência horizontal podem permanecer indefinidamente resistentes no campo, pois os mecanismos de resistência do hospedeiro estão além da capacidade de mudança do patógeno, não se aplicando nesse caso,

portanto, a teoria gene-a-gene (FLOR, 1942). A expressão da resistência é geralmente incompleta, baseada em mecanismos que dificultam parcialmente o desenvolvimento do patógeno nos tecidos do hospedeiro, o que resultará numa lesão menor, com um menor número de esporos, num período latente e de incubação maior, num período infeccioso menor, etc. (VAN DER PLANK, 1963 e 1968). Detalhes sobre a ocorrência da resistência horizontal podem ser encontrados em diversos trabalhos (PARLEVLIET e VAN OMMEREN, 1975; JOHNSON e TAYLOR, 1976; PARLEVLIET, 1976a e 1976b; SHANER *et al.*, 1978; JOHNSON e WILCOXSON, 1979 e MARTINEZ-GONZALES *et al.*, 1983). Com relação à resistência horizontal do cafeeiro a *Hemileia vastatrix*, podem-se consultar RIBEIRO *et al.* (1981); CARVALHO *et al.*, (1981); CHAVES *et al.* (1976).

Pesquisas sobre a ferrugem do cafeeiro desenvolvidas pela U.F.V., iniciadas em 1971, mostram, a partir de 1976, a importância da comprovação da resistência horizontal em progênies de Catimor e Cavimor (CHAVES, 1976; ABREU, 1978; FONSECA, 1979; ALMEIDA, 1980).

Inúmeros parâmetros existem para avaliar a resistência horizontal.

A germinação de uredosporos de *Hemileia vastatrix* foi motivo de estudo por ABREU (1978), que observou efeitos significativos da germinação de uredosporos em dois períodos de incubação e concentrações de inocúlo.

RODRIGUES Jr. *et al.* (1985) comprovaram diferenças na agressividade de dois isolados da raça III de *Hemileia vastatrix* sobre o cultivar Caturra de *Coffea arabica*. A

geminção dos uredosporos, a porcentagem de apressórios formados e a penetração foram superiores para o isolado 995 em comparação às do isolado 37.

A freqüência de infecção é medida pelo número de lesões produzidas, quando se inocula uma concentração conhecida de esporos, e dá uma idéia não só da resistência à penetração, como também da resistência à colonização (PARLAVLIET, 1979). Exemplos do uso do parâmetro freqüência de infecção na avaliação da resistência podem ser encontrados nos sistemas *Phytophthora infestans*-batata (VAN DER ZAAG, 1959; UMAERUS e LIHNELL, 1976), *Uromyces phaseoli*-feijoeiro (GROTH e URS, 1982), *Helminthosporium maydis*-milho (HILL e NELSON, 1982), *Puccinia hordei*-cevada (PARLEVLIET e KUIPER, 1977; NEERVOORT e PARLEVLIET, 1978; PARLEVLIET *et al.*, 1980) *Puccinia graminis tritici*-trigo (HAYDEN, 1956; STAKMAN e CHRISTENSEN, 1960; HOOKER, 1967; OHM e SHANER, 1976), *Pyricularia oryzae*-arroz (VILLAREAL, 1980; VILLAREAL *et al.*, 1981; AHN e OU, 1982), *Hemileia vastatrix*-café (SCALI *et al.*, 1974; ESKES, 1978a e 1978b; CADENA-GÓMEZ e BURITICÁ-CÉSPEDES, 1981).

O período latente é o intervalo de tempo entre a inoculação e a produção dos primeiros esporos, ao passo que o período de incubação é o intervalo de tempo entre a inoculação e o aparecimento dos primeiros sintomas visíveis da doença (PARLEVLIET, 1979). Embora este último não deva ser considerado um parâmetro de avaliação da resistência, já que não influi diretamente na taxa reprodutiva do patógeno, inúmeros autores têm-no usado por existir, geralmente, alta correlação entre ambos (PARLEVLIET, 1979). Exemplos do uso dos

parâmetros período latente e/ou período de incubação na avaliação da resistência podem ser encontrados nos sistemas *Phytophthora infestans*-batata (VAN DER ZAAG, 1959), *Puccinia hordei*-cevada (PARLEVLIET, 1975; PARLEVLIET e VAN OMMEREN, 1975; JOHNSON e WILCOXSON, 1978; NEERVOORT e PARLEVLIET, 1978; PARLEVLIET *et al.*, 1980), *Puccinia tecondita*-trigo (MEHTA e IGARASHI, 1979; TOMERLIN *et al.*, 1983) e *Hemileia vastatrix*-cafeeiro (MORAES *et al.*, 1976; ESKES *et al.*, 1979).

O tamanho ou tipo de lesão refere-se à reação apresentada pelo hospedeiro à presença do patógeno, sendo definido pelo seu diâmetro, comprimento, superfície em uma escala apropriada (PARLEVLIET, 1979). Em inúmeros sistemas patógeno-hospedeiro têm sido encontradas diferenças no tamanho ou tipo de lesão entre diferentes variedades, como no caso de *Puccinia graminis tritici*-trigo (STAKMAN e CHRISTENSEN, 1960), *Phytophthora infestans*-batata (UMAERUS e LIHNELL, 1976), *Hemileia vastatrix*-cafeeiro (SCALI *et al.*, 1974), *Uromyces appendiculatus*-feijão (MENTEN, 1980), *Puccinia hordei*-cevada (CLIFFORD, 1974), *Helminthosporium sativum*-trigo (MEHTA, 1981).

A intensidade de infecção é definida pela área foliar relativa ocupada pelas lesões, o que reflete o número de lesões por unidade de área foliar e o tamanho da lesão (JAMES, 1971). Esse parâmetro engloba os parâmetros descritos anteriormente, frequência de infecção e tamanho ou tipo de lesão, e é recomendado por MENTEN (1980) como o que melhor discrimina variedades no sistema feijão-*Uromyces appendiculatus*.

Finalmente, a produção de esporos tem sido expressa em quantidades de esporos por unidades de área foliar, por

lesão ou por unidade de superfície esporulada e é considerada como um dos mais importantes componentes da resistência (JOHNSON e TAYLOR, 1976). Apesar de sua determinação ser bastante trabalhosa, inúmeros autores têm utilizado esse parâmetro nos seus estudos sobre resistência, como bem atestam os exemplos a seguir: TORRIES e BROWNING, (1968), com *Puccinia coronata*-aveia; MEHTA e ZADOKS (1970) e TOMERLIN *et al.*, 1983), com *Puccinia tecondita*-trigo; CLIFFORD, (1972) , com *Puccinia hordei*-cevada; JOHNSON e BOWYER (1975) com *Puccinia striiformis*-trigo; KOCHMAN e BROWN (1975), com *Puccinia graminis avenae*-aveia; ABREU (1978), com *Hemileia vastatrix*-cafeeiro.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Seleção do Germoplasma

Das mudas de ano de cafeeiro existentes no viveiro do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa, originadas do cruzamento de Caturra e híbrido de Timor e outras combinações, foram selecionadas as progênes que, após a inoculação com uma mistura de raças coletadas no campo em cafeeiros do cultivar Catuaí e Mundo Novo, mostraram diferentes índices de infecção (QUADRO 1).

De um outro lote de cafeeiros com cinco anos de idade, originados do cruzamento de Cavimor e Catuaí, foram selecionadas as plantas 1 e 2, da progênie UFV-H8 (UFV 357-86)-Cavimor x Catuaí amarelo, e 9, 10 e 19, da progênie UFV-H3 (UFV-16)-Cavimor x Catuaí vermelho, que apresentavam sintomas de ferrugem advindos de infecção natural, constituindo o que se denominou HE-1, H8-2, H3-9, H3-10 e H3-19. Dessas plantas foram retirados as sementes (F_2) e os ramos plagiotrópicos (F_1) com os quais se formaram mudas.

QUADRO 1 - Progênies de Cafeeiro Seleccionadas após a Inoculação com Uma Mistura de Raças de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br.

Progênies (UFV)	(%) de Plantas com Ferrugem
Cavímor (F ₃)	
3305	20,5
3328	100,0
3399	19,1
3427	0,0
3497	0,0
3521	8,2
3570	2,2
3623	0,0
Catímor (F ₅)	
4180	98,9
4181	77,1
4269	0,0
4280	4,2

Todas as mudas foram submetidas a um período de 40 dias de observação sob condições de casa de vegetação. Em seguida, as mudas foram recepdadas, desenvasadas, lavado o sistema radicular, acondicionadas em caixas de isopor que continham ao fundo vermiculita saturada de umidade e, nessas condições, transportadas para o Centro de Investigações da Ferrugem do Cafeeiro (CIFC), Oeiras-Portugal. No CIFC, as mudas

foram envasadas e colocadas em casa de vegetação, onde permaneceram, durante quatro meses, até atingirem porte adequado ao início dos ensaios.

3.2. Culturas de *Hemileia vastatrix* e Técnicas de Inoculação Empregadas

Todas as progênies selecionadas para o estudo da resistência horizontal foram inoculadas com as culturas CIFC 1285, CIFC 1427, CIFC 995, CIFC 166, CIFC 70 e CIFC 22a, correspondentes às raças I, 11, 111, VIII, XV e XXIV, respectivamente. A seguir, essas culturas foram, mantido o devido tratamento, multiplicadas periodicamente em cafeeiros cv Catuaí e armazenadas em dessecadores, à temperatura de 5°C e U.R. em torno de 50-80%, conforme o proposto por ZAMBOLIM e CHAVES, em 1974.

Na superfície das folhas, ao centro da área demarcada por discos autocolantes com orifícios de 1,4 cm de diâmetro (FIGURA 1), em mudas, folhas destacadas e discos foliares foi aplicada, com auxílio de uma micropipeta de 50 µl, uma suspensão de uredosporos, na concentração de 0,5 mg por ml de água desmineralizada. Posteriormente, sobre a área inoculada, colocou-se um disco de papel semipermeável com 1,3 cm de diâmetro previamente umedecido (microcâmara úmida). Adotou-se a técnica de inoculação de OLIVEIRA (1957), com algumas modificações.

As folhas destacadas e os discos foliares foram acondicionados em bandejas de alumínio previamente desinfetadas

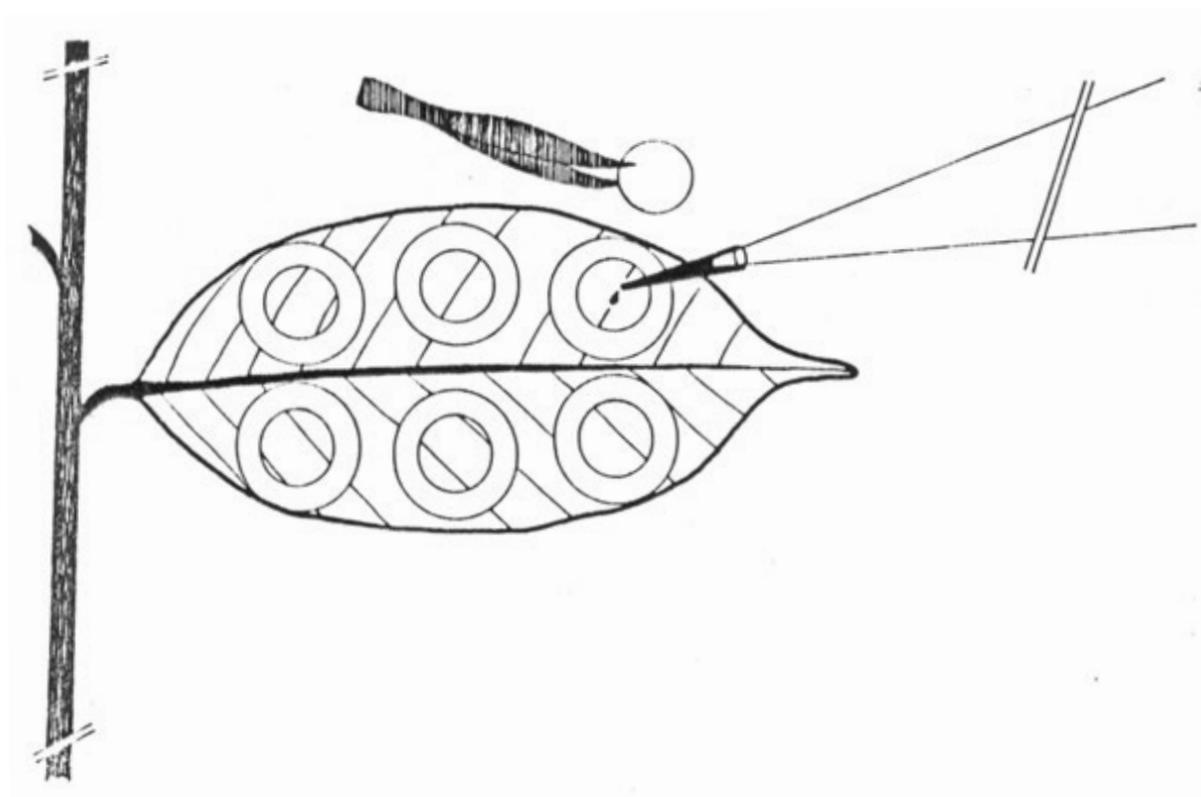


FIGURA 1 - Inoculação de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. em Mudas de Cafeeiros.

com hipoclorito de sódio, a 2%, sobre esponja nova de látex de 1 cm de espessura, umedecida com água desmineralizada (adaptação de CARDOSO, 1986). Após a vedação das bandejas com tampas de vidro e envolvimento das mudas por sacos plásticos umedecidos com água, tanto as bandejas quanto as mudas permaneceram, durante 48 horas, na ausência de luz, à temperatura de $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e U.R. de $95 \pm 5\%$.

