

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA HORIZONTAL  
A *Hemileia vastatrix* BERK et BR. EM CULTI-  
VARES DE *Coffea arabica* L. EM CONDIÇÕES  
NATURAIS DE EPIDEMIA**

**IVAN JOSÉ ANTUNES RIBEIRO**

**Orientador: Dr. Paulo de Campos Torres de Carvalho**

**Dissertação apresentada à Escola Superior de  
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Univer-  
sidade de São Paulo, para obtenção do  
título de Mestre em Fitopatologia.**

**PIRACICABA  
Estado de São Paulo - Brasil  
Novembro 1978**

*A minha mãe,  
a minha esposa  
e a minha filha,  
dedico*

## A G R A D E C I M E N T O S

O autor expressa seus agradecimentos a todos que, direta ou indiretamente, tornaram possível a execução e apresentação deste trabalho, em especial às pessoas e instituições abaixo relacionadas:

Da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz":

- Dr. Paulo de Campos Torres Carvalho;
- Dr. Armando Bergamin Filho;
- Dr. Hirosaki Kimati.

Do Instituto Agronômico de Campinas:

- Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup> Osvaldo Paradelo Filho;
- Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup> Mário José Pedro Júnior;
- Dr. Lourival Carmo Monaco;
- Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup> Heli Camargo Mendes;
- Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup> Mauro Hideo Sugimori;
- Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup> Sérgio Almeida de Moraes;
- Dr. Alcides Carvalho;
- Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup> João Aloisi Sobrinho;
- Dr. Igo F. Lepsch;
- Dr. Hilton Silveira Pinto;
- Biologista Margarida Fumiko Ito;
- Auxiliar de Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup> Takio Oda;
- Sr. Afonso Celso Sousa Gomide;
- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq
- Instituto Agronômico de Campinas

## Í N D I C E

	Página
1. RESUMO .....	1
2. INTRODUÇÃO .....	3
3. REVISÃO DA LITERATURA .....	6
3.1. Epidemiologia de <i>Hemileia vastatrix</i> Berk. et Br. ..	6
3.2. Raças fisiológicas de <i>Hemileia vastatrix</i> .....	12
3.3. Grupos fisiológicos de cafeeiro .....	13
3.4. Resistência do cafeeiro a <i>Hemileia vastatrix</i> .....	14
3.4.1. Resistência vertical .....	14
3.4.2. Resistência horizontal .....	15
3.5. Técnicas de amostragem .....	19
3.6. Metodologia de avaliação de sintomas .....	20
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	21
5. RESULTADOS .....	24
5.1. Avaliação da incidência da ferrugem nos anos de 1975 e 1976, em Campinas .....	24
5.2. Avaliação da incidência da ferrugem nos anos de 1975 e 1976, em Pindorama .....	31
6. DISCUSSÃO .....	40
6.1. Métodos de avaliação .....	40
6.2. O nível de resistência horizontal entre os cultivares .....	41
6.3. Uma forma rara de resistência horizontal .....	43
7. CONCLUSÕES .....	46
8. SUMMARY .....	48
9. LITERATURA CITADA .....	50
10. APÊNDICE .....	65

## 1. R E S U M O

Avaliou-se o nível de resistência horizontal a *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. em três cultivares de *Coffea arabica* (harar, mundo-novo e catuaí-amarelo), em condições naturais de epidemia, utilizando-se para tal três diferentes métodos para avaliação da incidência da moléstia: *porcentagem de folhas infectadas*, *pústulas por folha* e *pústulas por folha infectada*. A avaliação do nível de moléstia foi feita mensalmente por um período de dois anos.

O método de avaliação correspondente a *pústula por folha infectada* foi aquele que discriminou níveis de resistência horizontal em maior número de comparações. Por outro lado, o método baseado na *porcentagem de folhas infectadas* apresentou menor eficiência na discriminação das diferenças entre cultivares.

Os cultivares mundo-novo e catuaí-amarelo apresentaram níveis semelhantes de resistência horizontal e o harar foi o que exibiu menor nível. Observou-se, ainda, nos cultivares mundo-novo e catuaí-amarelo a tendência de não reterem folhas infectadas de um ano para outro, fato que acarreta um atraso no nível da epidemia neles, quando comparados com o harar. A não-retenção de folhas com pústulas dos cultivares mundo-novo e catuaí-amarelo caracteriza um tipo incomum, não descrito até aqui, de resistência horizontal em que a taxa de desenvolvimento da moléstia não é alterada e o início da epidemia é retardado.

## 2. I N T R O D U Ç Ã O

A ferrugem do cafeeiro, causada por *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., a principal moléstia dessa espécie econômica, é também uma das principais moléstias das plantas tropicais, sendo considerada uma das sete pragas e enfermidades mais importantes dos últimos cem anos (RAYNER, 1972).

Sua ocorrência de forma virulenta no Ceilão, que levou os pesquisadores do século passado a dar enorme importância ao estudo das enfermidades das plantas, foi objeto de uma das primeiras investigações científicas acerca de uma enfermidade vegetal levada a efeito por um fitopatologista de renome na época, Marshall Ward (RAYNER, 1972). O efeito dessa moléstia foi catastrófico para a economia do Ceilão, que passou, em 1882, de principal exportador de café, a importador, para atender ao consumo interno, sendo essa cultura substituída pelo chá (BROOKS, 1924; PADDOCK, 1967, e BITANCOURT, 1970).

VIZIOLI (1922) já advertia sobre o perigo da introdução desse patógeno no continente americano. Todavia, pouca atenção lhe foi dada e, em janeiro de 1970, a enfermidade foi constatada no Brasil, no Estado da Bahia (CHAVES et alii, 1970), provocando uma fase de quase desespero. A partir de então, disseminou-se rapidamente, atingindo todas as regiões cafeeiras do Brasil e de outros países americanos (RIBEIRO et alii, 1977).

Dada a possibilidade da introdução do patógeno no Brasil, iniciou-se, em 1954, uma colaboração internacional entre o Instituto Agrônomo de Campinas (CIA) e o Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro (CIFC), em Portugal. Essa colaboração visava à obtenção de material com resistência vertical ao agente da ferrugem alaranjada, pois o cultivo de plantas resistentes é o processo mais eficaz e econômico para combater a moléstia (BETTENCOURT e CARVALHO, 1968). Atualmente, todo esse material com seus fatores genéticos de resistência conhecidos são utilizados no programa geral de melhoramento do cafeeiro, visando-lhe a resistência a *Hemileia vastatrix*.

Analisando as quatorze regras citadas por ROBINSON (1971), que devem ser consideradas no emprego da resistência vertical ao melhoramento de plantas, BERGAMIN (1976) concluiu que esse tipo de resistência não deve ser utilizado no caso da ferrugem do cafeeiro, a não ser para servir de reforço à resistência horizontal. Esta se caracteriza por apresentar um nível moderado de resistência contra todas as raças do patógeno. Supõe-se estar esse tipo de resistência presente em todas as plantas, contra todos os patógenos, porém o seu estudo e aproveitamento sofrem obstáculos pela dificuldade de avaliação e pela influência do meio ambiente (ZADOKS, 1972). É difícil, portanto, de ser manipulado nos programas de melhoramento, razão pela qual não foi considerada pelos pesquisadores, nos programas em execução para várias culturas.



ROBINSON (1969) afirmou que um dos principais problemas a ser resolvido é o da determinação de técnicas para a detecção e medição de resistência horizontal que possam ser utilizadas pelos melhoristas, pois seus efeitos normalmente estão mascarados, não sendo imediatamente demonstráveis.

Não obstante o grande número de trabalhos realizados com o objetivo de quantificar a resistência horizontal em cafeeiro (MONACO et alii, 1973a; RIBEIRO et alii, 1974; ESKES, 1978a e ESKES, 1978b), os métodos adotados foram sempre a determinação, em condições controladas, do número e tamanho de pústulas, período de incubação e quantidade de esporos por pústula. Não há trabalhos concernentes a *Hemileia vastatrix* e variedades de cafeeiros, nos quais a determinação da resistência horizontal tenha sido feita no campo, em condição de infecção natural, através de cálculo do valor da taxa de infecção. Considerando-se ser este método, preconizado por VAN DER PLANK (1963) e NELSON e MACKENZIE (1973), o que mais se aproxima da realidade, torna-se de grande importância a sua execução em nossas condições.

### 3. R E V I S Ã O D A L I T E R A T U R A

#### 3.1. Epidemiologia de *Hemileia vastatrix* Berk. et Br.

Diversos fatores influenciam o ciclo epidemiológico da ferrugem do cafeeiro. ORTOLANI (1973) observou uma correlação entre produção e incidência da ferrugem, que era sempre maior nos anos de maior produção. Resultados semelhantes foram obtidos por MARIOTTO et alii (1974a), que verificaram um aumento de 5,68% da infecção em plantas cuja frutificação foi deixada intacta quando comparada com outras, cuja frutificação foi eliminada artificialmente, quer no estágio de flor, quer no de *chumbinho*.

Por outro lado, a incidência da moléstia não é a mesma para todas as faces de exposição da planta. As faces sul e oeste do cafeeiro sempre se caracterizaram por apresentar maior nível de infecção, relativamente às faces norte e leste,

conforme demonstrado por ALFONSI et alii (1973) e ORTOLANI (1973). Essas diferenças nos índices de infecção acham-se relacionadas com a exposição das plantas ao processo noturno de resfriamento, e a energia disponível ao processo de evaporação da água condensada nas folhas. A trajetória aparente do Sol no período possibilita menor duração de molhamento nas faces leste e norte das plantas (ALFONSI et alii, 1973). A duração do molhamento das folhas pelo orvalho, portanto, tem importante papel na incidência da ferrugem nos períodos secos.

Trabalhos sobre a biologia do patógeno trouxeram importantes subsídios para seus estudos epidemiológicos. Assim, RAYNER (1961) demonstrou que os uredosporos requerem água em estado líquido para germinar, e que a luz inibe a germinação. NUTMAN e ROBERTS (1963) verificaram que a temperatura ótima para germinação em ágar foi de 22°C, sendo os limites de variação para a mínima de 15,5°C e, para a máxima, de 28,5°C. Verificaram, ainda, que em discos de folha a temperatura ótima para germinação e formação de apressório foi 21°C.

Trabalhos de campo demonstraram o importante papel da temperatura no desenvolvimento da moléstia. ALFONSI et alii (1977) observaram que, em altas temperaturas (34,6°C), mesmo em ótimas condições de umidade, os níveis de infecção estacionam em torno de 0,2 pústula/folha. Nos meses cuja temperatura média oscilou em torno de 19,8–22,2°C, o nível de infecção atingiu 2,3 pústulas/folha, mesmo sob forte seca. MONACO et alii (1973b) estudaram o efeito das altas temperaturas, em condições controladas, sobre o desenvolvimento e esporulação de *Hemileia vastatrix*. Cafeeiros inoculados foram submetidos a tratamentos térmicos de 40°C por quatro horas durante quatro dias sucessivos. Os sintomas não evoluíram além do estágio de *flecks*, enquanto nas plantas-controle a evolução da moléstia foi normal.

Outro importante fator para o desenvolvimento da

epidemia é a área foliar do cafeeiro. ALFONSI et alii (1973), utilizando plantas do cultivar mundo-novo, com doze anos de idade, mostraram um estreito relacionamento entre a área foliar e a infecção de *Hemileia*, evidenciando que, quanto maior a área foliar, maior o nível de infecção. Segundo BOCK (1962b; 1962c), que já havia feito tal observação, o grau de enfolhamento das plantas na época da dispersão do inóculo afeta a severidade do surto epidêmico. Quando as pulverizações com fungicidas não são feitas seguidamente e em época certa, ocorre um aumento na incidência da moléstia. As pulverizações com produtos cúpricos atrasam a queda das folhas, aumentando a densidade foliar. Folhas, tanto sadias como infectadas, que normalmente cairiam, são mantidas através da estação seca até as chuvas, proporcionando maior quantidade de inóculo e maior área foliar para ser atingida pelas gotículas carregadas de esporos.

A altitude também atua indiretamente no desenvolvimento da epifitotia, influenciando as condições de temperatura e umidade. De acordo com BOCK (1962b), em altitudes acima de 1.800 metros, com precipitação média de 1.235 milímetros, a incidência da ferrugem raramente é severa, ao passo que a 1.500 metros e precipitação média de 1.000 milímetros, ela é geralmente severa. Neste caso, pode-se afirmar que as diferenças observadas são devidas à ação direta da temperatura.

BOCK (1962b) observou que, no Quênia, a moléstia manifesta uma periodicidade estacional caracterizada por três fases distintas. A primeira, no fim da estação seca, apresenta incidência constante a um nível baixo, não ocorrendo novas infecções. A segunda tem início logo após as primeiras chuvas, com intensa atividade do patógeno. O inóculo presente nas pústulas remanescentes é disseminado, pelas chuvas, para as folhas adjacentes, com aumento gradativo de folhas infectadas, até atingir níveis máximos. Na terceira fase verifica-se acentuado declínio na incidência da moléstia, determinado pela queda

natural da folhagem, acelerada pela abscisão prematura das folhas infectadas. Tanto a intensidade das chuvas como sua distribuição são consideradas como os mais importantes fatores para determinar o curso e a severidade dos surtos estacionais de *Hemileia vastatrix*.

FIGUEIREDO et alii (1974), estudando a flutuação da ferrugem do cafeeiro em diferentes condições ecológicas do Estado de São Paulo, observaram que o ciclo epidemiológico era aproximadamente o mesmo do encontrado por BOCK (1962b), no Quênia, também com três fases. A primeira, na época seca, após a colheita, é caracterizada por um decréscimo no índice de infecção com queda de folhas e não-emissão de novos brotos pelo cafeeiro, que entra em repouso. A segunda, que começa com as primeiras chuvas, caracteriza-se por um aumento no índice de infecção, com o cafeeiro emitindo grande número de brotos. Finalmente, a terceira fase, que se inicia em março e vai até junho, com o índice de infecção atingindo o máximo. O potencial de inóculo torna-se elevado, a densidade foliar atinge um ponto máximo, apresentando grande número de folhas em idade ideal para a infecção. Portanto, para o cultivar mundo-novo estudado, a incidência da ferrugem começa a aumentar entre novembro e dezembro, atingindo o pico entre junho e julho.

A velocidade com que um patógeno se reproduz está intimamente relacionada com a severidade da moléstia que ele causa no hospedeiro. RAYNER (1961), trabalhando no Quênia, em condições de campo, estabeleceu, para determinar o período de incubação de *Hemileia*, a seguinte equação de regressão múltipla:

$$Y = 90,61 - 0,408X_1 - 0,440X_2$$

onde Y seria o período de incubação, ou seja, o tempo necessário para que 50% dos *flecks* apresentem esporulação;  $X_1$  e  $X_2$  correspondem, respectivamente, aos valores médios de temperatura do ar, máxima e mínima, em graus Fahrenheit. Verificou o

autor também que, no Quênia, o período de incubação varia de 27 a 17 dias, sendo bem maior que os determinados para o Ceilão e para a Índia, atribuindo-o, principalmente, às condições térmicas locais. WALLIS e FIRMAN (1962), com base em dados do período de incubação, concluíram que em regiões onde ele é inferior a 20 dias, a cultura cafeeira só é possível com variedades resistentes; quando o período varia entre 20 e 30 dias, o cultivo é possível através do controle da ferrugem por meio de fungicidas, e quando é maior que 30 dias, o cultivo é possível mesmo sem proteção através de fungicidas.

O período de incubação também foi estudado para as condições brasileiras. MORAES et alii (1976b) demonstraram que ele varia entre os extremos de 28 e 65 dias, com a tendência de encurtar nos meses mais quentes. Demonstraram também que os períodos de incubação estimados pela equação de Rayner eram sempre menores que os observados no campo, apresentando desvios consideráveis, e sugeriram a equação seguinte:

$$Y = 103,01 - 0,98X_1 - 2,10X_2$$

onde Y corresponde à estimativa do período de incubação;  $X_1$ , à temperatura média máxima e,  $X_2$ , à temperatura média mínima em graus centígrados. Através dessa equação, estimaram com grande precisão o período de incubação para algumas regiões paulistas. FIGUEIREDO et alii (1977a) também verificaram ser inviável, para nossas condições, a estimativa do período de incubação através da equação de Rayner, considerando que a maioria dos estudos não levaram em conta certos fatores importantes, tais como: variedades de cafeeiro, raças do fungo, estado das folhas, condições microclimáticas que ocorrem na saia das plantas e variações ecológicas.

Numerosos estudos foram realizados para explicar a disseminação da ferrugem do cafeeiro, porém, muitos deles, com resultados discordantes. NUTMAN et alii (1960), baseados em observações e ensaios de campo e laboratório, demonstraram que

o vento desempenha um papel de pouca importância na disseminação desse patógeno. Por sua vez, BOCK (1962a) verificou que o número de esporos no ar, em épocas de grande epifítia, era muito baixo, com uma média de dois esporos/metro cúbico de ar, considerando que, com esse número, não seria conseguida a concentração mínima de sete esporos/centímetro quadrado de folha, necessária para causar a infecção e formação de pústulas, como demonstrara anteriormente. Por outro lado, após chuvas de 8mm, observou concentrações de 25 esporos/centímetro quadrado de superfície foliar, concentrações essas nunca verificadas na ausência de chuvas. Concluiu serem as gotas de chuva o principal agente de disseminação. Contrastando com essas observações, BURDEKIN (1960) demonstrou que os esporos eram facilmente transportados das folhas, quer por correntes de vento, quer pela água: encontrando numerosos esporos na camada baixa do ar (7,5cm do solo), considerou que eles, mais os levados pelas chuvas, são os responsáveis pela forte infecção que se verifica na parte inferior da planta. Para esse autor, é de difícil explicação, excluída a ação do vento, o aparecimento da ferrugem em plantas distantes de fontes de inóculo conhecidas, bem como o aparecimento de surtos, após longos períodos secos, onde apenas a neblina e o orvalho seriam a fonte de água. SCHIEBER (1971) considera que a rápida disseminação da ferrugem no Brasil, no sentido norte-sul, no qual predominam as correntes aéreas, é uma indicação importante para reforçar a hipótese da disseminação pelo vento. BODWEN et alii (1971) aventaram a possibilidade de os ventos alísios que sopram da África para o Brasil, terem trazido os uredosporos até a Bahia. Trabalhos desenvolvidos por MARTINEZ et alii (1975) provaram a existência de uredosporos a até 1.000 metros de altitude e encontraram esporos, no ar, a mais de 700km dos focos conhecidos na época, concluindo, portanto, serem os mesmos transportados a grandes distâncias pelas correntes aéreas. BECKER et alii (1975) coletaram grande quantidade de esporos no ar, a qual variava conforme o nível

epidêmico da moléstia no campo. Tal observação contrasta com as de BOCK (1962a) e FIGUEIREDO et alii (1977b), que verificaram ser a dispersão dos uredosporos de *Hemileia vastatrix* contínua durante todo o ano, em baixa proporção.

