

LUADIR GASPAROTTO



Epidemiologia do Mal das Folhas (*Microcyclus ulei*
(P. Henn.) v. Arx) da Seringueira (*Hevea* spp.)

1988

Epidemiologia do mal das folhas
1988 TS-PP-1988.00020



1988.00020

CPAA-4448-1

VIÇOSA

GERAIS - BRASIL

AGOSTO - 1988

88/700

LUADIR GASPAROTTO



EPIDEMIOLOGIA DO MAL DAS FOLHAS (*Microcyclus ulei* (P. Henn.)
v. Arx) DA SERINGUEIRA (*Hevea* spp.)

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
JULHO - 1988

EMBRAPA/DID
 Valor Antecipado 1.500,00
 N.º N.º de Contas
 Form. 04
 N.º Ordem Compra
 Origem
 N.º da Tombo 020/88

Ficha catalográfica preparada pela Área de Catalogação e
 Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

G249e
 1988 Gasparotto, Luadir.
 Epidemiologia do mal das folhas (Microcyclus
ulei (P. Henn.) v. Arx) da seringueira (Hevea
spp.). Viçosa, UFV, 1988.
 124p. ilustr.

Tese (D.S.) - UFV

1. Seringueira - Doenças e pragas. 2. Mal das
 folhas - Epidemiologia. 3. Mal das folhas - Previ-
 são de ocorrência. 4. Fungos fitopatogênicos. I.
 Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 18.ed.: 633.895294

CDD 19.ed.: 633.895294

LUADIR GASPAROTTO



EPIDEMIOLOGIA DO MAL DAS FOLHAS (*Microcyclus ulei* (P. Henn.)
v. Arx) DA SERINGUEIRA (*Hevea* spp.)

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

APROVADA: 5 de abril de 1988

Prof. Francisco X.R. do Vale
(Conselheiro)

Prof. Luiz Antônio Maffia
(Conselheiro)

Prof. Geraldo Martins Chaves

Prof. Dirceu Teixeira Coelho

Prof. Laércio Zambolim
(Orientador)

A Deus, por me dar força e coragem.

A meus pais, Herminio e Maria Luiza, pelo carinho,
pelo apoio e pelo incentivo.

A minha esposa, Annunziata, pelo companheirismo, pelo
apoio, pelo carinho e pela compreensão.

A meus irmãos, Rui, Inês e José Alberto, pelo saudá-
vel convívio.

A meus sobrinhos, Pablo, Fabiano, Renata e Danize, pe-
las alegrias.

Aos índios e aos caboclos que enfrentam(ram) a soli-
dão, as doenças e todas as dificuldades da selva Amazônica,
na exploração da seringueira, de outras riquezas e mantendo
nossas fronteiras para o bem de outros e que raramente são
(foram) lembrados.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Laércio Zambolim, pela amizade, pelo apoio, pela orientação e pelo estímulo durante o curso e no desenvolvimento do trabalho.

Ao professor Geraldo Martins Chaves, pelo apoio, pelas sugestões e pela contribuição na minha formação profissional.

Ao professor Luiz Antônio Maffia, pelos ensinamentos e pelas valiosas sugestões.

Aos professores Francisco Xavier Ribeiro do Vale e Dirceu Teixeira Coelho, pelas valiosas sugestões.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Fitopatologia, pelos ensinamentos e pela oportunidade de aperfeiçoamento.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, pela oportunidade, pelo incentivo e pelo apoio na realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela cessão da bolsa e pelo auxílio financeiro na execução do trabalho.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê - CNPSD, em especial ao Dr. Nilton Tadeu Vilela Junqueira e

senhora Aldinéa Corrêa de Melo, pela prestimosa colaboração no envio de culturas do patógeno, na instalação do ensaio e na coleta dos dados.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais-EPAMIG, em especial ao Dr. Geraldo Antônio de Andrade Araújo, José dos Santos Merigui, Dra. Ciríaca Arcângela Ferreira de Santana do Carmo, Dr. Balbino Vieira da Rocha, Edson Eduardo da Costa e José Afonso dos Reis, pelo apoio logístico e financeiro.

À Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária - EMCAPA, em especial ao Dr. José Aires Ventura, pela colaboração na instalação do trabalho e na coleta dos dados.

Ao Instituto Estadual de Florestas-IEF (Ubã), em especial ao Dr. Geraldo Fausto da Silva, Supervisor Regional da Zona da Mata, pela cessão das mudas.

Ao Instituto do Açúcar e do Alcool-IAA (Ponte Nova) e a UEPAE-Manaus, pelo fornecimento dos dados de precipitação pluvial.

Ao 5º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia, em especial aos meteorologistas Paulo Macedo e Luís Clemente Ladeia, pela gentileza no fornecimento de dados de clima.

A minha esposa, Annunziata, pela preciosa colaboração.

Às bibliotecárias do CNPSD, em especial a senhora Rosa Maria Melo Dutra, pela dedicação no atendimento e empenho na recuperação de muitas referências bibliográficas, mesmo quando depositadas fora desta biblioteca.

Ao Dr. José Clério Rezende Pereira, pesquisador da EMBRAPA, pela amizade e pela cooperação no envio de culturas do patógeno e de referências bibliográficas.

Ao Dr. Luiz Carlos Bhering Nasser, pesquisador da EMBRAPA, e esposa, pela amizade e pelo incentivo.

Aos professores das disciplinas cursadas, pelos ensinamentos.

Aos colegas Álvaro Figueiredo dos Santos, Antonimar Marinho dos Santos, David de Souza Jaccoud Filho, Egberto Araújo, Gilson Soares da Silva e respectivas famílias, pelos momentos alegres.

A todos colegas de Pós-graduação, pelo companheirismo, pelo estímulo e pelos momentos de descontração.

Aos funcionários do Departamento de Fitopatologia e a Carlos Veridiano Milagres, pela colaboração e pela amizade.

A todos que, embora não mencionados, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

LUADIR CASPAROTTO, filho de Herminia Casparotto e de Maria Luiza Casparotto, nasceu em Braúna-SE, em 21 de maio de 1957.

Em 1971, concluiu o curso de Técnico Agrônomo no Instituto Técnico Agrícola Estadual "José Bonifácio" em Santos-SP.

Em 1972 e 1973, trabalhou como técnico agrícola na Área Agrícola Calçara, em Santos-SP.

Em 1977, graduou-se em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG.

Em 1980, concluiu o curso de Mestrado em Fitopatologia pela Universidade Federal de Viçosa.

Em setembro de 1978, foi contratado pelo IAC.

Desde 1980 desempenha a função de pesquisador no Centro Nacional de Pesquisa de Serengeti & Derivados, na Marília-SP.

Fu cargo de 1985, iniciou o curso de Doutorado em Fitopatologia na Universidade Federal de Viçosa.

BIOGRAFIA

LUADIR GASPAROTTO, filho de Hermínio Gasparotto e de Maria Luiza Gasparotto, nasceu em Braūna-SP, em 23 de agosto de 1952.

Em 1971, concluiu o curso de técnico agrícola no Colégio Técnico Agrícola Estadual "José Bonifácio", em Jaboti cabal-SP.

Em 1972 e 1973, trabalhou como técnico agrícola na A ro Agrícola Caiçara, em Santos-SP.

Em 1977, graduou-se em Engenharia Agron mica pela Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG.

Em 1980, concluiu o curso de Mestrado em Fitopatologia pela Universidade Federal de Viçosa.

Em setembro de 1979, foi contratado pela EMBRAPA.

Desde 1980 desempenha a fun o de pesquisador no Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê, em Manaus-AM.

Em março de 1985, iniciou o curso de Doutorado em Fitopatologia na Universidade Federal de Viçosa.

CONTEÚDO

	Página
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS	xv
EXTRATO	xvi
ABSTRACT	xviii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Mal das Folhas	5
2.1.1. Distribuição Geográfica	5
2.1.2. Importância Econômica	6
2.1.3. Desenvolvimento do Mal das Folhas	9
2.1.4. Taxonomia do Patógeno	11
2.1.5. Aspectos Epidemiológicos do Mal das Folhas	12
2.1.6. Controle	15
2.2. Progresso de Doença	18
2.3. Previsão de Doença	23
3. MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1. Influência do Binômio Temperatura - Período de Molhamento Foliar sobre a Infecção por <i>M. ulmi</i>	27
3.1.1. Preparo das Mudanças	27
3.1.2. Produção de Inóculo e Inoculação	28

3.1.3. Instalação do Experimento	29
3.1.4. Avaliação	30
3.2. Efeito das Condições do Ambiente sobre o Progresso do Mal das Folhas, em Condições de Campo	32
3.2.1. Ponte Nova	32
3.2.2. Manaus	35
3.2.3. Viana	36
3.2.4. Coleta dos Dados Climáticos	37
3.2.5. Manuseio dos Dados de Clima	38
3.2.6. Estudo do Progresso da Doença	39
3.2.7. Correlação entre o Índice de Severidade do Mal das Folhas e Alguns Parâmetros Cli- máticos	41
3.2.8. Equações de Previsão do Mal das Folhas.	42
4. RESULTADOS	44
4.1. Influência do Binômio Temperatura-Período de Molhamento Foliar sobre a Infecção por <i>M. ulmi</i> .	44
4.2. Efeito das Condições do Ambiente sobre o Progresso do Mal das Folhas, em Condições de Campo	47
4.2.1. Ponte Nova	47
4.2.1.1. Seleção do Modelo de Progresso da Doença	47
4.2.1.2. Correlação entre o Índice de Severi- dade do Mal das Folhas e Alguns Pa- râmetros Climáticos	50
4.2.1.3. Progresso da Doença	50
4.2.2. Manaus	55
4.2.3. Viana	56
4.2.4. Taxas de Progresso do Mal das Folhas nos Diferentes Locais	63
4.2.5. Correlação entre o Período de Molhamen- to Foliar e o de Umidade Relativa Maior ou Igual a 90%	65
4.2.6. Períodos Favoráveis ao Mal das Folhas da Seringueira, em Diferentes Locais ..	67
4.2.7. Equações de Previsão do Mal das Folhas.	70
5. DISCUSSÃO	74
6. RESUMO E CONCLUSÕES	92
BIBLIOGRAFIA	97
APÊNDICE	112
APÊNDICE A	113

LISTA DE QUADROS

	Página
1	48
2	51
3	66
4	68

5	Coeficientes de Correlação Linear Simples entre as Variáveis Utilizadas no Desenvolvimento de Equações de Previsão do Mal das Folhas	71
6	Equações de Previsão da Ocorrência do Mal das Folhas da Seringueira	72
1A	Efeito da Temperatura e do Período de Molhamento Foliar Sobre o Número de Lesões por <i>M. ulmi</i> , em 10 cm ² de Área Foliolar de Seringueira, Clone RRIM 600	113
2A	Resultados do Teste de Lilliefors e de Cochran	114
3A	Dados Observados do Índice de Severidade do Mal das Folhas (ISMF) e das Variáveis Independentes que Entraram na Análise de Correlação e no Desenvolvimento das Equações de Previsão	115

LISTA DE FIGURAS

		Página
1	Escala Diagramática Modificada, Ilustrando Lesões do Mal das Folhas Produzidas pela Fase Conidial de <i>M. ulmi</i> (CHEE, 1976c)	33
2	Número Observado (a) e Estimado (b) de Lesões/10 cm ² de Área Foliolar em Mudas do Clone RRIM 600, Inoculadas com <i>M. ulmi</i> , em Várias Temperaturas e Períodos de Molhamento Foliar	45
3	Curvas de Progresso do Mal das Folhas da Seringueira, Estimadas pelo Modelo de Gompertz, em Viveiro, Durante o Período de Setembro/86 a Agosto/87, em Ponte Nova-MG	49
4	Progresso do Mal das Folhas da Seringueira, Expresso em Proporção de Área Foliolar Lesionada (PAFL), em Relação a Precipitação Diária (PT), em mm, Número Diário de Horas com Molhamento Foliar (HMF), Número Diário de Horas com UR > 90% (HUR > 90%), Temperaturas Máxima (MÁX), Média (MED) e Mínima (MÍN) e Número Diário de Horas com Temperatura < 20°C (T < 20°C), no Período de Setembro a Dezembro de 1986, em Ponte Nova-MG	52

5. Progresso do Mal das Folhas da Seringueira, Expresso em Proporção de Área Foliolar Lesionada (PAFL), em Relação a Precipitação Diária (PT), em mm, Número Diário de Horas com Molhamento Foliar (HMF), Número Diário de Horas com UR > 90% (HUR > 90%), Temperaturas Máxima (MÁX), Média (MED) e Mínima (MÍN) e Número Diário de Horas com Temperatura < 20°C (T < 20°C), no Período de Janeiro a Abril de 1987, em Ponte Nova-MG 53
6. Progresso do Mal das Folhas da Seringueira, Expresso em Proporção de Área Foliolar Lesionada (PAFL), em Relação a Precipitação Diária (PT), em mm, Número Diário de Horas com Molhamento Foliar (HMF), Número Diário de Horas com UR > 90% (HUR > 90%), Temperaturas Máxima (MÁX), Média (MED) e Mínima (MÍN) e Número Diário de Horas com Temperatura < 20°C (T < 20°C), no Período de Maio a Agosto de 1987, em Ponte Nova-MG 54
7. Progresso do Mal das Folhas da Seringueira, Expresso em Proporção de Área Foliolar Lesionada (PAFL), em Relação a Precipitação Diária (PT), em mm, Número Diário de Horas com Molhamento Foliar (HMF), Número Diário de Horas com UR > 90% (HUR > 90%), Temperaturas Máxima (MÁX), Média (MED) e Mínima (MÍN) e Número Diário de Horas com Temperatura < 20°C (T < 20°C), no Período de Julho a Outubro de 1986, em Manaus-AM 57
8. Progresso do Mal das Folhas da Seringueira, Expresso em Proporção de Área Foliolar Lesionada (PAFL), em Relação a Precipitação Diária (PT), em mm, Número Diário de Horas com Molhamento Foliar (HMF), Número Diário de Horas com UR > 90% (HUR > 90%), Temperaturas Máxima (MÁX), Média (MED) e Mínima (MÍN) e Número Diário de Horas com Temperatura < 20°C (T < 20°C), no Período de Novembro de 1986 a Fevereiro de 1987, em Manaus-AM 58
9. Progresso do Mal das Folhas de Seringueira, Expresso em Proporção de Área Foliolar Lesionada (PAFL), em Relação a Precipitação Diária (PT), em mm, Número Diário de Horas com

- Molhamento Foliar (HMF), Número Diário de Horas com UR > 90% (HUR > 90%), Temperaturas Máxima (MÁX), Média (MED) e Mínima (MÍN) e Número Diário de Horas com Temperatura < 20°C (T < 20°C), no Período de Março a Junho de 1987, em Manaus-AM 59
- 10 Progresso do Mal das Folhas da Seringueira, Expresso em Proporção de Área Foliolar Lesionada (PAFL), em Relação a Precipitação Diária (PT), em mm, Número Diário de Horas com UR > 90% (HUR > 90%), Temperaturas Máxima (MÁX), Média (MED) e Mínima (MÍN) e Número Diário de Horas com Temperatura < 20°C (T < 20°C), no Período de Julho a Outubro de 1986, em Viana-ES 60
- 11 Progresso do Mal das Folhas da Seringueira, Expresso em Proporção de Área Foliolar Lesionada (PAFL), em Relação a Precipitação Diária (PT), em mm, Número Diário de Horas com UR > 90% (HUR > 90%), Temperaturas Máxima (MÁX), Média (MED) e Mínima (MÍN) e Número Diário de Horas com Temperatura < 20°C (T < 20°C), no Período de Novembro de 1986 a Fevereiro de 1987, em Viana-ES 61
- 12 Progresso do Mal das Folhas da Seringueira, Expresso em Proporção de Área Foliolar Lesionada (PAFL), em Relação a Precipitação Diária (PT), em mm, Número Diário de Horas com UR > 90% (HUR > 90%), Temperaturas Máxima (MÁX), Média (MED) e Mínima (MÍN) e Número Diário de Horas com Temperatura < 20°C (T < 20°C), no Período de Março a Junho de 1987, em Viana-ES 62
- 13 Taxas de Progresso (k) do Mal das Folhas da Seringueira nos Diferentes Meses do Ano, em A - Manaus-AM, B - Ponte Nova-MG e C - Viana-ES 64
- 1A Temperatura (▲—▲) e Umidade Relativa (●—●) Médias Referentes a A - Setembro, B - Outubro, C - Novembro e D - Dezembro/86. Ponte Nova-MG 116

2A	Temperatura (▲—▲) e Umidade Relativa(●—●) Médias Referentes a A - Janeiro, B - Fevereiro, D - Março e D - Abril/87. Ponte Nova-MG	117
3A	Temperatura (▲—▲) e Umidade Relativa (●—●) Médias Referentes a A - Maio, B - Junho, C- Julho e D - Agosto/87. Ponte Nova-MG	118
4A	Temperatura (▲—▲) e Umidade Relativa(●—●) Médias Referentes a A - Julho, B - Agosto, C - Setembro e D - Outubro/86. Manaus-AM ..	119
5A	Temperatura (▲—▲) e Umidade Relativa (●—●) Médias Referentes a A - Novembro/86, B - Dezembro/86, C - Janeiro/87 e D - Fevereiro/87. Manaus-AM	120
6A	Temperatura (▲—▲) e Umidade Relativa (●—●) Médias Referentes a A - Março, B - Abril, C- Maio e D - Junho/87. Manaus-AM	121
7A	Temperatura (▲—▲) e Umidade Relativa (●—●) Médias Referentes a A - Julho, B - Agosto, C - Setembro e D - Outubro/86. Viana-ES ..	122
8A	Temperatura (▲—▲) e Umidade Relativa (●—●) Médias Referentes a A - Novembro/86, D - Dezembro/86, C - Janeiro/87 e D - Fevereiro/87. Viana-ES	123
9A	Temperatura (▲—▲) e Umidade Relativa (●—●) Médias Referentes a A - Março, B - Abril, C- Maio e D - Junho/87. Viana-ES	124

LISTA DE ABREVIATURAS

- ISMF - Índice de severidade do mal das folhas.
- NDMF6, NDMF8, NDMF10 e NDMF12 - Número de dias com molhamento foliar, durante pelo menos seis, oito, 10 e 12 horas consecutivas, respectivamente.
- NTMF - Número total de horas com molhamento foliar.
- NMMF - Número médio de horas com molhamento foliar por dia.
- NDUR6, NDUR8, NDUR10 e NDUR12 - Número de dias com UR \geq 90%, durante pelo menos seis, oito, 10 e 12 horas consecutivas, respectivamente.
- NTUR - Número total de horas com UR \geq 90%.
- NMUR - Número médio de horas com UR \geq 90% por dia.
- PT - Total de precipitação pluvial, em mm.
- NP - Número de dias com precipitação pluvial.
- URM - Umidade relativa média.
- MÁX - Temperatura máxima média.
- MÍN - Temperatura mínima média.
- MED - Temperatura média.
- T₁, T₂, T₃ e T₄ - Número de dias com temperatura \leq 20°C, durante pelo menos seis, oito, 10 e 12 horas consecutivas, respectivamente.
- T₅ e T₆ - Número de dias com temperatura \leq 18°C, durante pelo menos seis e oito horas consecutivas, respectivamente.

EXTRATO

GASPAROTTO, Luadir, D.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 1988. *Epidemiologia do Mal das Folhas (*Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx) da Seringueira (*Hevea* spp.)*. Professor Orientador: Laércio Zambolim. Professores Conselheiros: Luiz Antônio Maffia e Francisco Xavier Ribeiro do Vale.

Folículos jovens do clone RRIM 600 foram inoculados com *Microcyclus ulei* para determinar o efeito do binômio temperatura-período de molhamento foliar sobre a infecção. Verificou-se que 24°C e pelo menos 16 horas de molhamento foliar foi a melhor combinação para ocorrer infecção. A 16°C não houve manifestação dos sintomas da doença e a 20°C o período de incubação foi maior, não ocorrendo esporulação.

A severidade do mal das folhas foi quantificada, em condições de campo, durante um ano, em Ponte Nova-MG, Manaus-AM e em Viana-ES. Concomitantemente, registraram-se a umidade relativa do ar, a temperatura, a duração de molhamento foliar e a precipitação pluviométrica.

A severidade do mal das folhas não foi significativamente correlacionada com o total de precipitação pluvial nem com as temperaturas máxima média e média, sendo positivamente correlacionada com o período de molhamento foliar, umidade

relativa maior ou igual a 90% e temperatura mínima média e negativamente correlacionada com períodos de temperatura menor ou igual a 20°C.

Constatou-se que, em Manaus, as condições de ambiente foram favoráveis à doença, durante o ano todo. No período de reenfolhamento das plantas adultas (setembro e outubro), em Ponte Nova, os períodos de molhamento foliar e os com temperatura igual ou inferior a 20°C foram desfavoráveis a *M. ulmi*. Porém, nessa época, em Viana, apesar de os períodos com temperatura menor ou igual a 20°C serem prolongados, os períodos com umidade relativa igual ou superior a 90% foram favoráveis e a severidade da doença foi alta.

Identificaram-se combinações de variáveis independentes que explicaram significativamente a variação do índice de severidade do mal das folhas, pelo programa de regressão múltipla "backward". Selecionaram-se três equações para previsão da ocorrência do mal das folhas, em regiões consideradas de escape à doença.

ABSTRACT

GASPAROTTO, Luadir, D.S., Universidade Federal Viçosa, July of 1988. *Epidemiology of South American Leaf Blight (*Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx) of Rubber Tree (*Hevea* spp.)*. Advisor: Laércio Zambolim. Committee Members: Luiz Antônio Maffia and Francisco Xavier Ribeiro do Vale.

The objective of this project was to study the effect of temperature and free water on the leaf surface on the infection of *Microcyclus ulei* in young leaflets of the clone RRIM 600 of rubber tree. The temperature of 24°C and at least 16 hours of free water were the best binomium to produce infections by *M. ulei*. At 16°C there were no disease symptoms, and at 20°C the incubation period was 6 days, and no sporulation was observed.

The severity of the South American leaf blight was quantificated in the field condition during one year in Ponte Nova-MG, Manaus-AM and Viana-ES. In each area a higrotermograph was placed in order to register the relative humidity of the air, and the air temperature. Also, an aspergigraph was set to monitore free water on the leaf surface and a pluviometer to monitore the intensity of rainfall.

The severity of the disease was not significantly correlated with the total rainfall nor with the average or maximum temperature of the period; but, it was positively correlated with the parameter free water on the leaf surface, relative humidity $\geq 90\%$, and minimum average temperature and negatively correlated with periods of temperature $\leq 20^{\circ}\text{C}$.

The climatic conditions in Manaus-AM were favourable for disease development during the whole year. In Ponte Nova-MG, when the young leaves which are susceptible to the pathogen, comes in the adult plants (September and October) there are no free water periods and temperature favouring the disease establishment. But, at the same time in Viana-ES, the disease severity was very high in despite of the periods of temperature $\leq 20^{\circ}\text{C}$ were long the relative humidity $\geq 90\%$ was long enough for the disease to occur.

Combinations of independent variables that explained the variation of the severity index of the South American leaf blight using the programme of backward multiple regression were identified. Three equations were selected, to predict the occurrence of the South American leaf blight in the regions considered free from disease establishment.

1. INTRODUÇÃO

A seringueira (*Hevea* spp.) tem como habitat natural a região Amazônica brasileira, onde existem 10 espécies das 11 conhecidas. Fora do Brasil é encontrada na Bolívia, no Peru, no Equador, na Guiana, no Suriname e na Venezuela (Wycherley, citado por GONÇALVES *et alii*, 1983). Abrange a região compreendida entre as latitudes de 3° Norte e 15° Sul do continente americano, com área aproximada de seis milhões de km².

As regiões de produção comercial compreendem latitudes de 22°N na China e 25°Sul no Estado de São Paulo. Considerando-se tanto sua ocorrência espontânea, como os ecossistemas de culturas comerciais, a seringueira demonstra excepcionais condições de rusticidade e de capacidade de adaptação a grande variedade de padrões climáticos e edáficos (ORTOLANI, 1985). É uma das principais culturas das áreas tropicais, devido à fácil comercialização da borracha e da alta

produtividade que alcança, principalmente nas regiões onde a incidência de doenças é baixa.

O consumo de borracha natural, principalmente nos Estados Unidos, na Europa, no Brasil, no Canadá, na Índia e no Japão, foi estimado em 4,3 milhões de toneladas métricas em 1985. Os países do Sudeste da Ásia (Malásia, Indonésia, Tailândia e Sri Lanka) são os principais produtores, fornecendo 92% da produção mundial. A África e a América Latina contribuem com 7 e 1%, respectivamente (NANDRIS *et alii*, 1987).