Decorrido o período de incubação, as coberturas plásticas foram retiradas e as mudas levadas para a casa de vegetação; as folhas destacadas e os discos foliares foram levados para a câmara climatizada. Durante a realização dos ensaios, as temperaturas mínimas e máximas variaram de 13 a 30°C e 23 a 25°C , na casa de vegetação e câmara climatizada, respectivamente. A iluminação da câmara climatizada seguiu um turno de 12 horas de escuro e 12 horas de luz.

3.3. Descrição dos Parâmetros

3.3.1. Porcentagem de Germinação de Uredosporos e Formação de Apressórios

Duas folhas destacadas por muda, das progênes selecionadas no QUADRO 1, totalizando 12 folhas em duas séries de bandejas, foram inoculadas, segundo procedimento relatado no item 3.2. Após a e 48 horas, as bandejas, cada série por vez, foram colocadas em ambiente de ventilação forçada indireta e removidas as microcâmaras úmidas. Para

avaliar o parâmetro em questão, empregou-se o método descrito por CALDWELL e STONE (1932) em *Puccinia graminis* no trigo, modificado, que consistiu em usar-se película de esmalte incolor diluído 1:1 em acetona, cobrindo a área delimitada pelo disco autocolante. As películas de esmalte já secas, depois de retiradas, foram invertidas em glicerina acidificada sobre lâminas de vidro de microscopia e feita a deposição de lamínulas com azul de aman sobre as películas de esmalte. Em seguida, procedeu-se, ao microscópio, com aumento de 400 vezes, à determinação da porcentagem de uredosporos germinados e à porcentagem de apressórios formados.

3.3.2. Evolução da *Enfermidade*

Foram usadas para os ensaios as progênies UFV 3305, UFV 3399, UFV 4181, UFV 4269 e UFV 4280 (QUADRO 1) e H3-9, H8-1, H3-10, H3-19 e H8-2.

Leituras periódicas do número de lesões, para graus e severidade, foram realizadas de três em três dias, objetivando verificar a evolução da enfermidade. A escala de graus de reação adotadas foi a de ESKES (1983) adaptada (QUADRO 2).

A escala de 'Severidade de Doença' está diretamente relacionada com a tomada pelo patógeno da área marcada nos discos autocolantes (QUADRO 3).

QUADRO 2 - Escala da Reação Empregada para Avaliar Progenies de Cafeeiros Inoculados com *Hemileia vastatrix* Berk. & Br.

Grau de Reação	Descrição da Reação
0	Reação não-visível
1	Manchas pequenas cloróticas e estacionárias (heterogêneas)
2	Manchas pequenas cloróticas e não-estacionárias (heterogêneas)
3	Manchas pequenas cloróticas sem uredosporos
4	Manchas pequenas com os primeiros uredosporos (< 25% de esporulação)
5	Manchas pequenas com a presença nítida de uredosporos (> 25% de esporulação)
6	Manchas grandes com poucos uredosporos (< 25% de esporulação)
7	Manchas grandes com esporulação abundante de uredosporos (> 50% de esporulação)
XR ou XS	Reação heterogênea (predominância de valores 1, 2 e 3 ou 4, 5, 6 e 7).

Escala adaptada de **ESKES** (1983).

QUADRO 3 - Correspondência entre a Severidade da Doença e a Porcentagem da Area Foliar Delimitada pelo Disco Autocolante com Lesões de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br.

Severidade (Graus)	Area Delimitada pelo Disco Autocolante com Lesões
1	0,0 - 11,0
2	11,1 - 22,1
3	22,2 - 33,2
4	33,3 - 44,3
5	44,4 - 55,4
6	55,5 - 66,5
7	66,6 - 77,6
8	77,7 - 88,7
9	88,9 - 99,8

3.3.3. Razão *de* Esporulação

A razão de esporulação (Y) foi determinada com base na relação entre número médio de lesões esporuladas (LE), tomado aos 26, 33, 40, 47 e 54 dias da inoculação, e o número médio de lesões totais (LT), nessas mesmas épocas, para cada raça e progênie ($Y = LE/LT$). Essa relação possibilitou encontrar valores de Y de 0 a 1 que permitiram inferir maiores ou menores graus de resistência do material germoplasma testado (Progênies citadas no item anterior).

3.3.4. Número de Uredosporos

A coleta dos uredosporos na área delimitada pelos discos autocolantes foi feita nas progênies citadas no item 3.3.2. , sessenta dias após a inoculação, com auxílio de cápsulas de gelatina que, a seguir, foram pesadas para determinar a quantidade de uredosporos presentes nas áreas dos discos. O resultado final, expresso em mg de uredosporos após a total remoção dos uredosporos compincelseco, foi conseguido, subtraindo-se o peso da cápsula vazia. O número médio de uredosporos por área inoculada, por progênie e por raça de *Hemileia vastatrix*, foi determinado mediante uma relação do número de uredosporos/mg/ml com os resultados obtidos nas progênies.

3.4. Descrição dos Ensaíos

Dez ensaios foram realizados, empregando-se mudas, folhas destacadas e discos foliares. Dependendo do ensaio, os seguintes parâmetros foram avaliados: porcentagem de germinação de uredosporos e formação de apressórios, evolução da enfermidade, razão de esporulação e número de uredosporos.

Foram usados 12 progênies e dois cultivares no ensaio número 1: UFV 3305, UFV 3328, UFV 3399, UFV 3427, UFV 3497, UFV 3521, UFV 3570, UFV 3623 (Cavimor F₃) e UFV 4180, UFV 4181, UFV 4269, UFV 4280 (Catimor F₅) 8218/164 e 8711/47; cinco progênies nos ensaios número 2, 3 e 4: UFV 3305, UFV 3399, UFV 4181, UFV 4269 e UFV 4280; cinco progênies nos

ensaios números 5, 6 e 7: H3.10, H8-2, H3-19, H3-9 e H8-1; duas progênies em F_1 e F_2 nos ensaios números 8, 9 e 10: H3-9, H8-1 (Semente e multiplicação vegetativa).

Os resultados dos ensaios 5 e 6 para razão de esporulação foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e regressão. Os tratamentos foram constituídos por cinco (5) progênies, seis (6) raças e cinco (5) épocas de avaliação no esquema de parcelas subsubdivididas, no delineamento inteiramente casualizado, com três (3) repetições (cada repetição é média de outras três). As cinco progênies constituíram as parcelas, as seis raças constituíram as subparcelas e as cinco épocas de avaliação as subsubparcelas. As médias dos fatores qualitativos foram comparadas, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os resultados do ensaio número 7 foram interpretados estatisticamente de idêntica forma que os ensaios 5 e 6, apenas diferindo com relação ao número de progênies ensaiadas, que passou de 5 para 4.

O estudo do fator quantidade foi feito através da análise de regressão, somente para os desdobramentos de épocas/progênies, utilizando-se a técnica dos polinômios ortogonais, aplicando-se o teste F para os coeficientes de regressão. Para as equações apresentadas, a significância corresponde ao teste efetuado no modelo em que os parâmetros foram estimados independentemente.

4. RESULTADOS

4.1. Porcentagem de Germinação de Uredosporos e Formação de Apressórios

No período de incubação de oito horas, a progênie UFV 4181, quando inoculada com as raças I, II, III e XXIV de *Hemileia vastatrix*, e a progênie UFV 4269, com as raças I e VIII, apresentaram menor porcentagem de germinação de uredosporos (QUADRO 4). As análises das progênies, em relação a cada uma das raças, indicaram, para o período de oito e 48 horas, diferenças significativas, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (QUADRO 4 e 5). Essas diferenças evidenciam que, independentemente das raças, as progênies de Catimor UFV 4181 e UFV 4269 comportaram-se como as mais resistentes, e as progênies de Cavimor UFV 3521 e UFV 3623 como as menos resistentes (QUADRO 4). A formação de apressórios, quando o período de incubação foi de oito horas, apresentou diferenças significativas entre progênies, no entanto, não foram

semelhantes às respostas obtidas quando da germinação dos uredosporos no mesmo período de pós-incubação (QUADRO 6).

4.2. Evolução da Enfermidade

4.2.1. Graus de Reação

Considerando os ensaios 2, 3 e 4, que se referem a testes realizados com mudas, folhas destacadas e discos foliares, respectivamente (QUADRO 7), concluiu-se que as progênies UFV 4269 e UFV 4280 destacaram-se por apresentar, 54 dias após a inoculação, o menor número de lesões esporuladas.

Nos ensaios 5, 6 e 7 (QUADRO 8), destacaram-se as progênies H8-1 e H3-9 como as mais resistentes às raças I, II, III, XV e XXIV de *Hemileia vastatrix*.

Nos ensaios 8, 9 e 10 (QUADRO 9), destacaram-se as progênies H3-9 (multiplicação por sementes) e H8-1 (multiplicação vegetativa) como as mais resistentes às seis raças.

Tomando como medida de resistência horizontal o menor número de lesões esporuladas, acredita-se que as progênies anteriormente relacionadas: UFV 4269 (ensaios 2, 3 e 4), H8-1 (ensaios 5, 6 e 7), e H3-9 e H8-1 (ensaios 8, 9 e 10) sejam as mais resistentes.

4.2.2. Severidade da Doença

As progênies UFV 4269 e UFV 4280, nos ensaios 2, 3 e 4 (QUADRO 10), apresentaram, 54 dias após a inoculação, valores baixos para severidade de doença (severidade de lesões totais - SLT e severidade de lesões esporuladas - SLE).

QUADRO 4 - Porcentagem de Germinação de Uredosporos de Seis Raças de *Hemileia vastatrix* sobre Folhas Destacadas de Cafeeiros, Decorridas Oito Horas após a Inoculação

GERMINAÇÃO DE UREDOSPOROS (%)											
RAÇAS											
I		II		III		VIII		XV		XXIV	
PROGÊNIES	MÉDIAS ^{1/}	PROGÊNIES	MÉDIAS	PROGÊNIES	MÉDIAS	PROGÊNIES	MÉDIAS	PROGÊNIES	MÉDIAS	PROGÊNIES	MÉDIAS
3521	48,50A	3521	39,83A	3570	39,33A	3521	16,66A	3621	43,50A	3521	43,16A
3623	44,16AB	3623	29,33AB	3328	35,66AB	3570	14,00AB	4180	32,66AB	4180	36,16AB
4180	40,33AB	3497	27,83ABC	3497	30,66ABC	8218/164	12,83ABC	3427	32,16AB	3328	34,00ABC
3328	39,33AB	3328	25,83ABCD	3570	29,33ABCDE	4180	10,00ABCD	3328	28,33ABC	3427	30,33ABCD
3570	38,66ABC	3570	25,50ABCD	3521	29,00ABCDE	3623	8,83 BCDE	3570	25,50 BC	3570	29,83ABCD
3497	37,23ABC	4180	25,00ABCD	3427	28,50ABCDE	3328	8,83 BCDE	3497	25,16 BC	8711/47	25,33 BCDE
4280	36,50ABC	3427	21,83 BCDE	8218/164	26,33ABCDE	3497	6,33 BCDE	8711/47	19,00 BCD	3623	20,33 CDEF
3427	32,50 BC	8218/164	18,66 BCDE	3399	26,16ABCDE	4280	5,66 CDE	4280	18,33 BCD	3497	20,00 CDEF
8218/164	30,00 BCD	4280	16,33 BCDE	8711/47	23,00ABCDEF	3305	5,33 CDE	3305	18,33 BCD	3399	16,50 DEF
8711/47	22,83 CDE	8711/47	12,33 CDE	3623	20,33 BCDEF	8711/47	4,83 DE	8218/164	17,83 BCD	8218/164	13,66 EF
3305	15,33 DE	4269	12,16 CDE	3305	17,50 CDEF	3427	4,33 DE	3623	16,33 CD	4269	11,66 EF
3399	12,66 E	3399	10,16 DE	4269	12,66 DEF	3399	3,66 DE	4269	14,00 CD	4280	11,00 EF
4181	12,66 E	3305	7,66 E	4280	11,83 EF	4181	2,33 DE	3399	6,83 D	3305	7,83 F
4269	12,33 E	4181	6,83 E	4181	6,16 F	4269	2,00 E	4181	5,33 D	4181	7,33 F

As médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

^{1/} Média de seis repetições.