A disseminação por insetos foi demonstrada pelos trabalhos de CROWE (1963) e AMANTE et alii (1971): verificaram que alguns insetos, tais como *Leptacis kivuensis*, *Synopeas* sp., *Drosophila* spp., *Ceratitidis capitata* e *Anastrepha* spp., são transportadores mecânicos de grande importância na dispersão dos uredosporos.

### 3.2. Raças fisiológicas de *Hemileia vastatrix*

Os trabalhos iniciais sobre a especialização fisiológica de *Hemileia vastatrix* foram iniciados na década de 1930, na Índia, por Mayne (CHAVES et alii, 1970), que, utilizando-se de quatro clones diferenciadores de *Coffea arabica*, identificou quatro raças do patógeno. As pesquisas desenvolvidas no Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro (CIFC), em Portugal, mostraram que esse patógeno apresenta acentuada especialização fisiológica, tendo sido diferenciadas até o momento trinta raças fisiológicas (RODRIGUES et alii, 1975). À exceção das raças VI e XVIII, são todas patogênicas à espécie *Coffea arabica*. Mostraram, também, que, excluindo as raças I e II, de ampla distribuição geográfica, e as raças III, VI e VIII, disseminadas em alguns países, a maior parte das outras aparecem esporadicamente na natureza, provavelmente porque estão misturadas com outras de multiplicação mais rápida ou, por alguma razão, mais bem adaptadas aos hospedeiros e condições locais (BETTENCOURT et alii, 1965). RIBEIRO et alii (1975) identificaram, no Estado de São Paulo, quatro raças do patógeno: as de prefixos I, II, III e XV. Todas elas são patogênicas aos cafeeiros comercialmente plantados no Brasil.



FIGUEIREDO e ARRUDA (1974) observaram diferenças no comportamento de algumas raças estudadas em condições de laboratório: I, XIV e XXIV apresentam maior agressividade que II e VIII, agressividade esta caracterizada por período de incubação mais curto, maior área foliar colonizada, maior esporulação por área de pústulas e maior porcentagem de germinação. MORAES et alii (1976a) não observaram diferenças significativas entre isolados das raças II, III e XV, encontradas no Brasil, com relação ao período de incubação, bem como ao número de pústulas causadas no suscetível. Esses dados reforçam a hipótese de que as raças fisiológicas diferenciadas no Estado de São Paulo estariam, possivelmente, sendo originadas por mutação da raça II, apenas na sua capacidade de afetar cafeeiros com outros fatores de resistência, pois, quando inoculadas em cafeeiros suscetíveis, comportam-se da mesma maneira. RAMACHANDRAN e VISHVESHWARA (1975) verificaram haver uma periodicidade no aparecimento das raças I e VIII. No início da epifitotia, só ocorria a raça I, que era dominada pela VIII no final do ciclo.

### 3.3. Grupos fisiológicos de cafeeiro

Pelo seu espectro de reação quando inoculados com as diferentes raças de *Hemileia*, foi possível agrupar os cafeeiros em 29 grupos fisiológicos (CARVALHO e MONACO, 1971). Em *Coffea arabica* e em híbridos interespecíficos foram constatados 23 grupos fisiológicos designados pelas letras A, C, D, E, G, H, I, J, L, M, O, R, S, T, U, V, W, X, Y e Z e pelos símbolos  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ . Ao grupo E pertencem, praticamente, todos os cafeeiros cultivados na América Latina e a maior parte das plantas dessa espécie das outras regiões cafeeiras. Em *Coffea canephora* foram determinados seis grupos fisiológicos conhecidos pelas letras A, B, F, K, P e Q. Os grupos fisiológicos  $\beta$  e F são suscetíveis a todas as raças de *Hemileia*, ao passo que o grupo A é resistente a todas.

### 3.4. Resistência do cafeeiro a *Hemileia vastatrix*

#### 3.4.1. Resistência vertical

As análises genéticas efetuadas permitiram concluir que ocorrem seis fatores genéticos dominantes e aparentemente independentes condicionando resistência de *Coffea arabica* a *Hemileia* (NORONHA-WAGNER e BETTENCOURT, 1967; BETTENCOURT e CARVALHO, 1968). Foi demonstrado que a teoria de Flor é válida para o complexo *Coffea arabica* X *Hemileia vastatrix*, tendo sido possível definir os genótipos de cada uma das raças estudadas (NORONHA-WAGNER e BETTENCOURT, 1967).

Os fatores de resistência foram designados por SH<sub>1</sub>, SH<sub>2</sub>, SH<sub>3</sub>, SH<sub>4</sub>, SH<sub>5</sub> e SH<sub>6</sub>, correspondendo, respectivamente, aos fatores de virulência v<sub>1</sub>, v<sub>2</sub>, v<sub>3</sub>, v<sub>4</sub>, v<sub>5</sub> e v<sub>6</sub> do patógeno (BETTENCOURT e CARVALHO, 1968).

SCALI et alii (1973) identificaram um novo fator de resistência, que foi designado por SH<sub>7</sub>. Os cafeeiros do grupo fisiológico E, ao qual pertence a quase totalidade dos cafeeiros da espécie *arabica* em cultivo, tais como: mundo-novo, caturra, catuaí, burbom e harar, apresentam o fator de resistência SH<sub>5</sub>, que confere resistência a algumas raças do patógeno (RODRIGUES e BETTENCOURT, 1965; BETTENCOURT e CARVALHO, 1968; PORTUGAL, 1971, e MONACO et alii, 1973a). Deve-se salientar, todavia, que a resistência conferida por esse fator não tem nenhum interesse como fonte de resistência vertical para os programas de melhoramento do cafeeiro, uma vez que a maioria das raças fisiológicas do parasita, inclusive a I e II, as mais difundidas no mundo, possuem o alelo de virulência v<sub>5</sub> que anula esse fator de resistência. As raças diferenciadas no Brasil apresentam os seguintes fatores de virulência: v<sub>1</sub>, v<sub>2</sub>, v<sub>4</sub> e v<sub>5</sub>. Os três primeiros, combinados com o fator v<sub>5</sub>, correspondem, respectivamente às raças III, I e XV (RIBEIRO et alii, 1975).

Os trabalhos desenvolvidos no Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro (CIFC) permitiram identificar tipos de cafeeiros portadores dos diferentes fatores genéticos de resistência (BETTENCOURT e CARVALHO, 1968, e CARVALHO e MONACO, 1971). Assim é que cafeeiros coletados na Etiópia são portadores do fator SH<sub>1</sub> e pertencentes ao grupo fisiológico C; da região de Wollamo, na Etiópia, vieram cafeeiros portadores do fator SH<sub>2</sub>, pertencentes ao grupo fisiológico D; os cafeeiros portadores do fator SH<sub>3</sub> foram selecionados na Índia, fazendo parte do grupo fisiológico G; da Etiópia também se identificaram cafeeiros com o fator SH<sub>4</sub> e pertencentes ao grupo fisiológico J; o fator SH<sub>5</sub> tem sido encontrado em quase todos os cafeeiros analisados da América Latina, África e Índia, pertencentes ao grupo fisiológico E; o fator SH<sub>6</sub> é encontrado em alguns descendentes do híbrido de Timor (resultado de um cruzamento natural entre *Coffea arabica* X *Coffea canephora*) pertencentes ao grupo fisiológico R.

Para avaliação da resistência vertical, utiliza-se a escala proposta por OLIVEIRA e RODRIGUES JR. (1960); na qual são empregados os símbolos i, fl, ;, T, 0 e 1, que designam as plantas imunes ou altamente resistentes, que conjuntamente são designadas por R. As plantas suscetíveis (S) são avaliadas pelos números 3 e 4. O tipo de reação designado pelo número 2, considerado de ocorrência rara em cafeeiro, é caracterizado por pústulas uredospóricas pequenas ou médias, geralmente de forma irregular, rodeada por áreas cloróticas. O tipo designado por X é caracterizado por uma reação heterogênea na qual ocorrem reações de congenialidade e incongenialidade.

#### 3.4.2. Resistência horizontal

A resistência horizontal, também denominada *lateral*, *de campo*, *inespecífica*, *poligênica* ou *multigênica*, caracteriza-se por mostrar-se moderada contra todas as raças de um patê-

geno (VAN DER PLANK, 1963). Nela não há interações diferenciais entre raças do patógeno e variedade do hospedeiro, de modo que a hipótese do gene-para-gene não é aplicável a esse complexo.

Esse tipo de resistência atua na redução da taxa de infecção através da diminuição dos propágulos que causariam lesões, retardando a penetração, reduzindo o tamanho das pústulas e aumentando o período latente (VAN DER PLANK, 1963). É controlada geralmente por sistemas poligênicos aparentemente de efeitos aditivos que exercem diferentes funções na planta e que não apresentam interação com o patógeno, advindo, daí, seu caráter de resistência permanente, porém, em geral, incompleta.

A maioria dos conhecimentos sobre a resistência horizontal vieram dos trabalhos desenvolvidos para as ferrugens dos cereais e requeima da batata. Com relação à moléstia denominada *coffee berry disease* (CBD), que afeta os frutos do cafeeiro, um programa bastante promissor de seleções de plantas com resistência horizontal está em desenvolvimento na Etiópia (ROBINSON, 1976). Há, contudo, bem poucas informações na literatura sobre a resistência horizontal do cafeeiro a *Hemileia vastatrix*.

Segundo ROBINSON (1969), a dificuldade em trabalhar com esse tipo de resistência está na ausência de técnicas para detecção e medições que possam ser utilizadas pelos melhoristas.

A existência de cultivares de cereais, onde a ferrugem apresentava um desenvolvimento mais lento, levou os melhoristas a se interessarem por essa forma estável de resistência. Os cereais com esse tipo de resistência possuem características que interferem com a reprodução do patógeno, resultando em menos moléstia no campo (SHANER et alii, 1978).

OHM e SHANER (1976) verificaram que, em alguns cultivares de trigo inoculados com *Puccinia recondita* f. sp.

*tritici*, o período latente era maior que em outros, ao passo que o tamanho e o número de pústulas eram menores, resultando, tais fatos, numa diminuição da severidade da moléstia no campo. Esses componentes - maior período latente, pústulas menores e em pequeno número/centímetro quadrado de área foliar - foram mensurados através de técnicas adaptáveis para uso em grande escala no campo.

MONACO et alii (1973a) verificaram que, em condições de campo, a *Hemileia vastatrix* incidia com muito mais severidade no cultivar harar que no mundo-novo, apesar de ambos apresentarem o mesmo genótipo vertical para resistência.

RIBEIRO et alii (1974) observaram que, em condições de campo, o harar atinge um pico de infecção mais cedo que o mundo-novo e catuaí-amarelo.

MORAES et alii (1976b) mostraram que no cultivar catuaí o período de incubação é menor que no mundo-novo e no harar, apresentando, porém, o menor número de pústulas por folha, enquanto o harar apresentou o maior. O fato, portanto, de a ferrugem desenvolver-se mais rápido num cultivar não significa que ele manifestará o maior número de pústulas.

ESKES (1978b), trabalhando com discos de folhas, notou que o harar apresenta período de incubação menor que o mundo-novo, fato esse não observado por MORAES et alii (1976b), para os quais o harar revelou sempre maior ou igual período de incubação. ESKES (1978b) também observou que a taxa de infecção entre harar e mundo-novo é a mesma, porém com maior esporulação no primeiro.

PAVAN et alii (1975) verificaram que o harar apresentou uma desfolha intensa bem antes que o catuaí, quando afetados pela ferrugem, bem como um número maior de lesões.

SCALI et alii (1974) analisaram o número e tamanho de pústulas de ferrugem em folhas dos cultivares harar e catuaí, da espécie *Coffea arabica*, e conilon, da *Coffea canephora*,

procurando possíveis fontes de resistência horizontal: verificaram que o harar manifestava o maior número e tamanho médio de pústulas por folha e, o conilon, o menor. Por outro lado, apesar de o catuaí apresentar maior número de pústulas que o conilon, elas eram de tamanho menor.

ESKES (1978a) verificou ocorrer pequena variabilidade para resistência horizontal em *Coffea arabica* e estudou os descendentes de híbridos entre arábicas de diferentes origens: observou uma variação na resistência dos descendentes dos híbridos entre catuaí e agaro. Este apresenta o fator SH<sub>4</sub> de resistência e é pouco afetado em condições de campo. Concluiu que a variação na resistência observada é quantitativa e parecer ser poligênica, portanto, menos sujeita a alterações do patógeno.

COSTA e RIBEIRO (1975) sugerem a ocorrência no cultivar icatu (*Coffea canephora* X *Coffea arabica*) de um tipo de resistência às raças de *Hemileia vastatrix* que não parece ser do tipo vertical. A marcada variabilidade existente entre o tamanho e o número de pústulas e a quantidade de esporos por pústula, indica variação quantitativa, característica da resistência do tipo horizontal.

CHAVES e ABREU (1978) observaram que alguns cultivares de *Coffea canephora* e outros não arábicos têm mostrado diferentes graus de resistência ao patógeno, podendo ser considerados como expressões de resistência horizontal, por analogia com outros complexos hospedeiros X patógeno. Testaram os parâmetros seguintes para detectar alguma expressão de resistência horizontal a *Hemileia vastatrix*: período latente, período de geração, tamanho de pústula e número de esporos por pústula. Comparando reações de mudas do cultivar catimor (catarra X híbrido de Timor) e mundo-novo inoculados com a raça II de *Hemileia*, chegaram à conclusão de que o período de geração, o número de esporos por pústula e o período latente foram os melhores parâmetros para indicação de possíveis fontes de resistência inespecíficas no cultivar catimor.

O método de determinar o nível de resistência horizontal através da taxa de infecção, em condições naturais, como visto anteriormente, não foi ainda utilizado para o complexo *Hemileia*-cafeeiro.

### 3.5. Técnicas de amostragem

De modo geral, a amostragem de folhas para o estudo da infecção de *Hemileia vastatrix* tem sido feita ao acaso (ALMEIDA et alii, 1973; CHAVES, 1973; CRUZ, 1973; HASHIZUME et alii, 1973; MANSK et alii, 1973; ALFONSI et alii, 1974; FIGUEIREDO et alii, 1974; SILVEIRA et alii, 1974; ZAMBOLIM et alii, 1974; MANSK e MATIELLO, 1975; SILVA et alii, 1975, e SILVEIRA et alii, 1975). ORTOLANI (1973) utilizou a amostragem em ramo marcado. SUGIMORI et alii (1975) provaram que o método de folhas colhidas ao acaso é superior ao do ramo marcado, acusando com maior rigor o nível de infecção alcançado por *Hemileia vastatrix* em condições naturais. No do ramo marcado, as quatro exposições são amostradas (ORTOLANI, 1973).

A amostragem das folhas normalmente é feita a cada 30 dias (ALMEIDA et alii, 1973; CRUZ, 1973; FIGUEIREDO et alii, 1974; SILVEIRA et alii, 1974; MANSK e MATIELLO, 1975 e SILVEIRA et alii, 1975), com poucas variações: a cada 15 dias (ALFONSI et alii, 1974); de 20 a 24 dias (CHAVES, 1973) e a cada 28 dias (SILVA et alii, 1975).

O total de folhas coletadas por planta mais adotado é dez (ALMEIDA et alii, 1973; CRUZ, 1973; HASHIZUME et alii, 1973; FIGUEIREDO et alii, 1974; SILVEIRA et alii, 1974; CARNEIRO FILHO et alii, 1975; MANSK e MATIELLO, 1975 e SILVEIRA et alii, 1975), sendo, às vezes, reduzido para cinco folhas por planta (MANKS et alii, 1973 e ZAMBOLIM et alii, 1974).

Na amostragem ao acaso, as folhas são retiradas do

terço médio da planta (ALMEIDA et alii, 1973; CARNEIRO FILHO et alii, 1975, e MANSK e MATIELLO, 1975), do terço médio inferior (SILVEIRA et alii, 1974), a 70cm do solo (FIGUEIREDO et alii, 1974, e SILVEIRA et alii, 1975), de 70 a 90cm do solo (CRUZ, 1973, e ZAMBOLIM et alii, 1974) e em duas alturas (ALFONSI et alii, 1974).