Em 1985, o Brasil produziu 42 mil toneladas de borracha seca, e a média de consumo foi de 102 mil toneladas do produto (BERNARDES *et alii*, 1986). Essa produção equivaleu a 41% do consumo interno e, aproximadamente, 1,35% da produção mundial. Cerca de 80% dessa produção provieram de seringueiras silvestres, localizadas na região Amazônica. Por muitos anos, o Brasil foi o principal produtor e exportador, até que no início da década de cinquenta deste século passou a importador do produto (GONÇALVES *et alii*, 1983).

O Brasil, embora tardiamente, tentou implantar, a exemplo dos países orientais, a heveicultura racional. Além das tentativas de plantio pela Companhia FORD, em Fordlândia e em Belterra, no Pará, empresários do Sudeste da Bahia, e depois de São Paulo e de Mato Grosso, desenvolveram esforços para estabelecer plantios de seringueiras nessas regiões (ROCHA, 1972; GONÇALVES *et alii*, 1983). No entanto, todas as tentativas de cultivo no País, antes da década de 70, fracassaram. O ponto de estrangulamento foi a alta incidência de doenças, principalmente o mal das folhas, causado

por *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx (LIM *et alii*, 1984).

A seringueira é planta decídua que troca de folhas anualmente. Seus folíolos são suscetíveis a *M. ulei* somente quando jovens, até cerca de 10 a 12 dias de idade, tornando-se resistentes dos 15 aos 20 dias, dependendo do clone e do vigor da planta (LANGFORD, 1945; HOLLIDAY, 1970). A predominância de condições de ambiente propícias ao ataque do patógeno conduz a sucessivos desfolhamentos que, dependendo do grau de suscetibilidade da planta, poderá levá-la à morte.

Com a constatação de seringais saudáveis, livres do mal das folhas, no Planalto Paulista, no Espírito Santo e no Maranhão (CAMARGO, 1976; EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1979), a partir de 1982, passou-se a enfatizar a implantação de seringais nos Estados de São Paulo, Espírito Santo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro e Sul de Goiás. Nestes Estados, pelo fato de existir um período seco prolongado (com umidade relativa baixa), admite-se que, com a troca e a renovação das folhas dos seringais na estação seca, os folíolos jovens escapam do ataque do fungo. Os poucos trabalhos de epidemiologia da doença foram desenvolvidos basicamente em regiões de clima quente e úmido, extremamente favoráveis ao patógeno. Desta forma, os resultados de pesquisas disponíveis são insuficientes para comprovar que o clima, nessas regiões, é desfavorável à enfermidade, garantindo assim o sucesso dos empreendimentos heveícolas.

Considerando-se que o cultivo da seringueira, no Brasil, é a única alternativa capaz de eliminar a importação de borracha natural, é atividade geradora de muitos empregos, que o mal das folhas é doença de alta importância econômica e visando um melhor esclarecimento das relações doença x ambiente, foram propostos os seguintes trabalhos:

- estudar o efeito do binômio temperatura-período de molhamento foliar sobre a infecção por *M. ulmi* em seringueira;
- estudar o progresso do mal das folhas, em diferentes regiões do Brasil com microclima diferenciado;
- selecionar um modelo para o progresso da doença e calcular a taxa de infecção aparente, e;
- desenvolver equações de previsão de ocorrência do mal das folhas, em regiões consideradas de escape à doença, baseando-se em parâmetros meteorológicos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Mal das Folhas*

2.1.1. *Distribuição Geográfica*

O fungo *M. ulei* encontra-se distribuído em todas as áreas onde as espécies de *Hevea* são indígenas. Tem-se relatado sua ocorrência desde a latitude 18^oN, em El Palmar, no México (MARTIN, 1948), até a de 24^oS, no Estado de São Paulo (CARDOSO e ROSSETTI, 1964).

O patógeno foi constatado no Brasil, em 1901, e no Peru, em 1902 (RANDS, 1924); no Suriname, em 1908 (BANCROFT, 1916); na Guiana, em 1907 (BANCROFT, 1917); em Trinidad, em 1915, e na Costa Rica, em 1935 (STEVENSON, 1935); na Colômbia e no México, em 1944 (COOK, 1981); na Guiana Inglesa, em 1909 e na Venezuela, em 1942 (HILTON, 1955), e em Honduras, em 1952 (WAITE e DUNLAP, 1952). O fungo também já foi

registrado na Nicarágua (LANGFORD, 1953), no Haiti (CONPGNON, 1976); na Guatemala e no Panamá (HOLLIDAY, 1970); e na Bolívia (COOK, 1981). É importante salientar que o patógeno não ocorre nos países asiáticos e africanos, responsáveis por cerca de 99% da produção mundial de borracha natural.

No Brasil, o mal das folhas é encontrado em todos os Estados onde a seringueira é cultivada, causando danos relevantes na região Norte, no Sudeste da Bahia, no litoral de São Paulo e em alguns municípios de Mato Grosso.

2.1.2. Importância Econômica

Alguns pesquisadores compararam o mal das folhas da seringueira às enfermidades de grande importância econômica em outros cultivos, como por exemplo, a ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*) e a mela da batatinha (*Phytophthora infestans*) (HILTON, 1955; ROCHA, 1972; Altson em 1948, citado por CHEE e HOLLIDAY, 1986). THURSTON (1973) a coloca entre as doenças mais destrutivas.

O fungo *M. ulmi* é patógeno altamente ameaçador, devido à rápida disseminação, à alta capacidade de causar danos severos e ao difícil controle. O maior dano causado pela doença é a queda prematura das folhas. Em viveiros e em jardins clonais, a elevada incidência da doença provoca redução do crescimento das plantas, diminuindo a porcentagem de plantas em condições de serem enxertadas e o aproveitamento de borbulhas para enxertia na época apropriada. A desfolha do último lançamento, causada pela enfermidade, em

plantas em condições de serem enxertadas ou de serem retiradas das borbulhas, inviabiliza a prática da enxertia, uma vez que plantas desfolhadas não soltam a casca. Em seringais adultos, ataques sucessivos do fungo causam morte descendentes dos ramos e até a morte das plantas, ou facilitam a incidência de outras doenças que podem também determinar até a morte das plantas. Stahel, citado por RANDS (1924), observou que a ocorrência de três desfolhamentos sucessivos, ocorrendo no período de seis meses, é suficiente para causar a morte descendente da copa de árvores com cinco a seis anos de idade.

Em 1913, o mal das folhas causou sérios prejuízos em plantações de seringueira, na Guiana (BANCROFT, 1916). No Suriname, um terço de 40.000 árvores plantadas em 1911 foi destruído em 1918, o plantio foi abandonado e em 1920 foi substituído por café, por cacau e por outras culturas (ROGERS e PETERSON, 1978). Em 1923, a doença determinou também o abandono de seringais na Guiana (RANDS, 1924). RANDS (1924) e WEIR (1926) chegaram, inclusive, a duvidar da possibilidade do estabelecimento de plantios de seringueiras em áreas de ocorrência de *M. ulmi*. No Panamá, a Goodyear implantou seringais em 1935, abandonando-os cinco anos após, devido a incidência do mal das folhas (HOLLIDAY, 1970).

Na década de 20, para atender à expansão da indústria automobilística e buscando reduzir a dependência do produto asiático, os norte-americanos obtiveram do governo brasileiro a concessão de 1.200.000 hectares de terras, às margens do rio Tapajós, no Estado do Pará, para o plantio de

seringueiras (GONÇALVES *et alii*, 1983). Em 1928, a Companhia Ford implantou cerca de 3.500 hectares em Fordlândia. Em 1933, o mal das folhas destruiu 25% dessas plantações. Em consequência, a Companhia Ford transferiu, em 1934, seu projeto para Belterra. Nos fins de 1942, um total de 6.570 hectares haviam sido implantados naquela região, utilizando os melhores clones do oriente. Quando as copas dos clones orientais fecharam, em meados de 1941 e 1942, o fungo espalhou-se gradualmente, e em meados de 1943 a doença se alastrou sobre as plantações. Apesar de os investimentos feitos, a empresa desistiu do empreendimento em 1946 (GONÇALVES *et alii*, 1983).

O cultivo da seringueira em escala comercial, na Bahia, ocorreu a partir de 1952. Até 1970, haviam sido implantados 25.000 hectares, com produção anual estimadas em 5.000 toneladas de borracha seca e previsão de produção de 25.000 toneladas em 1975 (MEDEIROS e BAHIA, 1971). Em 1965, começaram surtos severos da doença, dizimando grande parte desses seringais e, no município de Una, muitos plantios entraram em decadência.

Apesar da alta incidência da doença na região Amazônica, a partir de 1972 o cultivo da seringueira nessa região foi estimulado com a implantação do Programa de Incentivo à Produção de Borracha Natural (PROBOR). A resposta dos empresários e dos produtores foi satisfatória, haja visto que até 1982 haviam sido implantados cerca de 75.000 hectares. Entretanto, quando esses plantios atingiram quatro a cinco anos de idade, a maioria foi praticamente abandonada,

devido a falta de tratos culturais e a incidência de doenças foliares, principalmente o mal das folhas.

2.1.3. *Desenvolvimento do Mal das Folhas*

Os sintomas da doença variam de acordo com a idade do folíolo infectado. Em folíolos jovens de clones suscetíveis, com até cerca de 10 dias de idade, três a quatro dias após a inoculação, são observadas lesões levemente escurecidas, provocando deformações. Cinco a seis dias após a inoculação, na superfície inferior dos folíolos, observam-se massas de conídios com aspecto de cinza esverdeado a verde oliva. Ocorrendo muitas lesões, estas se coalescem, provocando o enrugamento e a queima dos folíolos, que caem prematuramente. Em clones suscetíveis, quando as condições de ambiente são favoráveis, além de folíolos, o patógeno também infecta pecíolos e caules jovens, flores e até frutos jovens. Nos folíolos com mais de 12 dias de idade até o início da maturação, quando infectados, as lesões são menores, levemente hipertrofiadas, com pouca ou nenhuma esporulação.

Os folíolos que sofreram poucas infecções ou que foram infectados após 12 dias de idade permanecem nas plantas e, quando maduros, em torno das áreas lesionadas observam-se estromas na sua face superior, adquirindo aspecto de lixa. Inicialmente, os estromas abrigam cavidades picnidiais, onde são formados os picnidiosporos. À medida que os folíolos envelhecem, o desenvolvimento fúngico prossegue, as porções centrais das áreas lesionadas se desprendem do limbo e

os estromas atingem o máximo desenvolvimento. Nesta fase, no interior dos estromas, são encontrados os pseudotécios, com ascos e ascosporos. Apesar de o estágio conidial se desenvolver somente em folíolos jovens, algumas vezes é observado sobre os estromas em folhas velhas, quando normalmente são encontrados apenas picnidiosporos e ascosporos, prolongando, assim, a produção de conídios (RANDS, 1924; ZAMBOLIM *et alii*, 1985).

O desenvolvimento de *M. ulmi*, a partir da infecção com conídios, foi estudado por BLAZQUEZ e OWEN (1963), através de microscopia ótica. Na germinação dos conídios bicelulares, a célula distal expande e desenvolve uma pequena protuberância. A parede conidial permanece intacta, formando uma membrana fina, ligeiramente colorida, em volta da protuberância. Esta desenvolve um tubo germinativo que chega a atingir 20 μ m de comprimento, formando uma curva e produzindo um apressório quando atinge a superfície da folha. A célula próxima então produz um tubo germinativo que se desenvolve similarmente. Eventualmente, o tubo germinativo se ramifica e forma dois apressórios distintos. A penetração é direta, através da cutícula. Segundo HASHIM *et alii* (1978), o patógeno não penetra através de estômatos.

BLAZQUEZ e OWEN (1963) verificaram que, após a penetração na epiderme e a formação da hifa primária (primeira hifa visível dentro da camada de células epidérmicas), uma ou duas células subepidérmicas mudam de aspecto. A hifa primária cresce intercelularmente, ramifica profusamente, formando um micélio septado que penetra rapidamente nos

tecidos profundos do hospedeiro. Os tecidos vasculares e o esclerênquima não impedem o desenvolvimento micelial. O micélio cresce radialmente a partir do ponto de infecção para o interior do parênquima e após 96 horas forma uma área deprimida no folíolo, constituindo o primeiro sintoma visível. Após 120 horas, o micélio rompe a epiderme e a cutícula, produzindo conidióforos e conídios. No ponto de infecção, as células sofrem colapso, formando uma área deprimida. Após a esporulação o tecido do folíolo torna-se desorganizado, enrugado, seco e finalmente morre. Com o decréscimo da esporulação, pequenos estromas são observados no ponto de infecção. Quando a parte central da lesão morre, em torno desta são formadas massas de estromas.

2.1.4. Taxonomia do Patógeno

O mal das folhas foi relatado por P. Hennings em 1904, quando publicou uma pequena descrição do patógeno, a partir de folhas doentes coletadas em seringueiras nativas em 1901, por Ernst Heinrich Ule, próximo ao rio Juruá, no Brasil, e em 1902, próximo a Iquitos, no Peru (WELLMAN, 1972). Denominou a forma ascógena de *Dothidella ulei* e a picnidial de *Aposphaeria ulei*. Em 1911, Kuyper publicou uma descrição mais detalhada da ocorrência da doença na Guiana e denominou o estágio conidial de *Fusicladium macrosporum* (RANDS, 1924).

Após os trabalhos de P. Hennings e Kuyper, G. Masee, em 1913, chamou a forma ascógena de *Passalora hevea* e Stahel,

em 1917, de *Melanopsammopsis ulei*, enquanto que Griffon e Maublanc, em 1913, ao encontrar o estágio conidial, referiram ao gênero *Scolecotrichum* (RANDS, 1924). Em 1962, Muller e von Arx transferiram o patógeno do gênero *Dothidella* para *Microcyclus* (HOLLIDAY, 1970).

Atualmente a forma ascógena é considerada *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx, a conidial *Fusicladium macrosporum* Kuyper e a picnidial *Aposphaeria ulei* P. Henn.

2.1.5. Aspectos Epidemiológicos do Mal das Folhas

Plantas jovens de plantios definitivos, com até três a quatro anos de idade, e as de viveiros e de jardins clonais, emitem folhas durante o ano todo. Nos plantios definitivos, as plantas com mais de quatro anos de idade normalmente trocam de folhas uma vez por ano, quando ocorre período seco. Isso é muito importante para as epidemias de *M. ulei*, uma vez que os folíolos são suscetíveis até 10 a 12 dias de idade.

As infecções por *M. ulei* ocorrem apenas quando ocorre molhamento dos folíolos. Segundo LANGFORD (1945), o esporo do fungo encontra condições propícias para germinar e para infectar, quando há pelo menos oito horas consecutivas de molhamento foliar. HILTON (1955), trabalhando na América Central, verificou que os conídios requerem de oito a 10 horas de molhamento foliar para germinar e para causar infecção, e que longo período seco reduz o nível de incidência da doença. CAMARGO *et alii* (1967), trabalhando em

Pindamonhangaba (SP), e ROCHA e VASCONCELLOS FILHO (1978), em Ituberã (BA), sugeriram que a umidade relativa do ar superior a 95%, por 10 horas consecutivas, durante um período mínimo de 12 noites por mês, são as condições mais favoráveis à ocorrência do mal das folhas.

Para LANGFORD (1945), a temperatura ideal para a germinação dos conídios e para o crescimento do tubo germinativo deveria estar entre 24 e 28°C. HOLLIDAY (1970) observou que em água destilada, no escuro, a 26-28°C, 15% dos conídios germinou após uma hora e 87% após três horas. Em discos de folhas, após cinco horas a 22°C, a germinação foi sempre alta, tanto na luz (94%) como no escuro (97%). Considerou ainda que a temperatura ótima para germinação dos conídios deveria ser 24°C ou imediatamente inferior. Segundo GASPAROTTO *et. alii* (1984a), à temperatura ambiente, em condições de laboratório, no Amazonas, a germinação dos conídios, quando colocados em água, iniciou uma hora e meia após, e cinco horas depois todos os esporos viáveis germinaram. CHEE (1976a) constatou que à temperatura ótima (24°C), os ascosporos em ágar-água, no escuro, começam a germinar após uma hora e a maioria germina até duas horas e meia depois. Sob a luz, a germinação iniciou-se após quatro horas e foi completada em seis horas. Os ascosporos não germinaram a 12 e 32°C.

CHEE (1976a) verificou que a esporulação conidial foi maior à temperatura de 24°C, reduzida a 20°C e paralisada a 18 e 28°C, e mais abundante em umidade relativa igual a 100%. Em Trinidad, cuja precipitação média anual é 1.630 mm,

com um período de quatro meses com chuva mensal de 30 a 70 mm, a esporulação conidial foi muito baixa ou paralisada quando a precipitação diária ficou abaixo de 3-4 mm, durante pelo menos 20 dias (HOLLIDAY, 1970). A esporulação foi intensa e a doença severa nos períodos úmidos com precipitação acima de 6 mm/dia.

Os esporos de *M. ulei* são disseminados pela água da chuva e pelo vento. Este último é o maior responsável pela disseminação, dentro da mesma plantação e de uma área para outra. Verificou-se que os conídios são disseminados em maior quantidade das nove às 14 horas do dia, quando a temperatura é elevada e a umidade relativa é baixa, e os ascósporos são disseminados à noite, com o pico entre as seis e as sete horas da manhã (HOLLIDAY, 1969; CHEE, 1976b; ROCHA e VASCONCELLOS FILHO, 1978). Segundo HOLLIDAY (1970) e CHEE (1976a), os ascósporos são liberados quando as folhas com estromas, contendo os pseudotécios, são umedecidas e colocadas no escuro, à temperatura de 13 a 16°C.

CHEE (1976a) verificou que sob condições úmidas a 24°C, os ascósporos em folhas verdes perdem a viabilidade após 12 dias e em folhas secas, caídas ao solo, em nove dias. Em Manaus, em condições de campo, durante o caducifolismo das seringueiras adultas, encontraram-se ascósporos viáveis em folíolos com até 13 dias, depois de caídos ao solo (TRINDADE e GASPAROTTO, 1982). Isso é importante na sobrevivência do patógeno, uma vez que no período de troca de folhas há árvores perdendo folhas e outras iniciando o reenfolhamento. CHEE (1976a) constatou que conídios mantidos sobre as lesões

em umidade relativa igual a 65% permanecem viáveis durante quatro semanas e dentro de um dessecador durante 16 semanas e ascósporos mantidos sobre lâminas de microscópio a 24°C sobreviveram durante nove, 12 e 15 dias, quando mantidos sob umidade relativa de 80 a 100%, 65%, e dentro de um dessecador, respectivamente.

2.1.6. Controle

Apesar de existirem vários fungicidas eficientes (GASPAROTTO *et alii*, 1984c; SANTOS *et alii*, 1985; SANTOS e PEREIRA, 1988a, 1988b), o controle químico da doença é difícil, devido a altura das árvores (15 a 25 m), uma vez que os equipamentos convencionais de pulverização não têm condições de lançá-los até às suas copas (ROCHA, 1972). A pulverização aérea, empregada no Sudeste da Bahia, é extremamente onerosa e economicamente inviável aos pequenos e médios produtores, principalmente quando os plantios são dispersos e distantes. A termonebulização, método eficiente na Malásia (LIM *et alii*, 1978; CHEE, 1980a; CHEE e WASTIE, 1980; BERGAMIN FILHO, 1982; LIM, 1982), foi abandonada no Brasil, devido aos resultados insatisfatórios (CEZAR, 1984; ALBUQUERQUE *et alii*, 1988).

A utilização de clones resistentes e produtivos é a medida mais eficiente de controle da doença. Entretanto, a grande maioria dos trabalhos de melhoramento foi conduzida sem conhecimento detalhado da resistência do germoplasma e da variabilidade fisiológica do patógeno. Com isto, alguns

clones, resistentes em um local, são suscetíveis em outro de características de ambiente diferentes daqueles onde foram selecionados. Como exemplo, o clone FX 2261, bastante afetado por *M. ulmi* no Pará, é pouco afetado na Bahia. Com o FX 3899, a situação é inversa.

Na realidade, não há clones produtivos, com resistência comprovada, que podem ser recomendados. Somente a partir de 1982 foi iniciado um trabalho básico, procurando determinar o tipo de resistência existente no germoplasma disponível no Brasil, a fim de identificar as melhores fontes de resistência para os trabalhos de melhoramento genético (JUNQUEIRA, 1985). Considerando-se que a produção de um clone, para o plantio em grande escala, demora 30 anos (PAIVA e KALIL FILHO, 1985), a utilização de clones resistentes como medida de controle do mal das folhas é técnica que só poderá ser utilizada a longo prazo.

A enxertia de um clone de copa altamente resistente, sobre o painel de um clone bastante produtivo, nas áreas de alta incidência de *M. ulmi* e de difícil controle químico do patógeno, como é o caso da Amazônia, é apontado como alternativa promissora para o cultivo da seringueira nessas áreas (GASPAROTTO *et alii*, 1984a), como demonstraram os estudos realizados no Pará (LION *et alii*, 1982; PINHEIRO *et alii*, 1982a). Porém, necessita de mais estudos a fim de se selecionar clones de copa e de painel para solucionar os problemas de efeitos depressivos na produção e os de compatibilidade copa x painel. No Seminário Nacional de Enxertia de Copa da Seringueira, realizado em 1982, em Brasília, baseando-se em experimentos e em observações em plantios

comerciais, recomendaram-se alguns clones para as áreas de alta umidade da região Amazônica (TECNOLOGIA..., 1982). Entretanto, devido aos altos custos na implantação dos seringueais, esta prática vem sendo adotada apenas por grandes empresas próximas a Belém-PA e a Rio Branco-AC.

O plantio em áreas de escape, definidas como aquelas em que as condições de ambiente são adversas a *M. ulmi*, mas onde a seringueira pode desenvolver-se e produzir economicamente, é a alternativa atualmente preconizada para o controle do mal das folhas da seringueira e para a produção de borracha natural, a níveis competitivos no mercado internacional.

Em caráter preliminar, considerou-se que, para as condições do trópico úmido, uma área seria considerada escape se apresentasse déficit hídrico anual de 200 a 250 mm, distribuído em quatro a seis meses, com desfolhamento e renfolhamento das seringueiras, ocorrendo nos três meses intermediários desse período (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1979). Vários trabalhos relatam a existência de áreas de escape, em diferentes regiões do Brasil. É o caso do município de Açailândia-MA, em que as seringueiras plantadas há mais de 18 anos vêm produzindo normalmente sem serem prejudicadas pelo fungo, embora sua presença já tenha sido constatada em plantas de viveiro. Esta localidade apresenta período seco de mais de quatro meses, e os clones renovam a folhagem nesse período (PINHEIRO *et alii*, 1982b). Os plantios às margens dos rios largos da Amazônia (BASTOS e DINIZ, 1980), os estabelecidos no litoral dos

municípios de Guarapari-ES e de Ituberã-BA (CHEE, 1979; TRIN-DADE e LIM, 1982), e no planalto paulista (CAMARGO *et alii*, 1967; CAMARGO, 1976) são considerados escapes da doença. ORTOLANI *et alii* (1983) elaboraram um mapa da aptidão agro-climática da seringueira no Brasil e apontam várias regiões com condições de clima menos favoráveis ao mal das folhas. Trabalho semelhante foi efetuado para o Estado de Minas Gerais (ORTOLANI, 1985; RUFINO, 1986) e para o Sudeste do Estado da Bahia (SÃ, 1984).

2.2. *Progresso de Doença*

Uma epidemia pode ser definida como mudança da doença com o tempo (MADDEN, 1980), sendo, portanto, processo dinâmico. A curva de progresso de doença (CPD) é descrição fundamental da epidemia. A CPD, obtida plotando-se a proporção do tecido doente da planta *versus* o tempo, expressa a interação entre o patógeno, o hospedeiro e as condições do ambiente. As curvas de progresso de doenças induzidas pelo mesmo patógeno variam com o local e com o tempo, uma vez que cada epidemia tem suas próprias características (GAUMANN, 1950).

As curvas de progresso de doenças permitem uma compreensão da dinâmica da doença, uma avaliação dos efeitos dos métodos de controle e uma previsão do aumento da doença. As análises do progresso de doenças são possíveis através do emprego dos modelos de aumento de doença.