QUADRO 5 - Porcentagem de Germinação de Uredosporos de Seis Raças de *Hemileia vastatrix* sobre Folhas Destacadas de Cafeeiros, Decorridas 48 Horas após a Inoculação

GERMINAÇÃO DE UREDOSPOROS (%)											
----- RACAS -----											
I		II		III		VIII		XV		XXIV	
PROGÊNIES	MÉDIAS ^{1/}	PROGÊNIES	MÉDIAS	PROGÊNIES	MÉDIAS	PROGÊNIES	MÉDIAS	PROGÊNIES	MÉDIAS	PROGÊNIES	MÉDIAS
4269	16,33A	3305	10,50A	8711/47	15,66A	3570	12,66A	3427	18,83A	8218/164	12,33A
8218/164	12,33AB	3570	7,16AB	3570	14,50AB	3399	12,00A	3570	17,16AB	3399	10,50AB
8711/47	10,33ABCD	3399	6,83AB	4269	13,59AB	4269	11,00AB	3399	23,50ABC	3305	8,00ABC
3570	9,16ABCDEF	4269	5,83AB	3305	12,50ABC	4280	5,66ABC	8711/47	13,50ABC	3570	5,83 BCD
4181	7,66ABCDEF	8711/47	4,66AB	3623	11,33ABC	3305	5,33ABC	8218/164	12,50ABCD	3521	5,50 BCDE
3521	7,50 BCDEF	3521	4,66AB	3521	11,00ABC	3521	5,16ABC	3305	7,16ABCD	8711/47	3,33 CDE
3305	7,33 BCDEF	8218/164	4,33AB	3427	9,66ABC	8711/47	3,00 BC	3521	6,66ABCD	3623	2,50 CDE
3399	6,83 BCDEF	4181	1,83 E	4181	9,00ABC	3623	3,00 BC	4280	6,33ABCD	3427	2,00 DE
3427	4,66 BCDEF	4180	1,50 E	4280	7,16ABC	4180	2,16 c	4180	4,66 BCD	4269	1,83 DE
4180	3,16 CDEF	3497	1,16 E	3399	4,50 BC	3427	2,00 c	4181	3,83 CD	4180	1,63 DE
3623	2,83 CDEF	3427	1,00 B	8218/164	4,33 BC	8218/164	1,50 c	4269	2,83 CD	3328	1,33 DE
4280	1,83 DEF	3328	0,83 B	3497	1,66 c	4181	0,00 c	3328	2,00 CD	4280	1,33 DE
3328	1,33 EF	4280	0,66 E	3329	1,50 c	3328	0,00 c	3497	1,50 CD	3497	0,00 E
3497	0,66 F	3623	0,00 E	4180	1,50 c	3497	0,00 c	3623	0,83 D	4181	0,00 E

As médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade-

^{1/} Média de seis repetições.

QUADRO 6 - Porcentagem de Formação de Uredosporos de Seis Raças de *Hemileia vastatrix* sobre Folhas Destacadas de Cafeeiros, Decorridas Oito Horas após a Inoculação

FORMAÇÃO DE APRESSÓRIOS (%)																	
RAÇAS																	
I			II			III			VIII			XV			XXIV		
PROGÊNIES MÉDIAS			PROGÊNIES MÉDIAS			PROGÊNIES MÉDIAS			PROGÊNIES MÉDIAS			PROGÊNIES MÉDIAS			PROGÊNIES MÉDIAS		
3328	3,33A	3497	5,16A	3521	4,66A	4269	2,00A	3497	6,00A	3570	5,00A	3625	3,33A	3521	3,50AB	5,00A	
3521	2,00AB	3623	3,16ABC	8711/47	2,83AB	3623	0,83AB	8711/47	1,66B	3521	3,00AB	3623	3,33AB	3521	3,33AB	3,50AB	
3497	1,66AB	3570	2,16ABC	3497	2,16AB	8218/164	0,00B	8218/164	1,33B	3528	3,16AB	3497	1,66AB	3528	3,16AB	3,50AB	
8711/47	1,50AB	3427	2,00ABC	3623	1,66AB	8711/47	0,00B	3427	1,33B	4180	2,83AB	3427	1,50AB	4180	2,83AB	3,50AB	
3427	1,33AB	8711/47	1,66BC	3328	1,50AB	3505	0,00B	3570	1,33B	8711/47	1,00B	3427	1,33AB	8711/47	1,00B	1,50AB	
4280	1,00AB	3328	1,66BC	3305	0,66B	4180	0,00B	4180	0,83B	3497	0,83B	4280	0,83B	3497	0,83B	1,00B	
4180	1,00AB	11180	1,33C	3427	0,33B	3328	0,00B	3623	0,83B	4280	0,83B	4180	1,00AB	4280	0,83B	1,00B	
4269	0,83AB	8218/164	1,16C	8218/164	0,16B	3497	0,00B	3328	0,66B	3427	0,66B	4269	0,83AB	8218/164	0,66B	0,66B	
3570	0,66AB	3399	0,66C	4180	0,00B	3427	0,00B	4269	0,66B	8218/164	0,66B	3570	0,66AB	3399	0,66B	0,66B	
8218/164	0,00B	4269	0,00C	3399	0,00B	3521	0,00B	3399	0,00B	3399	0,00B	8218/164	0,00B	4269	0,00B	0,00B	
3305	0,00B	4280	0,00C	4269	0,00B	4181	0,00B	3305	0,00B	4280	0,00B	3305	0,00B	4280	0,00B	0,00B	
4181	0,00B	4181	0,00C	4280	0,00B	4280	0,00B	4181	0,00B	4280	0,00B	4181	0,00B	4181	0,00B	0,00B	
3399	0,00B	3305	0,00C	4181	0,00B	3399	0,00B	4181	0,00B	3399	0,00B	3399	0,00B	4181	0,00B	0,00B	

As médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

L/ Média de seis repetições.

QUADRO 7 - Número de Lesões de *Hemileia vastatrix**, Observadas 54 Dias após a Inoculação com as Raças I, II, III, VIII, XV e XXIV sobre Diversas Progenies de Cafeeiros

ENSAIOS ^{1/}	PROGENIES RAÇAS	GRAUS DE REAÇÃO																													
		3305						3399						4181						4269						4280					
		I	II	III	VIII	XV	XXIV	I	II	III	VIII	XV	XXIV	I	II	III	VIII	XV	XXIV	I	II	III	VIII	XV	XXIV	I	II	III	VIII	XV	XXIV
2	LT ^{2/}	0.65	2.05	2.48	0.21	0.58	0.02	0.35	0.97	0.90	0.42	0.30	0.00	0.33	0.76	0.64	0.18	0.25	0.05	0.76	0.66	2.17	0.15	0.30	0.00	0.51	0.51	1.00	0.55	0.25	0.11
	LE	0.41	1.15	0.97	0.03	0.35	0.02	0.11	0.39	0.17	0.13	0.08	0.00	0.17	0.38	0.29	0.10	0.11	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.25	0.28	0.02	0.02	0.04
3	LT	3.45	2.31	3.13	3.35	4.95	2.74	2.68	2.65	6.53	2.56	3.10	3.10	1.20	1.19	4.30	1.16	2.85	0.40	0.40	2.17	3.20	0.34	1.10	0.10	2.94	2.24	3.66	1.58	2.32	0.64
	LE	0.30	0.26	0.07	0.10	0.15	0.53	0.35	0.51	0.10	0.25	0.05	0.15	0.20	0.40	0.34	0.44	0.29	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	LT	0.62	0.76	0.92	0.85	0.71	0.73	0.48	0.05	0.70	0.42	0.32	0.13	0.87	0.80	1.91	2.03	1.20	0.90	0.00	0.03	0.12	0.08	0.00	0.00	0.12	0.20	0.62	0.22	0.15	0.17
	LE	0.06	0.18	0.02	0.02	0.07	0.07	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.10	0.28	0.23	1.11	0.36	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00

* Em 1,5 cm² de Area Foliar. (Média de quatro repetições).

1/ Ensaios: Número 2 - Mudras; Número 3 - Folhas Destacadas; Número 4 - Discos Foliare.

2/ LT: Número Total de Lesões com Graus de Reação de 0 a 7.

LE: Número de Lesões Esporuladas com Graus de Reação de 4 a 7.

QUADRO 8 - Número de Lesões de *Hemileia vastatrix**, Observadas 54 Dias após a Inoculação com as Raças I, II, III, VIII, XV e XXIV sobre Diversas Progenies de Cafeeiros

ENSAIOS 1/	PROGENIES RAÇAS	GRAUS DE REAÇÃO																													
		H3-9						H5-1						H3-20						H2-15						H6-1					
		I	II	III	VIII	XV	XXIV	I	II	III	VIII	XV	XXIV	I	II	III	VIII	XV	XXIV	I	II	III	VIII	XV	XXIV	I	II	III	VIII	XV	XXIV
5	LT 2/	2.90	3.12	3.80	3.60	3.21	0.19	2.48	4.66	4.18	2.65	2.61	0.00	2.75	2.94	4.31	1.62	3.34	0.04	3.65	4.16	3.47	2.44	4.42	0.24	2.46	2.79	4.79	1.72	2.44	0.00
	LE	2.53	3.10	3.21	2.48	2.53	0.17	0.22	0.65	0.57	0.57	0.00	0.00	2.45	2.54	3.35	0.83	2.28	0.00	3.19	4.09	2.94	1.98	2.72	0.24	2.26	2.53	4.02	1.12	1.76	0.00
6	LT	0.35	2.11	3.41	2.02	1.29	0.00	0.88	0.83	1.93	1.03	0.06	0.00	0.52	0.72	0.61	1.10	0.08	0.00	1.58	1.89	5.25	2.37	1.10	0.00	0.33	2.13	2.81	1.89	0.26	0.00
	LE	0.02	2.09	1.98	0.74	1.21	0.00	0.70	0.46	0.26	0.55	0.00	0.00	0.05	0.70	0.08	0.13	0.08	0.00	0.59	1.84	3.01	1.18	0.66	0.00	0.70	2.09	2.57	1.51	0.26	0.00
7	LT	0.13	1.25	0.79	0.04	0.74	0.26	0.06	0.00	0.81	0.00	0.19	0.74	0.04	1.27	0.52	0.19	0.52	0.57	0.00	0.72	0.41	0.35	0.35	1.89	1.93	1.58	0.61	0.63	1.12	2.20
	LE	0.08	0.88	0.39	0.04	0.39	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.90	0.13	0.00	0.41	1.30	0.00	0.39	0.26	0.26	0.04	0.92	1.23	1.18	0.35	0.48	0.63	0.96

* Em 1,5 cm² de Area Foliar. (Média de nove repetições).

1/ Ensaios: Número 5 - Mudas; Número 6 - Folhas Destacadas; Número 7 - Discos Foliareos.

2/ LT: Número Total de Lesões com Graus de Reação de 0 a 7.

LE: Número de Lesões Esporuladas com Graus de Reação de 4 a 7.

QUADRO 9 - Número de Lesões de *Hemileia vastatrix**, Observados 54 Dias após a Inoculação com as Raças I, II, III, VIII, XV e XXIV sobre Diversas Progenies de Cafeeiros

ENSAIOS ^{1/}	PROGENIES	GRAUS DE REACAO																							
		H3-9 (M.V.) ^{3/}						H8-1 (M.V.)						H3-9						H8-1					
		I	II	III	VIII	XV	XXIV	I	II	III	VIII	XV	XXIV	I	II	III	VIII	XV	XXIV	I	II	III	VIII	XV	XXIV
8	LT ^{2/}	2.00	1.30	2.50	0.00	0.70	2.20	1.15	0.95	2.05	0.85	0.00	0.75	0.37	0.37	1.90	0.35	0.00	0.07	0.52	1.95	3.12	1.20	0.02	1.20
	LE	1.15	0.65	1.55	0.30	0.25	1.05	0.25	0.50	0.85	0.25	0.00	0.30	0.07	0.22	0.30	0.02	0.00	0.00	0.20	0.87	1.47	0.57	0.17	0.35
9	LT	0.00	0.20	0.40	0.00	0.25	0.30	0.00	0.35	0.30	0.00	0.00	0.15	0.00	1.45	0.20	0.75	0.45	0.75	0.32	0.50	0.52	0.27	0.77	0.56
	Li	0.00	0.15	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.05	0.00	0.00	0.05
10	LT	0.65	0.85	9.15	3.30	2.40	0.30	0.75	0.75	4.85	2.10	2.55	0.60	0.12	0.40	2.02	0.80	0.37	0.22	0.22	0.20	0.75	0.07	0.07	0.20
	LE	0.30	0.60	0.10	1.50	0.00	0.10	0.50	0.40	0.45	0.30	0.10	0.30	0.05	0.10	0.22	0.05	0.10	0.22	0.15	0.17	0.37	0.07	0.05	0.05

* Em 1,5 cm² de Area Foliar. (Média de quatro repetições).

^{1/} Ensaios: Número 8 - Mudas; Número 9 - Folhas Destacadas; Número 10 - Discos Foliare.

^{2/} LT: Número Total de Lesões com Graus de Reação de 0 a 7.