### 3.6. Metodologia de avaliação de sintomas

Os métodos de avaliação de sintomas de *Hemileia vastatrix* mais utilizados são estes: número de pústulas por folha (ALMEIDA et alii, 1973; MANSK et alii, 1973; ORTOLANI, 1973; ALFONSI et alii, 1974; CAMPACCI e OLIVEIRA, 1974; FIGUEIREDO et alii, 1974; KUROZAWA et alii, 1974, e ESKES e COSTA, 1976); número de pústulas por folha infectada (CHAVES, 1973; CRUZ, 1973; CRUZ e ZAMBOLIM, 1973; KUROZAWA et alii, 1974; CARNEIRO FILHO et alii, 1975, e ESKES e COSTA, 1976); porcentagem de folhas infectadas (ALMEIDA et alii, 1973; CHAVES, 1973; CRUZ, 1973; CRUZ e ZAMBOLIM, 1973; HASHIZUME et alii, 1973; MANSK et alii, 1973; ORTOLANI, 1973; CAMPACCI e OLIVEIRA, 1974; FIGUEIREDO et alii, 1974; MARIOTTO et alii, 1974a, 1974b; RIBEIRO et alii, 1974; SILVEIRA et alii, 1974; ZAMBOLIM et alii, 1974; CAMPACCI et alii, 1975; CARNEIRO FILHO et alii, 1975; MANSK e MATIELLO, 1975; SILVA et alii, 1975; SILVEIRA et alii, 1975, e ESKES e COSTA, 1976); escala de notas de 0 a 100, conforme o número de pústulas por folha e tamanho das pústulas (MANSK e MATIELLO, 1976); número de folha infectada (MANSK et alii, 1973, e ARRUDA, 1974); índice de enfolhamento e produção (ZAMBOLIM et alii, 1974); número de folhas, folhas com ferrugem e número de pústulas (FIGUEIREDO et alii, 1975); índice de infecção (SILVA et alii, 1975); número de pústulas em cem folhas e número médio de folha por ramo (CAMPACCI et alii, 1975); escala de notas de 0 a 50% e índice de esporulação (MANSK et alii, 1974).



#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do presente trabalho, foram utilizados ensaios de progênies de cafeeiro instalados pela Seção de Genética do Instituto Agrônomo, no Centro Experimental de Campinas e na Estação Experimental de Pindorama.

Nessa estação, com altitude de 562 metros, o ensaio estava instalado em solo podzolizado, variação Marília, e, no Centro, com altitude de 669 metros, em latossolo roxo.

Os ensaios eram constituídos dos seguintes cultivares de cafeeiros: mundo-novo, catuaí-amarelo e harar, plantados ao acaso, com um espaçamento de 3 metros entre linhas e 2 metros entre plantas. No início dos trabalhos, as plantas estavam com seis anos de idade, tendo sido escolhidas, ao acaso, dez plantas de cada cultivar, para as amostragens.

O mundo-novo, hoje o de mais ampla distribuição em todo o Brasil, foi selecionado de uma população de cafeeiros

existentes na cidade de Mundo Novo, atualmente Urupês, na região Araraquarense (SP), com base no seu aspecto vegetativo e de produção. Esse cultivar foi originado de um cruzamento natural entre os cultivares sumatra e burbom (CARVALHO et alii, 1952).

No catuaí-amarelo, originário de um cruzamento entre os cultivares mundo-novo e caturra amarelo, foi introduzido o gene caturra (Ct), que reduz o comprimento dos internódios, dando à planta uma forma mais compacta e menor altura (CARVALHO e MONACO, 1972).

O harar é proveniente da Etiópia, tendo sido introduzido no Brasil através do Instituto Agrônomo de Campinas, para estudos taxonômicos, genéticos, de produtividade e de resistência ao agente da ferrugem alaranjada. Esse cultivar, atualmente também denominado ibaare (CARVALHO e MONACO, 1978), apresenta produção semelhante ao mundo-novo e elevado vigor vegetativo (CARVALHO, 1959; CARVALHO et alii, 1962, e MONACO et alii, 1974).

Com relação à constituição genética para resistência às raças fisiológicas de *Hemileia vastatrix*, os três cultivares em estudo apresentam o fator SH<sub>5</sub>. Plantas com esse fator não enquadradas no grupo fisiológico denominado E, sendo resistentes a algumas raças fisiológicas desse patógeno (RODRIGUES JR. et alii, 1965; BETTENCOURT e CARVALHO, 1968; PORTUGAL, 1971, e MONACO et alii, 1973a). As raças fisiológicas de *Hemileia vastatrix* já identificadas no Brasil possuem o alelo de virulência v<sub>5</sub> que anula o fator SH<sub>5</sub> de resistência (RIBEIRO et alii, 1975).

Adotou-se, para amostragem, a divisão das plantas em quatro posições: norte, sul, leste e oeste, sendo cada posição subdividida em duas alturas: 0,50 e 1,50m do solo. De cada exposição e de cada altura foram colhidas, ao acaso, 10 folhas, perfazendo-se um total de 80 por planta. As folhas eram colhidas a partir do terceiro par de folhas dos ramos, evitando-se,

desse modo, colher folhas novas e em desenvolvimento. Em alguns meses do ano ocorreu intensa desfolha das plantas, não sendo possível totalizar a amostra de 80 folhas por planta.

A avaliação da evolução dos sintomas da moléstia foi realizada mensalmente, num período de dois anos, através da amostragem descrita. Para cada amostra, anotava-se o número total de folhas, o total de folhas com pústulas e o total de pústulas. Com esses dados calculava-se a porcentagem de folhas infectadas, o número de pústulas por folha e o número de pústulas por folha infectada - e que constituíram os três métodos de avaliação adotados no presente trabalho.

A infecção de cada cultivar era dada, mensalmente, pela média das oito posições das dez plantas amostradas.

Para a determinação do  $\log_e \frac{x}{1-x}$ , através de tabela (VAN DER PLANK, 1963, tabela 2, p. 317), dividiram-se todos os dados de pústulas por folha pelo maior deles + 1, considerando os valores dos três cultivares em estudo. O mesmo foi feito para os dados de pústulas por folha infectada. Tal artifício foi utilizado para se poder entrar na tabela de Van Der Plank, cujos dados sempre são menores que 1.

## 5. R E S U L T A D O S

### 5.1. Avaliação da incidência da ferrugem nos anos de 1975 e 1976, em Campinas

As curvas que representam o progresso da epidemia causada por *Hemileia vastatrix* em três cultivares de cafeeiro, aparecem nas figuras 1, 2 e 3, segundo o método de avaliação adotado. Os dados originais e respectivas transformações estão no Apêndice (tabelas 1 a 6).

As mesmas curvas das figuras 1, 2 e 3 com os dados de incidência da moléstia transformados para  $\log_e \frac{x}{1-x}$ , estão representados nas figuras 4 e 5, segundo o método de avaliação adotado e o ano de avaliação. Os dados originais e respectivas transformações encontram-se no Apêndice (tabelas 1 a 6).

As equações das retas que aparecem nas figuras 4 e 5 encontram-se no quadro 1.

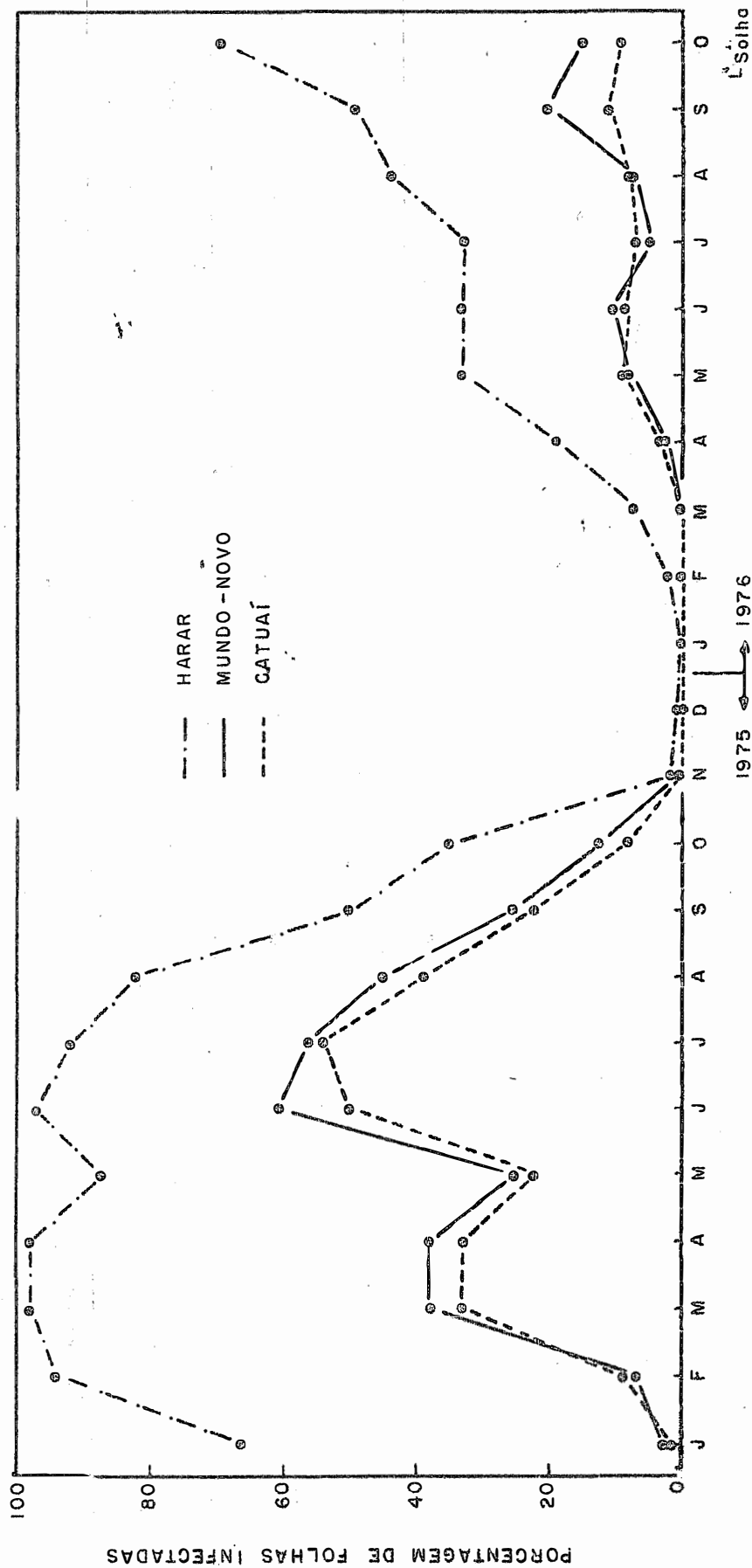


Fig. 1. Incidência de *Hemileia vastatrix* nos cultivares harar, mundo-novo e catuaí-amarelo, determinada pela porcentagem de folhas infectadas (% Fi), a cada trinta dias, em Campinas, em 1975 e 1976.

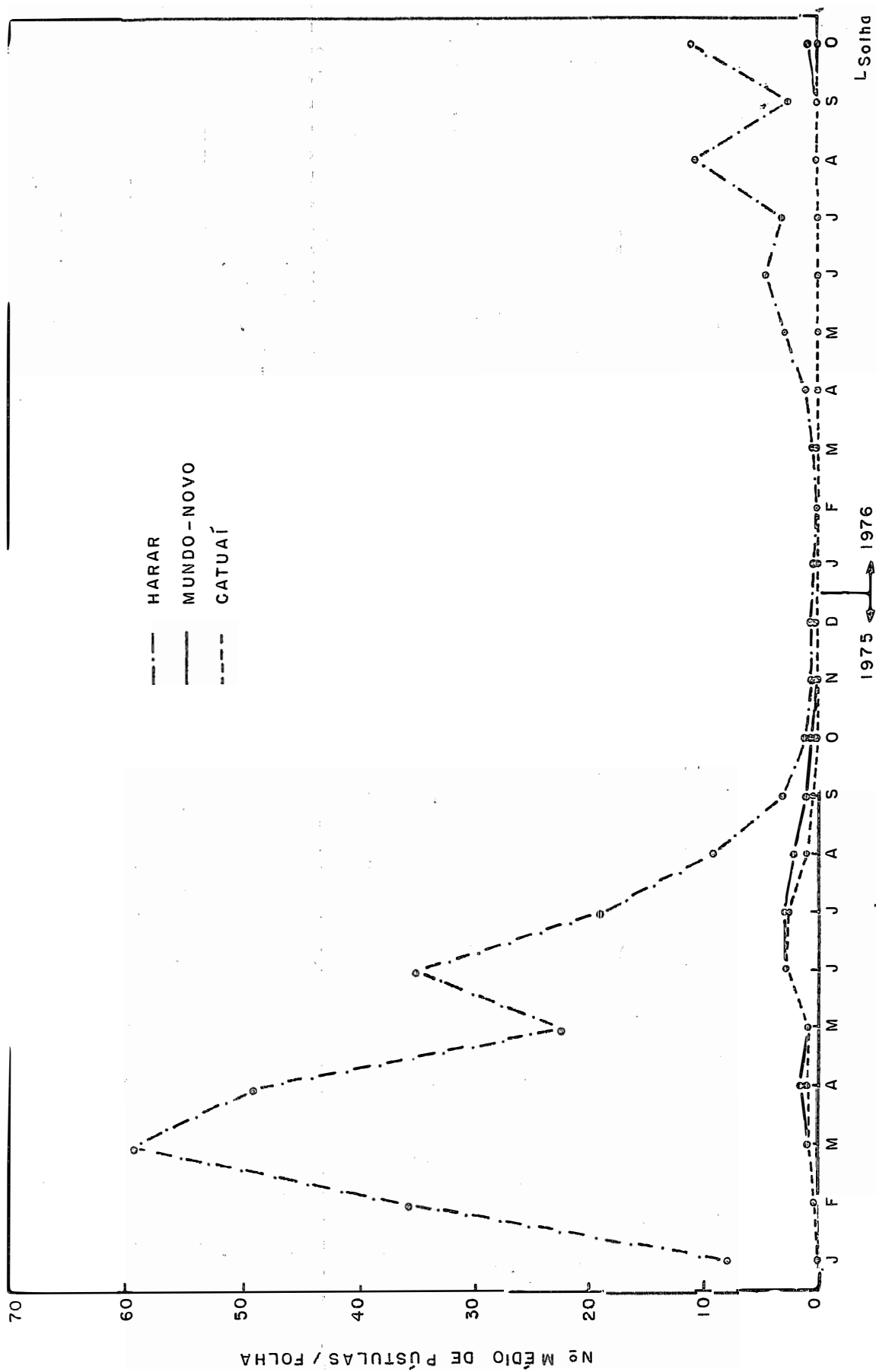


Fig. 2. Incidência de *Hemileia vastatrix* nos cultivares harar, mundo-novo e catuaí-amarelo, determinada pelo número de pústulas por folha (P/F), a cada trinta dias, em Campinas, em 1975 e 1976.

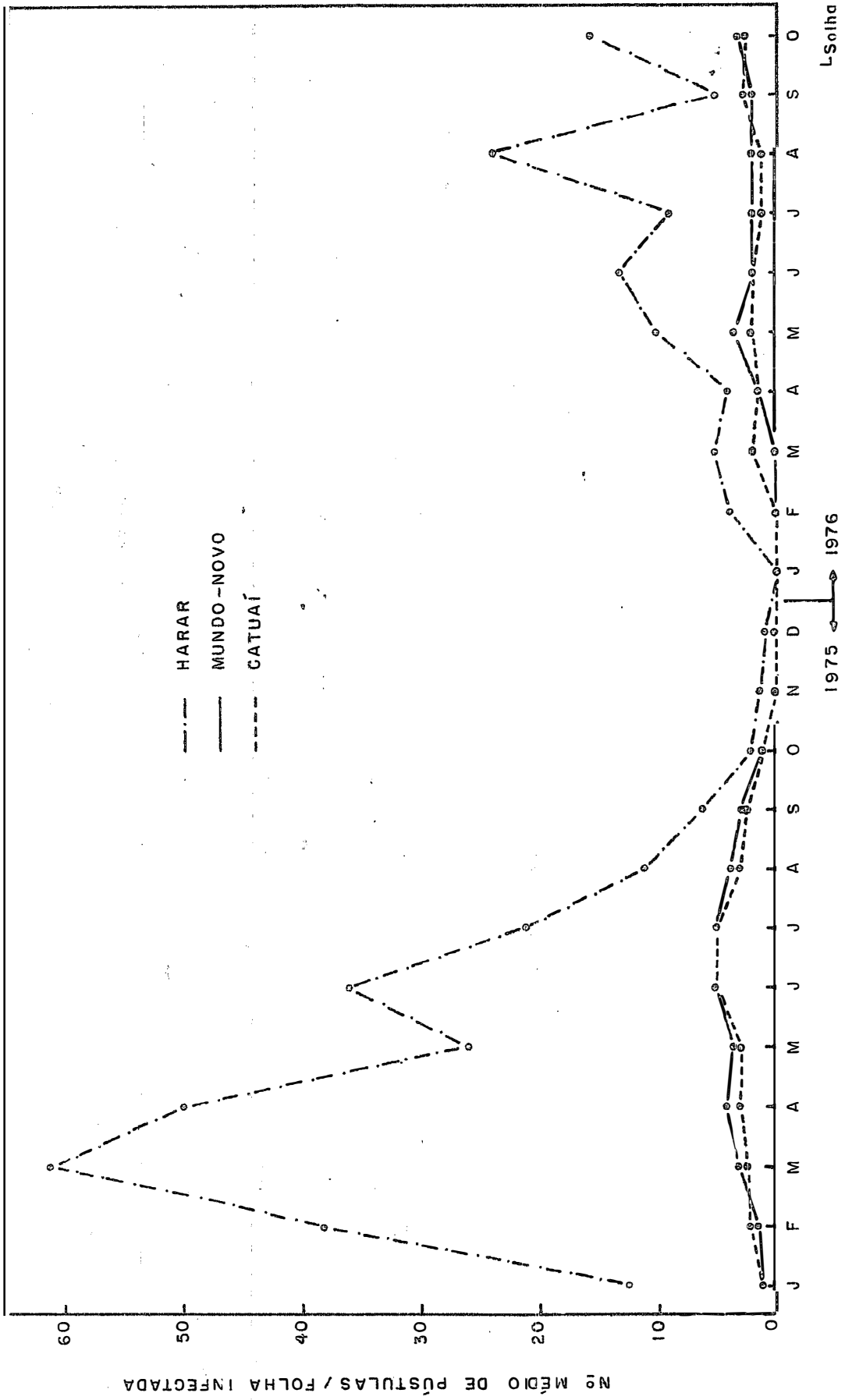


Fig. 3. Incidência de *Hemileia vastatrix* nos cultivares harar, mundo-novo e catuaí-amarelo, determinada pelo número de pústulas por folha infectada (P/Fi), a cada trinta dias, em Campinas, em 1975 e 76