A dinâmica do incremento de uma doença foi proposta por VAN DER PLANK (1963), sob dois modelos gerais. No primeiro, para doenças monocíclicas, as doenças podem ser descritas pela fórmula

$$dx/dt = QR (1-x),$$



em que x é a proporção de tecido doente no tempo t , Q é o inóculo inicial e R é a taxa de infecção. No segundo modelo, para doenças policíclicas, considera-se que a quantidade da doença final depende, principalmente, da taxa relativa do inóculo produzido durante a estação. Este tipo de epidemia pode ser descrito pela fórmula

$$dx/dt = rx (1-x),$$

em que x é a proporção de doença no tempo t e r é a taxa de incremento da doença ou do inóculo. Quando se plota o progresso de uma doença monocíclica, a curva resultante geralmente se assemelha a uma curva de saturação (FRY, 1982). Quando a doença é causada por um patógeno policíclico, a curva geralmente é uma sigmóide.

Os modelos monomolecular, o logístico e o de Gompertz geralmente são os mais utilizados na epidemiologia botânica (MADDEN, 1980; BERGER, 1981). O modelo monomolecular é usado para descrever reação química molecular de primeira ordem, a expansão de uma célula, as respostas de culturas a nutrientes e em outros fenômenos. A taxa absoluta de aumento

da doença é proporcional a quantidade de tecido sadio. A taxa mais rápida ocorre no início da epidemia, declinando quando o nível de doença atinge o máximo. Plantas infectadas ou tecidos infectados não contribuem para futuras infecções (MADDEN, 1980). A curva monomolecular atinge uma assíntota com taxa decrescente. Não há ponto de inflexão (Plaut, citado por MAFFIA, 1985).

Segundo MADDEN (1980), o modelo logístico é o mais utilizado pelos fitopatologistas. O modelo originalmente foi usado por Verhulst, em 1938, para descrever o aumento da população humana. VAN DER PLANK (1963) propôs este modelo para descrever o progresso de doenças policíclicas. A taxa absoluta de aumento de doença é proporcional ao nível de tecido doente e sadio. O modelo logístico é expresso matematicamente como

$$y = y_{m\bar{a}x} / (1 + b * \exp(-kt)),$$

em que y é a intensidade de doença em qualquer tempo t , $y_{m\bar{a}x}$ é a assíntota da intensidade máxima de doença, b é um parâmetro de posição inicial, e k é a taxa de aumento de doença (Plaut, citado por MAFFIA, 1985). A curva logística é uma sigmóide, simétrica em torno do ponto de inflexão (MADDEN, 1980). O ponto de inflexão é em $y = 0,5$. Matematicamente, nesse ponto ocorre a taxa máxima de doença.

De acordo com BERGER (1981), devido ao fato de as curvas de progresso da sarna da macieira não se ajustarem ao modelo logístico, Analytis testou outros modelos de

crescimento e obteve melhores ajustes com o de Bertalanffy, o de Gompertz e o de Mitscherlich. O modelo de Gompertz, desenvolvido no início do século passado, foi muito útil nos estudos de populações de animais e na descrição do aumento da frequência de morte por unidade de tempo, com o aumento da idade dos animais (MADDEN, 1980; Plaut, citado por MAFFIA, 1985). A curva de Gompertz é uma sigmóide, assimétrica em torno do ponto de inflexão (BERGER, 1981; TIPTON, 1984). Esse modelo é mais apropriado quando a taxa máxima de aumento da doença ocorre durante os estágios iniciais da epidemia (MADDEN, 1980).

Desde que VAN DER PLANK (1963) propôs a função monomolecular e a logística, para descrever o progresso de doenças monocíclicas e policíclicas, respectivamente, estas funções têm sido muito usadas como modelos de progresso de doenças. Entretanto, frequentemente, os dados de progresso das doenças não se ajustam a esses modelos, verificando-se que a escolha do ajuste de um modelo para descrever o progresso de uma epidemia depende de uma análise estatística. KRANZ (1974b) adverte: "Não aplique um modelo de transformação para qualquer doença, primeiro teste o seu ajuste".

Existem outros modelos não lineares que podem ser testados no ajuste de dados do progresso de doença (JOWETT *et alii*, 1974; MADDEN, 1980). Segundo VAN DER PLANK (1963), BALD (1969); ZADOKS e SCHEIN (1979), o modelo monomolecular pode ser mais apropriado para descrever doenças de raízes, classificando-as de monocíclicas. Na prática, muitas vezes, as regras não funcionam, conforme vários trabalhos

publicados. CAMPBELL *et alii* (1984), avaliando os modelos monomolecular, o logístico, o de Gompertz, o de Bertalanffy-Richards ($n = 2$) e o de Weibull, para descrever o progresso de 50 epidemias induzidas por *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* em fumo, verificaram que apesar de a doença ser monocíclica, o modelo logístico e o de Gompertz foram os mais apropriados.

AKUTSU (1981) verificou que em 10 curvas de progresso da ferrugem do cafeeiro (policíclica), nove foram melhor descritas pelo modelo monomolecular. Por outro lado, PLAUT e BERGER (1981), em curvas de progresso da ferrugem do feijoeiro, obtiveram melhor ajuste com o modelo de Gompertz. BERGER (1981), comparando o modelo de Gompertz com o logístico, em 113 curvas de progresso da doença de nove patossistemas, verificou que o modelo de Gompertz foi o mais apropriado. BERGAMIN FILHO (1984), analisando 13 epidemias causadas por *M. ulmi* em seringueira, obteve melhor ajuste com o modelo logístico.

Segundo KRANZ (1974a), mesmo que os dados se ajustem a um modelo, muitas vezes, para comparações imediatas de epidemias, é preferível utilizar as curvas de progresso das doenças sem nenhuma transformação, uma vez que estas permitem uma interpretação mais detalhada das epidemias em relação aos fatores microclimáticos.

2.3. Previsão de Doença

A partir da década de 60, o uso de modelos de previsão e de técnicas de simulação de epidemias de doenças em plantas aumentou significativamente. Essas técnicas, em grande parte baseadas nos conceitos desenvolvidos por VAN DER PLANK (1963), aumentaram a possibilidade de usar, de modo satisfatório, os princípios epidemiológicos nas estratégias de controle. Os estudos demonstram que se pode prever epidemias, conhecendo as relações entre clima, hospedeiro e patógeno.

A maioria das técnicas iniciais de previsão envolviam a correlação entre condições específicas do ambiente e a ocorrência da doença (JENSEN e BOYLE, 1966; ROTEM e BEN-JOSEPH, 1970; ROYLE, 1970; BERGER, 1973). Geralmente, o clima tem efeito crítico em um ou mais estágios do ciclo de vida do patógeno. Na atualidade, prevêem-se o tempo provável de início ou de aumento rápido da doença. Algumas vezes, as previsões identificam períodos em que os patógenos estão relativamente inativos (BERGER, 1977).

Diversos sistemas de previsão já foram desenvolvidos (WALLIM, 1951; HYRE, 1954; EVERSMEYER e BURLEIGH; 1970; BURLEIGH *et alii*, 1972a; KRAUSE *et alii*, 1975; MACARDY, 1979; AKUTSU, 1981). Segundo KRAUSE e MASSIE (1975), esses sistemas são classificados em empíricos e básicos, segundo o método pelo qual foram desenvolvidos. Os sistemas empíricos são desenvolvidos por estudo e por comparação de dados

históricos de ocorrência de doença, com os dados simultâneos das condições de clima do local ou de local próximo. Estes sistemas geralmente resultam na formulação de regras ou de condições meteorológicas específicas que deverão ser preenchidas antes que ocorra o desenvolvimento da doença. O fato de que os sistemas empíricos geralmente são desenvolvidos a partir de comparações de registros históricos de doenças e de clima, nem sempre significa que a sua aplicabilidade seja limitada à área geográfica onde foram desenvolvidos. Os sistemas básicos de previsão são elaborados a partir de dados obtidos experimentalmente no laboratório e/ou no campo, relacionando as condições biológicas e climáticas que governam as interações hospedeiro-patógeno. Como exemplo de sistema empírico, têm-se os trabalhos desenvolvidos para a mela da batatinha (HYRE e HORSFALL, 1951; HYRE, 1954; WALLIM e RILEY, 1960), e de sistemas básicos desenvolvidos para a ferrugem do trigo (EVERSMeyer *et alii*, 1970; 1973; BURLEIGH *et alii*, 1972a; DIRKS e ROMING, 1970), para ferrugem do cafeeiro (AKUTSU, 1981), para ferrugem do feijoeiro (SANTOS, 1982) e para *Septoria tritici* em trigo (COAKLEY *et alii*, 1985).

Conforme KRAUSE e MASSIE (1975), é arbitrário classificar os sistemas de previsão de doença como empíricos e básicos. Frequentemente, um sistema básico é originado de um sistema empírico. Quando um sistema é testado e modificado para se ajustar a várias áreas geográficas com diferentes condições de ambiente, surgem várias dúvidas a serem esclarecidas experimentalmente. Quando os experimentos são

efetuados e as relações definidas matematicamente, o sistema geralmente torna-se conhecido como básico.

Entre as várias técnicas utilizadas para desenvolver modelos de previsão, a análise de regressão múltipla, com a disponibilidade dos computadores, tornou-se uma das mais aplicadas. Embora tenha sido utilizada há mais de meio século na área de entomologia, foi pouco empregada na Fitopatologia até que VAN DER PLANK (1963) enfatizou a necessidade de quantificar as doenças em plantas no estudo de epidemias.

A análise de regressão múltipla tem sido utilizada no desenvolvimento de modelos de previsão para explicar o progresso de epidemias (BURLEIGH *et alii*, 1972a; DIRKS e ROMING, 1970), relacionar a taxa de aumento de doenças com fatores do ambiente (Analytis, citado por BUTT e ROYLE, 1974), prever a severidade de doenças numa determinada época dentro do ciclo da cultura (DANNEBERGER *et alii*, 1984), relacionar eventos do ciclo da doença (infecção, esporulação etc.) com as flutuações dos parâmetros do ambiente (MASSIE *et alii*, 1973; EISENSMITH e JONES, 1981; TEKRONY *et alii*, 1983) e prever perdas na produção (BURLEIGH *et alii*, 1972b; JAMES *et alii*, 1972).

BURLEIGH *et alii* (1972a) usaram um programa de regressão múltipla "stepwise", para formular equações de previsão de severidade de ferrugem da folha do trigo, com antecedência de 14, 21 e 30 dias. A variável independente que propiciou o maior coeficiente de determinação (R^2) entrou no programa primeiro. As variáveis remanescentes foram regredidas novamente e a de maior R^2 entrou em seguida. Este

processo foi repetido até que todas variáveis independentes entrassem. Desta maneira, as variáveis foram selecionadas para explicar a maior parte da variação no desenvolvimento da doença.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Influência da Dose de Fungo em Culturas de Batata

5.1.1. Preparo das Mudas

Plantaram-se mudas do clone RR18-600, fornecidas pelo Instituto Federal de Floresta (IFF) do Estado de Minas Gerais, em sacos de plástico com 10 kg de matéria orgânica do terreno e 30% de esterco. Efectuaram-se adubações de 100 g de sulfato de amônio/muda no segundo e no quinto meses após o transplante, as regas e o controle de ácaros (0,5 g de Dieldrin/litro de água) apenas quando necessário. Inicialmente as plantas são irrigadas a cada 15 dias e depois a cada 30 dias. As folhas são colhidas por amostragem, uma vez por mês (uma vez por mês). Para obter as plantas com sintomas de abacaxiamento foram regadas com água de 100 g de água por planta e 10 g de fungo por planta. As plantas foram regadas com água de 100 g por planta e 10 g de fungo por planta.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. *Influência do Binômio Temperatura-Período de Molhamento Foliar sobre a Infecção por M. ulei*

3.1.1. *Preparo das Mudas*

Plantaram-se mudas do clone RRIM 600, fornecidas pelo Instituto Estadual de Florestal (IEF) do Estado de Minas Gerais, em sacos de plástico com 10 kg da mistura de 70% de terriço e 30% de esterco. Efetuaram-se adubações (2 g de sulfato de amônio/muda no segundo e no quarto mês após o transplante), as regas e o controle de ácaros (0,5 g de Plictran/l de água), quando julgado necessário. Inocularam-se as plantas após atingir o quarto lançamento maduro (conjunto de folhas emitido por ramo, numa mesma época). Para se obter uma maior quantidade de plantas com folíolos com idade de seis a oito dias, cerca de 40 dias antes das inoculações, as plantas foram decapitadas logo abaixo do último lançamento.

3.1.2. Produção de Inóculo e Inoculação

Utilizou-se um isolado de *M. ulei*, proveniente de mudas do clone IAN 873, oriundas do viveiro do IEF, localizado em Ubã-MG. Isolou-se o fungo, conforme descrito por JUNQUEIRA *et alii* (1984). O patógeno foi cultivado em meio, contendo 1.000 ml de extrato de 250 g de batata, 10 g de sacarose, 20 g de ágar, 6 g de neopeptona, 2 g de KH_2PO_4 , 1 g de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 50 ppm de cloranfenicol e 2 ml de Panvit (produto dietético produzido pelo laboratório Teuto-Brasileiro Ltda.). O Panvit e o cloranfenicol foram adicionados ao meio após a autoclavagem. A seguir, 20 a 30 ml do meio foram vertidos para erlenmeyers de 125 ml, previamente esterilizados (JUNQUEIRA *et alii*, 1984).

Nas repicagens, fragmentos de cultura de *M. ulei* com 12 a 15 dias de idade foram macerados no interior de erlenmeyers, utilizando-se um bastão de vidro esterilizado, na proporção de 1 a 2 g de cultura de micélio, conídios e conidióforos para 10 ml de água destilada e esterilizada. Uma alíquota de 0,5 ml dessa suspensão foi retirada, depositada em um erlenmeyer contendo o meio de cultura e espalhada por toda superfície do meio. A seguir, os erlenmeyers com o patógeno foram mantidos a 24°C sob ciclos alternados de 12 horas de luz e de escuro, durante 12 a 15 dias.

Após 10 repicagens sucessivas, inoculou-se o patógeno em mudas do clone RRIM 600 e reisolou-o. Segundo JUNQUEIRA *et alii* (1986a), acima de 10 repicagens sucessivas ocorre redução na esporulação.

Efetuar^{am}-se as inoculações na face abaxial de folíolos com seis a oito dias, com suspensão de 2×10^5 conídios/ml. A suspensão de inóculo foi preparada a partir de culturas com 12 a 15 dias de idade.

Utilizou-se um atomizador do tipo "pulver jet", modelo P-100, acionado por multicompressor, modelo P-120 (NS Indústria de Aparelhos Médicos Ltda., São Paulo-SP), calibrado a 55 libras/pol². Atomizou-se até haver cobertura completa dos folíolos por pequenas gotículas, porém, sem haver escorrimento.

3.1.3. *Instalação do Experimento*

O experimento foi conduzido em salas de crescimento, com diferentes temperaturas (16, 20, 24 e 28°C) e diferentes períodos de molhamento foliar (5, 6, 8, 12, 16, 20, 24 e 28 horas). No interior destas salas colocaram-se câmaras com 2,0 m de comprimento, 1,0 m de largura e 1,5 m de altura, com as laterais e o teto de plástico. Dentro de cada câmara colocou-se um umidificador, para se obter uma atmosfera saturada.

Para cada combinação temperatura-período de molhamento foliar, usaram-se duas plantas, sendo inoculados todos os folíolos do lançamento, com seis a oito dias de idade. Imediatamente após a inoculação, as plantas foram transferidas para as câmaras úmidas, nos respectivos tempos de molhamento foliar. A seguir, foram transferidas para a sala a 28°C, permanecendo durante cerca de 20 minutos, para evaporar

a água da superfície foliar. A seguir, retornaram-se as plantas devidamente etiquetadas para as respectivas salas de origem, onde foram mantidas sob ciclos alternados de 12 horas de luz e de escuro, durante 12 dias.

3.1.4. Avaliação

Avaliaram-se os resultados nos folíolos centrais das três folhas situadas na parte inferior do lançamento inoculado.

Utilizaram-se os seguintes parâmetros:

. Período de incubação - tempo, em dias, decorrido desde a inoculação até o aparecimento dos primeiros sintomas.

. Período latente - tempo, em dias, decorrido desde a inoculação até o aparecimento de 50% de lesões com esporos.

. Número de lesões/10 cm² de área foliolar - seis a oito dias após a inoculação; contaram-se as lesões existentes em toda a superfície foliolar. A área foliolar foi determinada em medidor portátil de área foliar, modelo LI-3000.

. Esporulação - quantificada 12 dias após a inoculação. Os conídios produzidos em cada folíolo foram retirados com pincel, colocados em 10 ml de água e contados em câmara de Neubauer. Para quantificar a produção de conídios/cm² de área foliolar lesionada, os moldes das lesões de cada folíolo foram impressos em plástico transparente e

submetidos ao medidor de área foliar. De posse da área foliolar lesionada e da quantidade de conídios produzidos em cada folíolo, determinaram-se o número de conídios por cm^2 de área foliolar lesionada.

Pelos testes de Lilliefors e de Cochran (OLIVEIRA, 1977), aplicados ao número médio de lesões/ 10 cm^2 de área foliolar, verificou-se que os dados seguiam a distribuição normal e que havia homogeneidade de variâncias. Posteriormente, aplicou-se o modelo de regressão múltipla, tendo como variáveis independentes a temperatura e o período de molhamento foliar.

Testou-se o modelo:

$$Y = b_0 + b_1T + b_2MF + b_3TMF + b_4T^2 + b_5MF^2 + e_0,$$

em que:

Y = número de lesões/ 10 cm^2 de área foliolar;

b_0 = constante;

b_1, b_2, b_3, b_4 e b_5 = coeficientes de regressão;

T = temperatura, em $^{\circ}\text{C}$;

MF = período de molhamento foliar, em horas, e;

e_0 = erro aleatório.

Nesse modelo, aplicou-se a análise de regressão múltipla, por meio do programa SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas)(CENTRO DE PROCESSAMENTO DE DADOS,s.d.). As variáveis independentes foram selecionadas pela seleção "backward", pelo teste t ($P \leq 0,05$), aplicado aos coeficientes de regressão parciais das variáveis.

3.2. *Efeito das Condições do Ambiente sobre o Progresso do Mal das Folhas, em Condições de Campo*

Estudou-se o desenvolvimento do mal das folhas em função do tempo, em Ponte Nova-MG, Manaus-AM e Viana-ES, registrando-se concomitantemente os dados climáticos.






Para quantificar a severidade da doença em cada folíolo, determinou-se a porcentagem de área foliolar com mal das folhas, segundo a escala diagramática modificada (Figura 1), desenvolvida por Holliday e publicada por CHEE (1976c).

3.2.1. *Ponte Nova*

Conduziu-se o experimento na Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais-EPAMIG, localizada no Km 12 da Rodovia Ponte Nova-Oratórios, Zona da Mata de Minas Gerais, à altitude de 400 m, no período de setembro de 1986 a agosto de 1987.

Selecionou-se um viveiro, com cerca de 0,25 ha, implantado com o objetivo inicial de formar um jardim clonal. As plantas apresentavam cerca de 3,0 m de altura, com aproximadamente três anos de idade, espaçadas 1,0 m entre fileiras e 0,60 m entre si, apresentando, em sua maioria, as copas totalmente fechadas. Durante a realização do experimento, todas as práticas culturais necessárias, excetuando-se a aplicação de fungicidas, foram realizadas normalmente.

Classe	Sub-Classe	Diagrama	Área Foliolar Lesionada (%)
--------	------------	----------	-----------------------------

1	1		0
	2		0,2
	3		0,4
	4		0,6
	5		0,8






2	1		1
	2		2
	3		3
	4		4
	5		5

FIGURA 1 - Escala Diagramática Modificada, Ilustrando Lesões do Mal das Folhas Produzidas pela Fase Conidial de *M. ulmi* (CHEE, 1976c).

Continua ...









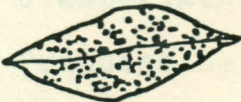






Classe	Sub-Classe	Diagrama	Área Foliolar Lesionada (%)
3	1		6
	2		8
	3		10
	4		12
	5		15
4	1		18
	2		21
	3		24
	4		27
	5		30
5	1		40
	2		50
	3		65
	4		80
	5		100

FIGURA 1 - Cont.

No início de cada mês, etiquetaram-se, ao acaso, 10 lançamentos, com alguns folíolos apresentando sintomas iniciais da doença. Os lançamentos foram marcados em plantas com folíolos maduros com muitos estromas ou ramos desponteirados, devido a queda de folha causada pelo patógeno. Em cada lançamento, avaliou-se a severidade da doença em 10 folhas, num total de 30 folíolos, marcando-as na parte inferior do lançamento.

Realizaram-se cinco avaliações, sendo a primeira no dia da etiquetagem dos lançamentos e as demais em intervalos de três a quatro dias, durante 15 dias (após esse período nas condições de Ponte Nova, os folíolos infectados começaram a cair).

3.2.2. *Manaus*

Instalou-se o experimento na Fazenda Experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê - CNPSD/EMBRAPA, localizada no Km 28/29 da Rodovia AM-010, à altitude de 50 m, no período de julho de 1986 a junho de 1987.

Selecionou-se um seringal com o clone IAN 717 instalado em 1978, em área de 5,8 ha, com as plantas em linhas duplas, no espaçamento de 5,0 m x 3,0 m. Devido à alta incidência de doenças foliares, efetuou-se poda neste seringal, um ano antes da instalação do ensaio, eliminando todos os galhos para revigorar as plantas debilitadas. Para recuperação do seringal, adotaram-se todas as práticas culturais necessárias, inclusive aplicação de fungicidas, para

manutenção das novas brotações. O ensaio foi instalado em um bloco, onde não se aplicaram fungicidas, que serviu de testemunha ao trabalho de poda.

Toda semana, etiquetavam-se, ao acaso, 20 lançamentos com alguns folíolos apresentando sintomas iniciais da doença, marcando-os em plantas diferentes. Em cada lançamento avaliaram-se todos os folíolos. Concomitantemente ao mal das folhas ocorreram a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), a mancha areolada (*Thanatephorus cucumeris*), a mancha de *Corynespora* (*C. cassicola*) e a mancha de *Periconia* (*P. manihoticola*), tornando difícil, na maioria das vezes, a avaliação isolada do mal das folhas. Devido a este fato, avaliou-se a severidade do mal das folhas apenas duas vezes. A primeira no dia da etiquetagem do lançamento e a segunda sete dias após.

3.2.3. Viana

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária-EMCAPA, localizada no Km 21 da Rodovia BR-262, à altitude de 20 m, no período de julho de 1986 a junho de 1987.

O trabalho foi desenvolvido em um jardim clonal, constituído dos clones IAN 873, FX 25, FX 2261, FX 3864 e FX 3899. Cada clone foi plantado em cinco fileiras de 100 m de comprimento, espaçadas de 1,0 m entre si e 0,80 m entre plantas. As plantas apresentavam em torno de 2,0 m de altura com

cerca de dois anos de idade. Durante a realização do experimento, todas as práticas culturais necessárias, excetuando-se a aplicação de fungicidas, foram realizadas normalmente.

Avaliou-se a severidade da doença no clone FX 3864. A época de etiquetagem dos lançamentos jovens foi variável, dependendo de suas disponibilidades. Etiquetavam-se, ao acaso, 10 lançamentos com alguns folíolos apresentando sintomas iniciais da doença. Em cada lançamento foram avaliados cinco folhas, num total de 15 folíolos. A marcação dos lançamentos e das folhas foi efetuada de modo semelhante ao executado em Ponte Nova-MG. A duração do período de avaliação e os intervalos entre avaliações foram variáveis, dependendo da maior ou menor velocidade de maturação dos folíolos.

3.2.4. *Coleta dos Dados Climáticos*

Para coleta semanal dos dados microclimáticos em Ponte Nova e Manaus, instalou-se no centro de cada área um termohigrógrafo (R. Fuess, Berlim - Steglitz), colocado dentro de abrigo meteorológico, a 1,5 m do nível do solo, para registros contínuos da temperatura e da umidade relativa. A presença de molhamento foliar foi registrada por aspergígrafo (R. Fuess, Berlim - Steglitz), colocado sobre uma plataforma de madeira de 0,25 m de largura e 0,50 m de comprimento, a 1,5 m do nível do solo. Considerou-se o início do molhamento foliar o momento em que o registro tornava-se

diferente de zero e, como final, ao retornar ao mesmo nível inicial.

Obteve-se a precipitação pluvial em Ponte Nova, em pluviômetro instalado cerca de 600 m de distância, na estação meteorológica da Fazenda Experimental do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA) e em Manaus, em pluviômetro instalado cerca de 1.000 m de distância, na estação meteorológica da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE - Manaus/EMBRAPA).

Em Viana, obtiveram-se os dados horários de temperatura e de umidade relativa e o total de precipitação pluvial diária, na estação meteorológica da EMCAPA, instalada cerca de 50 m do local do experimento.