^{3/} LE: Número de Lesões Esporuladas com Graus de Reação de 4 a 7.

^{3/} M.V.: Multiplicação Vegetativa.

QUADRO 10 - Severidade da Ferrugem* (*Hemileia vastatrix*) 54 Dias após a Inoculação com as Raças I, II, III, VIII, XV e XXIV sobre Diversas Progênes de Cafeeiros

ENSAIOS ^{1/}	PROGÊNES RAÇAS	GRAU DE SEVERIDADE																													
		3305						3399						4181						4269						4280					
		I	II	III	VIII	XV	XXIV	I	II	III	VIII	XV	XXIV	I	II	III	VIII	XV	XXIV	I	II	III	VIII	XV	XXIV	I	II	III	VIII	XV	XXIV
2	SLT ^{2/}	0.53	1.29	1.40	0.66	0.55	0.00	2.35	4.11	4.97	0.37	1.22	0.07	0.87	2.23	1.51	0.51	0.45	0.04	0.90	0.43	1.23	0.17	0.34	0.00	1.32	1.13	1.65	0.80	0.40	0.14
	SLE	0.28	0.93	0.69	0.41	0.32	0.00	1.56	2.68	2.48	0.11	0.75	0.07	0.65	1.44	1.03	0.38	0.32	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94	0.65	0.72	0.35	0.05	0.06
3	SLT	1.18	0.87	0.85	1.45	1.28	2.01	0.85	1.11	1.19	0.97	0.47	0.46	1.31	1.59	1.90	1.77	1.83	0.84	0.12	0.45	0.42	0.07	0.16	0.05	0.62	0.45	0.75	0.35	0.54	0.21
	SLE	0.29	0.38	0.10	0.20	0.20	0.65	0.25	0.65	0.15	0.17	0.06	0.17	0.36	0.72	0.58	0.35	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	SLT	0.70	1.15	0.96	0.71	0.87	0.97	0.10	0.01	0.47	0.33	0.11	0.08	1.21	1.41	1.48	2.31	1.38	1.17	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.02	0.10	0.55	0.17	0.22	0.12
	SLE	0.15	0.53	0.07	0.07	0.22	0.22	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.28	0.56	0.43	1.22	0.52	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00

* Em 1,5 cm² de Area Foliar. (Média de quatro repetições).

^{1/} Ensaios: Número 2 - Mudras; Número 3 - Folhas Destacadas; Número 4 - Discos Foliare.

^{2/} SLT: Severidade de Lesões Totais na Escala de 1 a 9.

SLE: Severidade de Lesões Esporuladas na Escala de 1 a 9.

NELSON (1971) e VAN DER PLANK (1971) relataram que a expressão da resistência horizontal pode ocorrer na forma de menor intensidade ou severidade da doença, o que indica que complexos gênicos semelhantes devem existir nas progênies citadas anteriormente.

Os ensaios 8, 9 e 10 (QUADRO 11), de acordo com a severidade da doença, retratam a progênie H3-9, como a mais resistente.

4.3. Razão *de* Esporulação

Pelos resultados observados no confronto das médias das razões de esporulação entre progênies, raças e épocas de avaliação nos ensaios 2, 3 e 4, verificou-se nítida predominância dos métodos 'folhas destacadas' e 'mudas' em detrimento de 'discos foliares' (QUADRO 12).

Considerando as raças I, II, III, VIII, XV e XXIV, destacaram-se as progênies 'Catimor' UFV 4280 e UFV 4269 (QUADRO 12) como as mais resistentes, quando o método usado envolveu mudas e folhas destacadas. Esses resultados concordam com os obtidos por ALMEIDA (1980), em estudos similares sobre resistência horizontal em progênies de 'Catimor'.

Deve-se ressaltar também que a progênie UFV 3399, apesar de ser considerada nos ensaios como de baixa resistência, mostrou valores baixos para a razão de esporulação nas diferentes épocas de avaliação.

QUADRO 11 - Severidade da Ferrugem* (*Hemileia vastatrix*) 54 Dias após a Inoculação com as Raças I, II, III, VIII, XV e XXIV sobre Diversas Progênes de Cafeeiros

ENSAIO ^{1/}	PROGÊNES RAÇAS	GRAUS DE SEVERIDADE																							
		H3-9 (M.V.) ^{3/}						H8-1 (M.V.)						H3-9						H8-1					
		I	II	III	VIII	XV	XXIV	I	II	III	VIII	XV	XXIV	I	II	III	VIII	XV	XXIV	I	II	III	VIII	XV	XXIV
8	SLT ^{2/}	6.56	4.70	6.05	1.70	2.35	6.70	2.15	2.80	5.30	1.85	0.00	1.80	0.62	2.32	4.12	0.57	0.00	0.12	1.47	5.00	8.32	2.55	1.20	5.00
	SLE	4.70	2.90	3.90	1.30	1.15	3.90	0.65	1.65	2.80	0.50	0.00	0.90	0.32	0.97	1.36	0.07	0.00	0.00	0.65	2.92	3.85	1.50	0.52	1.05
9	SLT	0.00	0.60	0.50	0.00	0.85	0.30	0.00	0.60	0.40	0.00	0.00	0.20	0.00	1.25	0.12	0.37	0.22	0.20	0.35	0.62	0.55	0.10	0.57	0.30
	SLE	0.00	0.40	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.17	0.00	0.00	0.10
10	SLT	1.00	1.75	2.50	3.65	1.60	0.65	0.95	1.60	5.80	3.40	2.15	0.85	0.17	0.40	2.37	0.95	0.50	0.25	0.50	0.62	2.35	1.50	0.20	0.50
	SLE	0.40	1.00	0.25	1.10	0.00	0.30	0.70	1.10	1.60	0.70	0.40	0.50	0.10	0.25	0.57	0.15	0.15	0.00	0.40	0.57	0.90	0.70	0.15	0.15

* Em 1,5 cm² de Area Foliar. (Média de quatro repetições).

1/ Ensaios: Número 8 - Mudas; Número 9 - Folhas Destacadas; Número 10 - Discos Foliares.

2/ SLT: Severidade de Lesões Totais na Escala de 1 a 9.

SLE: Severidade de Lesões Esporuladas na Escala de 1 a 9.

3/ M.V.; Multiplicação Vegetativa.

QUADRO 12 - Razão de **Esporulação*** em Progênes de Catimor e Cavi
mor Submetidas à Inoculação com Raças de *Hemileia*
vastatrix Berk. & Br.

PROGÊNES	RAÇAS	ÉPOCAS DE AVALIAÇÃO (DIAS)														
		26			33			40			47			54		
		M	FD	D	M	FD	D	M	FD	D	M	FD	D	M	FD	D
3305	I	0.06	0.16	-	0.10	0.18	0.11	0.17	0.23	0.11	0.47	0.32	0.11	0.50	0.32	0.11
	II	0.10	0.19	-	0.18	0.22	0.14	0.34	0.16	0.25	0.41	0.15	0.25	0.45	0.15	0.25
	III	0.04	0.20	-	0.26	-	-	0.36	0.17	-	0.36	0.21	-	0.35	0.21	-
	VIII	-	-	-	-	0.04	-	0.16	0.08	0.03	0.33	0.06	0.03	0.35	0.06	-
	XV	-	0.06	-	-	0.17	-	0.15	0.16	0.13	0.33	0.06	0.13	0.33	0.06	0.13
	XXIV	-	0.09	-	-	0.19	-	0.16	0.25	0.31	-	0.41	0.31	0.00	0.25	0.31
3399	I	-	0.06	-	0.11	0.10	-	0.25	0.16	-	0.26	0.16	-	0.33	0.16	-
	II	-	0.13	-	0.20	0.16	-	0.25	0.16	-	0.20	0.16	-	0.33	0.16	-
	III	-	0.03	-	0.23	0.03	-	0.41	0.03	-	0.42	0.03	-	0.37	0.03	-
	VIII	-	0.01	-	0.23	0.08	-	0.28	0.09	0.11	0.32	0.10	0.11	0.23	0.10	0.15
	XV	-	0.04	-	0.05	0.04	-	0.04	0.04	-	0.04	0.04	-	0.06	0.04	-
	XXIV	-	0.07	-	-	0.11	-	-	0.09	-	-	0.16	-	-	0.16	-
4181	I	-	-	0.05	0.16	0.01	0.07	0.50	0.17	0.27	0.42	0.45	0.27	0.65	0.53	0.27
	II	-	-	0.05	0.41	0.15	0.39	0.48	0.61	0.50	0.53	0.75	0.50	0.65	0.75	0.50
	III	-	0.02	-	0.42	0.01	0.22	0.31	0.07	0.39	0.73	0.04	0.39	0.59	0.04	0.39
	VIII	-	-	-	0.16	0.09	0.45	0.50	0.21	0.58	0.78	0.62	0.58	0.66	0.62	0.58
	XV	-	-	-	-	0.09	0.06	0.41	0.05	0.24	0.41	0.26	0.24	0.56	0.26	0.24
	XXIV	-	0.04	0.03	-	0.06	0.29	-	0.40	0.46	-	0.35	0.46	-	0.35	0.46
4269	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	0.02	-	-
	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.16	-	-	0.16	-
	VIII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	XXIV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4280	I	-	-	-	0.20	-	-	0.29	-	-	0.31	-	-	0.25	-	-
	II	-	-	-	0.21	-	-	0.31	-	-	0.21	-	-	0.31	-	-
	III	-	-	-	0.26	-	0.04	0.26	-	0.04	0.25	-	0.04	0.13	-	0.04
	VIII	-	-	-	0.14	-	-	0.18	-	-	0.32	-	-	0.32	-	-
	XV	-	-	-	0.14	-	-	0.18	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-
	XXIV	-	-	-	-	-	-	0.16	-	-	0.16	-	-	0.16	-	-

l/M : Ensaio número 2 - mudas.

FD: Ensaio número 3 - folhas destacadas.

D : Ensaio número 4 - discos foliares.

* : Razão de Esporulação = 0.

: Média de seis repêtições.

Pela análise de variância, observou-se que a interação progênie x raças foi significativa, a 1% de probabilidade, pelo teste F (QUADRO 6A e 7A).

Observando os QUADROS 13 e 14, relativos ao desdobramento da interação progênie x raças dos ensaios 5 e 6, verificou-se, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, que, para a raça II, a progênie H8-1 comportou-se como a mais resistente e as progênie H3-10, H8-2, H3-19 e H3-9 não diferiram significativamente entre si, levando a cogitar-se de que tenham igual ou próximo nível de resistência horizontal, o que, segundo VAN DER PLANK (1968) caracteriza no material germoplasma resistência horizontal típica. A evidência acima é mais consistente em vista do QUADRO 13, onde não só a raça II demonstra o fato, mas também as raças I, III, VIII e XV.

Destacam-se as raças II e III na interação raças x progênie como as mais agressivas dentre as estudadas (QUADRO 13 e 14).

A interação progênie x épocas foi significativa para os ensaios 5 e 6 (QUADROS 15 e 16). Comportaram-se semelhantemente as progênie H3-10, H8-2, H3-19 e H3-9 dentro das épocas de 33, 40, 47 e 54 dias, respectivamente, em ensaios com mudas e folhas destacadas (QUADROS 16 e 17).

A interação raças x épocas apenas foi significativa para o ensaio 5 (mudas) (QUADRO 17), expressando as raças I, II e III como as de maior agressividade.

QUADRO 13 - Influência das Raças de *Hemileia vastatrix* na Razão de Esporulação em Progenies de Cafeeiros. Ensaio 5*

Progenies	Razão de Esporulação										Média			
	I	II	III	VIII	XV	XXIV								
H3-10	0,83	aA	0,84	aA	0,75	aAB	0,53	aAB	0,8	B	aB	0,00	R4	0,50
H3-Z	0,88	aA	0,88	aA	0,81	aA	0,57	aA	0,77	aA	0,00	RB	0,57	0,57
H3-1B	0,78	aA	0,71	aA	0,52	aAB	0,77	aA	0,52	aAB	0,33	aB	0,52	0,52
H3-B	0,85	aAB	0,87	aA	0,90	aA	0,53	aB	0,57	aAB	0,11	abC	0,53	0,53
ψB-1	0,17	RA	0,22	RA	0,18	RA	0,19	RA	0,00	RA	0,00	RA	0,13	0,13
Média	0,71		0,71		0,55		0,55		0,48		0,08		-	-

As médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, e pelas mesmas letras maiúsculas, nas linhas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P ≥ 0,05).

* Ensaio com mudas (Média de três repetições).