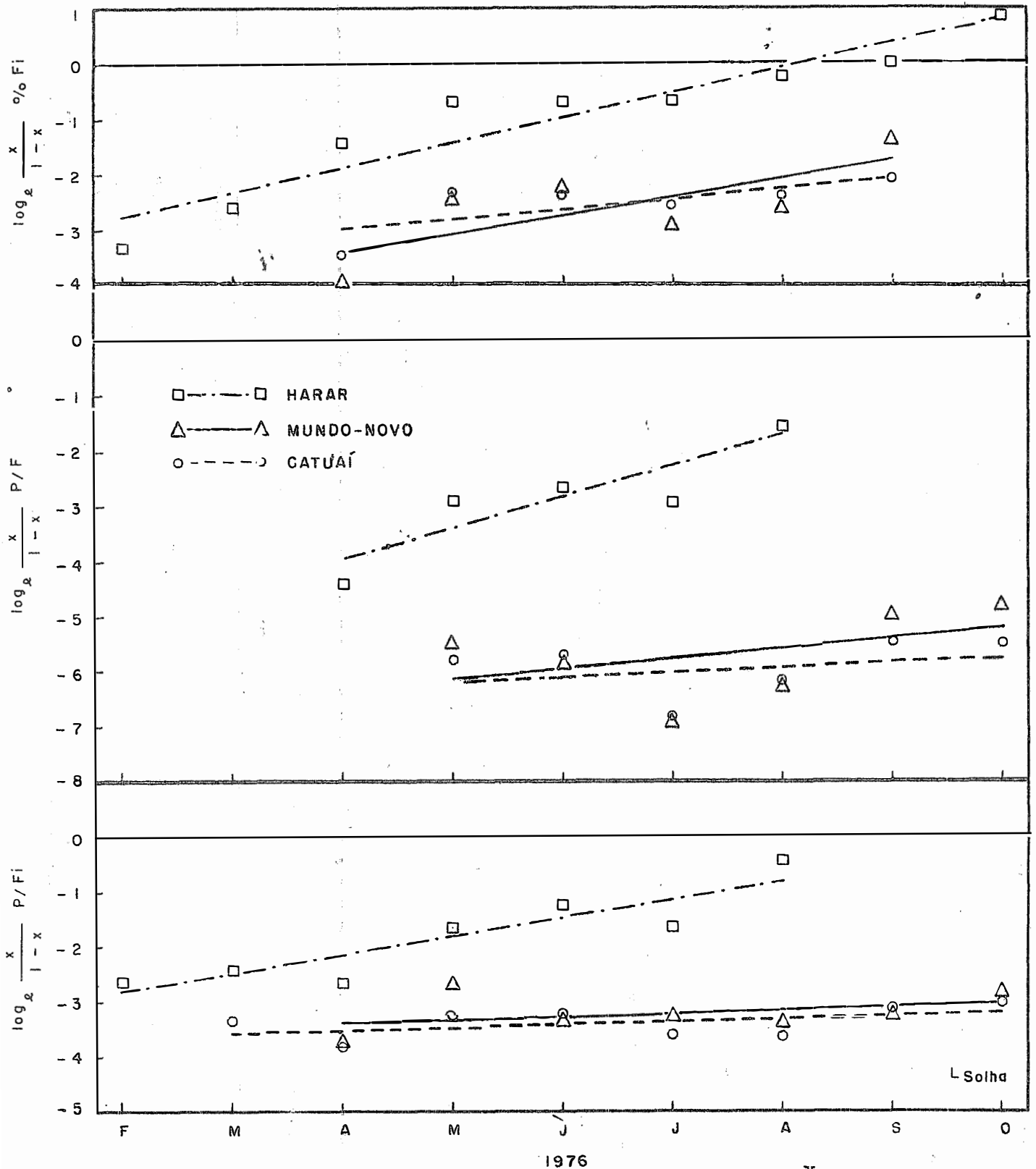


Fig. 5. Incidência de *Hemileia vastatrix*, expressa por  $\log_2 \frac{x}{1-x}$ , nos cultivares harar, mundo-novo e catuaí-amarelo determinada pela porcentagem de folhas infectadas (% Fi), pústulas por folha (P/F) e pústulas por folha infectada (P/Fi), em Campinas, em 1975.



Quadro 1. Equações das retas ( $Y = a + bx$ ) das figuras 4 e 5 e seus respectivos coeficientes de determinação ( $r^2$ ), para os cultivares harar, mundo-novo e catuaí-amarelo, segundo o método de avaliação adotado (porcentagem de folha infectada (% Fi), pústulas por folha (P/F) e pústulas por folha infectada (P/Fi)) nos anos de 1975 e 1976, em Campinas

Cultivares	1 9 7 5		1 9 7 6	
	Métodos de avaliação	Equações	$r^2$	Equações
Harar	% Fi	$Y = 1,1840 + 0,0368x$	0,8408	$Y = -2,7918 + 0,0149x$
	Mundo-novo	$Y = -2,8229 + 0,0196x$	0,7715	$Y = -3,4743 + 0,0114x$
	Catuaí-amarelo	$Y = -3,0482 + 0,0198x$	0,7559	$Y = -2,9881 + 0,0060x$
Mundo-novo	P/F	$Y = -2,1050 + 0,0985x$	0,9798	$Y = -4,0060 + 0,0188x$
	Mundo-novo	$Y = -5,8840 + 0,0259x$	0,6485	$Y = -6,1762 + 0,0064x$
	Catuaí-amarelo	$Y = -5,3471 + 0,0162x$	0,7930	$Y = -6,1700 + 0,0029x$
Catuaí-amarelo	P/Fi	$Y = -1,6767 + 0,0907x$	0,9678	$Y = -2,8414 + 0,0110x$
	Mundo-novo	$Y = -4,1180 + 0,0169x$	0,9930	$Y = -3,4461 + 0,0018x$
	Catuaí-amarelo	$Y = -3,8124 + 0,0090x$	0,9089	$Y = -3,5942 + 0,0016x$

As comparações entre taxas de crescimento do nível de infecção entre os cultivares, nos tratamentos (métodos de avaliação), foram efetuadas pelo teste "t" e são apresentadas no quadro 2.

## 5.2 Avaliação da incidência da ferrugem nos anos de 1975 e 1976, em Pindorama

As curvas que representam o progresso da epidemia causada por *Hemileia vastatrix* em três cultivares de cafeeiro, aparecem nas figuras 6, 7 e 8, segundo o método de avaliação adotado. Os dados originais e respectivas transformações estão no Apêndice (tabelas 7 a 12).

As mesmas curvas das figuras 6, 7 e 8 com os dados de incidência da moléstia transformados para  $\log_e \frac{x}{1-x}$ , estão representados nas figuras 9 e 10, de acordo com o método de avaliação empregado e o ano de avaliação. Os dados originais e respectivas transformações acham-se no Apêndice (tabelas 7 a 12).

As equações das retas que aparecem nas figuras 9 e 10 são encontrados no quadro 3.

As comparações entre taxas de crescimento do nível de infecção entre os cultivares, nos tratamentos (métodos de avaliação) foram efetuadas pelo teste "t", sendo apresentadas no quadro 4.

Quadro 2. Significância do teste comparativo das taxas de crescimento dos níveis de infecção entre os cultivares harar, mundo-novo e catuaí-amarelo para os métodos de avaliação adotados (porcentagem de folha infectada (% Fi), pústula por folha (P/F) e pústula por folha infectada (P/Fi)), nos anos de 1975 e 1976, em Campinas. (Teste "t").

Comparações	1 9 7 5			1 9 7 6			
	Métodos de avaliação	Teste "t"	g.l.	Significância	Teste "t"	g.l.	Significância
Harar x mundo-novo	% Fi	1,406	7	n.s.	0,180	11	n.s.
Harar x catuaí-amarelo	% Fi	1,331	7	n.s.	2,540	11	*
Mundo-novo x catuaí-amarelo	% Fi	-0,036	10	n.s.	0,882	8	n.s.
Harar x mundo-novo	P/F	2,946	4	*	1,352	7	n.s.
Harar x catuaí-amarelo	P/F	6,179	5	**	2,144	7	n.s.
Mundo-novo x catuaí-amarelo	P/F	0,938	7	n.s.	0,456	8	n.s.
Harar x mundo-novo	P/Fi	6,465	3	**	2,897	4	*
Harar x catuaí-amarelo	P/Fi	9,311	5	**	3,565	11	**
Mundo-novo x catuaí-amarelo	P/Fi	3,088	6	*	0,093	11	n.s.

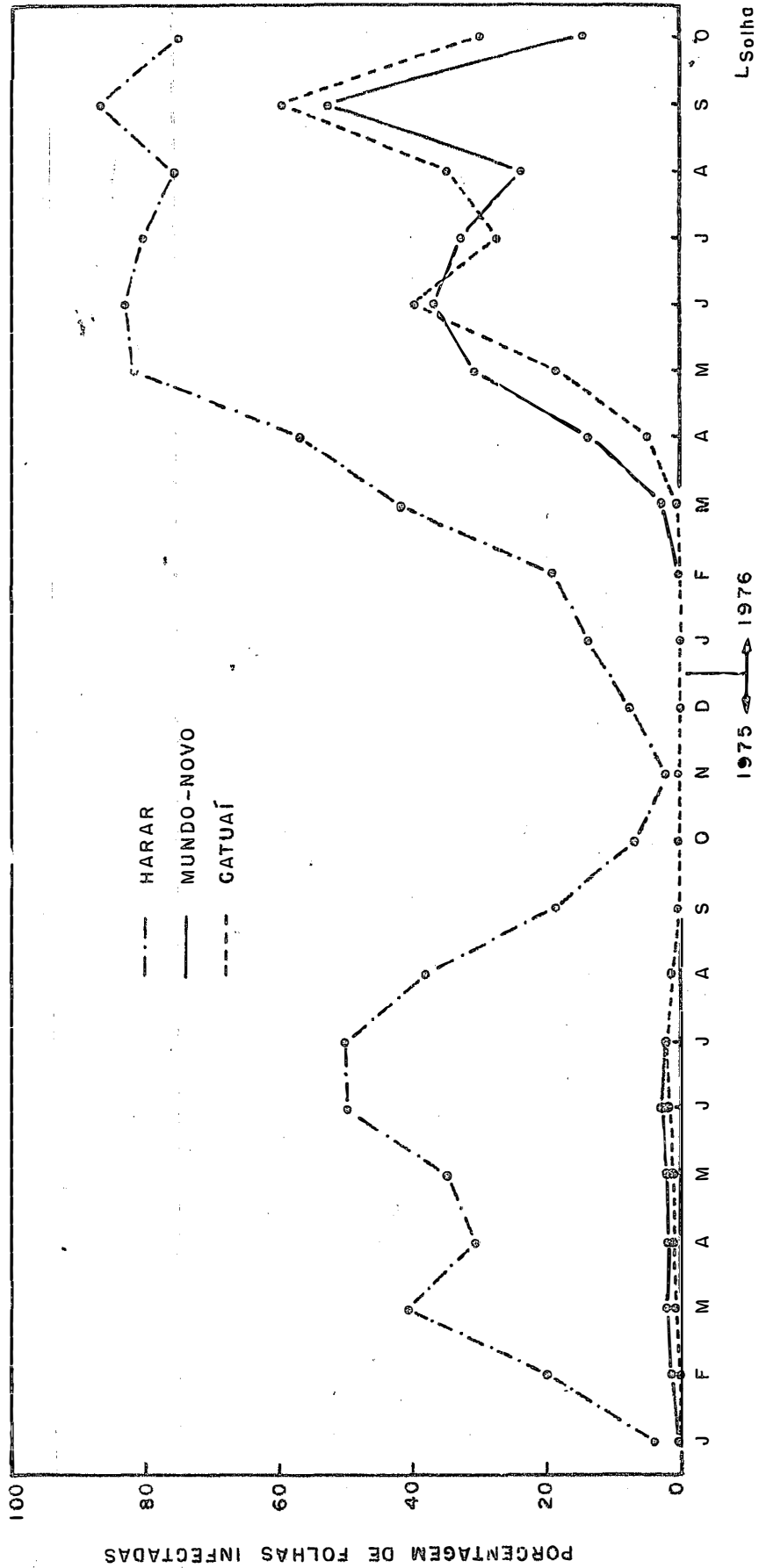


Fig. 6. Incidência de *Hemileia vastatrix* nos cultivares harar, mundo-novo e catuaí-  
 -amarelo, determinada pela porcentagem de folhas infectadas (% Fi), a cada  
 trinta dias, em Pindorama, em 1975 e 1976.

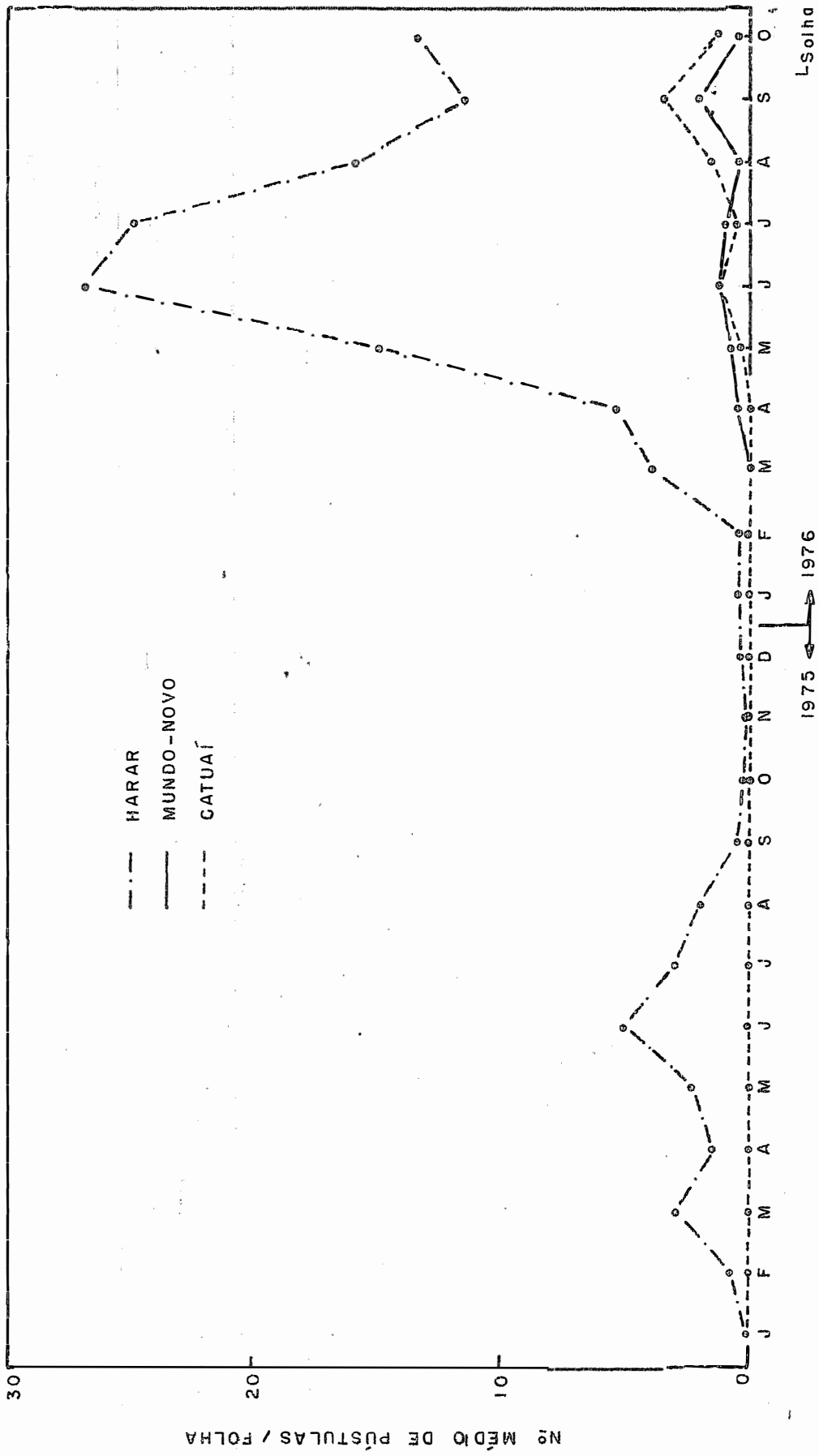


Fig. 7. Incidência de *Hemileia vastatrix* nos cultivares harar, mundo-novo e catuaí-amarelo, determinada pelo número de pústulas por folha (P/F), acadatrinãta dias, em Pindorama, em 1975 e 1976.