3.2.5. *Manuseio dos Dados de Clima*

Os dados horários de temperatura, umidade relativa, e molhamento foliar (presença ou ausência), referentes ao período de execução dos trabalhos, foram armazenados em computador da Central de Processamento de Dados da Universidade Federal de Viçosa. Foram feitos gráficos do curso horário de temperatura e de umidade relativa (RIBEIRO DO VALE, 1985), utilizando-se o programa SAEG (CENTRO DE PROCESSAMENTO DE DADOS, s.d.).

A partir destes dados obtiveram-se:

- . Horas diárias com molhamento foliar.
- . Horas diárias com umidade relativa do ar maior ou igual a 90% ($UR \geq 90\%$).

. Horas diárias com temperatura menor ou igual a 20°C e a 18°C .

Considerou-se, em todos estes casos, o dia iniciando às 18:00 horas e terminando às 18:00 horas do dia subsequente.

Obtiveram-se ainda: umidade relativa média diária e temperaturas máxima, mínima e média diária. As médias diárias foram calculadas, considerando-se todos os dados horários.

Efetuaram-se, também, análises de correlação entre as variáveis meteorológicas envolvidas no experimento. Para cada mês do ano, para as condições de Ponte Nova e Manaus, obtiveram-se equações de regressão linear simples a fim de se estimar o período de molhamento foliar em função do período diário de duração de $\text{UR} \geq 90\%$.

3.2.6. *Estudo do Progresso da Doença*

Os modelos utilizados para ajustar os dados de progresso da doença, nas condições de Ponte Nova-MG, foram os seguintes:

Monomolecular:

$$y = y_{\text{máx}}(1 - b \cdot \exp. (-k.t))$$

Logístico:

$$y = y_{\text{máx}}/(1 + b \cdot \exp. (-k.t))$$

Gompertz:

$$y = y_{\text{m}\bar{a}x} \cdot \exp. (-b * \exp. (-k.t))$$

Em cada modelo, y é a proporção de doença, t é o tempo, e $y_{\text{m}\bar{a}x}$ é a assíntota ou o valor teórico máximo para y .

De acordo com o resultado da última avaliação de cada mês, adotou-se um valor empírico para $y_{\text{m}\bar{a}x}$.

Estimaram-se os parâmetros b e k pelo programa REGREGN do SAEG (CENTRO DE PROCESSAMENTO DE DADOS, s.d.), com o uso do método de Gauss-Newton (BARD, 1974), para modelos não-lineares.

O modelo que gerou a menor soma dos desvios para a maioria das curvas foi considerado o de melhor ajuste. Linearizou-se o modelo selecionado e transformaram-se os dados originais para o cálculo da taxa de progresso (k). Estas taxas estimadas, nos diferentes meses do ano nos três locais, foram comparadas.

Quando havia pelo menos três épocas de avaliação da severidade, os dados transformados foram submetidos à análise de regressão linear, para se calcular k (inclinação da reta). Quando foram efetuadas duas avaliações, como no caso de Manaus, estimou-se k como sendo a razão entre (dado transformado obtido no tempo t_i - transformado obtido no tempo t_{i-1}) e $(t_i - t_{i-1})$.

3.2.7. *Correlação entre o Índice de Severidade do Mal das Folhas e Alguns Parâmetros Climáticos*

Efetuarão-se correlações com os dados obtidos em condições de viveiro, em Ponte Nova-MG.

Os valores do índice de severidade do mal das folhas (ISMF) foram 1, 2, 3, 4 e 5 (classes da Figura 1), correspondendo a < 1%, 1 a 5%, 6 a 15%, 16 a 30% e > 30% de área foliolar lesionada, respectivamente, registrada na última avaliação de cada mês.

Os parâmetros climáticos referem-se aos dados registrados no período entre o quarto dia anterior até o décimo primeiro dia posterior à etiquetagem dos ramos, onde foi avaliada a severidade da doença, de cada mês.

Os parâmetros climáticos foram:

NDMF6, NDMF8, NDMF10 e NDMF12 = número de dias com molhamento foliar, durante pelo menos seis, oito, 10 e 12 horas consecutivas, respectivamente;

NTMF = número total de horas com molhamento foliar;

NMMF = número médio de horas com molhamento foliar por dia;

NDUR6, NDUR8, NDUR10 e NDUR12 = número de dias com UR \geq 90%, durante pelo menos seis, oito, 10 e 12 horas consecutivas, respectivamente;

NTUR = número total de horas com UR \geq 90%;

NMUR = número médio de horas com UR \geq 90% por dia;

PT = total de precipitação pluvial, em mm;

NP = número de dias com precipitação pluvial;

URM = umidade relativa média;

MÁX = temperatura máxima média;

MÍN = temperatura mínima média;

MÉD = temperatura média;

T_1 , T_2 , T_3 e T_4 = número de dias com temperatura $\leq 20^{\circ}\text{C}$, durante pelo menos seis, oito, 10 e 12 horas consecutivas, respectivamente; e

T_5 e T_6 = número de dias com temperatura $\leq 18^{\circ}\text{C}$, durante pelo menos seis e oito horas consecutivas, respectivamente.

3.2.8. Equações de Previsão do Mal das Folhas

A ocorrência do mal das folhas da seringueira é altamente dependente das condições do ambiente. Assim, testaram-se modelos de previsão com base em parâmetros meteorológicos, utilizando-se os dados registrados em Ponte Nova-MG.

Como variável dependente, considerou-se o índice de severidade do mal das folhas (ISMF) e como variáveis independentes, os parâmetros descritos no item 3.2.7. As relações entre o ISMF e os parâmetros meteorológicos foram examinadas, usando a análise de correlação. Para a análise de regressão múltipla foram selecionados os parâmetros meteorológicos que apresentaram correlação significativa, pelo teste t ($P \leq 0,05$), com o ISMF, exceção a temperatura mínima média que apresentou correlação significativa ao nível de 5,18%.

Para formular as equações de previsão de ocorrência do mal das folhas, aplicou-se o modelo de regressão múltipla,

4. RESULTADOS

4.1. *Influência do Binômio Temperatura-Período de Molhamento Foliar sobre a Infecção por M. ulmi*

O número médio de lesões/10 cm² de área foliolar variou de zero a 19,6, com o período de molhamento foliar de cinco a 28 horas e com temperatura na faixa de 20 a 28°C (Figura 2(a)). As plantas mantidas a 16°C não manifestaram sintomas da doença.

Desenvolveu-se a equação de regressão múltipla com os dados originais:

$$\hat{Y} = -241,819 + 20T + 1,43501MF - 0,417091T^2 - 0,0235008MF^2$$

em que:

\hat{Y} = número estimado de lesões/10 cm² de área foliolar;

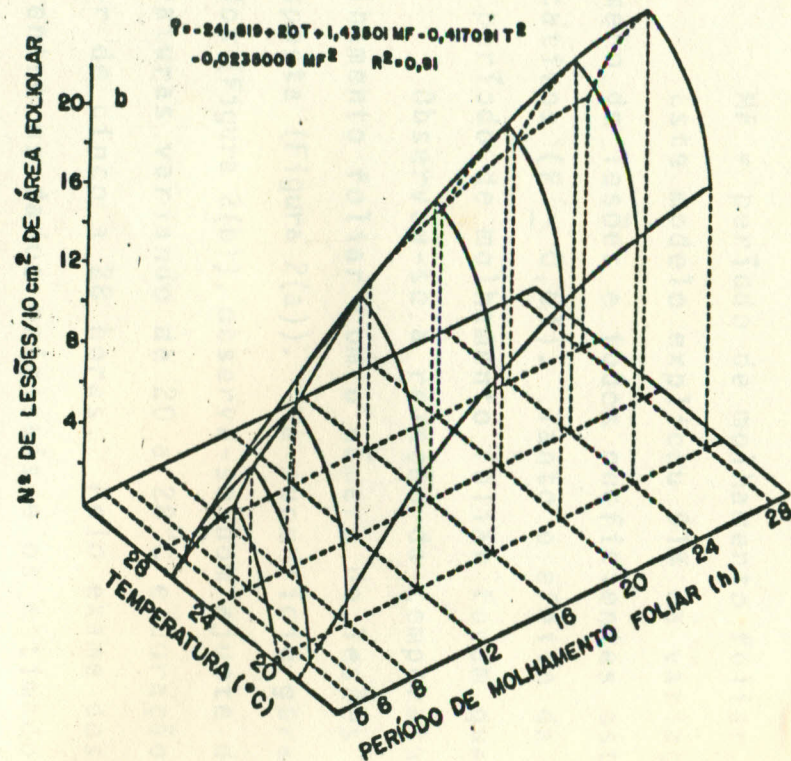
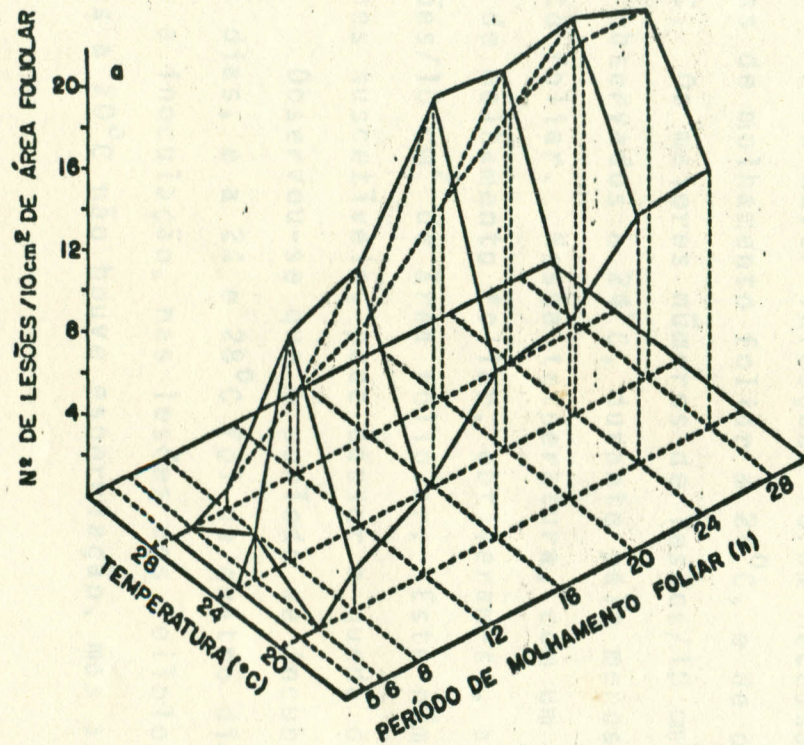


FIGURA 2 - Número Observado (a) e Estimado (b) de Lesões/10 cm² de Área Foliolar em Mudras do Clone RRIM 600, Inoculadas com *M. ulei*, em Várias Temperaturas e Períodos de Molhamento Foliar.

T = temperatura, em $^{\circ}\text{C}$; e

MF = período de molhamento foliar, em horas.

Este modelo explicou 91% da variação observada no número de lesões e todos coeficientes estimados foram significativos ($P \leq 0,01$). Tanto o efeito da temperatura quanto do período de molhamento foliar foram quadráticos.

Observou-se a relação da temperatura e o período de molhamento foliar com o número de lesões numa superfície de resposta (Figura 2(a)). Na superfície gerada com os dados estimados (Figura 2(b)), observa-se bom ajuste do modelo para temperaturas variando de 20 a 28°C e duração de molhamento foliar de cinco a 28 horas. Pelo exame dos resíduos (diferença entre os dados originais e os estimados pelo modelo de regressão), observou-se que os erros foram independentes e normalmente distribuídos com média zero e variância constante (DRAPER e SMITH, 1981).

Para haver infecções foram necessários pelo menos seis horas de molhamento foliar a 24°C , e de oito horas a 20 e 28°C . Os maiores números de lesões/ 10 cm^2 de área foliolar foram observados a 24°C , durante pelo menos 16 horas de molhamento foliar. Nessa temperatura, com um período de oito horas de molhamento foliar, obtiveram-se, aproximadamente, 11 lesões/ 10 cm^2 de área foliolar. Este número de lesões, em clones suscetíveis, pode causar a queda do folíolo.

Observou-se que o período de incubação a 20°C foi de seis dias, e a 24 e 28°C foi de quatro dias. Até 12 dias após a inoculação, nas lesões dos folíolos das plantas mantidas a 20°C não houve esporulação, mas a 24 e 28°C o

patógeno esporulou abundantemente, a partir do sexto dia após a inoculação.

4.2. *Efeito das Condições do Ambiente sobre o Progresso do Mal das Folhas, em Condições de Campo*

As avaliações abrangeram todos os meses do ano. Dadas as variações das condições do ambiente, da variabilidade do patógeno e do desenvolvimento e da resistência das plantas no viveiro, no jardim clonal e no plantio definitivo, nos diferentes locais, houve uma grande variação na intensidade da doença, considerando-se os locais e os meses do ano.

4.2.1. *Ponte Nova*

4.2.1.1. *Seleção do Modelo de Progresso da Doença*

Entre os modelos monomolecular, o logístico e o de Gompertz, aplicados aos dados de progresso da doença, o de Gompertz foi o que deu o melhor ajuste, como pode ser observado pela soma dos desvios (Quadro 1).

Obtiveram-se curvas de progresso do mal das folhas em condições de viveiro, em Ponte Nova-MG, estimadas pelo modelo de Gompertz (Figura 3). Registrou-se maior severidade da doença em janeiro, fevereiro e abril.

QUADRO 1 - Doença Inicial (b), Taxa de Progresso do Mal das Folhas (k), Soma dos Desvios (SD) das Curvas de Progresso da Doença, Durante o Período de Setembro/86 a Agosto/87, em Ponte Nova-MG, Obtidos em Três Modelos de Progresso

Modelo de Progresso da Doença									
Mês	Monomolecular			Logístico			Gompertz		
	b	k	SDx10 ⁻²	b	k	SDx10 ⁻²	b	k	SDx10 ⁻²
Set/86	1,1802	0,1196	3,772	48,4207	0,5306	3,639	11,9335	0,3952	3,099
Jan/87	1,1613	0,1303	18,278	16,0819	0,3615	6,592	4,0352	0,2428	6,859
Fev/87	1,1365	0,0989	26,048	19,9058	0,3161	15,306	4,2369	0,2008	18,661
Mar/87	1,1670	0,0799	11,389	32,1912	0,3136	4,438	6,1138	0,2037	2,351
Abr/87	1,2271	0,1032	53,777	73,7156	0,4328	12,343	12,1921	0,2996	12,153
Mai/87	1,1642	0,0557	18,717	530,8580	0,4727	3,534	28,4256	0,2828	6,597
Jun/87	1,1395	0,0659	12,898	40,3989	0,3021	5,050	6,1900	0,1830	4,735
Jul/87	1,0914	0,0678	5,330	20,3681	0,2602	2,176	4,2345	0,1594	1,915
Ago/87	1,0897	0,0529	0,558	21,1507	0,2236	0,376	4,0561	0,1296	0,268

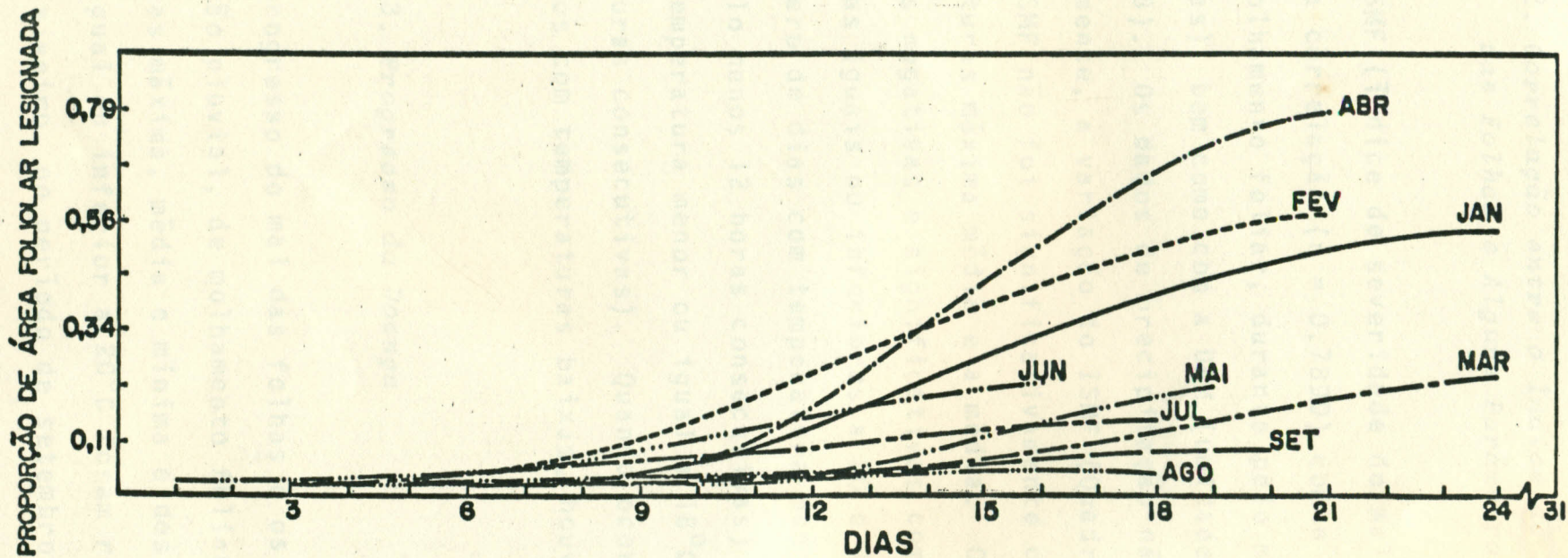


FIGURA 3 - Curvas de Progresso do Mal das Folhas da Seringueira, Estimadas pelo Modelo de Gompertz, em Viveiro, Durante o Período de Setembro/86 a Agosto/87, em Ponte Nova-MG.





4.2.1.2. *Correlação entre o Índice de Severidade do Mal das Folhas e Alguns Parâmetros Climáticos*

O ISMF (índice de severidade do mal das folhas) apresentou alta correlação ($r = 0,7890$) com o NDMF6 (número de dias com molhamento foliar, durante pelo menos seis horas consecutivas), bem como com a URM (umidade relativa média) ($r = 0,8268$). Os dados de precipitação não explicaram, significativamente, a variação do ISMF (Quadro 2).

O ISMF não foi significativamente correlacionado com as temperaturas máxima média e a média. O ISMF apresentou correlações negativas e significativas com os períodos de temperaturas iguais ou inferiores a 20 e 18°C , com exceção de T_4 (número de dias com temperatura menor ou igual a 20°C , durante pelo menos 12 horas consecutivas) e T_6 (número de dias com temperatura menor ou igual a 18°C , durante pelo menos oito horas consecutivas). Quando ocorreu um acréscimo nos períodos com temperaturas baixas, houve um decréscimo no ISMF.

4.2.1.3. *Progresso da Doença*

O progresso do mal das folhas e os dados diários de precipitação pluvial, de molhamento foliar, de $UR \geq 90\%$, de temperaturas máxima, média e mínima e dos períodos com temperatura igual ou inferior a 20°C foram registrados em condições de viveiro, no período de setembro de 1986 a agosto de 1987 (Figuras 4, 5 e 6).

QUADRO 2 - Coeficientes de Correlação Linear Simples (r) entre o Índice de Severidade do Mal das Folhas (ISMF) e Alguns Parâmetros Climáticos

Parâmetro Climático	ISMF	Parâmetro Climático	ISMF	Parâmetro Climático	ISMF
NDMF6	0,7890 ⁽³⁾	NDUR10	0,6486 ⁽²⁾	MIN	0,4717 ⁽⁴⁾
NDMF8	0,7503 ⁽²⁾	NDUR12	0,5417 ⁽¹⁾	MED	0,3379
NDMF10	0,6924 ⁽²⁾	NTUR	0,7187 ⁽²⁾	T ₁	-0,4850 ⁽¹⁾
NDMF12	0,5185 ⁽¹⁾	NMUR	0,7454 ⁽²⁾	T ₂	-0,5282 ⁽¹⁾
NTMF	0,6756 ⁽²⁾	URM	0,8268 ⁽³⁾	T ₃	-0,5089 ⁽¹⁾
NMMF	0,6755 ⁽²⁾	PT	0,3881	T ₄	-0,4356
NDUR6	0,7777 ⁽³⁾	NP	0,3336	T ₅	-0,5176 ⁽¹⁾
NDUR8	0,7344 ⁽²⁾	MÁX	0,0733	T ₆	-0,4063

(3), (2), (1) e (4) - Significativos a 0,1; 1, 5 e 5,18% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t. NDMF6, NDMF8, NDMF10 e NDMF12 = Número de dias com molhamento foliar, durante pelo menos seis, oito, 10 e 12 horas consecutivas, respectivamente; NTMF = Número total de horas com molhamento foliar; NMMF = Número médio diário de horas com molhamento foliar; NDUR6, NDUR8, NDUR10 e NDUR12 = Número de dias com UR > 90%, durante pelo menos seis, oito, 10 e 12 horas consecutivas, respectivamente; NTUR = Número total de dias com UR > 90%; NMUR = Número médio de horas com UR > 90%; PT = Total de precipitação, em mm; NP = Número de horas com precipitação; URM = Umidade relativa média; MÁX = Temperatura máxima média; MIN = Temperatura mínima média; MED = Temperatura média; T₁, T₂, T₃ e T₄ = Número de dias com temperatura < 20°C, durante pelo menos seis, oito, 10 e 12 horas consecutivas, respectivamente; T₅ e T₆ = Número de dias com temperatura < 18°C, durante pelo menos seis e oito horas consecutivas, respectivamente.

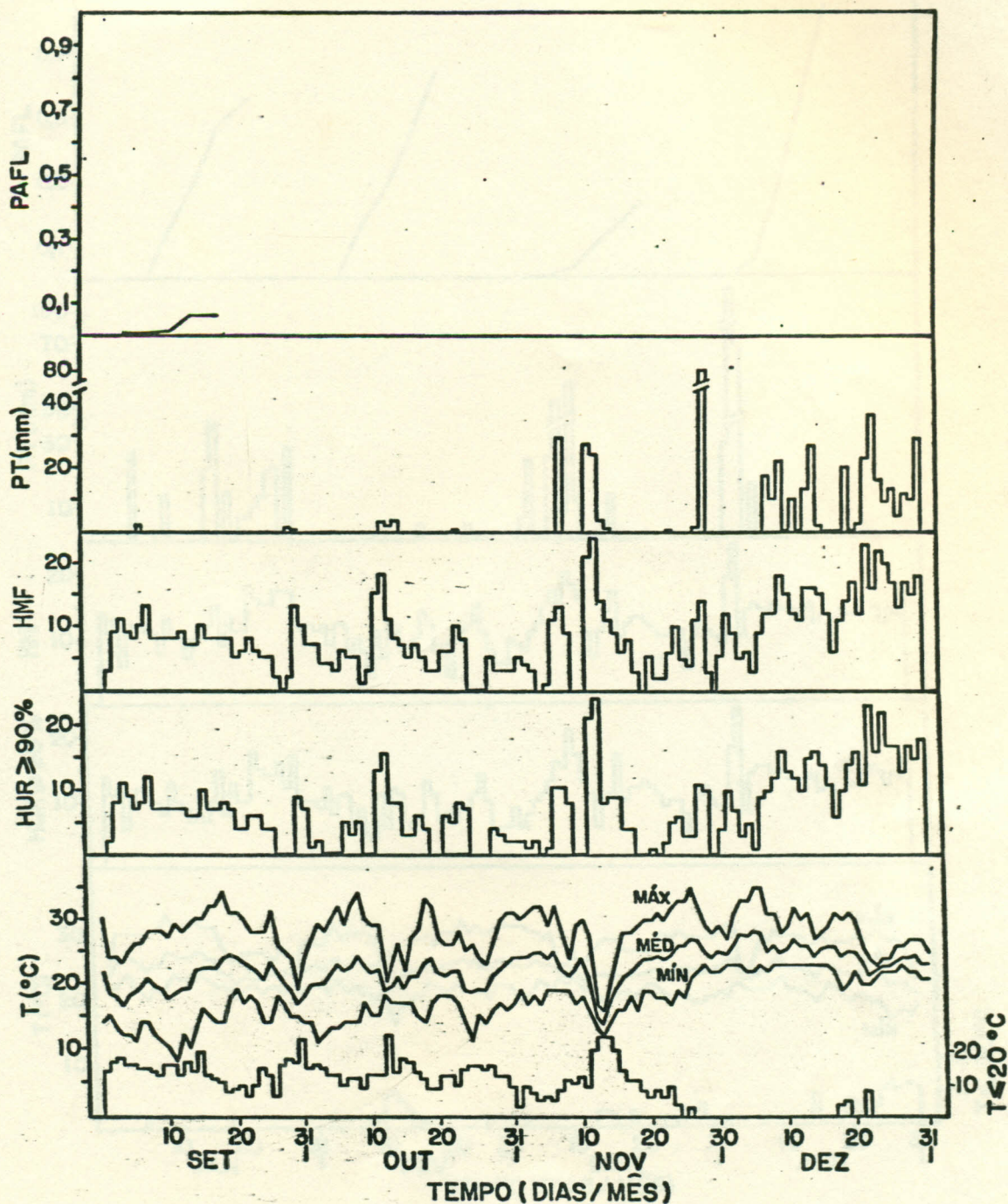


FIGURA 4 - Progresso do Mal das Folhas da Seringueira, Expresso em Proporção de Área Foliar Lesionada (PAFL), em Relação a Precipitação Diária (PT), em mm, Número Diário de Horas com Molhamento Foliar (HMF), Número Diário de Horas com UR $\geq 90\%$ (HUR $\geq 90\%$), Temperaturas Máxima (MÁX), Média (MÉD) e Mínima (MÍN) e Número Diário de Horas com Temperatura $\leq 20^{\circ}\text{C}$ ($T \leq 20^{\circ}\text{C}$), no Período de Setembro a Dezembro de 1986, em Ponte-Nova-MG.