QUADRO 14 - Influência das Raças de *Hemileia vastatrix* na Razão de Esporulação em Progê-
nias de Cafeeiros. Ensaio 6*

Progênes	Razão de Esporulação						Média
	Raças						
	I	II	III	VIII	XV	XXIV	
H3-10	0,30 aAB	0,59 aA	0,26 bAB	0,02 cB	0,17 bB	0,00 aB	0,22
H8-2	0,39 aBC	0,68 aAB	0,81 aA	0,79 aAB	0,22 abC	0,00 aC	0,48
H3-19	0,22 aB	0,64 aA	0,50 abAB	0,51 abAB	0,35 abAB	0,17 aB	0,40
H3-9	0,11 aC	0,76 aA	0,52 abAB	0,19 bcBC	0,63 aA	0,00 aC	0,37
H8-1	0,22 aA	0,09 bA	0,15 bA	0,10 bcA	0,00 bA	0,00 aA	0,09
Média	0,25	0,55	0,45	0,32	0,27	0,03	-

As médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, e pelas mesmas letras maiúsculas, nas linhas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

* Ensaio com folhas destacadas (Média de três repetições).

QUADRO 15 - Influência das Épocas de Avaliação de *Hemileia vastatrix* na Razão de Esporulação em Progênes de Cafeeiros. Ensaio 5*

Progênes	Razão de Esporulação					Média
	26	33	40	47	54	
H3-10	0,53 a	0,60 a	0,63 a	0,60 a	0,62 a	0,60
H8-2	0,51 a	0,64 a	0,68 a	0,74 a	0,78 a	0,67
H3-19	0,56 a	0,75 a	0,63 a	0,58 a	0,58 a	0,62
H3-9	0,55 a	0,63 a	0,69 a	0,69 a	0,72 a	0,54
H8-1	0,08 b	0,10 b	0,12 b	0,15 b	0,18 b	0,12
Média	0,44	0,54	0,55	0,55	0,57	-

As médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

* Ensaio com mudas (Média de três repetições).

QUADRO 16 - Influência das Épocas de Avaliação de *Hemileia vastatrix* na Razão de Esporulação em Progênes de Cafeeiros. Ensaio 6*

Progênes	Razão de Esporulação					Média
	26	33	40	47	54	
H3-10	0,12 a	0,20 ab	0,25 ab	0,27 ab	0,27 ab	0,33
H8-2	0,38 a	0,45 a	0,51 a	0,53 a	0,53 a	0,48
H3-19	0,20 a	0,34 ab	0,42 ab	0,48 a	0,54 a	0,40
H3-9	0,23 a	0,37 ab	0,41 ab	0,42 ab	0,41 ab	0,37
H8-1	0,05 a	0,08 b	0,08 b	0,11 b	0,14 b	0,09
Média	0,20	0,29	0,33	0,36	0,38	-

As médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

*Ensaio com folhas destacadas (Média de três repetições).

QUADRO 17 - Influência das Épocas de Avaliação na Razão de Esporulação de Seis Raças de *Hemileia vastatrix*. Ensaio 5*

Raças	Razão de Esporulação					Média
	26	33	40	47	54	
I	0,57 ab	0,66 ab	0,76 a	0,74 a	0,79 a	0,71
II	0,73 a	0,74 a	0,72 a	0,67 a	0,67 a	0,71
III	0,53 b	0,70 ab	0,63 ab	0,70 a	0,72 a	0,65
VIII	0,31 c	0,54 b	0,61 ab	0,65 ab	0,68 ab	0,56
XV	0,42 bc	0,54 b	0,50 b	0,47 b	0,50 b	0,49
XXIV	0,08 d	0,08 c	0,08 c	0,08 c	0,08 c	0,08
Média	0,44	0,54	0,55	0,55	0,57	-

As médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

*Ensaio com mudas (Média de três repetições).

A progênie **H8-1**, no ensaio 7, por apresentar valores de razão de esporulação zero para todas as raças, foi excluída da análise estatística, tendo sido, em princípio, considerada como a mais resistente.

A interação tripla envolvendo progênies x raças x épocas foi significativa no ensaio 7, a 1% de probabilidade, pelo teste F (QUADRO 7A). De acordo com o QUADRO 18, pode-se concluir que, a partir de 47 dias, é que pequena diferença passa a ser observada entre as progênies **H3-10**, **H8-2**, **H3-19** e **H3-9**, diferença esta mais notória dentro das raças I, II e III.

No ensaio 7, com discos foliares, o parâmetro 'razão de esporulação' não foi o que melhor expressou a resistência horizontal do complexo estudado. Acredita-se que seja o método do 'disco foliares' adequado para situações particulares, o que concorda com os resultados obtidos por **ESKES (1983)**, segundo o qual certos problemas, como coleta dos discos (hora do dia), devem ser contornados, para que o método de inoculação efetuado (gotejamento ou aspersão) possa ser útil ao melhoramento do cafeeiro, visando à resistência à ferrugem.

Estudando o parâmetro 'razão de esporulação', testaram-se, nos ensaios 5 e 6, modelos de regressão polinomial para desdobramentos época/progênies. Verificou-se que os modelos de regressão linear e quadrática (QUADROS 19 e 20) foram os que melhor se ajustaram aos diferentes ensaios.

Observa-se uma tendência de comportamento semelhante no particular à resistência entre as progênies **H8-2** e **H3-9**.

QUADRO 18 - Influência das Épocas de Avaliação e das Raças de *Hemileia vastatrix* na Razão de Esporulação em Progênes de Cafeeiro. Ensaio 7*

Progênes	Raças	Razão de Esporulação				
		Épocas				
		26	33	40	47	54
H3-10	I	0,00 aA	0,00 aC	0,11 aB	0,11 abB	0,11 abB
	II	0,00 aA	0,44 aAB	0,55 aA	0,62 aA	0,66 aA
	III	0,00 aA	0,00 aC	0,11 aB	0,16 bcB	0,22 bcB
	VIII	0,00 aA	0,00 aC	0,00 aB	0,00 aB	0,00 aB
	XV	0,00 aA	0,11 aBC	0,11 aB	0,11 aB	0,11 aB
	XXIV	0,00 aA	0,57 aA	0,81 aA	0,83 aA	0,83 aA
H8-2	I	0,00 aA	0,16 aA	0,28 aA	0,39 aA	0,44 aA
	II	0,12 aA	0,38 aA	0,55 aA	0,66 aA	0,66 aA
	III	0,00 aA	0,04 aA	0,38 aA	0,38 abA	0,55 abA
	VIII	0,00 aA	0,00 aA	0,33 aA	0,33 aA	0,33 aA
	XV	0,00 aA	0,03 aA	0,33 aA	0,33 aA	0,33 aA
	XXIV	0,10 aA	0,40 aA	0,42 bcA	0,49 aA	0,55 aA
H3-19	I	0,00 aA	0,00 aA	0,00 aB	0,00 bB	0,00 bB
	II	0,00 aA	0,26 aA	0,44 aA	0,44 aA	0,44 aA
	III	0,00 aA	0,07 aA	0,22 aAB	0,22 bcAB	0,22 bcAB
	VIII	0,00 aA	0,11 aA	0,00 aB	0,00 aB	0,00 aB
	XV	0,00 aA	0,00 aA	0,00 aB	0,00 aB	0,00 aB
	XXIV	0,00 aA	0,40 aA	0,58 abA	0,58 aA	0,61 aA
H3-9	I	0,00 aA	0,22 aA	0,22 aA	0,22 abBC	0,33 abAB
	II	0,05 aA	0,11 aA	0,44 aA	0,55 aAB	0,55 aA
	III	0,00 aA	0,11 aA	0,44 aA	0,66 aA	0,66 aA
	VIII	0,00 aA	0,00 aA	0,11 aA	0,11 aC	0,11 aB
	XV	0,00 aA	0,00 aA	0,33 aA	0,33 aABC	0,33 aAB
	XXIV	0,00 aA	0,00 aA	0,07 cA	0,00 bc	0,00 bB

As médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas e maiúsculas, nas colunas, no confronto de progênes/raça/época e raça/progênie/época, respectivamente, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

* Ensaio com discos foliares. (Média de três repetições).

QUADRO 19 - Equações de Regressão Ajustadas para Razão de Esporulação (\hat{Y}), Considerando Épocas de Avaliação/ Progenies de *Hemileia vastatrix*. Ensaio 5*

Progenies	Equações de Regressão	r^2
H3-10	$\hat{Y} = 0,0962 + 0,002619 X$	0,50
H8-2	$\hat{Y} = 0,3129 + 0,009039^{**}X$	0,93
H3-19	$\hat{Y} = -0,0324 + 0,036305X - 0,000473^{**}X^2$	0,34
H3-9	$\hat{Y} = 0,4308 + 0,006825^{**}X$	0,86
H8-1	$\hat{Y} = -0,0141 + 0,003603^{**}X$	0,98

* Ensaio com mudas.

** Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

QUADRO 20 - Equações de Regressão Ajustadas para Razão de Esporulação (\hat{Y}), Considerando o Desdobramento Épocas de Avaliação/Progenie de *Hemileia vastatrix* Ensaio 6*

progenies	Equações de Regressão	r^2
H3-10	$\hat{Y} = 0,0212 + 0,005174^{**}X$	0,83
H8-2	$\hat{Y} = 0,2708 + 0,005357^{**}X$	0,83
H3-19	$\hat{Y} = -0,0712 + 0,011835^{**}X$	0,96
H3-9	$\hat{Y} = -0,5933 + 0,044736X^{**} - 0,000485^{**}X^2$	0,96
H8-1	$\hat{Y} = -0,0336 + 0,003015^{**}X$	0,97

* Ensaio com folhas destacadas.

** Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

No entanto, pela observação dos modelos de regressão estudados (coeficientes de determinação) e das declividades das retas no confronto das progênies H8-2 e H3-9, conclui-se que a segunda foi, nos ensaios 5 e 6, provavelmente mais resistente que a primeira (FIGURAS 2 e 3)

4.4. Número de Uredosporos

No ensaio 2, as progênies UFV 4269 e UFV 4280 (QUADRO 21) apresentaram-se como as mais promissoras no particular à presença de uredosporos de *Hemileia vastatrix*.

Com relação ao ensaio 5, destacaram-se as progênies H8-1 e H3-9 como as menos afetadas pelo fungo (QUADRO 22).

Observando o comportamento das progênies H8-1 e H3-9, ambas em F_1 (QUADRO 23), conclui-se que existe uma maior predisposição da primeira progênie em fazer frente à ferrugem.

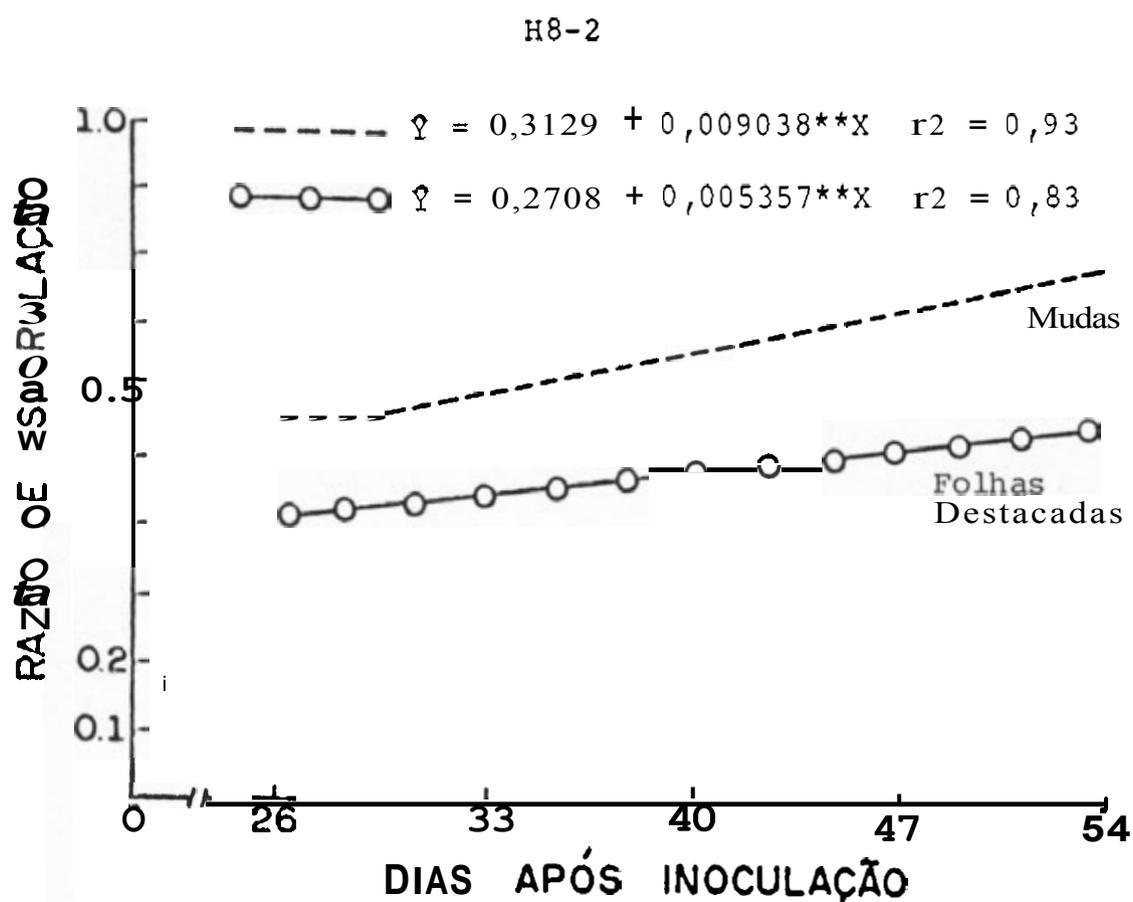


FIGURA 2 - Razão de Esporulação de *Hemileia vastatrix* em Função do Número de Dias após a Inoculação, Considerando a Progenie H8-2.

** Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

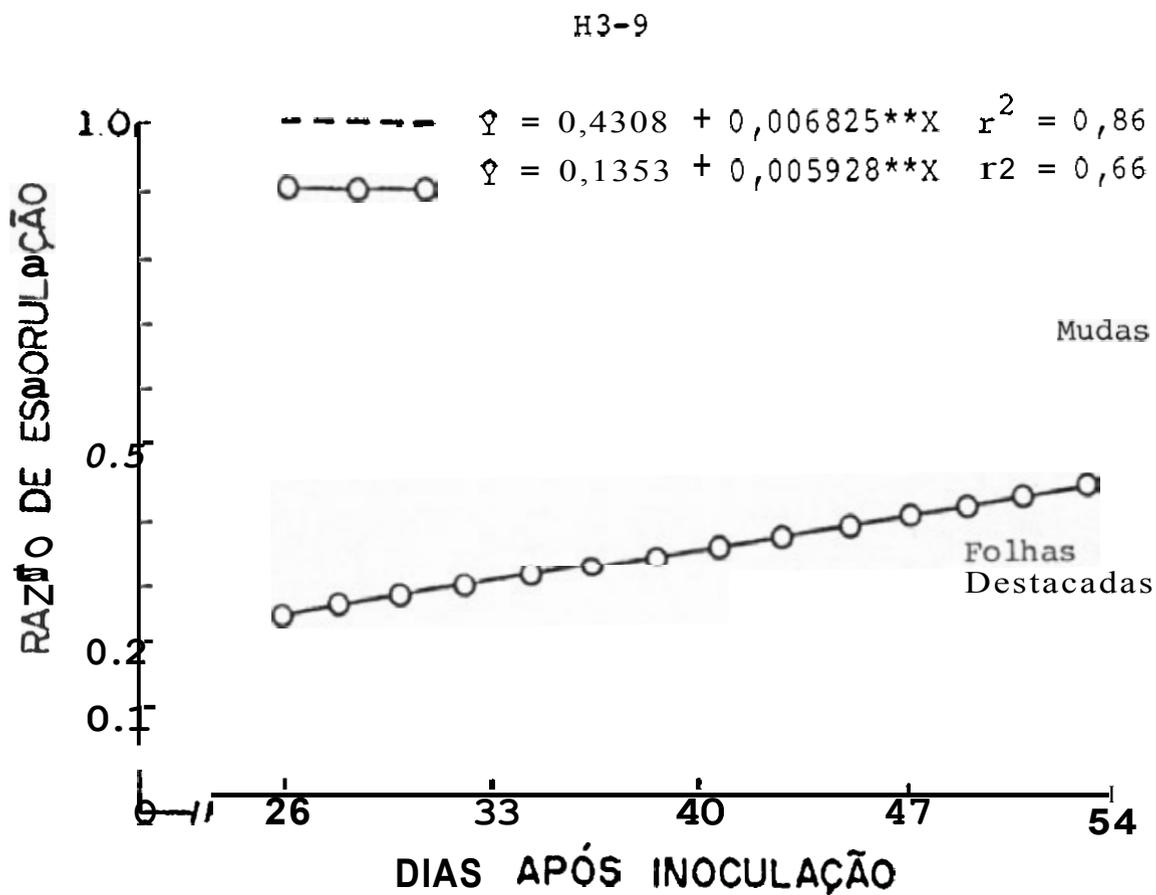


FIGURA 3 - Razão de Esporulação de *Hemileia vastatrix* em Função do Número de Dias após a Inoculação, Considerando a Progenie H3-9,

** Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

QUADRO 21 - Uredosporos de *Hemileia vastatrix*, Obtidos Sessenta Dias após a Inoculação com as Raças I, II, III, VIII, XV e XXIV, em 1,5 cm² de Área Foliar de Progênes de Cafeeiros. Ensaio 2*

Progênes	Número de Uredosporos						Média
	Raps						
	I	II	III	VIII	XV	XXIV	
3305	1.030	13.443	3.560	-	1.350	-	3.231
3399	2.905	24.360	3.510	1.030	608	-	5.403
4181	3.337	15.600	-	280	421	-	3.273
4269	-	-	-	-	-	-	-
4280	-	-	-	-	-	-	-

* Ensaio com mudas.

- Lesões com poucos esporos ou não-esporuladas.

QUADRO 22 - Uredosporos de *Hemileia vastatrix*, Obtidos Sessenta Dias após a Inoculação com as Raças I, II, III, VIII, XV e XXIV, em 1,5 cm² de Area Foliar de Progênes de Cafeeiros. Ensaio 5*

Progênes	Número de Uredosporos					Média	
	I	II	III	VIII	XV		XXIV
H3-9	4.766	8.122	5.933	1.000	2.779	312	3.818
H8-1	125	1.937	-	-	-	-	343
H3-10	11.566	15.622	6.259	562	3.122	-	6.188
H3-19	6.872	5.144	5.311	2.433	4.688	125	4.095
H8-2	6.877	15.622	7.788	1.218	1.125	-	5.605

* Ensaio com mudas.

- Lesões com poucos esporos ou não-esporuladas.

QUADRO 23 - Uredosporos de *Hemileia vastatrix*, Obtidos Sessenta Dias após a Inoculação com as Raças I, II, III, VIII, XV e XXIV, em 1,5 cm² de Area Foliar de Progênes de Cafeeiros. Ensaio 8*

Progênes	Número de Uredosporos						Média
	Raças						
	I	II	III	VIII	XV	XXIV	
H3-9	-	515	1.358	-	-	-	312
H3-9 (M.V.) 1/	610	3.140	10.300	421	a43	3.656	3.161
H8-1	1.546	8.424	7.804	234	-	251	3.044
Ha-1 (M.V.)	703	3.561	2.811	-	-	1.921	1.499

* Ensaio com mudas.

1/ M.V. - Multiplicação Vegetativa.

- Lesões com poucos esporos ou não-esporuladas.

5. DISCUSSÃO

As porcentagens de germinação de uredosporos e de formação de apressórios de diferentes raças de *Hemileia vastatrix* que apresentam o gene v_5 , quando inoculadas em progênes de Catimor e Cavimor, parecem, em princípio, apesar da contestação de alguns autores (MARTINS *et al.*, 1985 e RODRIGUES Jr. *et al.*, 1985), que podem ser influenciadas pelo genótipo do hospedeiro. A participação do hospedeiro nesse processo ainda carece de maior confirmação. Neste trabalho, obteve-se, oito horas após a inoculação, uma resposta em que as progênes UFV 4269 e UFV 9181 apresentaram as menores porcentagens de germinação de uredosporos e de formação de apressórios e as progênes UFV 3521 e UFV 3623 as maiores.

As conclusões de MARTINS *et al.*, 1983, de que o hospedeiro não interfere na germinação dos uredosporos e na formação de apressórios de *Hemileia vastatrix* estão baseadas nos resultados de ensaios avaliados com respostas de 24 horas

após a inoculação. Portanto, a observação dos resultados com oito horas após a inoculação poderá ser um procedimento mais adequado. Após esse tempo, poderão ocorrer interferências de natureza inibitória que venham a influenciar a germinação de uredosporos e a formação de apressórios.

Corroborando a tese de utilizar a germinação de uredosporos e a formação de apressórios na determinação precoce da resistência a *Hemileia vastatrix* em progênies de cafeeiros, ALBA *et al.*, 1381, citados por MORAES (1983), acreditaram poder existir uma relação tipo 'reconhecimento molecular' passível de detectar uma disparidade 'antigênica' entre uredosporos de *Hemileia vastatrix* (raças I, II, III e XV) e cafeeiros suscetíveis e resistentes.

Os resultados obtidos no presente trabalho, quando as avaliações foram realizadas 48 horas após a inoculação (QUADRO 3A), não se revelaram consistentes. Fato semelhante foi observado por ESKES, em 1978, que atribuiu à presença de micélio abundante se, possivelmente, do próprio fungo *Hemileia vastatrix* e do hiperparasita *Verticilium hemileiae* a impossibilidade de determinar os percentuais de germinação de formação de apressórios decorridos 48 horas da inoculação.

Os parâmetros porcentagem de germinação de uredosporos e de formação de apressórios deverão ser observados com cautela, se for considerado que a análise dos resultados de outros ensaios mostraram as progênies UFV 4269 e UFV 4181, com o menor e o maior número de lesões esporuladas, respectivamente. Diante do exposto, acredita-se que outros trabalhos devam ser realizados, objetivando trazer mais esclarecimentos sobre o assunto.

O uso de numerosos híbridos e progênies de cafeeiros com grande espectro de resistência, dos quais um dos progenitores é o híbrido de Timor, constitui um dos mais promissores caminhos na atualidade para se encontrarem fontes de resistência a *Hemileia vastatrix*. Ainda mais se forem levados em conta os altos níveis da resistência conferida por polígenes no referido material, o que foi evidenciado por ABREU (1978), ESKES (1978), FONSECA (1979) e ALMEIDA (1980).

No presente trabalho, observaram-se maiores níveis de resistência horizontal para as progênies oriundas das descendências dos cafeeiros UFV 392-69, em geração F_3 , e UFV 357-86, em geração F_2 . Destacaram-se as progênies de Catimor, UFV 4269 e UFV 4280, em geração F_5 , descendências de origem CIFC HW 26/5 e filhas de UFV 1541, em F_4 , que, apesar de apresentarem porte alto, mostraram-se resistentes a *Hemileia vastatrix*, considerados os parâmetros evolução da enfermidade, razão de esporulação e número de uredosporos. Obtiveram-se para essas progênies valores significativos para a expressão de resistência horizontal, quando os parâmetros anteriormente citados foram analisados. Segundo NELSON (1975), depois de considerar outros diversos tipos da interação patógeno-hospedeiro, é provável que genes maiores, quando anulados por raças virulentas do patógeno, passem a atuar como genes menores, conferindo uma condição de "resistência residual" (resistência horizontal).

Cresce amplamente a idéia de que genes maiores, quando anulados por raças virulentas do patógeno, passam a atuar em diversas circunstâncias como genes menores, conferindo

resistência horizontal. O trabalho de RODRIGUES Jr. (1985) so bre a evolução de níveis de resistência horizontal mostra que "derivados do híbrido de Timor, a saber: a) segregantes para o grupo E de comportamento irregular; b) segregantes para o grupo 3 aparentemente com os genes SH5, SH6 e SH9 e c) presumivelmente, segregantes para o grupo 2 com os genes SH5 e SH8, devem apresentar alta condição de resistência residual". Portanto, fica reforçada a idéia de que as progênies tratadas no presente trabalho apresentam um número elevado de genes para a resistência vertical e horizontal, o que, aliás, foi relatado por ALMEIDA, em 1980, que observou a existência de resistência vertical complexa aliada à presença de polígenes em algumas progênies selecionadas na U.F.V.

Nas progênies de cafeeiros descendentes de UFV 357-86, cruzamento de Cavimor x Catuaí amarelo (H8-1 e H8-2), e descendentes de UFV 357-16, cruzamentos de Cavimor x Catuaí ver melho (H3-9, H3-10 e H3.19), verificou-se acentuada predominância da resistência horizontal em H8-1, em relação às citadas, após ter sido empregada como parâmetro de avaliação a razão de esporulação. Esses maiores níveis de resistência horizontal de H8-1 estão evidentes no desdobramento da interação progênies x raças (QUADROS 13 e 14) e progênies x épocas (QUADRO 15 e 16), principalmente quando consideradas as raças II e III de *Hemileia vastatrix* as mais agressivas.

Considerando o número de uredosporos nos ensaios com mudas, algumas progênies, notadamente em relação às raças VIII (v_2 , v_3 e v_5), XV (v_4 e v_5) e XXIV (v_2 , v_4 e v_5),

mostraram baixa ou nula formação de uredosporos (QUADROS 21, 22 e 23), quando o esperado seria que fossem observados níveis de suscetibilidade elevados, caracterizando nítida segregação para o grupo E. Resultados semelhantes foram anteriormente reportados por Marques e Bettencourt, em 1979, citados por RODRIGUES, 1983, que os explicaram pela 'condição da folha' no momento da inoculação e nas horas subsequentes. Assim, de acordo com essas condições, folhas desses cafeeiros algumas vezes apresentam reação de resistência e outras vezes de suscetibilidade. Tal diversidade de reação, em que se verificava mistura de 'flecks' e de pequenas lesões, com alguma esporulação, foi observada em híbridos interespecíficos advindos do cruzamento de Caturra e híbrido de Timor. Os isolamentos feitos a partir desses uredosporos e a seqüente reinoculação em outras plantas da mesma progênie, sob as mesmas condições, conduziram aos mesmos resultados instáveis. É muito provável que esse tipo heterogêneo de reação possa ser devido à existência de polígenes atuantes nessas progênies, caracterizando alta resistência horizontal no material em questão. Outros fatores podem por certo interferir no comportamento reacional do cafeeiro na sua interação com *Hemileia vastatrix*. Dentre esses fatores, podem ser indicados certos genes de resistência, em condição heterozigótica, e fatores ambientes, como luz e temperatura (ESKES, 1983).