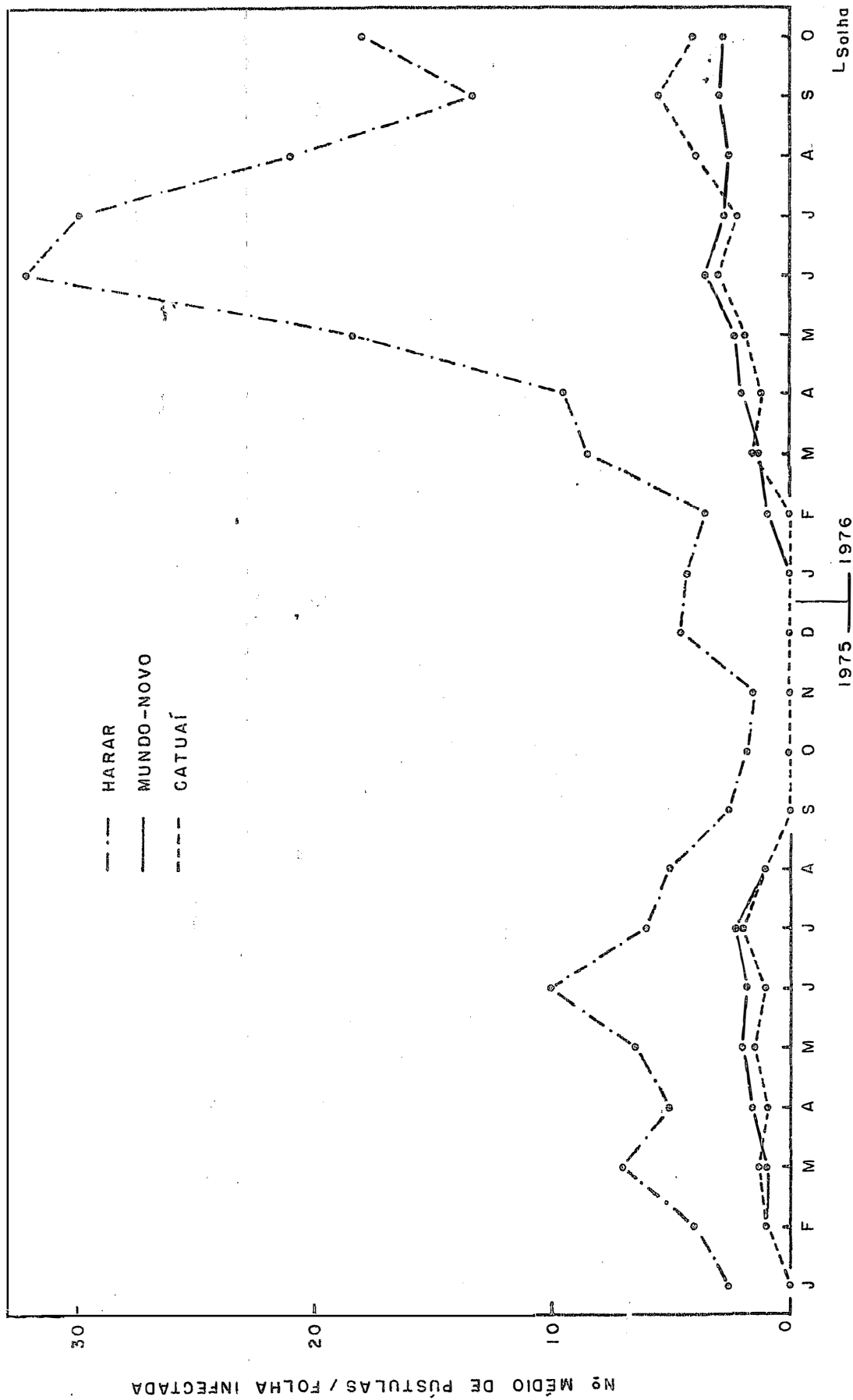


Fig. 8. Incidência de *Hemileia vastatrix* nos cultivares harar, mundo-novo e catuaí-amarelo, determinada pelo número de pústulas por folha infectada (P/Fi), a cada trinta dias, em Pindorama, em 1975 e 1976

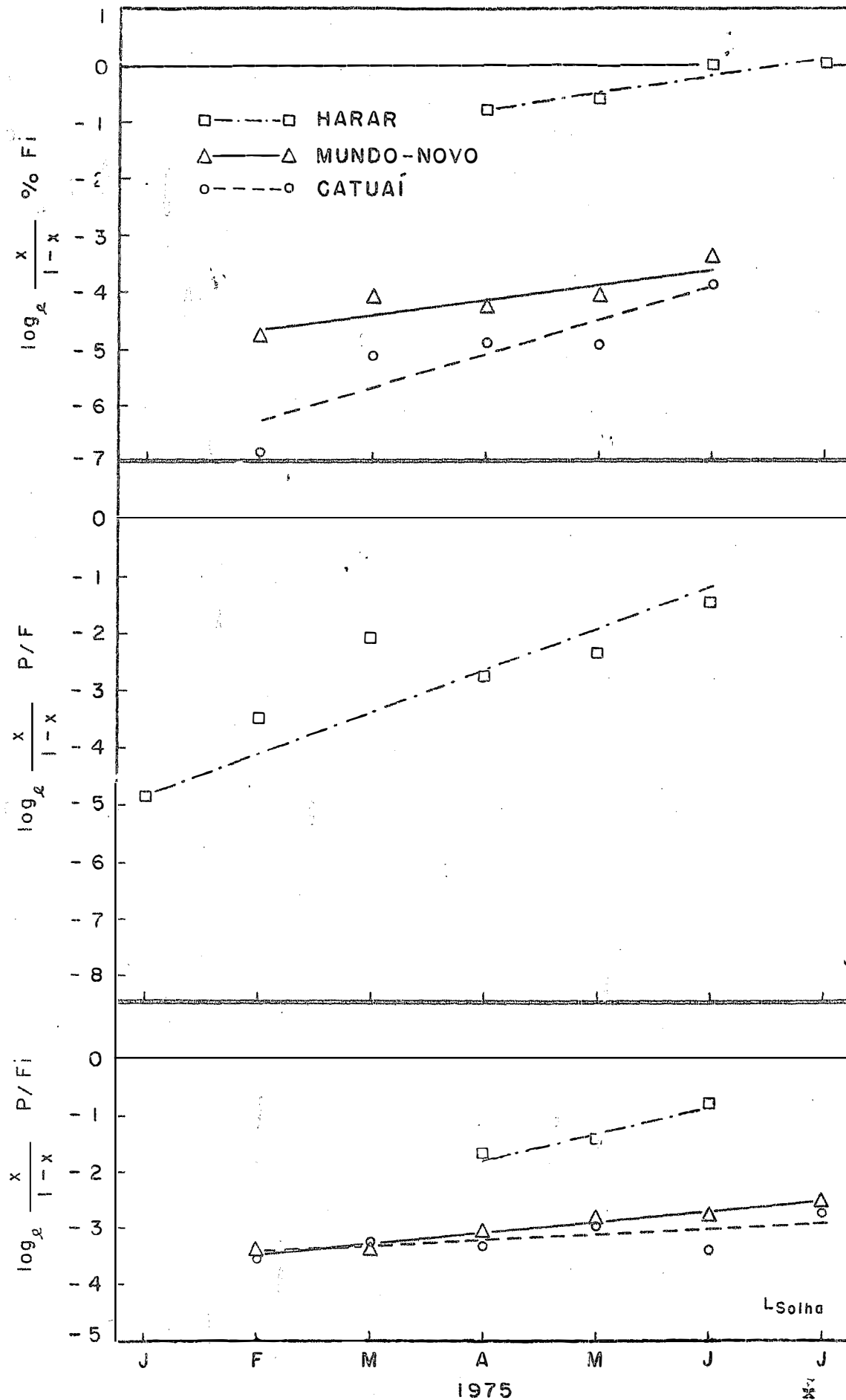


Fig. 9. Incidência de *Hemileia vastatrix*, expressa por  $\log_e \frac{x}{1-x}$  nos cultivares harar, mundo-novo e catuaí-amarelo, determinada pela porcentagem de folhas infectadas (% Fi), pústulas por folha (P/F) e pústulas por folha infectada (P/Fi), em Pindorama, em 1975.

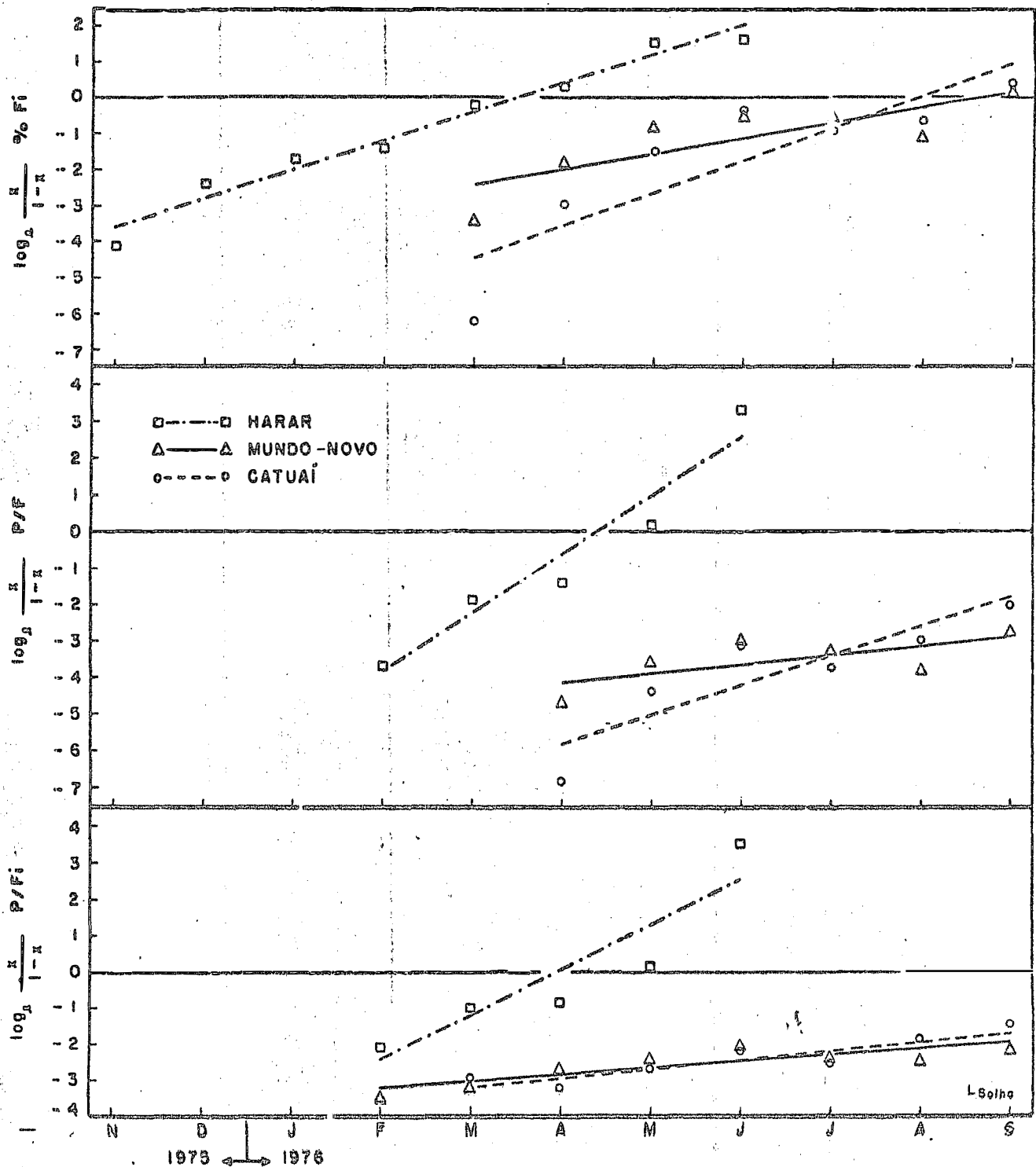


Fig. 10. Incidência de *Hemileia vastatrix*, expressa por  $\log_e \frac{x}{1-x}$ , nos cultivares harar, mundo-novo e catuaí-amarelo, determinada pela porcentagem de folhas infectadas (% Fi), pústulas por folha (P/F) e pústulas por folha infectada (P/Fi), em Pindorama, em 1976.



Quadro 3. Equações das retas ( $Y = a + bx$ ) das figuras 9 e 10 e seus respectivos coeficientes de determinação ( $r^2$ ) para os cultivares harar, mundo-novo e catuaí-amarelo segundo o método de avaliação  $\tilde{c}$ ã adotado (porcentagem de folha infectada (% Fi),  $\tilde{p}$ ústula por folha (P/F) e  $\tilde{p}$ ústula por folha infectada (P/Fi)), nos anos de 1975 e 1976, em Pindorama

Cultivares	Métodos de avaliação	1 9 7 5		1 9 7 6	
		Equações	$r^2$	Equações	$r^2$
Harar	% Fi	$Y = -0,8126 + 0,0102x$	0,8860	$Y = -3,6425 + 0,0268x$	0,9732
Mundo-novo	% Fi	$Y = -4,7060 + 0,0088x$	0,7373	$Y = -2,5464 + 0,0149x$	0,6558
Catuaí-amarelo	% Fi	$Y = -6,3720 + 0,0199x$	0,7944	$Y = -4,4168 + 0,0297x$	0,7485
Harar	P/F	$Y = -4,9814 + 0,0246x$	0,7040	$Y = -3,9120 + 0,0534x$	0,9331
Mundo-novo	P/F ( <sup>1</sup> )	-	-	$Y = -4,1886 + 0,0084x$	0,4615
Catuaí-amarelo	P/F ( <sup>1</sup> )	-	-	$Y = -5,8281 + 0,0268x$	0,7776
Harar	P/Fi	$Y = -1,8117 + 0,0148x$	0,9850	$Y = -2,5860 + 0,0417x$	0,8408
Mundo-novo	P/Fi	$Y = -3,5071 + 0,0062x$	0,9380	$Y = -3,2508 + 0,0055x$	0,7289
Catuaí-amarelo	P/Fi	$Y = -3,4976 + 0,0035x$	0,4863	$Y = -3,2621 + 0,0086x$	0,8626

(<sup>1</sup>) Em virtude dos nívveis excessivamente baixos da incidência da moléstia, preferimos não fazer os cálculos.

Quadro 4. Significância do teste comparativo das taxas de crescimento dos níveis de infecção entre os cultivares harar, mundo-novo e catuaí-amarelo para os métodos de avaliação adotados (porcentagem de folha infectada (% Fi), pústulas por folha (P/F) e pústulas por folha infectada (P/Fi)), nos anos de 1975 e 1976, em Pindorama. (Teste "t")

Comparações	Métodos de avaliação	1 9 7 5		1 9 7 6	
		Teste "t"	g.l.	Teste "t"	g.l.
Harar x mundo-novo	% Fi	0,320	5	2,525	11
Harar x catuaí-amarelo	% Fi	-1,197	5	-0,423	11
Mundo-novo x catuaí-amarelo	% Fi	-1,692	6	-1,633	10
Harar x mundo-novo (1)	P/F	-	-	5,095	7
Harar x catuaí-amarelo (1)	P/F	-	-	2,362	7
Mundo-novo x catuaí-amarelo (1)	P/F	-	-	-2,174	8
Harar x mundo-novo	P/Fi	3,651	5	5,031	9
Harar x catuaí-amarelo	P/Fi	2,259	5	4,223	8
Mundo-novo x catuaí-amarelo	P/Fi	1,390	8	-1,488	11

(1) Em virtude dos níveis excessivamente baixos de incidência de moléstia obtidos neste tipo de avaliação não foram efetuadas as transformações para mundo-novo e catuaí-amarelo, de modo que foi impossível fazer as comparações.

## 6. D I S C U S S Ã O

### 6.1. Métodos de avaliação

Do exame dos quadros 2 e 4, pode-se observar que o método de avaliação *pústulas por folha infectada* (P/Fi) foi aquele que diferenciou os níveis de resistência horizontal em maior número de comparações entre os cultivares estudados. Assim é que tal método mostrou significância em oito comparações, das doze efetuadas, em oposição a duas em doze do método *porcentagem de folhas infectadas* (% Fi) e quatro em nove do método *pústulas por folha* (P/F). Depreende-se, daí, também ser o método *porcentagem de folhas infectadas* (% Fi) aquele que determinou os níveis de resistência horizontal em menor número de casos.

Esses resultados não chegam a surpreender, pois os dois métodos que se mostraram menos sensíveis tendem a diluir a quantidade de moléstia existente dentro do cafezal,

pois ambos levam em consideração as folhas sadias, o que não ocorre com o método de *pústulas por folha infectada* (P/Fi). Acrescente-se a isso o fato de a *Hemíleia* requerer, para a infecção de folhas de cafeeiros, um mínimo de 15 a 30 esporos por centímetro quadrado (BOCK, 1962c). Conseqüentemente, a chance de novas infecções é muito maior em folhas que já possuem uma pústula, quando comparada com a chance de infecção em folhas sadias. Deve-se ressaltar, no entanto, que o método de avaliação *pústulas por folha* (P/F) apresenta a vantagem de melhor espelhar o estado fitossanitário da planta como um todo, já que leva em consideração as folhas sadias.

A indicação de ser o método *pústulas por folha infectada* (P/Fi) o mais preciso e o *porcentagem de folhas infectadas* (% Fi) o de menor precisão, assume importância maior, considerando-se que este é o mais empregado quando se estuda epidemiologia da ferrugem do cafeeiro e, aquele, o menos adotado, como se pode concluir pelo número de trabalhos citados, para cada um deles, no item 2.6. A avaliação através da *porcentagem de folhas infectadas* (% Fi) foi utilizada em 20 trabalhos, em oposição a seis trabalhos que aplicaram o método de *pústulas por folha infectada* (P/Fi) e oito que empregaram o de *pústulas por folha* (P/F).

## 6.2. O nível de resistência horizontal entre os cultivares

Examinando-se a significância dos testes comparativos das taxas de crescimento dos níveis de infecção entre os cultivares harar, mundo-novo e catuaí-amarelo, pelo método de *pústulas por folha infectada* (P/Fi), apresentada nos quadros 2 e 4, em conjunto com as figuras 4, 5, 9 e 10, verifica-se ser o harar o que apresenta menor nível de resistência horizontal. Já o mundo-novo e o catuaí-amarelo revelam possuir níveis de resistência horizontal bastante semelhantes, visto que, de

quatro comparações efetuadas em dois anos e locais diferentes, foi encontrada diferença significativa, em favor do catuaí-amarelo em apenas uma delas, a nível de 5%. O fato de ambos não diferirem acentuadamente quanto à resistência horizontal não causa surpresa, já que o catuaí é originário do próprio mundo-novo, em que se introduziu o gene Ct (Caturra) para redução do porte da planta (CARVALHO e MONACO, 1972).