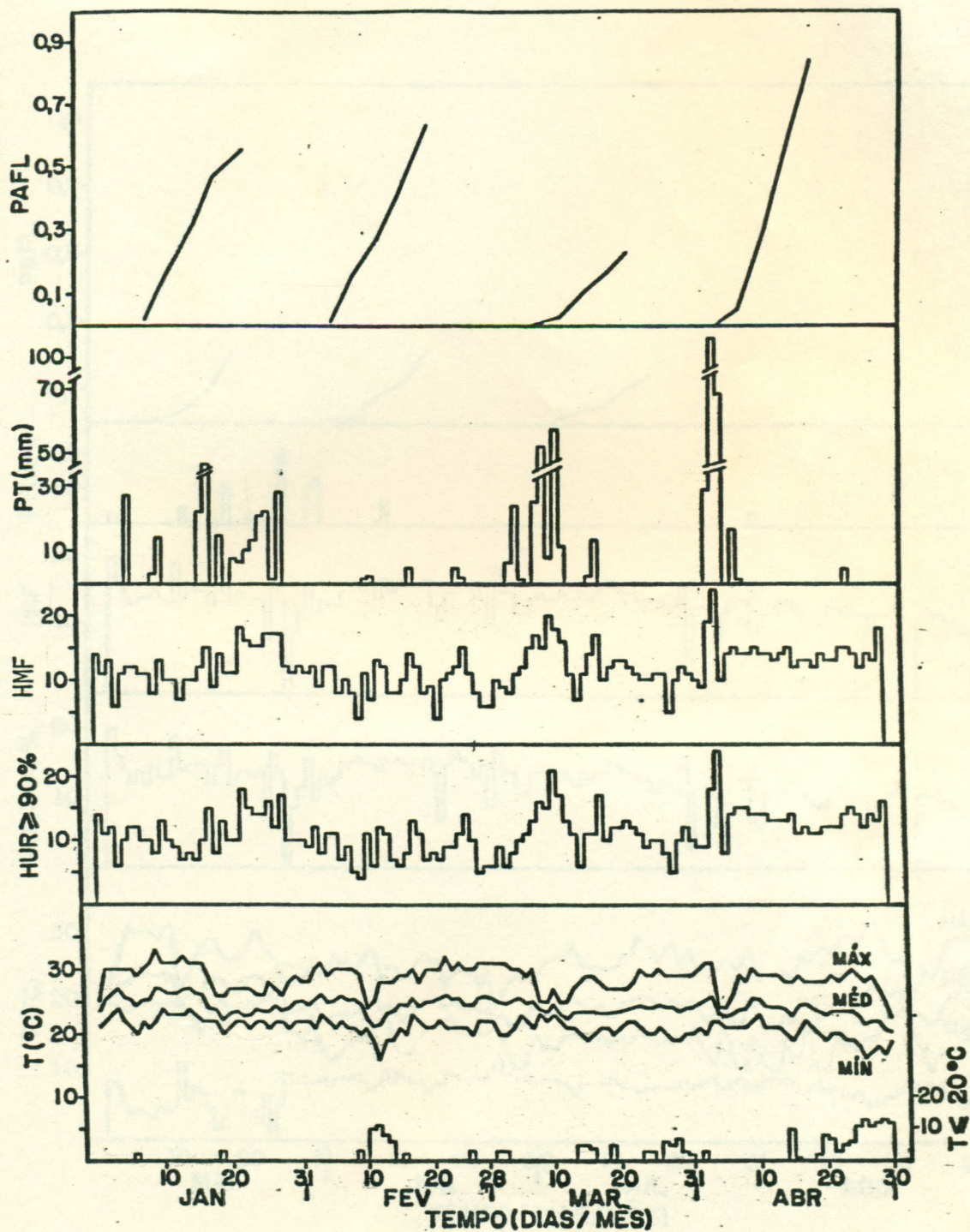


FIGURA 5 - Progresso do Mal das Folhas da Seringueira, Expresso em Proporção de Área Foliar Lesionada (PAFL), em Relação à Precipitação Diária (PT), em mm, Número Diário de Horas com Molhamento Foliar (HMF), Número Diário de Horas com UR $\geq 90\%$ (HUR $\geq 90\%$), Temperaturas Máximas (MÁX), Média (MÉD) e Mínima (MÍN) e Número Diário de Horas com Temperatura $\leq 20^{\circ}\text{C}$ ($T \leq 20^{\circ}\text{C}$), no Período de Janeiro a Abril de 1987, em Ponte Nova-MG.

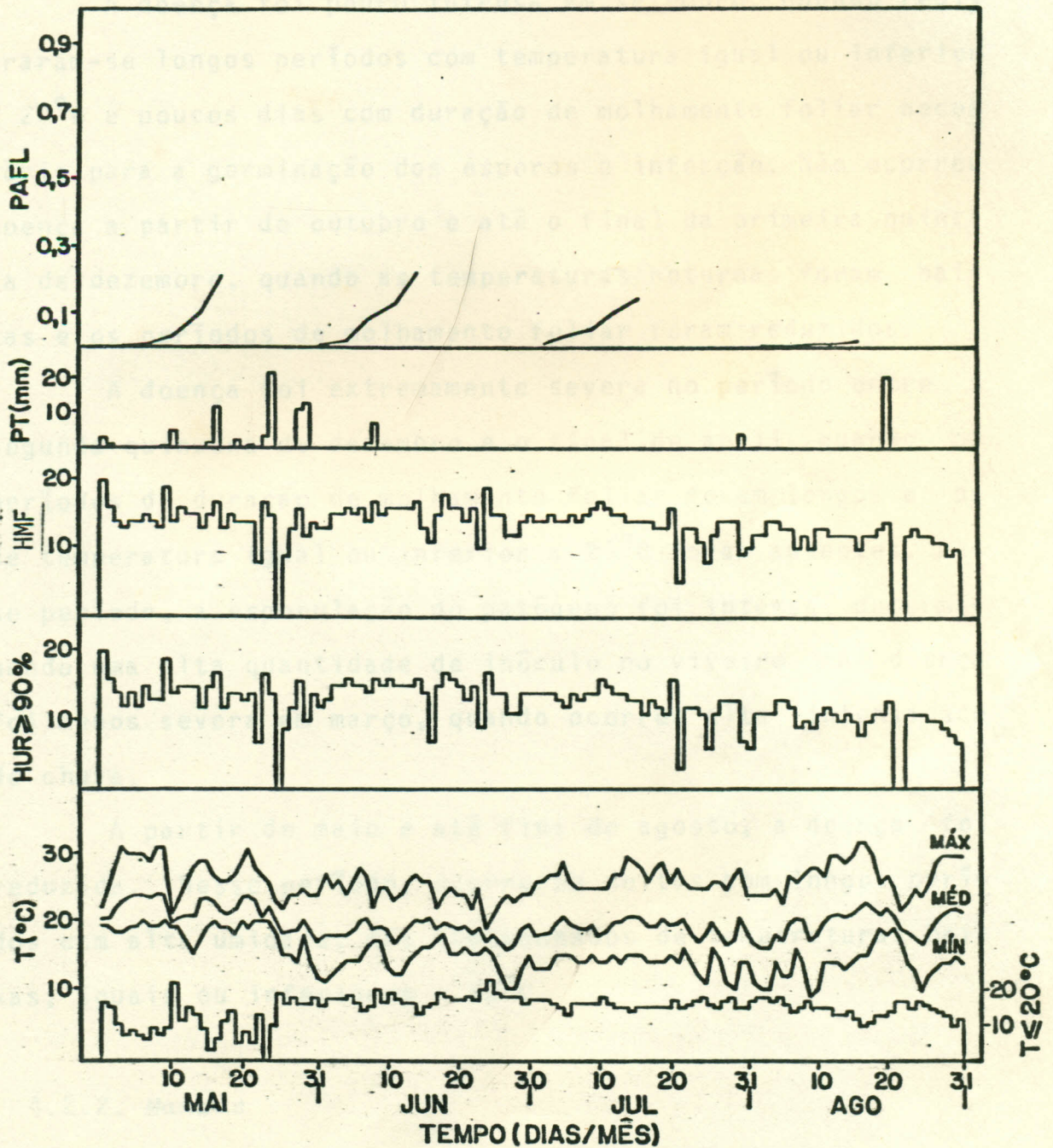


FIGURA 6 - Progresso do Mal das Folhas da Seringueira, Expresso em Proporção de Área Foliar Lesionada (PAFL), em Relação a Precipitação Diária (PT), em mm, Número Diário de Horas com Molhamento Foliar (HMF), Número Diário de Horas com UR \geq 90% (HUR \geq 90%), Temperaturas Máxima (MÁX), Média (MÉD) e Mínima (MÍN) e Número Diário de Horas com Temperatura \leq 20°C ($T \leq 20^{\circ}\text{C}$), no Período de Maio a Agosto de 1987, em Ponte Nova-MG.

A doença foi pouco intensa em setembro, quando registraram-se longos períodos com temperatura igual ou inferior a 20°C e poucos dias com duração de molhamento foliar necessário para a germinação dos esporos e infecção. Não ocorreu doença a partir de outubro e até o final da primeira quinzena de dezembro, quando as temperaturas noturnas foram baixas e os períodos de molhamento foliar foram reduzidos.

A doença foi extremamente severa no período entre a segunda quinzena de dezembro e o final de abril, quando os períodos de duração de molhamento foliar foram longos e os de temperatura igual ou inferior a 20°C foram ausentes. Nesse período, a esporulação do patógeno foi intensa, determinando uma alta quantidade de inóculo no viveiro. A doença foi menos severa em março, quando ocorreu alta intensidade de chuva.

A partir de maio e até fins de agosto, a doença foi reduzida. Nesse período, ocorreram noites com longos períodos com alta umidade, mas acompanhados de temperaturas baixas, iguais ou inferiores a 20°C .

4.2.2. Manaus

O progresso do mal das folhas e os dados diários de precipitação pluvial, de duração de molhamento foliar e de $\text{UR} \geq 90\%$, de temperaturas máxima, média e mínima e dos períodos com temperatura igual ou inferior a 20°C , foram registrados em um plantio definitivo do clone IAN 717, no período

de julho de 1986 a junho de 1987 (Figuras 7, 8 e 9).

Registraram-se, em todas as noites, longos períodos com alta umidade relativa e com a presença de molhamento foliar. Durante o dia a temperatura era alta, mas a noite caía para uma faixa de 20 a 25°C. Praticamente não ocorreram períodos com temperatura noturna igual ou inferior a 20°C. O clone IAN 717 possui o hábito irregular de troca de folhas, apresentando tecido suscetível o ano todo. Os níveis mais altos da doença foram registrados nas épocas que existiam mais plantas com folíolos jovens. Nos períodos mais chuvosos, mesmo ocorrendo alta disponibilidade de tecido suscetível, a doença foi ligeiramente reduzida.

4.2.3. *Viana*

O progresso do mal das folhas no clone FX 3864 e os dados diários de precipitação pluvial, de horas com UR \geq 90%, de temperaturas máxima, média e mínima e dos períodos com temperatura igual ou inferior a 20°C, foram registrados em um jardim clonal no período de julho de 1986 a junho de 1987 (Figuras 10, 11 e 12).

Verificou-se a ocorrência da doença, durante todos os meses do ano, apesar da grande variação das condições de ambiente.

No período de julho a outubro de 1986, a doença foi relativamente severa quando registraram-se longos períodos com UR \geq 90%, acompanhados de temperaturas baixas. A partir

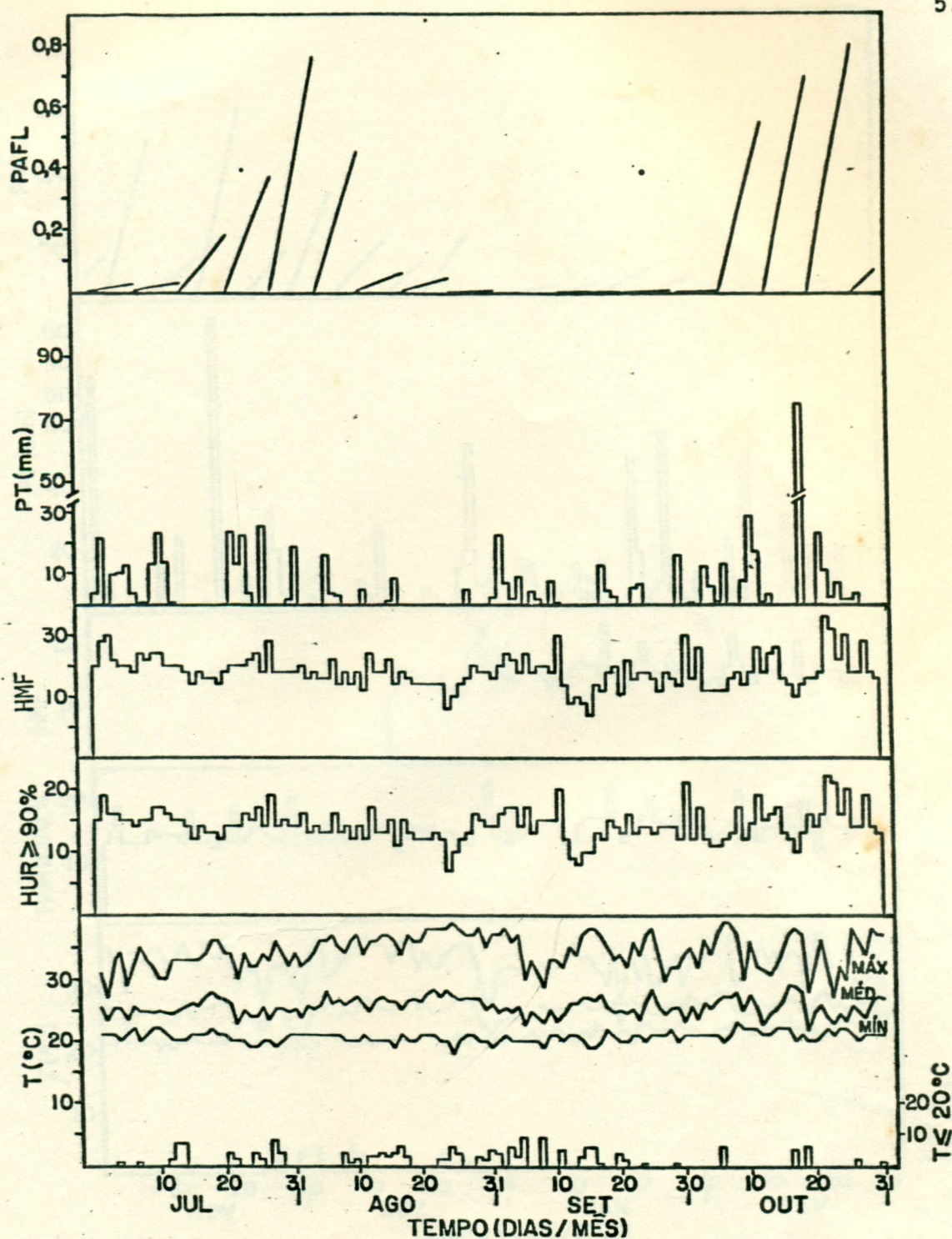


FIGURA 7 - Progresso do Mal das Folhas da Seringueira, Expresso em Proporção de Área Foliolar Lesionada (PAFL), em Relação a Precipitação Diária (PT), em mm, Número Diário de Horas com Molhamento Foliolar (HMF), Número Diário de Horas com UR \geq 90% (HUR \geq 90%), Temperaturas Máxima (MÁX), Média (MÉD) e Mínima (MÍN) e Número Diário de Horas com Temperatura \leq 20°C ($T \leq 20^{\circ}\text{C}$), no Período de Julho a Outubro de 1986, em Manaus-AM.

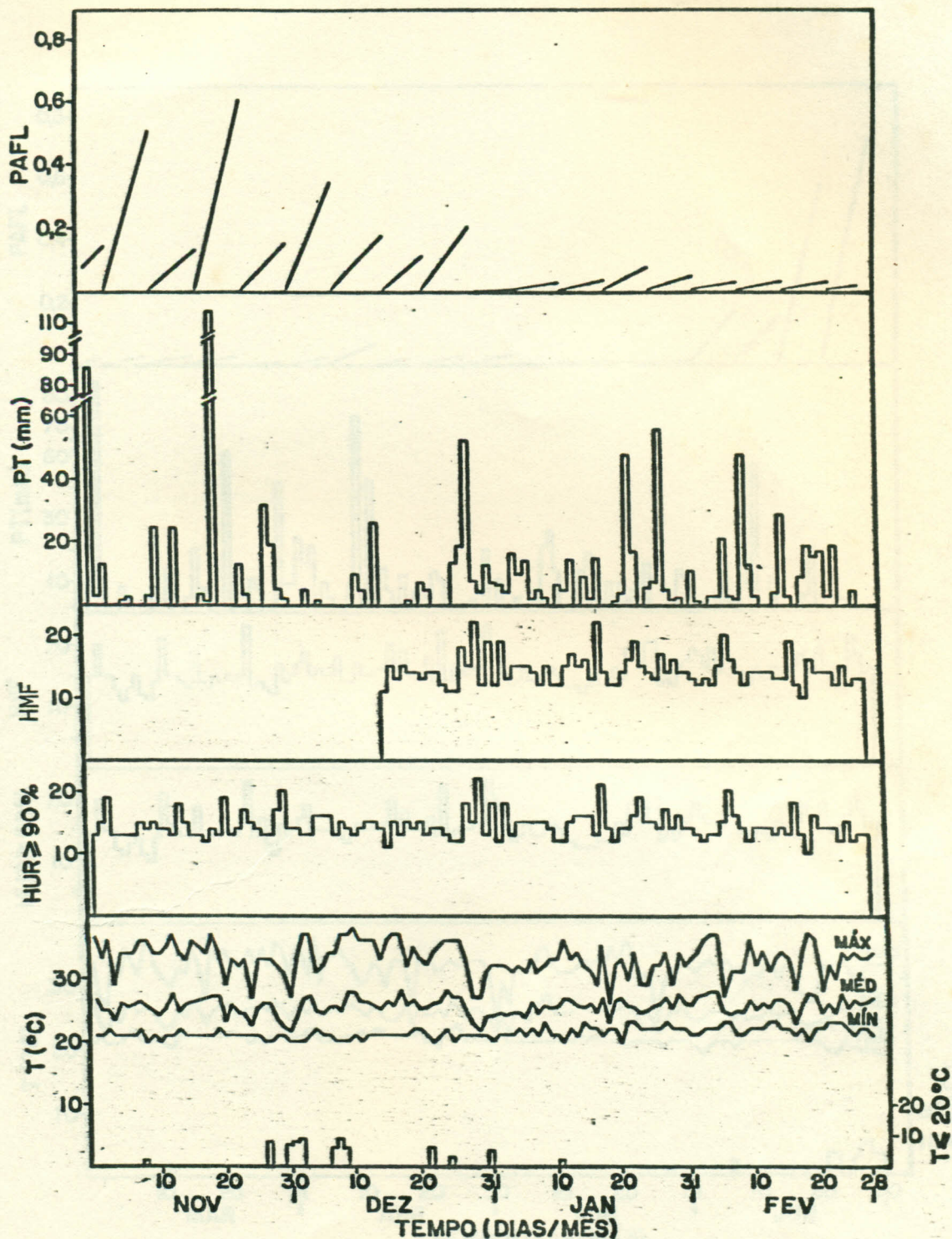


FIGURA 8 - Progresso do Mal das Folhas da Seringueira, Expresso em Proporção de Área Foliar Lesionada (PAFL), em Relação a Precipitação Diária (PT), em mm, Número Diário de Horas com Molhamento Foliar (HMF), Número Diário de Horas com UR \geq 90% (HUR \geq 90%), Temperaturas Máxima (MÁX), Média (MÉD) e Mínima (MÍN) e Número Diário de Horas com Temperatura \leq 20°C ($T \leq 20^{\circ}\text{C}$), no Período de Novembro de 1986 a Fevereiro de 1987, em Manaus-AM.

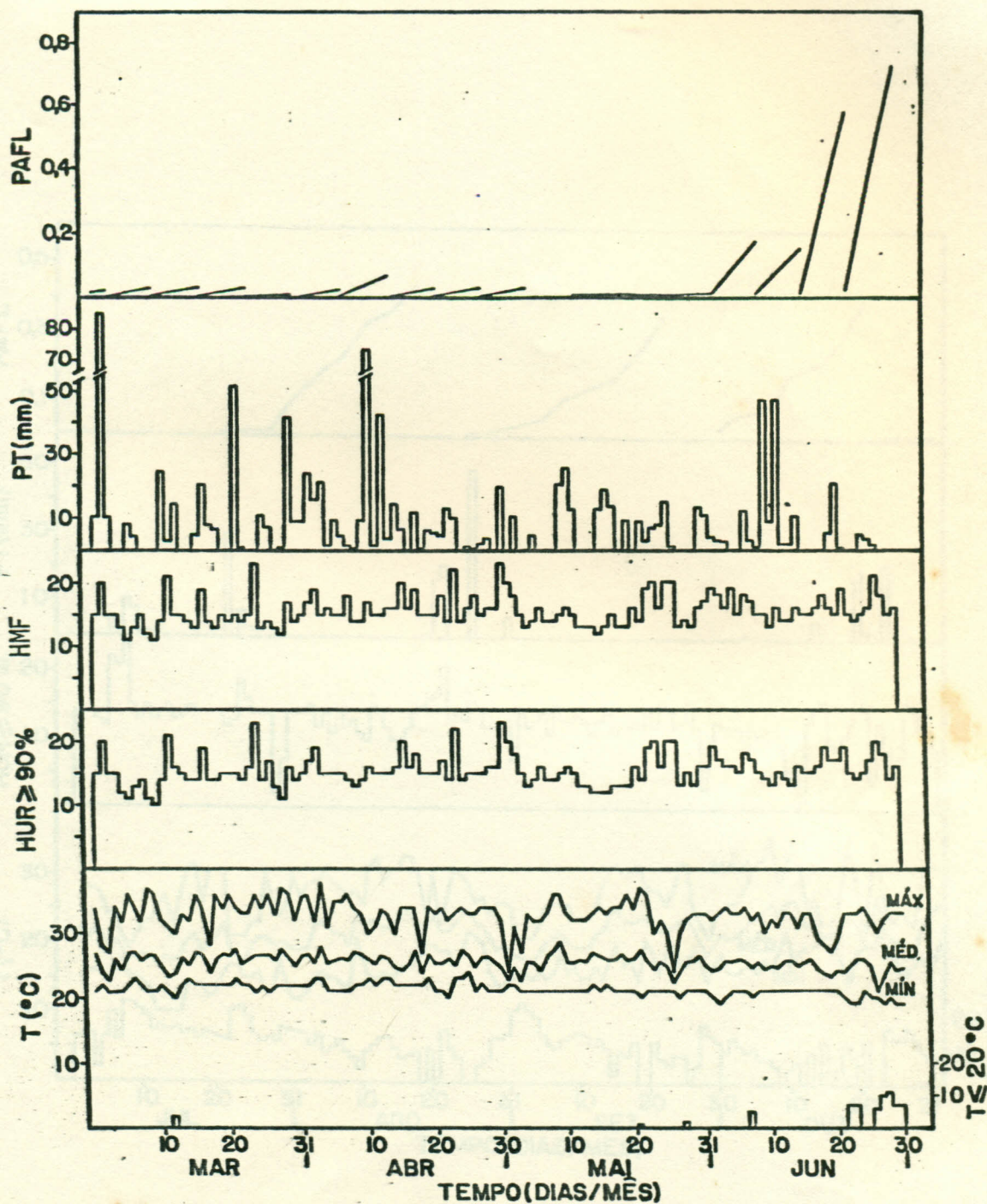


FIGURA 9 - Progresso do Mal das Folhas de Seringueira, Expresso em Proporção de Área Foliolar Lesionada (PAFL), em Relação a Precipitação Diária (PT), em mm, Número Diário de Horas com Molhamento Foliar (HMF), Número Diário de Horas com UR $\geq 90\%$ ($\text{HUR} \geq 90\%$), Temperaturas Máxima (MÁX), Média (MÉD) e Mínima (MÍN) e Número Diário de Horas com Temperatura $\leq 20^{\circ}\text{C}$ ($T \leq 20^{\circ}\text{C}$), no Período de Março a Junho de 1987, em Manaus-AM.