Em se tratando da progênie H8-1, em relação à H3-9, pela observação do número de uredosporos formados sessenta dias após a inoculação, em ensaios com mudas em geração F₂, pode-se levantar a hipótese de que a progênie H8-1 tenha sido

influenciada, segregando de uma forma menos intensa para a suscetibilidade. Em outras palavras, a resistência ou a suscetibilidade está relacionada com a expressão 'com o passar do tempo' de uma menor ou maior esporulação do patógeno sobre o hospedeiro. O confronto entre as progênies H8-1 e H3-9, em F₁ (multiplicação vegetativa), evidenciou uma resistência nitidamente maior na primeira.

6. RESUMO E CONCLUSÕES

Progênes de cafeeiros Catimor e Cavimor, em geração F_3 e F_5 , e progênes, em F_1 e F_2 , de cruzamentos de cafeeiros Cavimor e o cultivar Catuaí foram submetidas à inoculação das raças I, II, III, VIII, XV e XXIV de *Hemileia vastatrix*, com o objetivo de se detectarem níveis de resistência horizontal no referido complexo.

Os resultados dos diferentes ensaios levaram às conclusões :

1. Dentre doze progênes de Catimor e Cavimor, as menores porcentagens de germinação de uredosporos foram observadas nas progênes UFV 4181 e UFV 4269, nas avaliações realizadas oito horas depois da inoculação.

2. Considerando o grau de reação, a severidade de doença, a razão de esporulação e a intensidade de esporulação como critérios individuais de avaliação da resistência, as progênes UFV 4269, UFV 4280, H8-1 e H3-9 sempre apresentaram

os maiores níveis de resistência horizontal entre todas estudadas.

3. Nas avaliações para a resistência, os resultados mais consistentes foram obtidos nos ensaios com mudas e folhas destacadas.

4. As raças II e III de *Hemíleia vastatrix*, dentre as estudadas, destacaram-se como as mais agressivas.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- ABREU, M.S. Identificação de parâmetros para avaliação da resistência horizontal de *Coffea* sp a *Hemileia vastatrix* Berk & Br. Viçosa, UFV, 1978. 64p. (Tese M.S.).
- AHN, S.W. & OU, S.H. Quantitative resistance of rice to blast diseases. *Phytopathology*, 72:279-82, 1982.
- ALMEIDA, L.C. Resistência vertical e horizontal a *Hemileia vastatrix* Berk & Br. em geração F4 e F5 de progênies de cafeeiros 'Catimor'. Viçosa, UFV, 1980. 40p. (Tese M.S.).
- BETTENCOURT, A.J. & CARVALHO, A. Melhoramento visando a resistência do cafeeiro à ferrugem. *Bragantia*, 27(4):35-68, 1968.
- BETTENCOURT, A.J. Características agronômicas de seleções de rivadas de cruzamentos entre híbridos de Timor e as Variedades Caturra, Villa Sarchi e Catuaí. In: Seminário sobre ferrugens do cafeeiro, (CIFC), Oeiras - Portugal, 1983. p.353-73.
- CADENA-GÓMEZ, C. & BORITICÁ-CÉSPEDES, P. Determinación cuantitativa de resistencia a *Hemileia vastatrix* en plantas de *Coffea canephora* variedad Canilon. *Cenicafé*, 14: 15-34. 1981.
- CALDWELL, R.M. & STONE, G.M. Appressorium formation and penetration by leaf rust of wheat, *Puccinia triticina*, in relation to stomatal aperture. *Phytopathology*, 22(1):5-6, 1932.

- CARDOSO, R.M.L. Novas raças fisiológicas de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. no Brasil, métodos de identificação e detecção de grupos fisiológicos em cafeeiros derivados de Híbrido de Timor. Viçosa, UFV, 1986. (Tese M.S.).
- CARVALHO, P.C.T. ; RIBEIRO, I.J.A. & BERGAMIN FILHO. Resistance horizontale et épidemes de la rouille du café au Brésil. Colleague International sur la Protetion des Cultures tropicalies, Lyon, pp.56, 1981.
- CHAVES, G.M. Melhoramento do cafeeiro visando a obtenção de cultivares resistentes a *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. *Revista Ceres*, Viçosa, 23(128):321-32, 1976.
- CHAVES, G.M.; BETTENCOURT, A.J.; ZAMBOLIM, L. & CRUZ FILHO, J. Comportamento de progênies F3 de híbridos 'Catimor' recebidos do Centro de Investigações das Ferrugens do Cafeeiro pela Universidade Federal de Viçosa, In: *Resumos da Quarto Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras*. Caxambu, MG, 220-224, 1976.
- CLIFFORD, B.C. The histology of race non-specific resistance to *Puccinia hordei* in barley. Proc. 5th European and Mediterranean Cereal Rust Conference, Prague, 1:75-9, 1972.
- CLIFFORD, B.C. Relation between compatible and incompatible infection site of *Puccinia hordei* ob barley. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 63:215-20, 1974.
- ESKES, A.B. Segregação transgressiva para resistência a *Hemileia vastatrix* em populações F3 do cruzamento entre o cultivar Catuaí com a introdução 1164-4 de Agaro, de *Coffea arabica*. In: 6º Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras, Ribeirão Preto, 1978a. pp.53-5.
- ESKES, A.B. Avaliação do uso de discos de folhas para medir o nível de resistência do cafeeiro a *Hemileia vastatrix*. In: 6º Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras, Ribeirão Preto, 1978. p.114-5.
- ESKES, A.N.; RIBEIRO, I.J.A.; CARVALHO, A. & PARADELA FILHO, O. Raças de *Hemileia vastatrix* portadora dos genes de virulência VI, V2, V5 diferenciada no Estado de São Paulo. In: 7º Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras. Araxá, 1979, p.122-3.
- ESKES, A.B. Incomplete resistance to Coffee leaf rust (*Hemilcia vastatrix*). In: Pl. Prot. Bull. FAO. 29:56-66. 1983, 129p. (Tese de D.S.).
- FLOR, H.H. Inheritance of pathogenicity in *Melampsora lini*. *Phytopathology*, 32:653-9, 1942.

- FONSECA, S.E.A. Resistência não específica em cultivares de *Coffea arabica* L. e progênies de Catimor a raças de *Hemileia vastatrix* Berk & Br. Viçosa, UFV, 1979, 42p. (Tese M.S.).
- GROTH, J.V. & URS, N.V.P.R. Differences among bean cultivars in receptivity to *Uromyces phaseoli* var. *typica*. *Phytopathology*, 72:374-8, 1982.
- HAYDEN, E.D. Differences in infectibility among spring wheat varieties exposed to spore showers of race 15 B of *Puccinia graminis tritici*. *Phytopathology*, 46:14, 1956.
- HILL, J.P. & NELSON, R.R. The heritability of three parasitic fitness attributes of *Helminthosporium maydis* race 1. *Phytopathology*, 72:535-6, 1982.
- HOOKE, A.L. The genetics and expression of resistance in plants to rust of genus *Puccinia*. *Annual Review of Phytopathology*, 5:163-182, 1967.
- JAMES, W.C. An illustrated series of assesment keys for plant diseases: their preparation and usage. *Canadian Plant Disease Survey*, 51:39-65, 1971.
- JOHNSON, R. & BOWYER, D.E. A rapid method for measuring production of yellow rust spores on single seedlings to assess differential interations of wheat cultivars with *Puccinia striiformis*. *Annals of Applied Biology*, 77:251-8, 1974.
- JOHNSON, R. & TAYLOR, A.J. Spore yield of pathogens in investigation of the race-specificity of host resistance. *Annual Review of Phytopathology*, 14:97-119, 1976.
- JOHNSON, D.A. & WILCOXSON. Components of slow rusting in barley infected with *Puccinia hordey*. *Phytopathology*, 68:1470-74, 1978.
- JOHNSON, D.A. & WILCOXSON. Inheritance of slow rusting of barley infected with *Puccinia hordei* and selection of latent period and number of uredia. *Phytopathology*, 69:145-51, 1979.
- KOCKMAN, J.K. & BROWN, J.F. Host and environmental effects on post penetration development of *Puccinia graminis avenae* and *P. coronata avenae*. *Annals of Applied Biology*, 81:33-41, 1975.
- LEGUIZAMON, C.J.; LOTODE, R.; BIEYSSE, D. & MULLER, R.A. Contribution à la connaissance de la résistance partielle du caféier à *Hemileia vastatrix*. In: Simpósio sobre ferrugens do Cafeeiro, Lisboa, p.447-71, 1983.
- MARTININEZ-GONZALES, J.M.S.; WILCOXSON, R.D.; STUTHMAN, D.D.; McVEY, D.V. & BUSCH, R.H. Genetic factors conditioning slow rusting in Era wheat. *Phytopathology*, 73:247-9, 1983.

- MARTINEZ-GONZALES, J.M.S.; WILCOXSON, R.D.; STUTHMAN, D.D.; McVEY, D.V. & BUSCH, R.H. Genetic factors conditioning slow rusting in Era wheat. *Phytopathology*, **73**:247-9, 1983.
- MARTINS, E.M.F.; TIBURZY, R. & MOMS, W.B.C. Histological studies of compatible and incompatible interactions of coffee leaves and *Hemileia vastatrix*. *Fitopatologia Brasileira*, vol. **10**:628-636, 1985.
- MARTINS, E.M.F.; MORAES, W.B.C. & TIBURZY, R. Estudos histológicos em combinações compatíveis e incompatíveis de *Coffea arabica* e *Hemileia vastatrix*. In: Simpósio sobre ferrugem do cafeeiro, Lisboa (CIFC) p. 261-266.
- MEHTA, Y.R. & ZADOKS, J.C. Uredosporos production and sporulation period of *Puccinia recondita* f. sp. *tritricina* on primary leaves of wheat. *Neth. J. Plant Pathol.*, **76**: 267.276, 1970.
- MEHTA, Y.R. & IGARASHI, S. Partial resistance in wheat against *Puccinia recondita*: a new view on its detection and measuring. *Summa Phytopathologica*, **5**:90-100, 1979.
- MEHTA, Y.R. Conidial production, sporulation period and extension of lesion of *Helminthosporium sativum* on flag leaves of wheat. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **16**:77-9, 1981.
- MENTEN, J.O.M. Avaliação de resistência horizontal e vertical e de tolerância do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) a *Uromyces appendiculatus* (pers.) Ung. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 213p., 1980.
- MORAES, S.A.; SUGIMORI, M.H.; RIBEIRO, I.J.A.; ORTOLANI, A.A. & PEDRO JUNIOR, M.J. Período de incubação de *Hemileia vastatrix* em três regiões do Estado de São Paulo. *Summa Phytopathologica*, **2**:32.8, 1976.
- MOMS, W.B.C. Análise retrospectiva da cafeeicultura no Brasil e da pesquisa sobre bioquímica da ferrugem do cafeeiro (CIFC). Oeiras-Portugal. p.183-203.
- NEERVOORT, W.J. & PARVEVLIET, J.E. Partial resistance of barley to leaf rust, *Puccinia hordei*. v. Analysis of the components of partial resistance in eight barley cultivars. *Euphytica*, **27**:32-9, 1978.
- NELSON, R. R. Horizontal resistance in plants: concepts, controversies and applications. In: *Proceedings of the Seminar on horizontal resistance to the blast disease on rice*. Cali, Colombia, 1-20, 1975.
- OHM, H.W. & SHANER, G.E. Three components of slow leaf-rusting at different growth stages in wheat. *Phytopathology*, **66**: 1356-60, 1976.