A menor resistência do harar, quando comparado com os outros dois, já havia sido evidenciada através de observações de campo feitas por MONACO et alii (1973a) e RIBEIRO et alii (1974): verificaram eles que a incidência máxima da epidemia ocorria mais cedo no harar. MORAES et alii (1976a), estudando as causas de tal fato, encontraram ser o período de incubação no harar maior do que no catuaí, evidenciando, com isso, que o período de incubação não é a causa determinante do mais rápido desenvolvimento de *Hemileia* no primeiro. Por outro lado, SCALI et alii (1974) observaram que no harar tanto o tamanho quanto o número das lesões eram maiores que no catuaí, fato esse confirmado por MORAES et alii (1976).

Quanto ao período de incubação do mundo-novo, ESKES (1978b) demonstrou ser maior do que do harar.

Num interessante trabalho a respeito dos parâmetros mais confiáveis para avaliar a resistência horizontal em cafeeiros contra *Hemileia vastatrix*, CHAVES e ABREU (1978), usando os cultivares catimor e mundo-novo, concluíram que o período de incubação, número de esporos por pústula e período latente foram os que apresentaram resultados mais consistentes.

Verifica-se, pelos trabalhos citados, que métodos de avaliação da resistência horizontal, realizado em condições controladas, podem levar a resultados inconsistentes, dependendo da variedade estudada, como se demonstrou pela confrontação dos resultados de MORAES et alii (1976) e CHAVES e ABREU (1978), no que se refere ao parâmetro período de incubação. Dessa maneira, deve-se, sempre que possível, proceder-se à

avaliação da resistência horizontal de qualquer cultivar em condições naturais de epidemia ou, pelo menos, confirmar as indicações de laboratório com resultados obtidos no campo.

### 6.3. Uma forma rara de resistência horizontal

Da análise das tabelas 1 a 12 (Apêndice), pode-se ter uma idéia da época do ano em que as epidemias se iniciam para cada um dos três cultivares considerados neste trabalho. A partir daqueles dados, foram construídos os quadros 5 e 6.

Para o caso de Pindorama (Quadro 6), houve um atraso de cinco meses até que os cultivares mundo-novo e catuaí-amarelo superassem a marca de duas pústulas por folha infectada (P/Fi), comparados com o harar, que, então, já apresentava 4,69 pústulas por folha infectada.

A situação não é diferente em Campinas (Quadro 5), onde a referida defasagem foi de três meses. Também neste caso o harar, a essa época, já apresentava 4,18 pústulas por folha infectada (P/Fi). Tal defasagem entre o harar, de um lado, e mundo-novo e catuaí-amarelo, de outro, não pode ser explicada pela diferença de gene de resistência vertical que esses três cultivares possuem, pois, segundo RODRIGUES JR. e BETTENCOURT, 1965; BETTENCOURT e CARVALHO (1968); PORTUGAL (1971) e MONACO et alii (1973a), os três cultivares pertencem ao grupo fisiológico E com o gene SH<sub>5</sub>.

Entre as hipóteses para justificar o fato evidenciado nos quadros 5 e 6, a mais interessante e provável é a seguinte: o harar apresenta uma capacidade muito grande de reter folhas com pústulas, o que não acontece com os outros dois. Em consequência, o harar termina seu ciclo anual com alto inóculo residual, permitindo o início da epidemia mais cedo. Evidências desse fato são encontradas nas tabelas 1 a 12 (Apêndice).

Quadro 5. Época em que os níveis de infecção (*pústula por folha infectada* - P/Fi) dos cultivares harar, mundo-novo e catuaí-amarelo) atingiram os valores imediatamente acima de 2 P/Fi, 3 P/Fi e 4 P/Fi. (Campinas, 1976)

Cultivar	Níveis de infecção		
	2	3	4
Harar <sup>(1)</sup>	Fevereiro	Fevereiro	Fevereiro
Mundo-novo <sup>(2)</sup>	Maio	Maio	-
Catuaí-amarelo <sup>(3)</sup>	Maio	-	-

(<sup>1</sup>) O harar, já em fevereiro, apresentava mais de quatro pústulas por folha infectada.

(<sup>2</sup>) O mundo-novo não atingiu quatro pústulas por folha infectada durante o ciclo vegetativo.

(<sup>3</sup>) O catuaí-amarelo não atingiu três pústulas por folha infectada durante o ciclo vegetativo.

Quadro 6. Época em que os níveis de infecção (*pústula por folha infectada* - P/Fi) dos cultivares harar, mundo-novo e catuaí-amarelo) atingiram os valores imediatamente acima de 2 P/Fi, 3 P/Fi e 4 P/Fi (Pindorama, 1975-1976)

Cultivar	Níveis de infecção		
	2	3	4
Harar <sup>(1)</sup>	Dezembro 1975	Dezembro 1975	Dezembro 1975
Mundo-novo <sup>(2)</sup>	Maio 1976	Junho 1976	-
Catuaí-amarelo	Maio 1976	Junho 1976	Agosto 1976

(<sup>1</sup>) O harar, já em dezembro de 1975, apresentava mais de quatro pústulas por folha infectada.

(<sup>2</sup>) O mundo-novo não atingiu quatro pústulas por folha infectada durante o ciclo estudado.

No caso de tal hipótese ser realmente verdadeira, pode-se afirmar que esse mecanismo de resistência é efetivo contra todas as raças de *Hemileia vastatrix*, e que caracteriza a resistência horizontal (VAN DER PLANK, 1963, 1968; NELSON e MACKENZIE, 1973; VAN DER PLANK, 1975, e ROBINSON, 1976). Estaríamos, assim, diante de uma novidade teórica muito importante para o melhoramento de plantas visando à resistência a moléstias: um mecanismo de resistência horizontal que tem como consequência epidemiológica um atraso no início da epidemia, característica essa exclusiva até aqui de mecanismo de resistência do tipo vertical, ao mesmo tempo que não altera a taxa de desenvolvimento da moléstia (VAN DER PLANK, 1963, 1968; NELSON e MACKENZIE, 1973; VAN DER PLANK, 1975, e ROBINSON, 1976).

Todos esses fatos aqui discutidos evidenciam ainda mais a necessidade de avaliar a resistência horizontal em condições naturais de epidemia, pois o mecanismo responsável pelo atraso no início da moléstia, exibido pelos cultivares mundo-novo e catuaí-amarelo jamais poderia ter sido identificado em experimentos realizados em laboratório ou em casa de vegetação.



## 7. C O N C L U S Õ E S

7.1. O método de avaliação do nível de incidência da moléstia, *pústula por folha infectada* (P/Fi), por ter sido aquele que discriminou níveis de resistência horizontal em maior número de comparações entre os cultivares estudados, mostrou ser o mais aconselhável para estudo desse tipo. Por outro lado, o método *porcentagem de folhas infectadas* (% Fi), foi o que discriminou níveis de resistência horizontal em menor número de comparações, sendo, portanto, o menos aconselhável.

7.2. Dos três cultivares estudados, harar, mundo-novo e catuaí-amarelo, o primeiro é o que apresenta menor nível de resistência horizontal, além de ser aquele no qual a epidemia começa mais cedo. Os outros dois exibem níveis semelhantes de resistência horizontal e não se diferenciam entre si com relação ao início da epidemia.

7.3. A avaliação da resistência horizontal, através da taxa de aumento da moléstia, determinada em condições naturais de epidemia, é mais aconselhável do que métodos de laboratório ou casa de vegetação. Estes, por serem mais rápidos e práticos, poderão ser adotados, desde que checados com resultados de campo.

7.4. A não-retenção, ou menor retenção, de folhas com pústulas, exibida pelos cultivares mundo-novo e catuaí-amarelo, quando comparados com o harar, caracteriza um tipo incomum, não descrito até aqui, de resistência horizontal, em que a taxa de desenvolvimento da moléstia não é alterada, ao mesmo tempo que o início da epidemia é retardado.

## 8. S U M M A R Y

The horizontal resistance of *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. was evaluated in three cultivars of *Coffea arabica* L. (Harar, Mundo-Novo, and Catuaí) in epidemic natural conditions. Three evaluation methods were used: percentage of infected leaves, pustules per leaf and pustules per infected leaf. The evaluation of disease levels was made monthly in two years.

The pustules per infected leaf method discriminated horizontal resistance levels in greater number of comparisons. The percentage of infected leaves method presented the smallest discrimination between cultivars.

The Mundo-Novo and Catuaí cultivars presented similar horizontal resistance levels and the Harar cultivar presented the smaller level.

In the Mundo-Novo and Catuaí cultivars there is a tendency to release infected leaves from one year to another. This phenomenon cause a delay in the epidemic level in there cultivars, when compared with the Harar one. The release of pustules leaves with feature, characterize a uncommon type, of horizontal resistance, not yet described.

## 9. L I T E R A T U R A   C I T A D A

ALFONSI, R.R.; A.R. PEREIRA; J.R.P. PARRA e A.A. ORTOLANI, 1973. Observações ecológicas sobre a evolução da "ferrugem" do cafeeiro *H. vastatrix* Berk. et Br. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 25(6):513. Suplemento. (Resumos)

ALFONSI, R.R.; A.A. ORTOLANI; H.S. PINTO; M.J. PEDRO JÚNIOR e O. BRUNINI, 1974. Associação entre nível de infecção da ferrugem do cafeeiro, variáveis climáticas e área foliar, observadas em *Coffea arabica* L. In: 2º Congresso Brasileiro Sobre Pesquisas Cafeeiras, Poços de Caldas, MG, 10-14 de setembro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 80-83.

ALFONSI, R.R.; A.A. ORTOLANI e P. FIGUEIREDO, 1977. Condições climáticas e níveis de infecção da ferrugem do cafeeiro em *C. arabica* L. In: 5º Congresso Brasileiro de Pesquisas Ca-

- feiras, Guarapari, ES, 18-21 de outubro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 108-109.
- ALMEIDA, S.R.; J.B. MATIELLO; I.P.R. ANDRADE e R.G. ABREU, 1973. Avaliação de fungicidas sistêmicos, cúpricos e à base de estanho, aplicados em atomização e polvilhamento. In: 1º Congresso Brasileiro Sobre Pragas e Doenças do Cafeeiro, Vitória, ES, 4-6 de julho. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 15-16.
- AMANTE, E.; M.A. VULCANO e J. ABRAHÃO, 1971. Observações preliminares sobre a influência da entomofauna na dispersão dos uredosporos da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*). *O Biológico*, São Paulo, 37:102-105.
- ARRUDA, H.V., 1974. Distribuição da ferrugem do cafeeiro (*H. vastatrix* Berk. et Br.) no campo. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, 41(3):115-119.
- BECKER, S.; S.K. MULINGE e J. KRANZ, 1975. Evidence that uredospores of *H. vastatrix* Berk. et Br. are wind-borne. *Phytopath.* 2. 82:359-360.
- BERGAMIN FILEO, A., 1976. Possibilidades do emprego da resistência vertical no melhoramento do cafeeiro contra *H. vastatrix*. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, 2(2):103-108.
- BETTENCOURT, A.J.; C.J. RODRIGUES JÚNIOR e C.J. LOPES, 1965. Routine testing of rust (*H. vastatrix* Berk. et Br.) samples from different areas of the world for surveying the geographical distribution on the rust physiologic races. Oeiras, Portugal. Coffee Rust Research Center. Progress Report 1960-1965. Part III, p. 28-46. In: ROSSETTI, V. et alii, 1974. Ferrugem do cafeeiro: bibliografia com resumos, 1953-1973. São Paulo, Instituto Biológico. v.1, 221 p.

- BETTENCOURT, A.G. e A. CARVALHO, 1968. Melhoramento visando a resistência do cafeeiro à ferrugem. *Bragantia*, Campinas, 27: 35-68.
- BITANCOURT, A.A., 1970. Observações sobre a ferrugem do cafeeiro nos principais países cafeícolas do mundo. *O Biológico*, São Paulo, 36:263-270.
- BOCK, K.R., 1962a. Dispersal of uredospores of *H. vastatrix* under field conditions. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 45:63-74. In: ROSSETTI, V. et alii, 1974. Ferrugem do cafeeiro: bibliografia com resumos, 1953-1973. São Paulo, Instituto Biológico. v.1, 221 p.
- BOCK, K.R., 1962b. Seasonal periodicity of coffee leaf rust and factors affecting the severity of outbreaks in Kenya colony. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 45:289-300.
- BOCK, K.R., 1962c. Control of coffee leaf rust in Kenya colony. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 45:301-303. In: ROSSETTI, V. et alii, 1974. Ferrugem do cafeeiro: bibliografia com resumos, 1953-1973. São Paulo, Instituto Biológico. v.1, 221 p.
- BOWDEN, J.; P.H. GREGORY e C.G. JOHNSON, 1971. Possible wind transport of coffee leaf rust across the Atlantic Ocean. *Nature*, 229:500-501.
- BROOKS, F.T., 1924. Epidemic plant diseases. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 9:229-239.
- BURDEKIN, D.A., 1960. Wind and water dispersal of coffee leaf rust in Tanganyika. *Kenya Coffee* 25:212-213.
- CAMPACCI, C.A. e D.A. OLIVEIRA, 1974. Fungicidas sistêmicos para a ferrugem alaranjada do cafeeiro (*H. vastatrix* Berk.

- et Br.). In: 2º Congresso Brasileiro Sobre Pesquisas Cafeeiras, Poços de Caldas, MG, 10-14 de setembro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 242-245.
- CAMPACCI, C.A.; D.A. OLIVEIRA e J. ABRAHÃO, 1975. Competição de fungicidas para o controle da ferrugem (*H. vastatrix* Berk. et Br.) do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) no Estado de São Paulo: ano agrícola 1974-75. In: 3º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Curitiba, PR, 18-21 de novembro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 158-164.
- CARNEIRO FILHO, F.; J.B. MATIELLO e R.G. ABREU, 1975. Estudo da eficiência do anivax no controle da ferrugem do cafeeiro em diversos volumes e concentrações. In: 3º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Curitiba, PR, 18-21 de novembro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 18-20.
- CARVALHO, A.; C.A. KRUG; J.E.T. MENDES; H. ANTUNES FILHO; H. MORAES; J. ALOISI SOBRINHO; M.V. MORAES e T.R. ROCHA, 1952. Melhoramento do cafeeiro. IV. Café Mundo Novo. *Bragantia*, Campinas, 12(4/6):97-129.
- CARVALHO, A., 1959. Genética de *Coffea*. XXIV. Mutantes de *Coffea arabica* procedentes da Etiópia. *Bragantia*, Campinas, 18:353-371.
- CARVALHO, A.; L.C. MONACO e H.J. SCARANARI, 1962. Melhoramento do cafeeiro. XXIV. Variação na produtividade de cafeeiros importados, com referência especial ao material da Etiópia e do Sudão. *Bragantia*, Campinas, 21:215-239.
- CARVALHO, A. e L.C. MONACO, 1971. Melhoramento do cafeeiro visando a resistência à ferrugem alaranjada. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 23(2):141-146.



CARVALHO, A. e L.C. MONACO, 1972. Transferência do fator ca-  
turra para o cultivar Mundo Novo de *Coffea arabica* L. *Bra-  
gantia*, Campinas, 31:379-399.

CARVALHO, A. e L.C. MONACO, 1978. Comunicação verbal.

CHAVES, G.M.; J. CRUZ FILHO; M.G. CARVALHO; K. MATSUOKA; D.T.  
COELHO e C. SHIMOYA, 1970. A ferrugem do cafeeiro (*H. vasta-  
trix* Berk. et Br.): revisão da literatura com observações e  
comentários sobre a enfermidade no Brasil. *Seiva*, Viçosa,  
30. 75 p. Edição especial.

CHAVES, G.M., 1973. Efeito de fungicidas cúpricos, veiculados  
em óleo mineral puro e em óleo mineral emulsionado, a baixo  
volume, no controle da ferrugem do cafeeiro. *In*: 1º Congres-  
so Brasileiro Sobre Pragas e Doenças do Cafeeiro, Vitória,  
ES, 4-6 de julho. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasi-  
leiro do Café. p. 98-99.

CHAVES, G.M. e M.S. ABREU, 1978. Identificação de parâmetros  
para avaliação de resistência inespecífica contra *H. vasta-  
trix* Berk. et Br. em mudas de café. *In*: 6º Congresso Brasi-  
leiro de Pesquisas Cafeeiras, Ribeirão Preto, SP, 24-27 de  
outubro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do  
Café. p. 18-19.

COSTA, W.M. e I.J.A. RIBEIRO, 1975. Resistência a *H. vastatrix*  
observada no café Icatu. *In*: 3º Congresso Brasileiro de Pes-  
quisas Cafeeiras, Curitiba, PR, 18-21 de novembro. Resumos.  
Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 113.

CROWE, T.J., 1963. Possible insect vectors of the uredospores  
of *H. vastatrix* in Kenya. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 46:24-26.

- CRUZ FILHO, J., 1973. Controle da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.) do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) por meio de fungicidas protetores. Viçosa, Universidade Federal. vii + 53 p. (Tese de Mestrado)
- CRUZ FILHO, J. e L. ZAMBOLIN, 1973. Avaliação comparativa da eficiência de fungicidas protetores no controle da ferrugem do cafeeiro. In: 1º Congresso Brasileiro Sobre Pragas e Doenças do Cafeeiro, Vitória, ES, 4-6 de julho. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 97.
- ESKES, A.B. e W.M. COSTA, 1976. Observações preliminares sobre o grau de ataque de *Hemileia vastatrix* em diversas progênies do cultivar Catuaí. In: 4º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Caxambu, MG, 23-26 de novembro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 130.
- ESKES, A.B., 1978a. Segregação transgressiva para resistência a *H. vastatrix* em populações F<sub>3</sub> do cruzamento entre o cultivar Catuaí com a introdução 1164-4 de Agaro, de *Coffea arabica*. In: 6º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Ribeirão Preto, SP, 24-27 de outubro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 53-55.
- ESKES, A.B., 1978b. Avaliação do uso de discos de folhas para medir o nível de resistência do cafeeiro a *H. vastatrix*. In: 6º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Ribeirão Preto, SP, 24-27 de outubro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 114-115.
- FIGUEIREDO, P. e H.V. ARRUDA, 1974. Estudo de biologia de algumas raças de *H. vastatrix* Berk. et Br. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, 41(1):47-51.