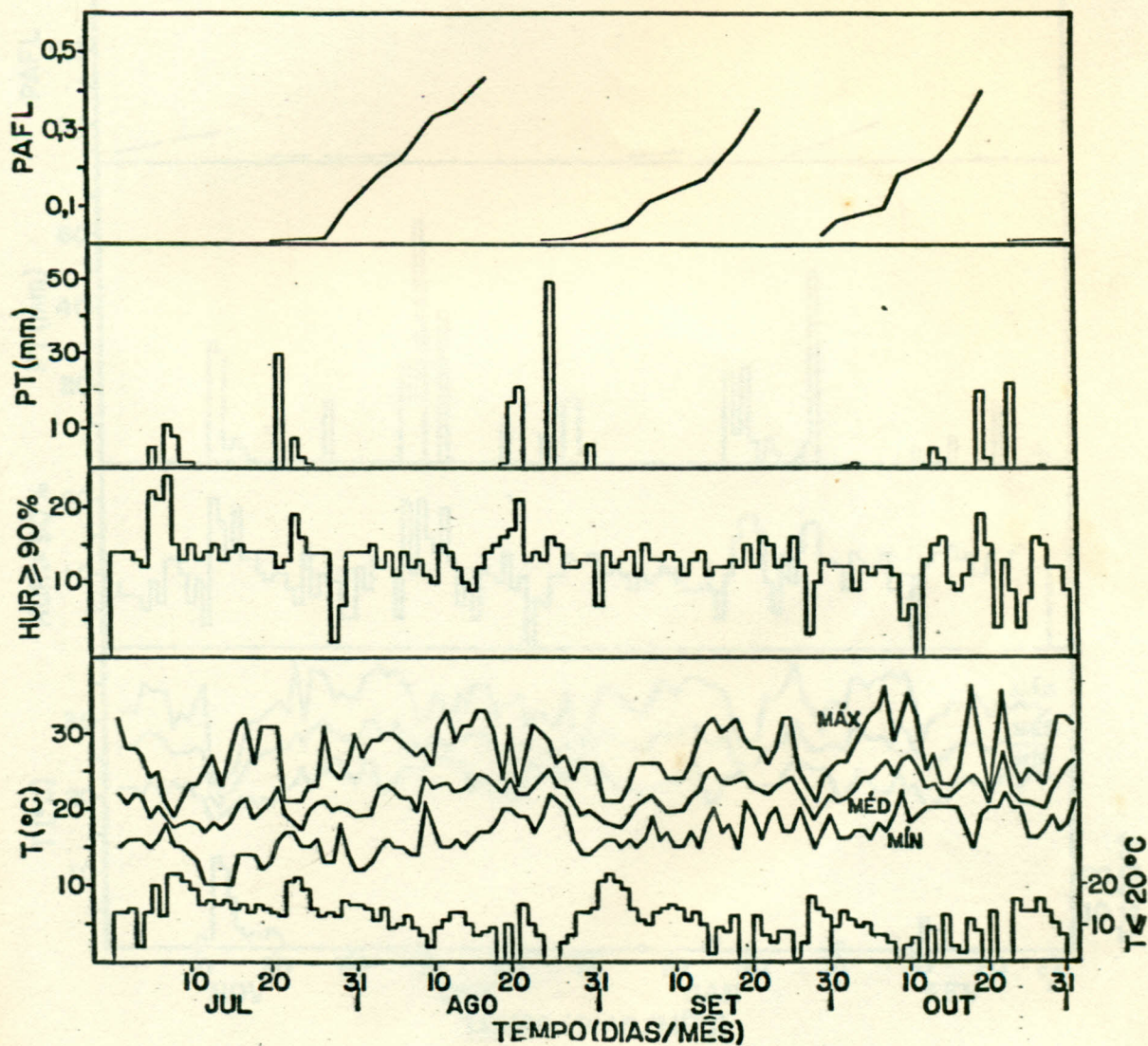


FIGURA 10 - Progresso do Mal das Folhas de Seringueira, Expresso em Proporção de Área Foliar Lesionada (PAFL), em Relação a Precipitação Diária (PT), em mm, Número Diário de Horas com UR $\geq 90\%$ (HUR $\geq 90\%$), Temperaturas Máxima (MÁX), Média (MED), Mínima (MÍN) e Número Diário de Horas com Temperatura $\leq 20^\circ\text{C}$ ($T \leq 20^\circ\text{C}$), no Período de Julho a Outubro de 1986, em Viana-ES.

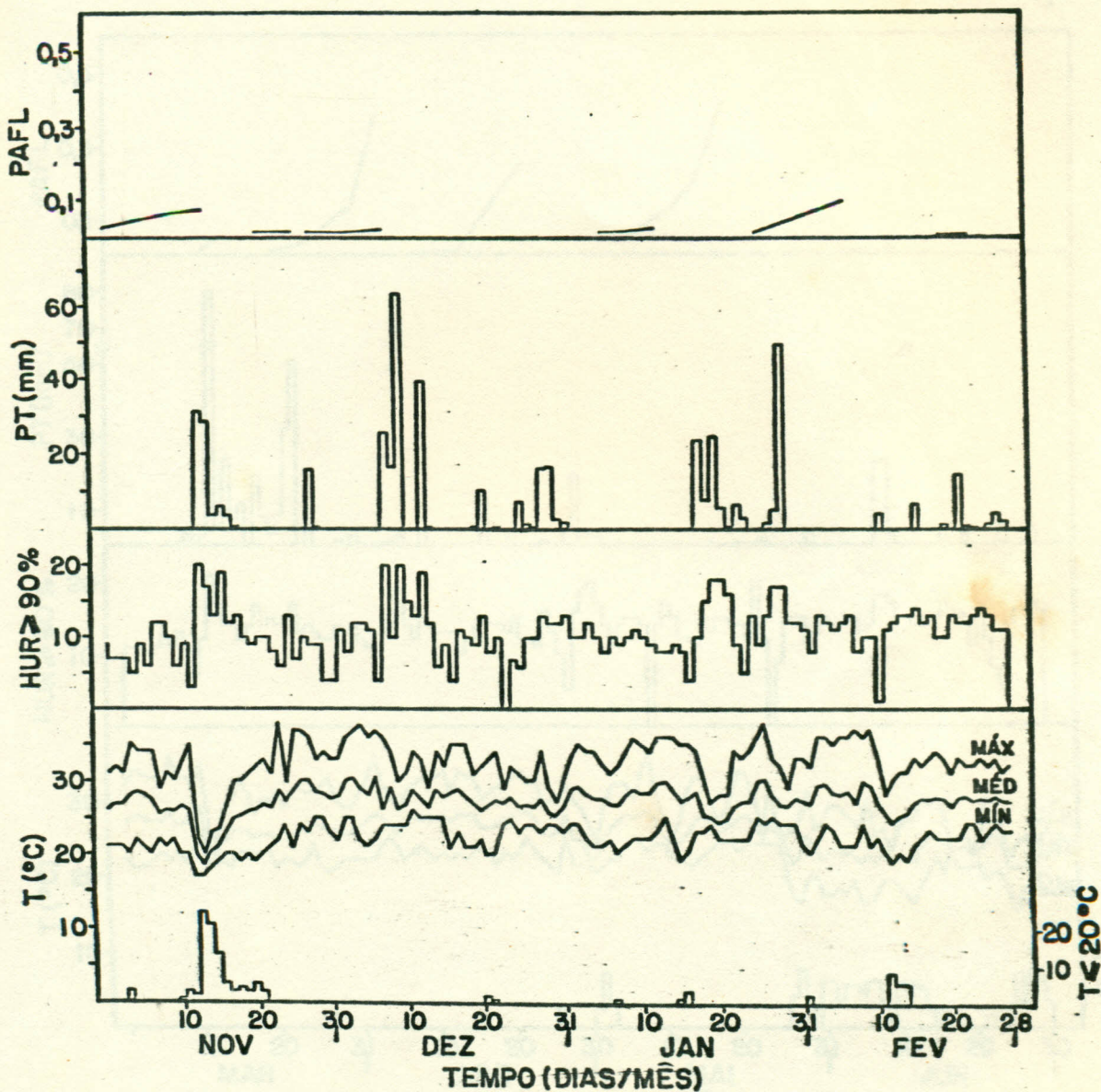


FIGURA 11 - Progresso do Mal das Folhas da Seringueira, Expresso em Proporção de Área Foliolar Lesionada (PAFL), em Relação a Precipitação Diária (PT), em mm, Número Diário de Horas com UR \geq 90% (HUR \geq 90%), Temperaturas Máxima (MÁX), Média (MÉD) e Mínima (MÍN) e Número Diário de Horas com Temperatura \leq 20°C ($T \leq 20^{\circ}\text{C}$), no Período de Novembro de 1986 a Fevereiro de 1987, em Viana-ES.

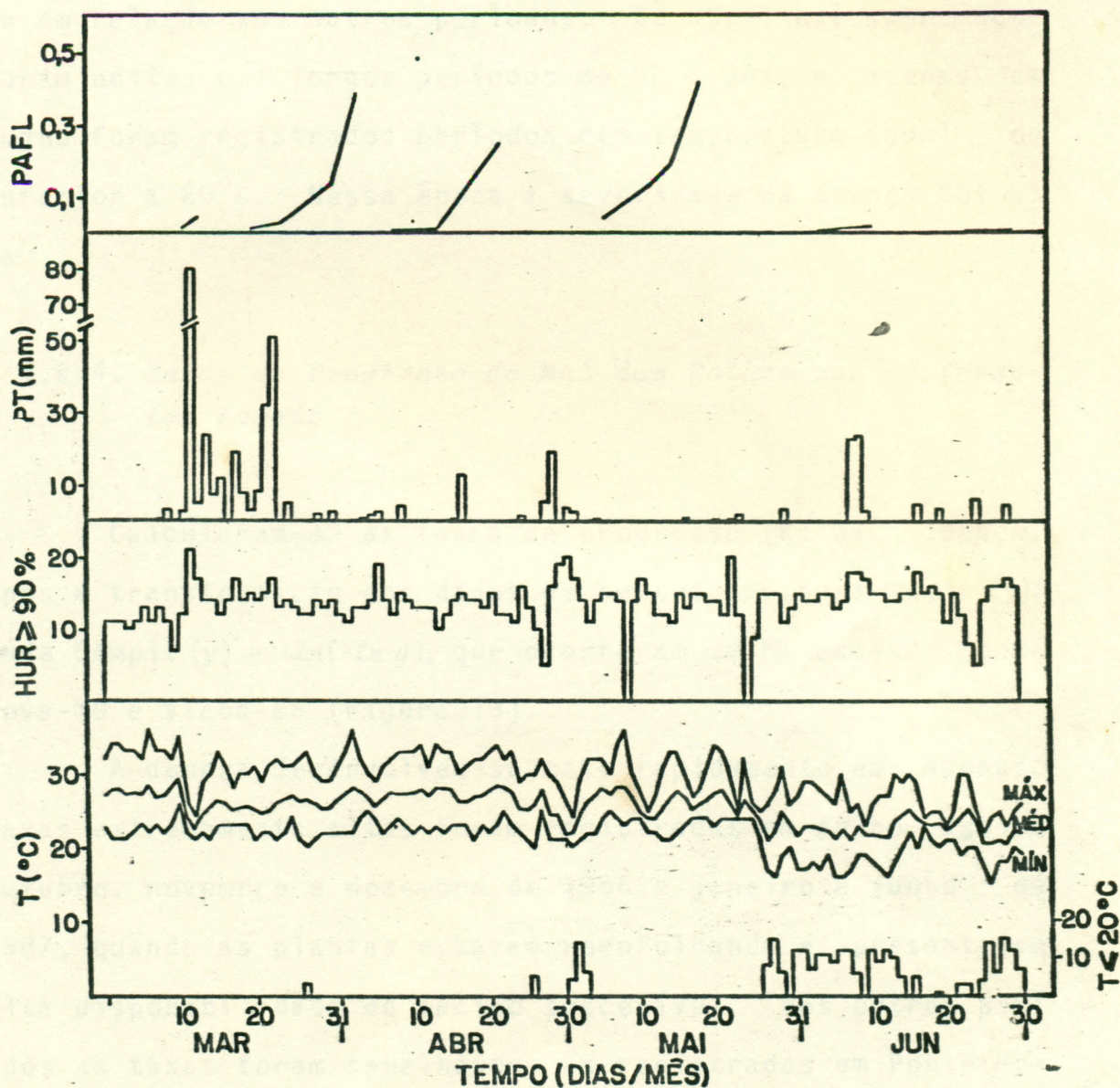


FIGURA 12 - Progresso do Mal das Folhas da Seringueira, Expresso em Proporção de Área Foliar Lesionada (PAFL), em Relação a Precipitação Diária (PT), em mm, Número Diário de Horas com UR \geq 90% (HUR \geq 90%), Temperaturas Máxima (MÁX), Média (MÉD) e Mínima (MÍN) e Número Diário de Horas com Temperatura $<$ 20°C (T $<$ 20°C), no Período de Março a Junho de 1987, em Viana-ES.

de novembro até março, registraram-se longos períodos com UR \geq 90% e praticamente não ocorreram períodos com temperatura igual ou inferior a 20°C, mas a doença foi menos severa em relação aos outros períodos. De abril até junho ocorreram noites com longos períodos de UR \geq 90%, e apenas em junho foram registrados períodos com temperatura igual ou inferior a 20°C. Nessa época a severidade da doença foi alta.

4.2.4. *Taxas de Progresso do Mal das Folhas nos Diferentes Locais*

Calcularam-se as taxas de progresso (k) da doença, após a transformação dos dados de severidade para Gompit (y), onde Gompit (y) = $-\ln(-\ln y)$, que ocorreram em Manaus-AM, Ponte Nova-MG e Viana-ES (Figura 13).

A doença desenvolveu-se mais rapidamente em Manaus. Taxas extremamente altas foram registradas em julho, agosto, outubro, novembro e dezembro de 1986 e janeiro e junho de 1987, quando as plantas estavam reenfolhando e apresentavam alta disponibilidade de tecido suscetível. Nos outros períodos as taxas foram semelhantes às registradas em Ponte Nova, exceção em abril, quando k foi bem alto em Ponte Nova.

As taxas de progresso da doença, em Ponte Nova, foram altas de janeiro a maio. Nos outros meses do ano, a exceção de outubro, novembro e início de dezembro, quando não ocorreu doença, as taxas foram baixas, provavelmente, devido ao frio que reduziu a esporulação e a emissão de

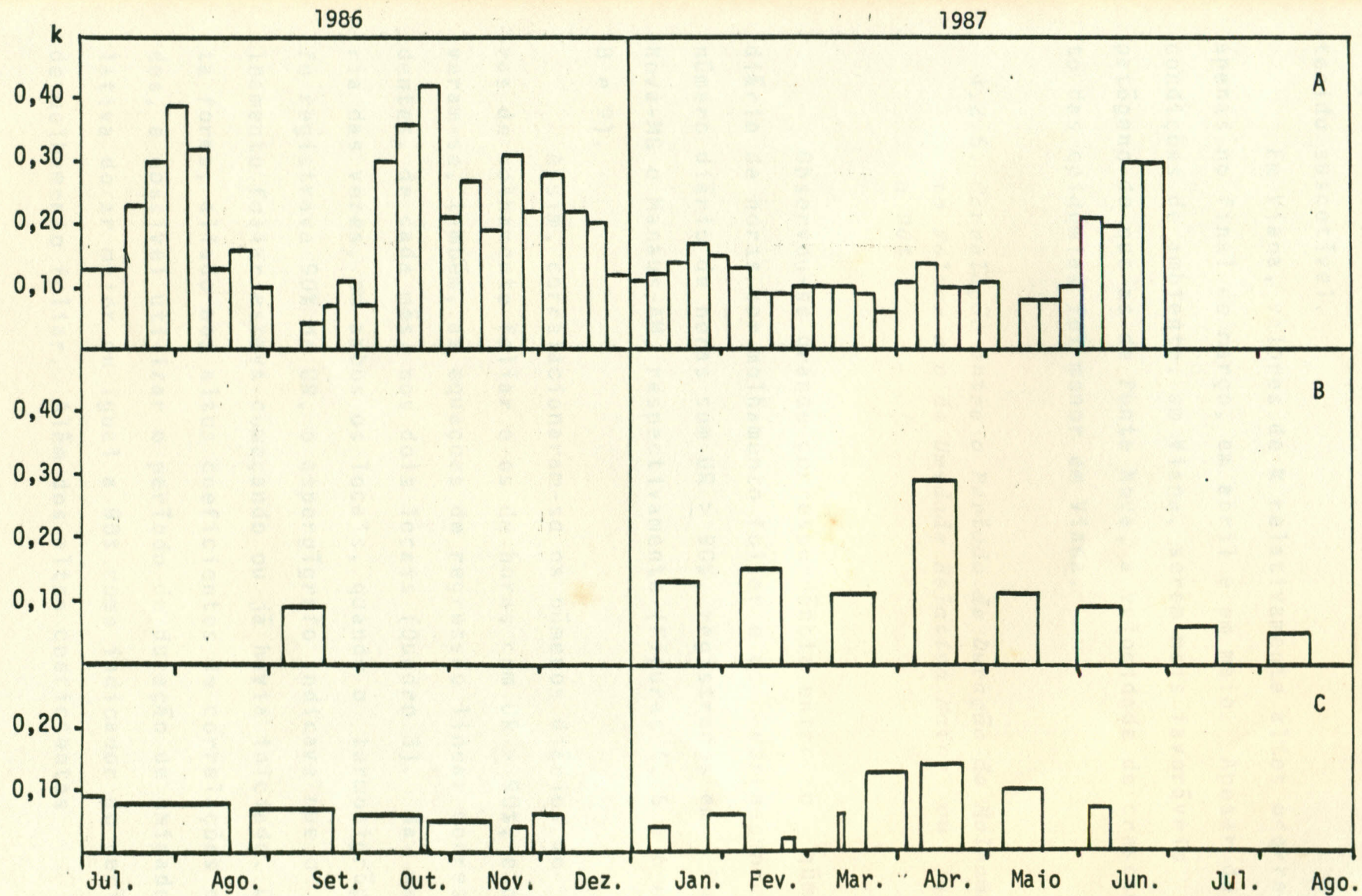


FIGURA 13 - Taxas de Progresso (k) do Mal das Folhas da Seringueira, nos Diferentes Meses do Ano, em A - Manaus-AM, B - Ponte Nova-MG e C - Viana-ES.

lançamentos pelas plantas, reduzindo a disponibilidade de tecido suscetível.

Em Viana, valores de k relativamente altos ocorreram apenas no final de março, em abril e em maio. Apesar de as condições de ambiente, em Viana, serem mais favoráveis ao patógeno do que as de Ponte Nova, a velocidade de crescimento das epidemias foi menor em Viana.

4.2.5. *Correlação entre o Período de Duração de Molhamento Foliar e o de Umidade Relativa Maior ou Igual a 90%*

Observou-se grande correspondência entre o número diário de horas com molhamento foliar e do correspondente número diário de horas com $UR \geq 90\%$, registrados em Ponte Nova-MG e Manaus-AM, respectivamente (Figuras 4, 5 e 6 e 7, 8 e 9).

Assim, correlacionaram-se os números diários de horas de molhamento foliar e os de horas com $UR \geq 90\%$, e obtiveram-se, também, as equações de regressão linear correspondentes, de cada mês, nos dois locais (Quadro 3). Na maioria das vezes, em ambos os locais, quando o termohigrógrafo registrava 90% de UR, o aspergígrafo indicava que o molhamento foliar estava começando ou já havia iniciado. Desta forma, aliado aos altos coeficientes de correlações obtidos, é possível utilizar o período de duração de umidade relativa do ar maior ou igual a 90% como indicador do período de molhamento foliar. Além dos altos coeficientes de

QUADRO 3 - Equações de Regressão Linear entre o Número Diário de Horas com Molhamento Foliar (\bar{Y}) e o Número Diário de Horas com Umidade Relativa Maior ou Igual a 90%, em Ponte Nova-MG e em Manaus-AM

Mês 1986/1987	Ponte Nova		Manaus	
	Equação	r*(%)	Equação	r*(%)
Julho	-	-	$\bar{Y} = 0,185083 + 1,00272X$	87,55
Agosto	-	-	$\bar{Y} = 1,61433 + 0,872753X$	94,73
Setembro	$\bar{Y} = 1,14887 + 0,986299X$	96,37	$\bar{Y} = -0,0988722 + 0,980548X$	92,69
Outubro	$\bar{Y} = 2,17775 + 0,928484X$	91,92	$\bar{Y} = -0,195586 + 0,991552X$	95,40
Novembro	$\bar{Y} = 1,84573 + 0,959671X$	96,20	-	-
Dezembro	$\bar{Y} = 1,81032 + 0,923969X$	98,56	$\bar{Y} = -1,22053 + 1,06344X$	98,73
Janeiro	$\bar{Y} = 1,68746 + 0,930737X$	93,65	$\bar{Y} = 1,74437 + 1,10769X$	94,27
Fevereiro	$\bar{Y} = 1,61884 + 0,938934X$	91,38	$\bar{Y} = -0,699275 + 1,04789X$	97,94
Março	$\bar{Y} = 1,34862 + 0,941914X$	95,60	$\bar{Y} = 1,19812 + 0,912735X$	95,70
Abril	$\bar{Y} = 1,79751 + 0,914330X$	96,72	$\bar{Y} = 2,02183 + 0,901155X$	88,05
Maiο	$\bar{Y} = 1,14955 + 0,948115X$	98,52	$\bar{Y} = 0,768039 + 0,956283X$	98,68
Junho	$\bar{Y} = 3,26842 + 0,818700X$	92,11	$\bar{Y} = 1,84774 + 0,895152X$	88,68
Julho	$\bar{Y} = 2,76316 + 0,868421X$	97,30	-	-
Agosto	$\bar{Y} = 1,26014 + 1,01979X$	96,17	-	-

* Coeficiente de correlação linear simples.

correlação, observa-se que as inclinações das equações lineares são próximas a 1, confirmando a grande correspondência entre o número diário de horas com molhamento foliar e os com $UR \geq 90\%$, já que ambos crescem na mesma proporção.

Vários autores utilizaram o período de duração de umidade relativa do ar maior ou igual a 90%, para indicar horas de molhamento foliar (WALLIN, 1963; BOURKE, 1970; PRABU e PRAKASH, 1973; DOLEZAL e TAINTER, 1979; GOTTWALD e CAMERON, 1980; RIBEIRO DO VALE, 1985; RUIZ, 1988).

A utilização do período de $UR \geq 90\%$ como indicador do período de molhamento foliar é vantajoso, uma vez que o aspergígrafo é mais oneroso e poucas instituições de pesquisas e estações meteorológicas, no Brasil, o possuem.

4.2.6. *Períodos Favoráveis ao Mal das Folhas da Seringueira, em Diferentes Locais*

Determinaram-se os números de dias por mês com diferentes períodos de $UR \geq 90\%$ (considerados como períodos de molhamento foliar) e os de $t < 20^{\circ}\text{C}$ em Manaus-AM, em Vianópolis-ES e em Ponte Nova-MG (Quadro 4). Plotaram-se os cursos horários mensais de temperatura e umidade relativa (Apêndice). Nos gráficos, os períodos com $UR \geq 90\%$ e com temperatura na faixa de 20 a 28°C foram considerados favoráveis à doença.