- OLIVEIRA BRANQUINHO, A.L. As ferrugens do cafeeiro. In: *Revista do Café Português, Oeiras, Portugal, Separata nº 3*, 1957.
- PARLEVLIET, J.E. Partial resistance of barley to leaf rust, *Puccinia hordey*. I. Effect of cultivar and development stage on latent period. *Euphytica*, 24:21-7, 1975.
- PARLEVLIET, J.E. & VAN OMMEREN, A. Partial resistance of barley to leaf rust, *Puccinia hordei*. 11. Relationship between field trials, microplot test and latent period. *Euphytica*, 24:293-303, 1975.
- PARLEVLIET, J.E. Partial resistance of barley to leaf rust, *Puccinia hordei*. 111. The inheritance of the host plant effect on latent period in four cultivars. *Euphytica*, 25:241-8, 1976a.
- PARLEVLIET, J.E. Evaluation of the concept of horizontal resistance in barley - *Puccinia hordei* host - pathogen relationship. *Phytopathology*, 66:494-7, 1976b.
- PARLEVLIET, J.E. & KUIPER, H.J. Partial resistance of barley to leaf rust, *Puccinia hordei*. IV. Effect of cultivar and development etage on infection frequency. *Euphytica*, 26:249-55, 1977.
- PARLEVLIET, J.E. Components of resistance that reduce the rate of epidemi development. *Annual Review of Phytopathology*, 17:203-22, 1979.
- PARLEVLIET, J.E.; LIN HOUT, W.H.; VAN OMMEREN, A. & KUIPER, H.J. Level of partial resistance to leaf rust, *Puccinia hordei*, in west-european barley and how to select for it. *Euphytica*, 29:29-8, 1980.
- PARLEVLIET, J.E. Can horizontal resistance be recognized in the presence of vertical resistance in plants exposed to a mixture of pathogen races? *Phytopathology*, 73:379, 1983.
- RIBEIRO, I.J.A.; BERGAMIN FILHO, A. & CARVALHO, P.C.T. Avaliação da resistência horizontal a *Hemileia vastatrix* Berk & Br. em cultivares d *Coffea arabica* L. e condições. natu rais de epidemia. *Summa Phytopathologica*, 7:80-95, 1981.
- ROBINSON, R.A. Disease resistance terminology. *Review of Applied Mycology*, 48:593-606, 1969.
- ROBINSON, R.A. Permanent and impermanent resistance to crop parasites. *Z. Pflansenzuecht*, 83:1-39, 1979.
- RODRIGUES Jr., C.J., BETTENCOURT, A.J., RIJO, L. Races of the pathogen and resistance to coffee rust. *Annual Review of Phytopathology*, 13:49-70. 1975.

- RODRIGUES Jr., C. Raças fisiológicas de *Hemileia vastatrix*. In: Simpósio sobre Ferrugens do Cafeeiro, Lisboa (CIFC), p. 69-79, 1983.
- RODRIGUES Jr., C.J. *Hemileia vastatrix*: present situation, and prospects of its control with resistance varieties. ASIC, 11. Colleague, Lomé, p.605-13, 1985.
- SCALI, M.H.; CARVALHO, A. & MONACO, L.C. Resistência horizontal à Ferrugem (*Hemileia vastatrix*) em cultivares de *Coffea*. *Ciência e Cultura*, 26:241, 1974.
- SILVA, M.K.; RIJO, L. & RODRIGUES Jr., C.J. Differences in aggressiveness of two isolates of race III of *Hemileia vastatrix* on the cultivar caturra of *Coffea arabica*. ASIC, 11^e. Colleague, Lomé, p.635-45, 1985.
- SHANER, G.; OHM, H.W. & FINNEY, R.E. Response of susceptible and slow leaf-rusting wheat to infections by *Puccinia recondita*. *Phytopathology*, 68:471-5, 1978.
- STARKMAN, E.C. & CHRISTENSEN, J.J. The problem of breeding resistance varieties. In: HORSFALL, J.G. & DIMOND, A.E. (Ed.) *Plant Pathology: an advanced treatise*. vol. III. Academic Press, New York, p.567-624, 1960.
- TORMELIN, J.R.; EVERSMEYER, M.G.; KRAMER, C.L. & BROWDER, L. E. Temperature and host effects on latent and infections periods and on urediniospore production of *Puccinia recondita* J. sp. tritici. *Phytopathology*, 73:414-19, 1983.
- TORRIES, E. & BROWNING, J.A. The yield of uredospores per unit of sporulating area as a possible measure of tolerance of oats to crown rust. *Phytopathology*, 58:1070, 1968.
- UMAERUS, V. & LIHNELL, D. A laboratory method for measuring the degree of attack by *Phytophthora infestans*. *Potato Research*, 19:91-107, 1976.
- VAN DER PLANK, J.E. *Plant diseases: epidemics and control*. Academic Press, New York, 349p. 1963.
- VAN DER PLANK, J.E. *Disease resistance in plants*. Academic Press, New York, 206p. 1968.
- VAN DER PLANK, J.E. Horizontal resistance: six suggested projects in relations to blast disease of rice. In: *Proceeding of the Seminar on horizontal resistance to the blast disease of rice*. Cali, Colômbia, 21-26, 1971.
- VAN DER ZAAG, D.E. Some observations on breeding for resistance to *Phytophthora infestans*. *Eur. Potato J.* 2:278-86, 1959.

- VILLAREAL, R.L. The slow leaf blast infection in rice (*Oryza sativa* L.) Tese de Doutorado. The Pennsylvania State University. University Park, 107p. 1980.
- VILLAREAL, R.L.; NELSON, R.R.; MACKENZIE, D.R. & COFFEMAN, W. R. Some components of slow-blasting resistance in rice. *Phytopathology*, 71:608-11, 1981.
- 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*, 17(7):151-184, 1974.

APENDICE

QUADRO 1A - Progenies de Cafeeiros selecionados após a Inoculação com Uma Mistura de Raças de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br.

PROGENIES	PROGENITOR	DATA DE INOCULAÇÃO	DATA DE AVALIAÇÃO	PLANTAS INOCULADAS (No)	N PLANTAS ATACADAS/TIPOS DE REAÇÃO								ÍNDICE-DE INFECÇÃO (%)
					i	flt	0	1	2	3	4	TOTAL	
3305	1080-286T1SPN	29.12.80	10.03.81	146	3	107	6	10	15	5	0	30	20,5
3328	1081-5T3PN	29.12.80	10.03.81	208	0	0	0	16	95	78	19	208	100,0
3399	1083-630EP1	06.01.81	10.03.81	167	81	42	12	18	11	0	3	32	19,1
3427	1086-562EP1	06.01.81	10.03.81	152	136	11	5	0	0	0	0	0	0,0
3497	1088-218T12PN	18.12.80	05.03.81	160	130	26	4	0	0	0	0	0	0,0
3521	1088-4T12PN	17.12.80	05.03.81	230	163	8	40	2	8	9	0	19	8,2
3570	1092-457CMS	06.01.81	11.03.81	131	63	63	2	1	2	0	0	3	2,2
3623	1093 1084Ti	08.01.81	05.03.81	151	141	10	0	0	0	0	0	0	0,0
4180	1509 4859CMS	06.01.81	10.03.81	294	0	4	0	13	157	95	26	291	98,9
4181	1509.4890CMS	06.01.81	10.03.81	307	46	21	3	119	105	13	0	237	77,1
4269	1541-72CMS	13.01.81	12.04.81	262	238	22	2	0	0	0	0	0	0,0
4280	1541-BIIIFEP	13.01.81	12.04.81	503	366	27	89	18	3	0	0	21	4,2

QUADRO 2A - Porcentagem de Germinação de Uredosporos* de *Hemileia vastatrix*, Raças I, 11, 111; VIII, XV e XXIV, sobre Progênes de Cafeeiros

Progênes	Raças -----											
	I		II		III		VIII		XV		XXIV	
	8**	48	8	48	8	48	8	48	8	48	8	48
3966	12,66	6,83	10,16	6,83	26,16	4,50	3,66	12,00	6,83	10,00	16,50	10,50
4269	12,33	16,33	12,16	5,83	12,66	13,50	2,00	11,00	14,00	0,00	11,66	1,83
4280	36,50	1,83	16,33	0,66	11,83	7,16	5,66	5,66	18,83	0,00	11,00	1,33
4181	12,66	7,66	6,83	1,83	6,16	9,00	2,33	0,00	5,33	0,00	7,33	0,00
3521	48,50	7,50	39,83	4,66	29,00	11,00	16,66	5,16	43,50	4,00	43,16	5,50
3570	38,66	9,16	25,50	7,16	39,33	14,50	14,00	12,66	25,50	4,00	29,83	5,53
3623	44,16	2,83	29,33	0,00	20,33	11,33	8,83	3,00	16,33	5,00	20,33	2,50
3427	32,50	4,66	21,83	1,00	28,50	9,66	4,33	2,00	32,16	0,00	30,33	2,00
3497	37,33	0,66	27,83	1,16	30,66	1,66	6,33	0,00	25,16	0,00	20,00	0,00
3328	39,33	1,33	25,83	0,83	36,66	1,50	8,33	0,00	28,33	0,00	34,00	1,33
4180	40,33	3,16	35,00	1,50	30,33	1,50	10,00	2,16	32,16	0,00	36,16	1,66
3305	15,33	7,33	7,66	10,50	17,50	12,50	5,33	5,33	18,33	10,00	7,83	8,00
8711/47	22,83	10,33	12,33	4,66	23,00	15,66	4,83	3,00	19,00	12,00	25,33	3,33
8218/64	30,00	12,33	18,66	4,33	26,33	4,33	12,83	1,50	17,83	12,50	13,66	12,33

* Média de seis repetições.

** 8 e 48 horas após a inoculação.

QUADRO 3A - Porcentagem de Formação de Apressórios de Uredosporos* de *Hemileia vastatrix*, Raças I, II, III, VIII, XV e XXIV, sobre Progenies de Cafeeiros

Progenies	Raças																		
	I			II			III			VIII			XV			XXIV			
	0	8	48	0	8	48	0	8	48	0	8	48	0	8	48	0	8	48	
3399	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4269	0,83	1,33	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,33	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4280	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00
4181	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3521	2,00	0,00	0,00	5,00	0,00	1,60	4,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,30	0,00
3570	0,60	0,00	0,00	2,10	0,00	0,00	4,50	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,83
3623	2,60	0,00	0,00	3,10	0,00	0,80	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,66	0,00
3427	0,60	0,60	0,00	2,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00
3497	1,60	0,00	0,00	3,60	0,00	0,00	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00
3328	3,30	0,00	0,00	1,60	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,10	0,00
4180	1,00	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	0,00
3305	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8711/47	1,50	0,00	0,00	1,66	0,00	0,00	2,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
8218/164	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	0,00

* Média de seis repetições.

** Oito e 48 horas após a inoculação.

QUADRO 4A - Resumo da Análise de Variância das Porcentagens de Germinação de Uredosporos de *Hemileia vastatrix*, Raças I, 11, 111, XV e XXIV, sobre Progênes de Cafeeiros, nos Períodos de Oito e 48 horas de Incubação. Ensaio 1

CAUSAS DE VARIÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS											
		I		II		III		VIII		XV		XXIV	
		8	48	8	48	8	48	8	48	8	48	8	48
PROGÊNES	13	965.99**	122.78**	407.00**	59.07**	534.92**	149.53*	120.75**	109.98**	644.94**	204.34*	771.97**	89.74**
RESÍDUO	70	146.66	41.91	151.74	31.36	178.75	71.46	34.47	38.21	143.43	92.28	120.78	19.54
TOTAL	83												

* Significativo, a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F.

** Significativo, a nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F.

QUADRO 5A - Resumo de Análise de Variância de Formação de Raças de Uredosporos de *Hemileia vastatrix* Berk & Br., Raças I, II, III, VIII, XV e XXIV sobre Progenies de Cafeeiros, no período de Oito horas de Incubação. Ensaio 1.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios					
		I	II	III	VIII	XV	XXIV
Progenies	18	8,40	17,02**	13,51**	2,41	17,18*	15,27**
Resíduo	70	5,01	8,72	5,38	1,81	3,78	5,73
Total	88						

* Significativo, a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F.

** Significativo, a nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F.

QUADRO 6A - Resumo da Análise de Variância das Razões de Esporulação entre Progênes de Cafeiros (H3-10, H8-2, H3-19, H3-9, H8-1) e Ragas de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. Ensaio 5 e 6

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios	
		Mudas	Folhas Destacadas
Progênie	4	4,7465**	2,1330**
Resíduo (A)	10	0,1736	0,4612
Parcelas	14		
Raça	5	4,2070**	2,4195**
Prog. x Raça	20	0,2815**	0,5057**
Resíduo (B)	50	0,9825	0,1385
Subparcelas	89		
Época	4	0,2389**	0,4840**
Prog. x Época	16	0,0522**	0,0298**
Raça x Época	20	0,0693**	0,0205
Prog. x Raça x Época	80	0,1590	0,0107
Resíduo (C)	240	0,0183	0,0115
Total	449		
C.V. (%) A		14,15	39,12
C.V. (%) B		25,30	52,53
C.V. (%) C		25,21	33,96

** Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

QUADRO 7A - Resumo de Análise de Variância das Razões de Esporulação entre Progêneses de *Cafeeiros* (H3-10, H8-2, H3 19 e H3 9) e Raças de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. Ensaio 7

Causas de variação	GL	Quadrados Médios Discos Foliare
Progêneses	3	0,3399
Resíduo (A)	8	0,0963
Parcelas	11	
Raça	5	0,1019**
Prog. x Raça	15	0,2801**
Resíduo (B)	40	0,0998
Subparcelas	71	
Época	4	1,3661**
Prog. x Época	12	0,0442**
Raça x Época	20	0,0739**
Prog. x Raça x Época	60	0,0299**
Resíduo (C)	192	0,0162
Total	359	
C.V. (%) A		25,99
C.V. (%) B		64,79
C.V. (%) C		58,46

** Significativo, a 1% de probabilidade, pelo Teste F.