- FIGUEIREDO, P.; A.P. SILVEIRA; P.R. MARIOTTO e C. GERALDO JÚNIOR, 1974. Flutuação da ferrugem do cafeeiro no Estado de São Paulo. In: 2º Congresso Brasileiro Sobre Pesquisas Cafeeiras, Poços de Caldas, MG, 10-14 de setembro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 101-102.
- FIGUEIREDO, P.; P.R. MARIOTTO; A.P. SILVEIRA; C. GERALDO JÚNIOR e D.A. OLIVEIRA, 1975. Avaliação da eficiência de dois fungicidas sistêmicos, no controle da ferrugem, quando aplicados alternadamente, só, e em mistura com fungicida cúprico. In: 3º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Curitiba, PR, 18-21 de novembro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 131-133.
- FIGUEIREDO, P.; P.R. MARIOTTO; A.P. SILVEIRA e C. GERALDO JÚNIOR, 1977. Período de incubação, evolução de *H. vastatrix* Berk. et Br. e a utilização da equação de Rayner em alguns municípios cafeeiros do Estado de São Paulo. *O Biológico*, São Paulo, 43(1/2):32-40.
- FIGUEIREDO, P.; R.R. ALFONSI; A.A. ORTOLANI; P.R. MARIOTTO e D.A. PALAZZO, 1977. Presença de uredosporos de *H. vastatrix* Berk. et Br. no ar e sua importância sobre epidemiologia da ferrugem. In: 5º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Guarapari, ES, 18-21 de outubro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 87-88.
- HASHIZUME, H.; I.P.R. ANDRADE; J.B. MATIELLO; Z. MANSK e A.J. PAULINO, 1973. Dosagem de cobre em emulsão oleosa para a aplicação em baixo volume no controle da ferrugem do cafeeiro. In: 1º Congresso Brasileiro Sobre Pragas e Doenças do Cafeeiro, Vitória, ES, 4-6 de julho. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 3-4.

- KUROZAWA, C.; Y. MASUDA; L.R.A. RODRIGUES; A.F. EIRA e D.A.S. MARCONDES, 1974. Determinação da eficiência de novos fungicidas no controle da ferrugem do cafeeiro. *In*: 2º Congresso Brasileiro Sobre Pesquisas Cafeeiras, Poços de Caldas, MG, 10-14 de setembro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 165.
- MANSK, Z.; I.P.R. ANDRADE; J.B. MATIELLO e R.G. ABREU, 1973. Efeito de fungicidas cúpricos, sistêmicos e orgânicos no controle da ferrugem do cafeeiro e na produção de café, em cafezal "conilon" (*Coffea canephora*), no Espírito Santo. *In*: 1º Congresso Brasileiro Sobre Pragas e Doenças do Cafeeiro, Vitória, ES, 4-6 de julho. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 6-7.
- MANSK, Z.; J.B. MATIELLO; I.P.R. ANDRADE; A. PAULINO e R.G. ABREU, 1974. Estudo do efeito protetivo, curativo e de translocação de fungicidas sistêmicos em relação ao controle da ferrugem do cafeeiro. *In*: 2º Congresso Brasileiro Sobre Pesquisas Cafeeiras, Poços de Caldas, MG, 10-14 de outubro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 108-113.
- MANSK, Z. e J.B. MATIELLO, 1975. Efeito de fungicidas sistêmicos e cúpricos, alternados ou em mistura a diferentes intervalos de aplicação visando o controle à ferrugem do cafeeiro *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. *In*: 3º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Curitiba, PR, 18-21 de novembro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 75-77.
- MANSK, Z. e J.B. MATIELLO, 1976. Estudo do comportamento do fungicida Bayleton em relação à ferrugem do cafeeiro (*H. vastatrix* Berk. et Br.). *In*: 4º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Caxambu, MG, 23-26 de novembro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 297-299.

- MARIOTTO, P.R.; C. GERALDO JÚNIOR; A.P. SILVEIRA; H.V. ARRUDA; P. FIGUEIREDO e J.B.R. BRAGA, 1974. Efeito da produção sobre a incidência da ferrugem do cafeeiro *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. In: 2º Congresso Brasileiro Sobre Pesquisas Cafeeiras, Poços de Caldas, MG, 10-14 de setembro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 144-145.
- MARIOTTO, P.R.; C. GERALDO JÚNIOR; A.P. SILVEIRA; P. FIGUEIREDO e A.J. REIS, 1974. Efeito de fungicidas cúpricos e orgânicos e de antibióticos no controle da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.). In: 2º Congresso Brasileiro Sobre Pesquisas Cafeeiras, Poços de Caldas, MG, 10-14 de setembro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 153-154.
- MARTINEZ, J.A.; D.A. PALAZZO; M. KARAZAWA; M.V.M. MONTEIRO e N.R.N. REU, 1975. Presença de esporos de *H. vastatrix* Berk. et Br. agente causal da ferrugem do cafeeiro, em diferentes altitudes nas principais áreas cafeeiras dos Estados de São Paulo e Paraná (Brasil). *O Biológico*, São Paulo, 41(3):77-88.
- MONACO, L.C.; I.J.A. RIBEIRO e J. ALOISI SOBRINHO, 1973a. Comportamento diferencial de genótipos ao ataque da ferrugem das folhas do cafeeiro. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 41(6):247. (Resumos)
- MONACO, L.C.; I.J.A. RIBEIRO; O. TISSELI FILHO; M.H. SUGIMORI e M.H. SCALI, 1973b. Efeito da temperatura na esporulação da ferrugem. In: 1º Congresso Brasileiro Sobre Pragas e Doenças do Cafeeiro, Vitória, ES, 4-6 de julho. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 36.
- MONACO, L.C.; A. CARVALHO; L.C. FAZUOLI e H.P. MEDINA FILHO, 1974. Produtividade de seleções com resistência à *H. vastatrix*. In: 2º Congresso Brasileiro Sobre Pesquisas Cafeeiras,

- Poços de Caldas, MG, 10-14 de setembro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 184-185.
- MORAES, S.A.; M.H. SUGIMORI e I.J.A. RIBEIRO, 1976. Estudo sobre o desenvolvimento das raças II, III e XV de *H. vastatrix* Berk. et Br. em diferentes cafeeiros suscetíveis. *Ecossistema*, 1(1):20-24.
- MORAES, S.A.; M.H. SUGIMORI; I.J.A. RIBEIRO; A.A. ORTOLANI e M.J. PEDRO JÚNIOR, 1976. Período de incubação de *H. vastatrix* Berk. et Br. em três regiões do Estado de São Paulo. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, 2(1):32-38.
- NELSON, R.R. e D.R. MACKENZIE, 1973. The detection and stability of disease resistance. In: Breeding plants for disease resistance: concepts and applications. Pennsylvania State University Press. 401 p.
- NORONHA-WAGNER, M. e A.J. BETTENCOURT, 1967. Genetic study of the resistance of *Coffea* spp. to leaf rust. I. Identification and behaviour of four factors conditioning disease reaction in *Coffea arabica* to twelve physiologic races of *H. vastatrix*. *Canadian Journal of Botany*, 45:2021-2031.
- NUTMAN, F.J.; F.M. ROBERTS e R.R. BOCK, 1960. Method of uredospore dispersal of the coffee leaf-rust fungus *H. vastatrix*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 43(3):509-515.
- NUTMAN, F.J. e F.M. ROBERTS, 1963. Studies on the biology of *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 46: 27-48.
- OHM, J.E. e G.E. SHANER, 1976. Three components of slow leaf-rusting at different growth stages in wheat. *Phytopathology*, 66:1356-1360.

- OLIVEIRA, B. e C.J. RODRIGUES JÚNIOR, 1960. O problema da ferrugem do cafeeiro. *In*: 1.<sup>a</sup> Reunião Técnica da FAO-CCTA sobre a produção e proteção do cafeeiro. Abidjan, Costa do Marfim. Comunicações da Delegação Portuguesa. p. 89-133.
- ORTOLANI, A.A., 1973. Contribuição ao estudo ecológico da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.) em diferentes populações de *Coffea arabica* L. da região de Pindorama, SP, Brasil. Botucatu, Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas. 91p. (Tese de Doutorado)
- PADDOCK, W.C.; 1967. Phytopathology in hungry world. *Annual Review of Phytopathology*, 5:375-390.
- PAVAN, M.A.; T. SERA e L.C. MONACO, 1975. Flutuação estacional de populações da ferrugem do cafeeiro. *In*: 3º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Curitiba, PR, 18-21 de novembro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 91.
- PORTUGAL. Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro. Junta de Investigações do Ultramar. Estação Agronômica Nacional, 1971. Oeiras. 15 + 29 p. (Impresso em multilith)
- RAMACHANDRAN, M. e S. VISHVESHWARA, 1975. Periodicity of races I and VIII of *H. vastatrix* Berk. et Br. *Indian Coffee*, 39 (1):19-22.
- RAYNER, R.W., 1961. Germination and penetration studies on coffee rust (*H. vastatrix* Berk. et Br.). *Ann. Appl. Biol.* 49:497-505.
- RAYNER, R.W., 1972. Micología, historia y biología de la roya del cafeto. Turrialba, Costa Rica, IICA. 68 p. (Publicación miscelánea, 94)

- RIBEIRO, I J.A.; O. PARADELA FILHO; M.H. SCALI; M.H. SUGIMORI; L.C. MONACO e S.A. MORAES, 1974. Reação diferencial a *H. vastatrix* em cultivares suscetíveis. In: 2º Congresso Brasileiro Sobre Pesquisas Cafeeiras, Poços de Caldas, MG, 10-14 de setembro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 159-160.
- RIBEIRO, I.J.A.; M.H. SUGIMORI; S.A. MORAES e L.C. MONACO, 1975. Raças fisiológicas de *H. vastatrix* Berk. et Br. no Estado de São Paulo. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, 1(1):19-22.
- RIBEIRO, I.J.A.; M.H. SUGIMORI; O. PARADELA FILHO e L.C. MONACO, 1977. Constatação da raça II de *H. vastatrix* Berk. et Br. em Jinotepe, Nicarágua. *Turrialba*, 27(1):99-101.
- ROBINSON, R.A., 1969. Disease resistance terminology. *Rev. Appl. Mycol.* 48:593-606.
- ROBINSON, R.A., 1971. Vertical resistance. *Rev. Pl. Path.* 50: 233-239.
- ROBINSON, R.A., 1976. Plant pathosystems. Berlin, Springer. x + 184p.
- RODRIGUES JÚNIOR, C.J. e A.J. BETTENCOURT, 1965. Routine screening for resistance to *H. vastatrix* Berk. et Br. on *Coffea arabica* L. accessions from different coffee producing regions of the world. In: Progress Report, 1960-1965. Coffee Rusts Research Center. Estação Agronômica Nacional, Oeiras, Portugal. p. 47-99. (Mimeografado)
- RODRIGUES JÚNIOR, C.J.; A.J. BETTENCOURT e L. RIJO, 1975. Race of the pathogen and resistance to coffee rust. *Annual Review of Phytopathology*, 13:49-70.



- SCALI, M.H.; L.C. MONACO e A. CARVALHO, 1973. Novo gene para resistência isolado do *Coffea canephora*. In: 1º Congresso Brasileiro Sobre Pragas e Doenças do Cafeeiro, Vitória, ES, 4-6 de julho. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 28.
- SCALI, M.H.; A. CARVALHO e L.C. MONACO, 1974. Resistência horizontal à ferrugem (*H. vastatrix*) em cultivares de *Coffea*. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 26(7):241. Suplemento. (Resumos)
- SCHIEBER, E., 1971. Comparative observations on coffee rust in Brazil and Kenya, Africa. *Plant Disease Reporter*, 55(3): 209-212.
- SHANER, G.; H.W. OHM e R.E. FINNEY, 1978. Response of susceptible and slow leaf-rusting wheats to infections by *Puccinia recondita*. *Phytopathology*, 68:471-475.
- SILVA, C.M.; F.A. PAIVA; A.A. PEREIRA e S.M. CHAULFON, 1975. Fungicida cúprico em polvilhamento no controle da ferrugem do cafeeiro, *Hemileia vastatrix*. In: 3º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Curitiba, PR, 18-21 de novembro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 140-142.
- SILVEIRA, A.P.; C. GERALDO JÚNIOR; P.R. MARIOTTO; P. FIGUEIREDO; H.V. ARRUDA; H. LOPES; L.S. LONGO e A. PEDROSO, 1974. Efeito de época x dosagem e frequência de aplicação de fungicida cúprico no controle da ferrugem do cafeeiro (*H. vastatrix* Berk. et Br.) no Estado de São Paulo. In: 2º Congresso Brasileiro Sobre Pesquisas Cafeeiras, Poços de Caldas, MG, 10-14 de setembro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 249-250.

- SILVEIRA, A.P.; C. GERALDO JÚNIOR; P. FIGUEIREDO e P.R. MARIOTTO, 1975. Avaliação de fungicidas sistêmicos associados e intercalados com fungicidas cúpricos no controle da ferrugem do cafeeiro. *In*: 3º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Curitiba, PR, 18-21 de novembro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 149-150.
- SUGIMORI, M.H.; S.A. MORAES; I.J.A. RIBEIRO; O. PARADELA FILHO; H.G. CORREA; B. LORENA NETO e T. IGUE, 1975. Comparação entre os métodos de folhas colhidas ao acaso e ramos marcados na avaliação da ferrugem do cafeeiro (*H. vastatrix* Berk. et Br.) em condições de campo. *Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia*, 6-8:174. (Resumos)
- VAN DER PLANK, J.E., 1963. Plant disease: epidemics and control. New York and London, Academic Press. xvi + 349 p.
- VAN DER PLANK, J.E., 1968. Disease resistance in plants. New York, Academic Press. x + 206 p.
- VAN DER PLANK, J.E., 1975. Principles of plant infection. New York, Academic Press. xi + 216 p.
- VIZIOLI, ..., 1922. Estudo preliminar da moléstia das folhas do cafeeiro causada pela *H. vastatrix*. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Comércio e Obras Públicas. 69 p.
- WALLIS, J.A.N. e I.D. FIRMAN, 1962. Spraying arabica coffee for the control of leaf rust. *East Afr. Agric. For. J.* 28: 89:104.
- ZADOKS, J.C., 1972. Reflection on disease resistance in annual crops. *In*: Biology of rust resistance in forest trees. Proceedings of a Nat - Intro Advanced Study Institute, U.S.D.A., Forest Service. p. 43-64. (Misc. publ. 1221)

ZAMBOLIM, L.; S.M. CHAULFON e G.M. CHAVES, 1974. Efeito de doses de fungicidas protetores orgânicos e cúpricos no controle da ferrugem do cafeeiro (*H. vastatrix* Berk. et Br.). In: 2º Congresso Brasileiro Sobre Pesquisas Cafeeiras, Poços de Caldas, MG, 10-14 de setembro. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 251-253.

10. A P E N D I C E

Tabela 1. Dados originais do total de folhas amostradas (TF), total de folhas com pústulas (TFP), total de pústulas (TP) e dos cálculos mensais de porcentagem de folhas infectadas (% Fi), pústulas por folha (P/F) e pústulas por folha infectada (P/Fi), bem como a transformação dos dados de % Fi, P/F e P/Fi para  $\log_e \frac{x}{1-x}$ , do cultivar harar, em 1975, em Campinas

Meses	Dias	TF	TFP	TP	% Fi	P/F	P/Fi	% Fi	P/F (1)	P/Fi (2)
Janeiro	0	800	531	6523	66,375	8,154	12,284	0,67	-1,86	-1,39
Fevereiro	30	800	753	28662	44,125	35,828	38,064	2,76	0,36	0,47
Março	60	800	786	47702	98,250	59,628	60,690	3,99	4,05	4,05
Abril	90	800	785	39088	98,125	48,860	49,794	3,94	-	-
Maiο	120	800	694	17989	86,750	22,486	25,921	-	-	-
Junho	150	800	775	28000	96,875	35,000	36,129	-	-	-
Julho	180	760	696	14433	91,579	18,991	20,737	-	-	-
Agosto	210	760	625	6725	82,237	8,849	10,760	-	-	-
Setembro	240	760	382	2226	50,263	2,929	5,827	-	-	-
Outubro	270	630	219	474	34,762	0,752	2,164	-	-	-
Novembro	300	800	6	8	0,750	0,01	1,333	-	-	-
Dezembro	330	800	2	2	0,250	0,003	1,000	-	-	-

(1) Todos os dados de P/F foram divididos pelo maior deles + 1, considerando os valores dos três cultivares, para o cálculo do logaritmo.

(2) Idem.

Tabela 2. Dados originais do total de folhas amostradas (TF), total de folhas com pústulas (TFP), total de pústulas (TP) e dos cálculos mensais de porcentagem de folhas infectadas (% Fi), pústulas por folha (P/F) e pústulas por folha infectada (P/Fi), bem como a transformação dos dados de % Fi, P/F e P/Fi para  $\log_{e1} x$ , do cultivar mundo-novo, em 1975, em Campinas

Meses	Dias	TF	TFP	TP	% Fi	P/F	P/Fi	% Fi	P/F (1)	P/Fi (2)
$\log_{e1} \frac{x}{1-x}$										
Janeiro	0	800	24	24	3,000	0,030	1,000	-3,47	-	-4,11
Fevereiro	30	800	58	90	7,250	0,113	1,552	-2,55	-6,90	-3,66
Março	60	800	303	875	37,875	1,094	2,888	-0,49	-3,99	-3,03
Abril	90	800	306	1280	38,250	1,600	4,183	-0,48	-3,62	-2,63
Maiο	120	800	202	695	25,250	0,869	3,441	-1,08	-4,25	-
Junho	150	800	480	2589	60,000	3,236	5,394	0,40	-2,88	-
Julho	180	800	449	2261	56,125	2,826	5,036	0,24	-	-
Agosto	210	790	356	1309	45,063	1,657	3,677	-	-	-
Setembro	240	800	202	633	25,250	0,791	3,134	-	-	-
Outubro	270	540	66	96	12,222	0,178	1,455	-	-	-
Novembro	300	800	0	0	0,0	0,0	0,0	-	-	-
Dezembro	330	800	0	0	0,0	0,0	0,0	-	-	-

(1) Todos os dados de P/F foram divididos pelo maior deles + 1, considerando os valores dos três culti- vares, para o cálculo do logaritmo.