Em Manaus, em todos os meses do ano, os períodos de molhamento foliar foram extremamente longos, ocorrendo pelo menos 12 horas de molhamento foliar em, praticamente,

QUADRO 4 - Número de Dias*, por Mês, com Umidade Relativa do Ar Igual ou Superior a 90% (NDUR) e com Temperatura Igual ou Inferior a 20°C (NDT20), Durante Pelo Menos Seis, Oito, 10, 12 e 14 Horas Consecutivas, no Período de Julho de 1986 a Agosto de 1987, nos Três Locais

Mês 1986/1987	NDUR															NDT20														
	6			8			10			12			14			6			8			10			12					
	PN	MA	VI	PN	MA	VI	PN	MA	VI	PN	MA	VI	PN	MA	VI	PN	MA	VI	PN	MA	VI	PN	MA	VI	PN	MA	VI	PN	MA	VI
Julho	-	31	30	-	31	29	-	31	29	-	31	29	-	27	22	-	03	30	-	01	30	-	00	30	-	00	30	-	00	30
Agosto	-	31	31	-	30	31	-	30	26	-	26	25	-	12	16	-	02	25	-	00	21	-	00	16	-	00	10	-	00	10
Setembro	21	30	29	07	30	28	03	28	28	01	25	24	00	18	19	30	05	24	27	02	23	24	00	19	22	00	15	00	00	15
Outubro	09	31	27	07	31	26	02	31	21	02	28	17	01	16	06	31	02	21	31	00	16	25	00	12	22	00	08	00	00	08
Novembro	11	30	27	10	30	20	06	30	13	02	30	09	02	17	03	20	02	03	16	01	03	10	00	03	06	00	03	00	00	03
Dezembro	27	31	27	25	31	23	23	31	20	18	30	12	14	20	04	01	07	00	01	03	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Janeiro	31	31	29	29	31	29	24	31	20	14	31	12	08	25	06	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Fevereiro	25	28	27	16	28	27	11	28	25	04	27	16	01	15	02	04	00	01	03	00	01	02	00	01	00	00	01	00	00	01
Março	29	31	31	26	31	30	21	31	30	12	27	23	05	24	14	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Abril	30	30	29	30	30	29	28	30	29	23	30	25	14	29	13	10	00	00	08	00	00	07	00	00	04	00	00	00	00	00
Mai	30	31	29	29	31	29	28	31	28	27	31	25	19	20	14	26	00	06	22	00	04	22	00	03	17	00	03	00	00	03
Junho	29	30	29	29	30	29	28	30	28	26	30	27	23	28	25	30	07	17	30	02	13	30	02	10	30	00	08	00	00	08
Julho	30	-	-	28	-	-	27	-	-	24	-	-	12	-	-	31	-	-	31	-	-	31	-	-	31	-	-	-	-	-
Agosto	29	-	-	27	-	-	22	-	-	05	-	-	00	-	-	31	-	-	31	-	-	31	-	-	28	-	-	-	-	-

*Considerou-se o dia iniciando às 18:00 horas e terminando às 18:00 horas do dia subsequente.
 PN = Ponte Nova, MA = Manaus e VI = Viana.


todos os dias. Em geral, não houve períodos com temperatura desfavorável.

Em Viana, os períodos de molhamento foliar foram inferiores aos de Manaus. Porém, a ocorrência de pelo menos 12 horas consecutivas foi comum na maioria dos meses, em pelo menos 23 dias. No entanto, em outubro, novembro, dezembro, janeiro e em fevereiro, registraram-se pelo menos 12 horas em apenas 17, 9, 12, 12 e 16 dias, respectivamente. Em julho houve 30 dias com pelo menos 12 horas consecutivas de $t \leq 20^{\circ}\text{C}$ e em agosto, setembro, outubro e em junho também ocorreram vários dias com períodos de oito a 10 horas.

Em Ponte Nova ocorreram pelo menos 10 horas consecutivas de $\text{UR} \geq 90\%$ em no mínimo 20 dias de cada mês, exceção apenas em setembro, outubro, novembro e em fevereiro. Em maio, junho, julho e em agosto, observaram-se mais dias com períodos mais longos de $\text{UR} \geq 90\%$. A partir da segunda quinzena de setembro até novembro, os períodos com $\text{UR} \geq 90\%$ foram pequenos e insuficientes para o estabelecimento do mal das folhas. Em Ponte Nova, também ocorreram períodos com $t \leq 20^{\circ}\text{C}$, durante pelo menos 12 horas consecutivas, em no mínimo 17 dias de setembro, outubro, maio, junho, julho e de agosto.

Em Ponte Nova, os períodos com $\text{UR} \geq 90\%$ são menores que em Viana e os com $t \leq 20^{\circ}\text{C}$ são maiores.

Observou-se que em Manaus, durante o ano todo, as condições de umidade e temperatura foram extremamente favoráveis ao mal das folhas. Em Ponte Nova, no período de



reenfolhamento das plantas adultas (setembro e outubro), os períodos com $UR \geq 90\%$ e com $t \leq 20^{\circ}\text{C}$ foram desfavoráveis à doença. Porém, nessa época, em Viana, apesar de os períodos com $t \leq 20^{\circ}\text{C}$ serem longos os com $UR \geq 90\%$ foram favoráveis e a severidade da doença foi alta (Figura 10).

4.2.7. Equações de Previsão do Mal das Folhas

Explicou-se a variação do índice de severidade do mal das folhas (ISMF), separadamente, pelas diferentes variáveis independentes, por meio de correlação linear simples (Quadro 5). As variáveis independentes que apresentaram correlação significativa com o ISMF foram, portanto, selecionadas: NDMF6, NDMF8, NDMF10, NTFM, NMMF, NDUR6, NDUR8, NDUR10, NTUR, NMUR, URM, MÍN, T_1 , T_2 , T_3 e T_5 .

As variáveis que expressam as condições de umidade apresentaram coeficientes de correlação significativos entre si (Quadro 5). Fato semelhante ocorreu entre as variáveis que caracterizam a temperatura.

As equações de previsão, os coeficientes de determinação (R^2) e os erros-padrão residuais (EPR) foram obtidos por meio das análises de regressão múltipla "backward" (Quadro 6).

Na seleção das melhores equações para previsão do mal das folhas, utilizaram-se o maior R^2 , o menor EPR e a uniformidade da distribuição dos resíduos nos gráficos de resíduos standartizados, fornecidos pelo SAEG. As duas

QUADRO 5 - Coeficientes de Correlação Linear Simples entre as Variáveis Utilizadas no Desenvolvimento de Equações de Previsão do Mal das Folhas

	Variáveis Consideradas																									
	ISMF	NDMF6	NDMF8	NDMF10	NDMF12	NTMF	NMMF	NDUR6	NDUR8	NDUR10	NDUR12	NTUR	NMUR	PT	NP	URM	MÁX	MED	MÍN	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	
ISMF	1,0000																									
NDMF6	0,7890 ⁽³⁾	1,0000																								
NDMF8	0,7503 ⁽²⁾	0,9689 ⁽³⁾	1,0000																							
NDMF10	0,6924 ⁽²⁾	0,8723 ⁽³⁾	0,9115 ⁽²⁾	1,0000																						
NDMF12	0,5185 ⁽¹⁾	0,7486 ⁽²⁾	0,8092 ⁽³⁾	0,9228 ⁽³⁾	1,0000																					
NTMF	0,6756 ⁽²⁾	0,8761 ⁽³⁾	0,9154 ⁽²⁾	0,9613 ⁽³⁾	0,9445 ⁽³⁾	1,0000																				
NMMF	0,6755 ⁽²⁾	0,8761 ⁽³⁾	0,9155 ⁽²⁾	0,9614 ⁽³⁾	0,9444 ⁽³⁾	1,0000	1,0000																			
NDUR6	0,7777 ⁽³⁾	0,9769 ⁽³⁾	0,9799 ⁽³⁾	0,8481 ⁽³⁾	0,7251 ⁽²⁾	0,8530 ⁽³⁾	0,8540 ⁽³⁾	1,0000																		
NDUR8	0,7344 ⁽²⁾	0,9050 ⁽³⁾	0,9420 ⁽³⁾	0,9829 ⁽³⁾	0,8919 ⁽³⁾	0,9732 ⁽³⁾	0,9732 ⁽³⁾	0,8948 ⁽³⁾	1,0000																	
NDUR10	0,6486 ⁽²⁾	0,8378 ⁽³⁾	0,8886 ⁽³⁾	0,9736 ⁽³⁾	0,9608 ⁽³⁾	0,9790 ⁽³⁾	0,9789 ⁽³⁾	0,8334 ⁽³⁾	0,9665 ⁽³⁾	1,0000																
NDUR12	0,5417 ⁽¹⁾	0,6547 ⁽²⁾	0,7211 ⁽²⁾	0,8468 ⁽³⁾	0,9398 ⁽³⁾	0,9020 ⁽³⁾	0,9012 ⁽³⁾	0,6490 ⁽²⁾	0,8418 ⁽³⁾	0,9133 ⁽³⁾	1,0000															
NTUR	0,7187 ⁽²⁾	0,8798 ⁽³⁾	0,9218 ⁽³⁾	0,9444 ⁽³⁾	0,9147 ⁽²⁾	0,9865 ⁽³⁾	0,9865 ⁽³⁾	0,8867 ⁽³⁾	0,9752 ⁽³⁾	0,9726 ⁽³⁾	0,8994 ⁽³⁾	1,0000														
NMUR	0,7454 ⁽²⁾	0,8934 ⁽³⁾	0,9272 ⁽³⁾	0,9436 ⁽³⁾	0,9139 ⁽³⁾	0,9815 ⁽³⁾	0,9815 ⁽³⁾	0,8992 ⁽³⁾	0,9621 ⁽³⁾	0,9698 ⁽³⁾	0,8816 ⁽³⁾	0,5895 ⁽³⁾	1,0000													
PT	0,3881	0,2549	0,2655	0,3006	0,1006	0,3316	0,3119	0,2591	0,3704	0,2442	0,1402	0,3409	0,3308	1,0000												
NP	0,3336	0,2170	0,2035	0,2757	0,0866	0,2991	0,2990	0,1861	0,3306	0,2441	0,1126	0,3006	0,2679	0,8137 ⁽³⁾	1,0000											
URM	0,8268 ⁽³⁾	0,8321 ⁽³⁾	0,8619 ⁽³⁾	0,9090 ⁽³⁾	0,7964 ⁽³⁾	0,9115 ⁽³⁾	0,9115 ⁽³⁾	0,8358 ⁽³⁾	0,9455 ⁽³⁾	0,9130 ⁽³⁾	0,7994 ⁽³⁾	0,9364 ⁽³⁾	0,9236 ⁽³⁾	0,4884 ⁽¹⁾	0,4746	1,0000										
MÁX	0,0733	-0,1874	-0,2216	-0,2309	-0,4108	-0,3363	-0,3362	-0,2564	-0,3057	-0,4198	-0,3491	-0,3038	0,3083	0,2056	-0,0718	1,0000										
MED	0,3379	-0,0148	-0,0455	-0,2002	-0,2479	-0,0978	-0,0977	-0,0332	-0,0016	-0,0902	-0,2182	-0,0674	-0,0727	0,5833 ⁽¹⁾	0,5233 ⁽¹⁾	0,2426	0,8910 ⁽³⁾	1,0000								
MÍN	0,4717 ⁽⁴⁾	0,1234	0,1086	0,1661	-0,0615	0,1043	0,1044	0,1152	0,2000	0,1131	-0,0187	0,1267	0,1260	0,6773 ⁽²⁾	0,6418 ⁽²⁾	0,4516	0,7507 ⁽²⁾	0,9643 ⁽³⁾	1,0000							
T ₁	-0,4850 ⁽¹⁾	-0,2382	-0,2038	-0,1719	0,0938	-0,1238	-0,1240	-0,2289	-0,2104	-0,0926	0,1276	-0,1319	-0,1676	-0,7585 ⁽²⁾	-0,6070 ⁽¹⁾	-0,4028	-0,7399 ⁽²⁾	-0,8962 ⁽³⁾	-0,9026 ⁽³⁾	1,0000						
T ₂	-0,5282 ⁽¹⁾	-0,2707	-0,2390	-0,2111	0,0480	-0,1626	-0,1628	-0,2603	-0,2531	-0,1395	0,0690	-0,1763	-0,2012	-0,7400 ⁽²⁾	-0,6308 ⁽¹⁾	-0,4626	-0,7486 ⁽²⁾	-0,9278 ⁽³⁾	-0,9460 ⁽³⁾	0,9874 ⁽³⁾	1,0000					
T ₃	-0,5089 ⁽¹⁾	-0,1909	-0,1628	-0,1664	0,0720	-0,1155	-0,1157	-0,1807	-0,2060	-0,1018	0,0607	-0,1350	-0,1485	-0,7154 ⁽²⁾	-0,6396 ⁽²⁾	-0,4422	-0,7649 ⁽²⁾	-0,9611 ⁽³⁾	-0,9807 ⁽³⁾	0,9463 ⁽³⁾	0,9809 ⁽³⁾	1,0000				
T ₄	-0,4356	-0,0923	-0,0637	-0,0774	0,1567	-0,0294	-0,0296	-0,0714	-0,1290	-0,0083	0,1243	-0,0506	-0,0391	-0,6871 ⁽²⁾	-0,6515 ⁽²⁾	-0,3726	-0,7284 ⁽²⁾	-0,9542 ⁽³⁾	-0,9761 ⁽³⁾	0,8922 ⁽³⁾	0,9364 ⁽³⁾	0,9761 ⁽³⁾	1,0000			
T ₅	-0,5176 ⁽¹⁾	-0,1732	-0,1568	-0,1729	0,0384	-0,1245	-0,1246	-0,1784	-0,2221	-0,1302	-0,0039	-0,1638	-0,1548	-0,6377 ⁽²⁾	-0,6242 ⁽¹⁾	-0,4792 ⁽¹⁾	-0,6984 ⁽²⁾	-0,9309 ⁽³⁾	-0,9754 ⁽³⁾	0,8514 ⁽³⁾	0,9174 ⁽³⁾	0,9797 ⁽³⁾	0,9725 ⁽³⁾	1,0000		
T ₆	-0,4063	-0,0458	-0,0253	-0,0618	0,1497	-0,0034	-0,0036	-0,0360	-0,1056	-0,0017	0,1065	-0,0329	-0,0139	-0,6283 ⁽¹⁾	-0,6361 ⁽²⁾	-0,3571	-0,7136 ⁽²⁾	-0,9363 ⁽³⁾	-0,9601 ⁽³⁾	0,8163 ⁽³⁾	0,8812 ⁽²⁾	0,9509 ⁽³⁾	0,9819 ⁽³⁾	0,9822 ⁽³⁾	1,0000	

(3), (2), (1), (4) = Significativos aos níveis de 0,1; 1; 5 e 5,18% de probabilidade, respectivamente pelo teste t.
ISMF = Índice de severidade do mal das folhas; NDMF6, NDMF8, NDMF10 e NDMF12 = Número de dias com molhamento foliar, durante pelo menos seis, oito, 10 e 12 horas consecutivas, respectivamente; NMMF = Número médio diário de horas com molhamento foliar; NDUR6, NDUR8, NDUR10 e NDUR12 = Número de dias com UR \geq 90%, durante pelo menos seis, oito, 10 e 12 horas consecutivas, respectivamente; NTUR = Número total de horas com UR \geq 90%; NMUR = Número médio diário de horas com UR \geq 90%; PT = Total de precipitação, em mm; NP = Número de dias com precipitação; URM = Umidade relativa média; MÁX = Temperatura máxima média; MED = Temperatura média; MÍN = Temperatura mínima média; T₁, T₂, T₃, T₄ = Número de dias com temperatura \leq 20°C, durante pelo menos seis, oito, 10 e 12 horas consecutivas, respectivamente; T₅, T₆ = Número de dias com temperatura \leq 18°C, durante pelo menos seis e oito horas consecutivas, respectivamente.

QUADRO 6 - Equações de Previsão da Ocorrência do Mal das Folhas da Seringueira

Equações	R ²	EPR
1- $\bar{Y} = -13,4077 + 1,81811 \text{ NDMF6} - 0,0911059 \text{ NTFM} - 0,851263 \text{ NDUR6} + 1,13400 \text{ NMUR} - 1,24141 T_1 + 1,91153 T_2 - 0,566018 T_5 + 0,330745 \text{ MÍN}$	0,9936	0,2297
2- $\bar{Y} = -6,00615 + 1,79911 \text{ NDMF6} - 0,0864099 \text{ NTFM} - 0,910514 \text{ NDUR6} + 1,13266 \text{ NMUR} - 1,27181 T_1 + 1,87647 T_2 - 0,684801 T_5$	0,9856	0,3077
3- $\bar{Y} = -21,8143 + 0,652527 \text{ NDMF10} - 1,29507 \text{ NDUR10} + 2,29323 \text{ NMUR} - 0,0716469 \text{ NTUR} + 0,889093 T_3 - 0,483226 T_5 + 0,809174 \text{ MÍN}$	0,9588	0,5207
4- $\bar{Y} = -13,1319 + 1,36068 \text{ NDMF6} - 1,56090 \text{ NMMF} - 0,693426 \text{ NDUR6} + 1,35990 \text{ NMUR} + 0,217538 T_2 + 0,513578 \text{ MÍN}$	0,9355	0,5951
5- $\bar{Y} = -27,9719 + 0,760319 \text{ NDMF8} - 0,761599 \text{ NDUR8} + 0,383558 \text{ URM} - 1,19963 T_1 + 2,31025 T_2 - 1,12412 T_3$	0,8963	0,7544
6- $\bar{Y} = -39,1685 + 1,52579 \text{ NDMF8} - 0,786420 \text{ NDUR8} - 2,06676 T_1 + 4,04044 T_2 - 1,30259 T_3 + 1,50647 \text{ MÍN}$	0,8916	0,7712
7- $\bar{Y} = -0,613083 + 1,11366 \text{ NDMF6} - 0,0860373 \text{ NTFM} - 0,671528 \text{ NDUR6} + 1,24754 \text{ NMUR} - 0,0806947 T_5$	0,8998	0,6865
8- $\bar{Y} = -32,4737 - 0,0996636 \text{ NTUR} + 1,05398 \text{ URM} - 0,566628 T_3 - 1,53231 \text{ MÍN}$	0,8720	0,7257
9- $\bar{Y} = 4,84183 - 0,946053 \text{ NDUR6} + 0,752721 T_1 + 0,0610182 (\text{NDUR6})^2 - 0,0548846 (T_1)^2$	0,8973	0,6501
10- $\bar{Y} = 7,42607 - 1,37067 \text{ NDMF6} + 0,549412 T_1 + 0,0776193 (\text{NDMF6})^2 - 0,0408005 (T_1)^2$	0,8772	0,7108
11- $\bar{Y} = 2,87348 - 0,407200 \text{ NDMF8} + 0,635202 T_1 + 0,0349770 (\text{NDMF8})^2 - 0,0476889 (T_1)^2$	0,8366	0,8201
12- $\bar{Y} = 3,69337 - 0,533920 \text{ NDMF10} + 0,928077 T_1 + 0,0423080 (\text{NDMF10})^2 - 0,0691186 (T_1)^2$	0,8193	0,8624

R² = Coeficiente de determinação; EPR = Erro-Padrão residual.

Y = Índice de severidade do mal das folhas estimado; NDMF6, NDMF8 e NDMF10 = Número de dias com molhamento foliar, durante pelo menos seis, oito e 10 horas consecutivas, respectivamente; NTFM = Número total de horas com molhamento foliar; NMMF = Número médio diário de horas com molhamento foliar; NDUR6; NDUR8 e NDUR10 = Número de dias com UR ≥ 90%, durante pelo menos seis, oito e 10 horas consecutivas, respectivamente; NTUR = Número total de horas com UR ≥ 90%; NMUR = Número médio diário de horas com UR ≥ 90%; URM = Umidade relativa média; MÍN = Temperatura mínima média; T₁, T₂ e T₃ = Número de dias com temperatura < 20°C, durante pelo menos seis, oito e 10 horas consecutivas, respectivamente; T₅ = Número de dias com temperatura ≤ 18°C, durante pelo menos seis horas consecutivas.

primeiras equações do Quadro 6 foram as mais precisas.

A combinação de NDMF6, NTFM, NDUR6, NMUR, T_1 , T_2 , T_5 e MÍN foi a que explicou melhor a variação do ISMF ($R^2 = 99,36\%$). Retirando o MÍN da primeira combinação obteve-se a segunda equação com $R^2 = 98,56\%$. A nona equação, apesar de apresentar um R^2 (89,73%) menor, é útil, uma vez que leva em consideração apenas os dados de umidade relativa e de temperatura.

5. DISCUSSÃO

Constatou-se que a temperatura e o período de molhamento foliar influenciaram significativamente a infecção por *M. ulmi* em folíolos da seringueira. Observou-se um maior número de lesões nos folíolos das plantas mantidas a 24°C. Vários autores verificaram que a temperatura ideal para germinação dos esporos de *M. ulmi* e para infecção em folíolos de seringueira está em torno de 24°C (LANGFORD, 1945; HOLLIDAY, 1970; CHEE, 1976a, 1980b; ALBUQUERQUE, 1980; KAJORNCHAIYAKUL *et alii*, 1984). Verificou-se que a 20 e 28°C o número de lesões foi alto, mas não tanto quanto a 24°C. Entretanto, CHEE (1976a), inoculando discos de folhas dos clones RRIM 501 e 605, observou que o número e o tamanho das lesões foram menores a 28, 20 e 18°C e praticamente ausente a 30°C.

A 16°C não apareceram sintomas da doença, os folíolos paralisaram o crescimento e se enrugaram devido ao frio.

Segundo Huang e Huengin, citados por ORTOLANI (1985), nas condições da China, quando a temperatura média é inferior a 18°C , o crescimento da planta é paralisado e, se é inferior a 15°C , é crítico para diferenciação dos tecidos. Estabeleceu-se que a temperatura média anual de 20°C é o limite térmico mínimo à adaptação da seringueira (SUDHEVEA, 1971). Segundo JUNQUEIRA *et alii* (1985), *M. ulmi* infecta a seringueira a 16°C e a doença evolui normalmente quando as plantas são transferidas para 24°C . Assim, 16°C não limita a penetração pelo patógeno, porém a colonização é lenta ou paralisada.

A 20°C não houve esporulação. CHEE (1976a), inoculando discos de folhas dos clones RRIM 501 e 605, constatou que a esporulação conidial foi reduzida a 20°C e paralisada a 18°C e 28°C . KAJORNCHAIYAKUL *et alii* (1984) obtiveram resultados semelhantes aos desse trabalho. CAMARGO (1976) afirma que a temperatura média de 20°C , para o mês mais frio, pode ser considerada como índice termométrico abaixo do qual as condições climáticas não são favoráveis à ocorrência grave da doença.

Já se demonstrou a importância do molhamento foliar para germinação dos esporos e para estabelecimento das infecções de vários fitopatógenos (YARWOOD, 1956). Enquanto RANDS (1924) afirmou que *M. ulmi* necessita de 10 a 12 horas consecutivas de molhamento foliar para causar infecção, LANGFORD (1945) e HILTON (1955), trabalhando na América Central, verificaram que oito horas são suficientes. No presente trabalho verificou-se que a 24°C ocorreram infecções com seis horas de molhamento foliar, semelhante ao resultado obtido

por KAJORNCHAIYAKUL *et alii* (1984). As diferenças encontradas nos períodos de molhamento foliar, requeridos pelo patógeno para causar infecção, provavelmente estão relacionados à virulência do isolado. Inoculando-se um isolado do clone FX 567, oriundo do Sudeste da Bahia, em folíolos jovens do clone RRIM 600, verificou-se que a 24^oC foram necessárias no mínimo nove horas consecutivas de molhamento foliar, para o patógeno causar infecção, enquanto o isolado utilizado neste trabalho causou infecções em folíolos mantidos por seis horas consecutivas de molhamento foliar. Aliado à virulência dos isolados, o emprego de diferentes clones, provavelmente, contribuiu para a ocorrência de infecção em diferentes períodos de molhamento foliar.

Analisando-se o progresso da doença e os fatores climáticos, em condições de campo, não foi verificada correlação significativa entre o índice de severidade do mal das folhas com o total da precipitação pluvial e a sua frequência. Vários pesquisadores (LANGFORD, 1945; HILTON, 1955; TOLLENAAR, 1959; HOLLIDAY, 1969) sugerem que estas são medidas falhas para avaliar as condições de ambiente favoráveis ao mal das folhas. Localidades sujeitas a orvalho, neblinas ou chuvas de pequena intensidade por períodos prolongados oferecem condições extremamente mais favoráveis a *M. ulmi* do que aquelas onde ocorrem precipitações de grande intensidade.