(2) Idem.

Tabela 3. Dados originais do total de folhas amostradas (TF), total de folhas com pústulas (TFP), total de pústulas (TP) e dos cálculos mensais de porcentagem de folhas infectadas (% Fi), pústulas por folhas (P/F) e pústulas por folha infectada (P/Fi) bem como a transformação dos dados de % Fi, P/F e P/Fi, para  $\log_e \frac{x}{1-x}$ , do cultivar catuaí-amarelo, em 1975, em Campinas

Meses	Dias	TF	TFP	TP	% Fi	P/F	P/Fi	% Fi		P/Fi (2)
								P/F	P/Fi	
$\log_e \frac{x}{1-x}$										
Janeiro	0	800	14	16	1,750	0,020	1,143	-4,05	-	-3,99
Fevereiro	30	800	72	152	9,000	0,190	2,111	-2,31	-5,80	-3,34
Março	60	800	266	635	33,250	0,794	2,387	-0,69	-4,32	-3,23
Abril	90	800	264	832	33,000	1,040	3,152	-0,70	-4,05	-2,92
Mai	120	800	177	547	22,125	0,684	3,090	-1,25	-4,49	-2,94
Junho	150	800	403	2087	50,375	2,609	5,179	0,01	-3,10	-2,40
Julho	180	800	429	2211	53,625	2,764	5,154	0,14	-3,05	-
Agosto	210	800	309	1011	38,625	1,264	3,272	-	-	-
Setembro	240	800	178	473	22,250	0,591	2,657	-	-	-
Outubro	270	580	44	67	7,586	0,116	1,523	-	-	-
Novembro	300	800	0	0	0,0	0,0	0,0	-	-	-
Dezembro	330	800	0	0	0,0	0,0	0,0	-	-	-

(1) Todos os dados de P/F foram divididos pelo maior deles + 1, considerando os valores dos três cultivaes, para o cálculo do logaritmo.

(2) Idem.

Tabela 4. Dados originais do total de folhas amostradas (TF), total de folhas com pústulas (TFP), total de pústulas (TP) e dos cálculos mensais de porcentagem de folhas infectadas (% Fi), pústulas por folha (P/F) e pústulas por folha infectada (P/Fi), bem como a transformação dos dados de % Fi, P/F e P/Fi para  $\log_e \frac{x}{1-x}$ , do cultivar harau, em 1976, em Campinas

Meses	Dias	TF	TFP	TP	% Fi	P/F	P/Fi	% Fi	P/F (1)	P/Fi (2)
<hr/>										
$\log_e \frac{x}{1-x}$										
<hr/>										
Janeiro	0	800	0	0	0,0	0,0	0,0	-	-	-
Fevereiro	30	800	27	113	3,375	0,141	4,185	-3,37	-	-2,63
Março	60	800	55	272	6,875	0,340	4,945	-2,61	-	-2,44
Abril	90	800	154	617	19,250	0,771	4,006	-1,43	-4,41	-2,68
Mai	120	800	263	2538	32,875	3,172	9,650	-0,71	-2,90	-1,68
Junho	150	800	262	3422	32,750	4,277	13,061	-0,72	-2,58	-1,31
Julho	180	760	249	2360	32,763	3,105	9,477	-0,72	-2,92	-1,71
Agosto	210	760	333	7848	43,815	10,326	23,567	-0,24	-1,58	-0,48
Setembro	240	750	369	1704	49,200	2,272	4,617	-0,02	-	-
Outubro	270	770	534	8301	69,350	10,780	15,544	0,81	-	-
Novembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dezembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) Todos os dados de P/F foram divididos pelo maior deles + 1, considerando os valores de três cultivares, para o cálculo do logaritmo.

(2) Idem.



Tabela 5. Dados originais do total de folhas amostradas (TF), total de folhas com pústulas (TFP), total de pústulas (TP) e dos cálculos mensais de porcentagem de folhas infectadas (% Fi), pústulas por folha (P/F) e pústulas por folha infectada (P/Fi), bem como a transformação dos dados de % Fi, P/F e P/Fi para  $\log_e \frac{x}{1-x}$ , do cultivar mundo-novo, em 1976, em Campinas

Meses	Dias	TF	TFP	TP	% Fi	P/Fi	P/Fi	P/Fi	$\log_e \frac{x}{1-x}$	
									% Fi	P/F (1)
Janeiro	0	800	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	--	--
Fevereiro	30	800	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	--	--
Março	60	800	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	--	--
Abril	90	800	14	20	1,750	0,025	1,428	1,428	-4,05	-3,74
Mai	120	800	64	217	8,000	0,271	3,390	3,390	-2,44	-2,86
Junho	150	800	76	156	9,500	0,195	2,052	2,052	-2,25	-3,37
Julho	180	800	40	85	5,000	0,106	2,125	2,125	-2,94	-3,34
Agosto	210	800	53	104	6,625	0,130	1,962	1,962	-2,64	-3,44
Setembro	240	780	154	339	19,743	0,434	2,201	2,201	-1,40	-3,31
Outubro	270	750	117	376	15,600	0,501	3,213	3,213	--	-2,90
Novembro	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Dezembro	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(1) Todos os dados de P/F foram divididos pelo maior deles + 1, considerando os valores dos três cultiva-  
vares, para o cálculo do logaritmo.

(2) Idem.

Tabela 6. Dados originais do total de folhas amostradas (TF), total de folhas com pústulas (TFP), total de pústulas (TP) e dos cálculos mensais de porcentagem de folhas infectadas (% Fi), pústulas por folha (P/F) e pústulas por folha infectada (P/Fi), bem como a transformação dos dados de % Fi, P/F e P/Fi para  $\log_e \frac{x}{1-x}$ , do cultivar catuai-amarelo, em 1976, em Campinas

Meses	Dias	TF	TFP	TP	% Fi	P/F	P/Fi	% Fi	
								P/F (1)	P/Fi (2)
								$\log_e \frac{x}{1-x}$	
Janeiro	0	800	0	0	0,0	0,0	0,0	-	-
Fevereiro	30	800	0	0	0,0	0,0	0,0	-	-
Março	60	800	3	6	0,375	0,008	2,000	-	-3,40
Abril	90	800	24	34	3,000	0,042	1,416	-3,47	-3,79
Maiο	120	800	69	154	8,625	0,192	2,231	-2,36	-5,80
Junho	150	800	73	150	9,125	0,187	2,054	-2,30	-3,37
Julho	180	800	58	90	7,250	0,112	1,551	-2,55	-3,66
Agosto	210	800	65	103	8,125	0,128	1,584	-2,42	-3,66
Setembro	240	800	86	214	10,750	0,267	2,488	-2,12	-3,17
Outubro	270	800	77	217	9,625	0,271	2,818	-	-3,05
Novembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dezembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) Todos os dados de P/F foram divididos pelo maior deles + 1, considerando os valores dos três cultivares, para o cálculo do logaritmo.

(2) Idem.

Tabela 7. Dados originais do total de folhas amostradas (TF), total de folhas com pústulas (TFP), total de pústulas (TP) e dos cálculos mensais de porcentagem de folhas infectadas (% Fi), pústulas por folha (P/F) e pústulas por folha infectada (P/Fi), bem como a transformação dos dados de % Fi, P/F e P/Fi para  $\log_e \frac{x}{1-x}$ , do cultivar harar, em 1975, em Pindorama

Meses	Dias	TF	TFP	TP	% Fi	P/F	P/Fi	% Fi	P/F (1)	P/Fi (2)
$\log_e \frac{x}{1-x}$										
Janeiro	0	800	24	61	3,000	0,076	2,542	-	-6,21	-
Fevereiro	30	800	157	635	19,625	0,794	4,045	-	-3,54	-
Março	60	800	324	2280	40,500	2,850	7,037	-	-2,18	-
Abril	90	800	246	1190	30,750	1,488	4,837	-0,81	-2,86	-1,78
Mai	120	800	280	1799	35,000	2,249	6,425	-0,61	-2,44	-1,43
Junho	150	800	400	3884	50,000	4,855	9,710	0,0	-1,56	-0,89
Julho	180	800	402	2372	50,250	2,965	5,900	0,08	-	-
Agosto	210	790	289	1431	36,582	1,811	4,952	-	-	-
Setembro	240	550	106	259	19,273	0,471	2,443	-	-	-
Outubro	270	460	32	55	6,957	0,120	1,719	-	-	-
Novembro	300	800	13	22	1,625	0,028	1,692	-4,11	-	-
Dezembro	330	800	62	291	7,750	0,364	4,694	-2,48	-	-

(1) Todos os dados de P/F foram divididos pelo maior deles + 1, considerando os valores dos três cultiva-  
vares, para o cálculo do logaritmo.

(2) Idem.

Tabela 8. Dados originais do total de folhas amostradas (TF), total de folhas com pústulas (TFP), total de pústulas (TP) e dos cálculos mensais de porcentagem de folhas infectadas (% Fi), pústulas por folha (P/F) e pústulas por folha infectada (P/Fi), bem como a transformação dos dados de % Fi, P/F e P/Fi para  $\log_e \frac{x}{1-x}$ , do cultivar mundo-novo, em 1975, em Pindorama

Meses	Dias	TF	TFP	TP	% Fi	P/F	P/Fi	$\log_e \frac{x}{1-x}$	
								% Fi	P/F (1)
Janeiro	0	800	0	0	0,0	0,0	0,0	-	-
Fevereiro	30	800	7	7	0,875	0,009	1,000	-4,82	-3,51
Março	60	800	13	14	1,625	0,018	1,077	-4,11	-3,40
Abril	90	800	11	16	1,375	0,020	1,455	-4,32	-3,10
Mai	120	800	12	23	1,500	0,029	1,917	-4,18	-2,80
Junho	150	800	24	44	3,000	0,055	1,833	-3,47	-2,86
Julho	180	690	13	30	1,884	0,043	2,308	-	-2,60
Agosto	210	70	1	1	1,429	0,014	1,000	-	-
Setembro	240	40	0	0	0,0	0,0	0,0	-	-
Outubro	270	770	0	0	0,0	0,0	0,0	-	-
Novembro	300	800	0	0	0,0	0,0	0,0	-	-
Dezembro	330	800	0	0	0,0	0,0	0,0	-	-

(1) Em virtude dos níveis excessivamente baixos da incidência da moléstia, preferimos não fazer as transformações.

(2) Todos os valores de P/Fi foram divididos pelo maior deles + 1, considerando os valores dos três cultivares, para o cálculo do logaritmo.

Tabela 9. Dados originais do total de folhas amostradas (TF), total de folhas com pústulas (TFP), total de pústulas (TP) e dos cálculos mensais de porcentagem de folhas infectadas (% Fi), pústulas por folha (P/F) e pústulas por folha infectada (P/Fi), bem como a transformação dos dados de % Fi, P/F e P/Fi para  $\log_e \frac{x}{1-x}$ , do cultivar catuaí-amarelo, em 1975, em Pindorama

Meses	Dias	TF	TFP	TP	% Fi	P/F	P/Fi	% Fi		P/Fi (²)
								(¹)	(²)	
								$\log_e \frac{x}{1-x}$		
Janeiro	0	800	0	0	0,0	0,0	0,0	-	-	-
Fevereiro	30	800	1	1	0,125	0,001	1,000	-6,90	-	-3,51
Março	60	800	5	6	0,625	0,008	1,200	-5,10	-	-3,31
Abril	90	800	6	7	0,750	0,009	1,167	-4,95	-	-3,34
Mai	120	800	6	9	0,750	0,011	1,500	-4,95	-	-3,07
Junho	150	800	15	16	1,875	0,020	1,067	-3,99	-	-3,44
Julho	180	800	12	24	1,500	0,030	2,000	-	-	-2,76
Agosto	210	600	4	4	0,667	0,007	1,000	-	-	-
Setembro	240	400	0	0	0,0	0,0	0,0	-	-	-
Outubro	270	440	0	0	0,0	0,0	0,0	-	-	-
Novembro	300	800	0	0	0,0	0,0	0,0	-	-	-
Dezembro	330	800	0	0	0,0	0,0	0,0	-	-	-

(¹) Em virtude dos níveis excessivamente baixos da incidência da moléstia, preferimos não fazer as transformações.

(²) Todos os valores de P/Fi foram divididos pelo maior deles + 1, considerando os valores dos três cultivares, para o cálculo do logaritmo.

Tabela 10. Dados originais do total de folhas amostradas (TF), total de folhas com pústulas (TFP), total de pústulas (TP) e dos cálculos mensais de porcentagem de folhas infectadas (% Fi), pústulas por folha (P/F) e pústulas por folha infectada (P/Fi), bem como a transformação dos dados de % Fi, P/F e P/Fi para  $\log_e \frac{x}{1-x}$ , do cultivar harar, em 1976, em Pindorama

Meses	Dias	TF	TFP	TP	% Fi	P/F	P/Fi	% Fi	P/F (1)	P/Fi (2)
Janeiro	0	800	114	482	14,250	0,603	4,228	-1,79	-	-
Fevereiro	30	800	154	544	19,250	0,680	3,532	-1,43	-3,70	-2,14
Março	60	800	344	2943	43,000	3,679	8,555	-0,28	-1,89	-1,07
Abril	90	800	458	4428	57,250	5,535	9,668	0,29	-1,40	-0,90
Mai	120	800	659	12207	82,375	15,259	18,524	1,53	0,17	0,21
Junho	150	800	667	21633	83,375	27,041	32,433	1,60	3,28	3,47
Julho	180	800	654	19750	81,750	24,688	30,199	-	-	-
Agosto	210	750	571	11993	76,133	15,991	21,004	-	-	-
Setembro	240	770	669	8955	86,883	11,630	13,386	-	-	-
Outubro	270	800	604	10901	75,500	13,626	18,048	-	-	-
Novembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dezembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) Todos os valores de P/F foram divididos pelo maior deles + 1, considerando os valores dos três cultivares, para o cálculo do logaritmo.

(2) Idem.

Tabela 11. Dados originais do total de folhas amostradas (TF), total de folhas com pústulas (TFP), total de pústulas (TP) e dos cálculos mensais de porcentagem de folhas infectadas (% Fi), pústulas por folha (P/F) e pústulas por folha infectada (P/Fi), bem como a transformação dos dados de % Fi, P/F e P/Fi para  $\log_e \frac{x}{1-x}$ , do cultivar mundo-novo, em 1976, em Pindorama

Meses	Dias	TF	TFP	TP	% Fi	P/F	P/Fi	% Fi		P/Fi (²)
								P/F	P/Fi	
$\log_e \frac{x}{1-x}$										
Janeiro	0	800	0	0	0,0	0,0	0,0	-	-	-
Fevereiro	30	800	2	2	0,250	0,003	1,000	-	-	-3,51
Março	60	800	23	30	2,875	0,038	1,304	-3,54	-	-3,20
Abril	90	800	109	211	13,625	0,264	1,936	-1,84	-4,70	-2,80
Mai	120	800	244	572	30,500	0,715	2,344	-0,82	-3,66	-2,58
Junho	150	800	296	1012	37,000	1,265	3,419	-0,53	-3,05	-2,17
Julho	180	800	267	795	33,375	0,994	2,978	-0,69	-3,31	-2,32
Agosto	210	800	190	459	23,750	0,574	2,416	-1,16	-3,89	-2,55
Setembro	240	800	427	1356	53,375	1,695	3,176	0,13	-2,75	-2,26
Outubro	270	780	110	323	14,102	0,414	2,936	-	-	-
Novembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dezembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(¹) Todos os valores de P/F foram divididos pelo maior deles + 1, considerando os valores dos três cultivares, para o cálculo do logaritmo.

(²) Idem.

Tabela 12. Dados originais do total de folhas amostradas (TF), total de folhas com pústulas (TFP), total de pústulas (TP) e dos cálculos mensais de porcentagem de folhas infectadas (% Fi), pústulas por folha (P/F) e pústulas por folha infectada (P/Fi), bem como a transformação dos dados de % Fi, P/F e P/Fi para  $\log_e \frac{x}{1-x}$ , do cultivar catuaí-amarelo, em 1976, em Pindorama

Meses	Dias	TF	TFP	TP	% Fi	P/F	P/Fi	%		$\log_e \frac{x}{1-x}$
								Fi	P/Fi	
Janeiro	0	800	0	0	0,0	0,0	0,0	-	-	-
Fevereiro	30	800	0	0	0,0	0,0	0,0	-	-	-
Março	60	800	2	3	0,250	0,004	1,500	-6,21	-	-3,07
Abril	90	800	40	51	5,000	0,064	1,275	-2,94	-6,90	-3,23
Mai	120	800	150	301	18,750	0,376	2,007	-1,46	-4,32	-2,75
Junho	150	800	320	1015	40,000	1,269	3,172	-0,40	-3,05	-2,26
Julho	180	800	223	519	27,875	0,649	2,327	-0,95	-3,74	-2,60
Agosto	210	800	276	1165	34,500	1,456	4,221	-0,64	-2,92	-1,93
Setembro	240	800	482	2742	60,250	3,428	5,689	0,41	-1,97	-1,58
Outubro	270	800	243	1031	30,375	1,288	4,242	-	-	-
Novembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dezembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(<sup>1</sup>) Todos os valores de P/F foram divididos pelo maior deles + 1, considerando os valores dos três cultivares, para o cálculo do logaritmo.

(<sup>2</sup>) Idem.