Em Manaus, tem-se observado que a intensidade do mal das folhas é muito maior nos meses de menor precipitação. Em Ponte Nova, no período de janeiro a abril, a severidade e a taxa de progresso da doença foram menores em março. Comparando-

se as precipitações ocorridas nas épocas de avaliação da enfermidade (Figura 5), verifica-se que em março ocorreu maior número de dias com chuvas com maior intensidade. CHEE (1980a) relata que o mal das folhas é menos severo no Nordeste de Trinidad (precipitação anual superior a 2.500 mm) do que a Noroeste (precipitação anual entre 1.300 a 2.500 mm). Similarmente na Guatemala, os danos causados pela doença são maiores em Navajoa (região Leste, precipitação anual em torno de 2.500 mm) do que em Las Clavellinas (Oeste, precipitação anual em torno de 3.500 mm). Segundo HOLLIDAY (1969), as chuvas de alta intensidade e, especialmente, de longa duração, provavelmente, removem os esporos presentes no ar e lavam os conídios que estão sobre os folíolos. CHEE (1976a) verificou, também, que os conídios e os ascosporos do patógeno sobrevivem melhor em condições mais secas.

Com a análise de correlação e os exemplos citados, conclui-se que a frequência e o total de precipitação pluvial não são bons parâmetros para avaliar os efeitos da chuva sobre a doença. Outros parâmetros, como a duração e a intensidade das chuvas devem ser analisados para se determinar como as precipitações pluviométricas podem afetar a enfermidade.

Não se detectou correlação significativa entre o índice de severidade do mal das folhas com as temperaturas máxima média e média. Verificou-se que, em Manaus, apesar de a temperatura diurna ser normalmente superior a 30°C, prejudicial ao desenvolvimento da doença conforme CHEE (1976a; 1980b), todas as noites a temperatura cai e permanece na

faixa considerada favorável aos processos de germinação dos esporos, infecção e esporulação do patógeno (LANGFORD, 1945; HOLLIDAY, 1970; KAJORNCHAIYAKUL *et alii*, 1984; CHEE e HOLLIDAY, 1986). LANGFORD (1945) relatou que em maio de 1941, no Panamá, mesmo registrando-se temperatura média de 29°C, máxima de 36°C e mínima de 21°C, as seringueiras suscetíveis foram totalmente desfolhadas por *M. ulmi*. Pela inexistência de correlação significativa das temperaturas máxima média e média com a doença, observado neste trabalho (Quadro 2), juntamente com o exposto acima, conclui-se que estes parâmetros climáticos não devem ser considerados como fatores limitantes à ocorrência da doença, em condições de campo.

A doença correlacionou-se de forma significativa com a temperatura mínima média. Em Ponte Nova, quando a temperatura mínima foi mais baixa, a severidade da doença também diminuiu e vice-versa. Como a correlação do índice de severidade do mal das folhas com os períodos de temperaturas iguais ou inferiores a 20°C foi alta e negativa, quanto maior for o período com temperaturas baixas menor será a severidade da doença. CAMARGO *et alii* (1967) consideraram que a média mensal de 20°C limita a viabilidade dos esporos, bem como a capacidade de esporulação do patógeno. Em condições de laboratório, como visto anteriormente, a temperatura de 20°C não ocorreu esporulação. Em Ponte Nova, durante os meses mais frios, a severidade da doença (Figura 6) e a produção de esporos foram extremamente reduzidas. Por outro lado, em Viana, a doença foi mais intensa no período mais frio que no verão (Figuras 10, 11 e 12), provavelmente, porque no

verão, freqüentemente, retiram-se hastes do jardim clonal para enxertia, reduzindo-se a disponibilidade de tecido suscetível e a quantidade de inóculo. LANGFORD (1945) relatou que em fevereiro e em março de 1943, quando a temperatura média em Turrialba, Costa Rica, foi de 21°C e a mínima de 11°C, o mal das folhas causou completo desfolhamento das plantas suscetíveis. A sensibilidade a baixas temperaturas talvez dependa do isolado do patógeno.

O mal das folhas apresentou alta correlação com os períodos de molhamento foliar e os com UR \geq 90%. Vários trabalhos relatam a importância da umidade para o patógeno (RANDS, 1924; LANGFORD, 1945; HILTON, 1955; CAMARGO *et alii*, 1967; HOLLIDAY, 1970; ROCHA e VASCONCELLOS FILHO, 1978).

Como discutido anteriormente, às vezes, torna-se muito difícil prever o que acontecerá com a doença quando em um dado local a temperatura e a duração de molhamento foliar atingem determinado valor. Por isso, outros fatores também devem ser considerados. Um desses fatores é a variabilidade do fungo. Apesar de pouco estudada, há evidências de alta variabilidade fisiológica do patógeno e do surgimento de isolados mais virulentos (LANDGON, 1965; MILLER, 1966; LIYANAGE e CHEE, 1982; CHEE *et alii*, 1986; JUNQUEIRA *et alii*, 1986b). A fase sexual de *M. ulei* ocorre durante o ano todo, em todas as regiões onde existe o mal das folhas. Segundo Pontecorvo, citado por ALEXOPOULOS e MIMS (1979), a quantidade de recombinação que pode ocorrer em ascomicetos é cerca de 500 vezes maior do que com o mecanismo parassexual. WOLF *et alii*

(1987) verificaram que a recombinação sexual em *Saccharomyces cerevisiae* é mais vantajosa quando há variações no ambiente, fato que poderá ocorrer com *M. ulei*, uma vez que nas condições de Ponte Nova e de Viana há uma grande variação na amplitude térmica diurna e mensal. Desta forma, não é difícil o aparecimento de uma raça de *M. ulei*, adaptada às regiões que apresentam longos períodos com temperaturas baixas.

A existência de raças ecológicas, identificadas com relação à temperatura ótima, para determinada fase do ciclo de vida do patógeno, já foi observada para outros patógenos. WARREN (1975) encontrou que a temperatura ótima para a esporulação da raça O de *Helminthosporium maydis* é bem inferior à ótima para a raça T. Por outro lado, HILL e NELSON (1976) encontraram populações de clima quente e de clima frio dentro da raça T. A temperatura ótima para *Erysiphe cichoracearum* não pode ser generalizada porque varia com o hospedeiro e a raça (SCHNATHORST *et alii*, 1958). COWLING *et alii* (1981) verificaram que um isolado de *Stemphylium botryosum*, oriundo da Califórnia, foi mais severo em alfafa à temperatura de 8 a 16°C, enquanto que um da região Nordeste da América do Norte foi mais severo na faixa de 23 a 27°C. Isolados de *Peronosclerospora sorghi* (BONDE *et alii*, 1985) e de *Phakopsora pachyrhizi* (MARCHETTI *et alii*, 1976), oriundos de diferentes países, também apresentam diferentes sensibilidades à temperatura. A alta severidade do mal das folhas no período frio, em Viana, talvez possa ser devido à existência de um isolado mais adaptado às aquelas condições.

Em Viana, além da possibilidade da existência de uma raça adaptada às temperaturas baixas, pode ser que longos períodos de molhamento foliar, essenciais à infecção, podem ter compensado as limitações impostas pelos períodos com temperatura baixa, uma vez que em baixas temperaturas a germinação dos esporos de *M. ulei* ocorre lentamente (LANGFORD, 1945). ROTEM (1978) discutiu hipótese semelhante para epidemias de *Phytophthora infestans* em batata e de *Stemphylium botryosum* f. sp. *lycopersici* em tomate, em Israel. A temperatura sendo desfavorável aumenta o período de incubação e período latente, determinando um menor número de gerações de *M. ulei* durante uma epidemia. Esse efeito poderá não ser tão importante, uma vez que em temperaturas baixas o desenvolvimento dos folíolos é sensivelmente retardado, aumentando assim, o período de suscetibilidade.

Observa-se que a existência de longos períodos de molhamento foliar, positivamente correlacionados com a doença, e a ausência de períodos com temperaturas iguais ou inferiores a 20°C, predominantes em Manaus, propiciam a essa região condições climáticas altamente favoráveis ao estabelecimento e ao desenvolvimento de *M. ulei* em seu hospedeiro, durante o reenfolhamento. Aliado a estes fatores, a alta suscetibilidade do clone IAN 717 concorreu para altas taxas de progresso da doença e queda rápida dos folíolos infectados. Em Ponte Nova e em Viana ocorreram vários meses com temperatura noturna abaixo de 20°C, desfavoráveis à esporulação do patógeno, conseqüentemente reduzindo o inóculo disponível.

Nesses locais a troca de folhas dos clones se inicia no final de agosto e termina em outubro. Nessa época, em Ponte Nova, além das temperaturas baixas, o período de molhamento foliar foi restrito e insuficiente para ocorrência da doença (Figura 4). Por outro lado, em Viana, ocorreram temperaturas baixas, mas o período de molhamento foliar foi prolongado o suficiente para ocorrência da doença a níveis econômicos (Figura 10).

Comparando-se as condições de temperatura e de umidade nos meses em que ocorreu doença, em Ponte Nova e em Viana, verifica-se que em Ponte Nova as condições foram menos favoráveis à doença. Entretanto, as taxas de progresso da doença foram maiores. Neste local o trabalho foi desenvolvido em condições de viveiro, avaliando-se a severidade da doença nas plantas mais suscetíveis, enquanto que, em Viana o trabalho foi efetuado sobre o clone FX 3864, em jardim clonal, e este pode ter algum nível de resistência, o que pode ter reduzido a taxa de progresso da doença.

Deve-se considerar, no entanto, que além dos fatores climáticos, vários aspectos estão associados a esta doença. A ocorrência do mal das folhas depende do clima, da virulência do patógeno, da suscetibilidade e da densidade do hospedeiro, da disponibilidade de inóculo, da localização topográfica do plantio e do período de troca das folhas dos clones.

Apesar de a maioria dos trabalhos sobre epidemiologia do mal das folhas serem conduzidos em viveiros e em jardins clonais, as discussões do efeito do ambiente sobre a

intensidade da doença devem ser direcionadas para os períodos de troca de folhas dos plantios definitivos. É fato conhecido que os ataques de *M. ulmi* dependem da época da renovação das folhas dos clones. Apesar de as plantas em viveiros e jardins clonais apresentarem tecido suscetível o ano todo, estes são temporários e pelo porte reduzido torna-se fácil o controle da doença. Os plantios definitivos, ao contrário, são permanentes e apresentam porte elevado (15 a 25 m), tornando o controle da doença extremamente difícil e bastante oneroso, justificando assim a necessidade dos estudos epidemiológicos.

O hidroperiodismo, o fotoperiodismo (POPULER, 1972) e o termoperiodismo (ORTOLANI, 1985) são fundamentais ao comportamento fenológico dos clones de seringueira. Em baixas latitudes (região Amazônica) a distribuição pluviométrica é o fator decisivo na periodicidade estacional de troca de folhas nos seringais de cultivo (BASTOS e DINIZ, 1975; MORAES, 1977). Em latitudes mais altas (Sul da Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo) a queda natural das folhas, aparentemente, é provocada por dias relativamente curtos (ALVIM, 1964). Desta forma, em Manaus, os clones de fenologia regular (clones de *Hevea brasiliensis*) normalmente trocam de folhas de julho a setembro (período da seca); enquanto que em Ponte Nova e Viana a queda e renovação da folhagem se iniciam no final de agosto e terminam em outubro. Nos clones de fenologia irregular (híbridos de *H. brasiliensis* X *H. benthamiana*) a troca é desuniforme (num mesmo seringal, ao



mesmo tempo encontram-se plantas com folhas velhas, plantas desfolhadas e plantas com folhas jovens), demorada e pode ocorrer mais de uma vez por ano. Conhecendo-se a época de troca de folhas da seringueira, mesmo em regiões de escape à doença, torna-se necessário a escolha de clones adequados para a área. Somente aqueles que apresentam senescência num curto período devem ser escolhidos para plantio. Se a senescência ocorre duas vezes por ano ou em período inapropriado, pode favorecer a doença, mesmo com a ocorrência de uma estação seca definida.

Nas regiões onde os plantios de seringueira foram afetados por epidemias de *M. ulmi* e que redundaram em altos prejuízos, a ocorrência do mal das folhas em níveis econômicos demorou alguns anos. Isto provavelmente deveu-se a pequena quantidade de inóculo disponível, à falta de adaptação ou virulência do patógeno aos clones implantados, e ao fato de que as plantas antes de fecharem as copas apresentam pequena quantidade de folíolos, melhor aeração e menor período de molhamento, havendo uma menor chance dos esporos do patógeno serem interceptados por folíolos suscetíveis.

No Sul da Bahia o mal das folhas foi relatado no final da década de 40 (CHAVES BATISTA, 1947). Os plantios de seringueira nessa região iniciaram-se em 1952, com os clones FX 25, FX 3925, FX 3810, FX 3864, IAN 710, IAN 713 e IAN 873, considerados resistentes à doença. Severa incidência da enfermidade só ocorreu em 1965, em vários clones, principalmente no FX 25 (MEDEIROS e BAHIA, 1971). Porém, segundo

TOLLENAAR (1959), esta região apresentava condições menos favoráveis à doença do que a Amazônia. Fato semelhante ocorreu com o Goodyear, próximo a Belém (ROGERS e PETERSON, 1978), com os plantios iniciados em 1957. No início, a baixa incidência da doença sugeria que a resistência existente propiciaria um empreendimento bem sucedido. Entretanto, o aumento da doença foi gradativo, e em 1970, tornou-se dramático. As áreas plantadas com o clone FX 4098 foram abandonadas em 1970, diversos blocos com o FX 3925 em 1972, e o FX 2261 em 1973. O FX 3810 também foi parcialmente abandonado e a maioria das árvores dos clones IAN 500, IAN 710 e IAN 713, após 10 anos de idade, não atingiu o diâmetro necessário para sangria. As áreas com o FX 25 fracassaram totalmente. De acordo com HOLLIDAY (1970), os plantios da companhia Ford, em Fordlândia e Belterra escaparam de severas infecções nos primeiros anos apenas porque as densidades de inóculo e de folhas suscetíveis eram pequenas.

Mesmo demorando vários anos, fato semelhante talvez possa ocorrer no Espírito Santo, principalmente, nas áreas de baixada. Em visitas realizadas, em 1986, a diversos seringais no Espírito Santo, constataram-se dois pequenos focos do mal das folhas, em áreas de baixada: num seringal de sete anos de idade, com 130 ha implantados com os clones FX 3864, FX 3899, FX 2261, IAN 717 e IAN 873 (Fazenda Simpatia, Km 357 da rodovia BR 101, município de Anchieta) e outro num plantio da mesma idade, com 30 ha implantados, provavelmente, com o clone FX 3864 (Fazenda Âncora, Jacarandá, município de Viana). Em visitas efetuadas em novembro de 1987

verificou-se que a área afetada aumentou e que havia queda de folíolos e formação de muitos estromas nas folhas adultas. Há tendência destes focos aumentarem, já que o período de incubação e período latente da doença é pequeno, determinando uma rápida produção de inóculo.

A constatação destes dois focos do mal das folhas em seringais adultos no Espírito Santo mostra que há necessidade de estudos para se determinar a distância efetiva entre as áreas de plantio de seringueira e os grandes volumes d'água, de modo que as condições de clima sejam desfavoráveis a *M. ullei*, uma vez que há relatos da existência de seringais próximos ao mar e aos rios largos da Amazônia, livres do mal das folhas (CHEE, 1979; BASTOS e DINIZ, 1980; TRINDADE e LIM, 1982). VIEGAS *et alii* (1982) sugerem que esse fato é devido a menor velocidade de resfriamento da água durante a noite, propiciando o deslocamento de massas de ar quente em direção ao seringal, impedindo assim a ocorrência do ponto de orvalho e, conseqüentemente, o molhamento foliar necessário para germinação dos esporos e infecção.

ORTOLANI *et alii* (1983) e RUFINO (1986), baseando-se em dados de vários anos de estações meteorológicas, afirmam que em Minas Gerais e no Espírito Santo existem grandes regiões onde a seringueira no período de reenfolhamento não é afetada por *M. ullei*, pois as condições de ambiente não são favoráveis ao patógeno. Este trabalho, apesar de ser restrito apenas a três locais, mostra que um zoneamento amplo deixa muito a desejar, pois dentro de uma região há uma grande variabilidade no clima, principalmente, quando o local é

acidentado. Isto pode ser comprovado pela constatação dos dois focos do mal das folhas nos seringais adultos, localizados em áreas de baixada do Espírito Santo, e pelo registro da ocorrência da doença em Viana, durante o ano todo.

Outro fato que poderá favorecer a ocorrência do mal das folhas é o aumento da área plantada e o fechamento das copas dos seringais. Existem vários trabalhos mostrando uma correlação positiva entre a densidade do hospedeiro e a intensidade de doença em diversos patossistemas (BURDON e CHILVERS, 1982). No caso da seringueira, é comum observar que plantas isoladas ou pequenos grupos de árvores não são afetados pelo mal das folhas, enquanto plantios comerciais próximos são destruídos pela doença. O aumento da densidade das plantas favorece a maior esporulação, aumentando, consequentemente, a concentração de inóculo, promovendo maior disseminação do patógeno e uma secagem mais lenta da folhagem, além de conduzir à formação de microclima favorável à enfermidade. Mesmo nas condições da Amazônia, onde o clima é muito favorável e o patógeno apresenta alta virulência aos clones implantados, a doença passa a manifestar-se de forma severa apenas quando os seringais começam a fechar as copas e atingem a fase de troca de folhas.

O microclima dentro do seringal adulto é um outro fator que poderá contribuir para maior severidade da doença. Além da maior disponibilidade de tecido suscetível, as condições microclimáticas são completamente diferentes quando as copas das plantas ficam totalmente fechadas. Segundo ROTEM

(1978), em um campo com plantas jovens, a luz solar afeta diretamente a maioria das partes aéreas das plantas, e a temperatura da folha é mais alta do que a temperatura do ar. O movimento do ar praticamente não é afetado, facilitando o secamento da água da superfície foliar e limitando o número de nichos ecológicos que favorecem o estabelecimento inicial do patógeno. Em cultura mais velha, a radiação atinge principalmente as folhas mais externas da copa e as folhas internas são menos expostas e permanecem mais frias. À noite, as folhas mais externas esfriam e ficam cobertas pelo orvalho, enquanto que as folhas mais internas ficam mais quentes e com menor quantidade de orvalho. Apesar de receber menos orvalho, mas devido a menor exposição à radiação solar, as folhas internas, freqüentemente, formam sítios mais favoráveis ao desenvolvimento dos patógenos. SCHMIDT (1978) cita que a copa das florestas é uma superfície meteorologicamente ativa e exerce grande influência no clima. As copas podem reduzir a temperatura máxima do ar no verão em cerca de 5^oC, interceptam 15 a 30% das chuvas e reduzem a velocidade do vento em 20 a 60%. Os seringais adultos comportam-se como verdadeiras florestas artificiais, podendo tornar as condições microclimáticas favoráveis a *M. ulmi*. Por isso, áreas descobertas ou plantios jovens de seringueira que apresentam condições de clima desfavoráveis ao mal das folhas, quando recobertas por densos seringais, poderão exibir um microclima completamente diferente e favorável à doença.

A ocorrência de *M. ulei* nos seringais adultos, localizados em áreas de baixada no Espírito Santo, mostra que na instalação dos seringais, mesmo nas áreas consideradas como escapes, alguns cuidados devem ser tomados. Assim, deve-se evitar o plantio nas áreas de baixadas, plantar somente clones que trocam de folhas em períodos definidos e segundo JUNQUEIRA (1985), estes clones devem possuir um certo nível de resistência incompleta ou completa para evitar danos futuros no seringal, pelo possível estabelecimento de um patógeno mais adaptado a estas condições. JUNQUEIRA (1985) sugere, ainda, que os viveiros e os jardins clonais devem ser mantidos afastados dos plantios definitivos, sob rigoroso controle fitossanitário, uma vez que os constantes lançamentos foliares favorecem o estabelecimento e o desenvolvimento do patógeno.

Equações de regressão múltipla foram selecionadas para previsão da possível ocorrência do mal das folhas, em regiões consideradas de escape à doença. As equações assumem a presença do hospedeiro suscetível e do inóculo adequado para causar a doença.

A equação $\hat{Y} = -13,4077 + 1,81811\text{NDFM6} - 0,0911059\text{NTMF} - 0,851263\text{NDUR6} + 1,13400\text{NMUR} - 1,24141\text{T}_1 + 1,91153\text{T}_2 - 0,566018\text{T}_5 + 0,0330745\text{MİN}$ foi a mais precisa para estimar os valores do índice de severidade do mal das folhas. Como visto anteriormente, o ISMF correlacionou positivamente com as variáveis independentes que expressam condições de umidade e de temperatura mínima, enquanto correlacionou negativamente com os períodos com baixa temperatura. Estas variáveis

foram as que mais explicaram as variações do ISMF, portanto, as que apresentam maior influência no progresso da doença. Retirando a variável MÍN da equação anterior, obteve-se: $\hat{Y} = -6,00615 + 1,79911\text{NDMF6} - 0,0864099\text{NTMF} - 0,910514\text{NDUR6} + 1,13266\text{NMUR} - 1,27181T_1 + 1,87647T_2 - 0,684801T_5$, com precisão semelhante. Dentre as variáveis que foram correlacionadas positivamente com o ISMF, a temperatura mínima média apresentou a mais baixa correlação. Este fato, talvez possa explicar porque a retirada da variável MÍN, praticamente não afetou a precisão da equação.

A equação $\hat{Y} = 4,84183 - 0,946053\text{NDUR6} + 0,752721T_1 + 0,0610182(\text{NDUR6})^2 - 0,0548846(T_1)^2$, apesar de ter apresentado um menor ajuste, pode ser mais vantajosa, uma vez que seu uso em campo é mais fácil, necessitando apenas da instalação de termohigrógrafo para a coleta dos dados de temperatura e umidade relativa.

As equações de regressão selecionadas, inicialmente, são úteis para demonstrar as relações entre o mal das folhas e as condições de umidade e de temperatura baixa. O sinal positivo ou negativo, ou o valor absoluto dos coeficientes parciais das regressões, provavelmente, não têm efeito real no processo biológico da doença. A aplicação prática destas equações poderá ser útil, no futuro, para verificar se uma determinada região oferece ou não condições de ambiente favoráveis à ocorrência de *M. ulmi*, antes que plantios de seringueira sejam estabelecidos.

CHEE (1976b; 1980b) sugere que pode-se prever a ocorrência do mal das folhas quando a temperatura diária é

inferior a 22°C durante pelo menos 13 horas, quando a umidade relativa é superior a 92% durante pelo menos 10 horas, e quando nos sete dias anteriores à data de previsão forem registradas chuvas acima de 1 mm/dia. No presente trabalho, verificou-se que o sistema de previsão relatado por CHEE (1976b; 1980b) deixa muito a desejar, porque acima de 22°C o patógeno pode causar infecção e a doença se desenvolve normalmente, enquanto que períodos longos com temperaturas inferiores a 20°C podem ser limitantes ao patógeno, principalmente à esporulação. A umidade relativa acima de 92%, durante pelo menos 10 horas, é favorável ao patógeno, entretanto, foi constatado que na maioria das vezes, principalmente em Ponte Nova, ocorre molhamento foliar quando a umidade relativa atinge 90%. As chuvas indiretamente podem favorecer a doença por meio do aumento da umidade e da redução da temperatura, mas chuvas de alta intensidade e, especialmente de longa duração, provavelmente, removem os esporos presentes no ar e lavam os conídios que estão sobre os folíolos (HOLLIDAY, 1969). Vários pesquisadores (LANGFORD, 1945; HILTON, 1955; TOLLENAAR, 1959; HOLLIDAY, 1969) sugerem que alta precipitação pluvial pode ser desfavorável ao mal das folhas.

As interações dos fatores meteorológicos envolvidos no desenvolvimento da doença podem variar de região para região e em um mesmo local em diferentes épocas do ano. Assim, as equações selecionadas são preliminares, devendo ser definidas quando testadas em outros locais. Trabalhos estão em andamento, em Ponte Nova, para testar a validade destas equações.

6. RESUMO E CONCLUSÕES

Estudou-se, em condições controladas, a influência do binômio temperatura-período de molhamento foliar sobre a infecção por *Microcyclus ulei* em seringueira, e o efeito da temperatura no período de incubação, período latente e na esporulação do patógeno.

Para haver infecções foram necessários pelo menos seis horas de molhamento foliar a 24⁰C, e de oito horas a 20 e 28⁰C, enquanto que a 16⁰C não houve manifestação dos sintomas da doença. Verificou-se que a 24⁰C e pelo menos 16 horas de molhamento foliar foi a melhor combinação para ocorrer infecção. O período de incubação a 20⁰C foi de seis dias, enquanto que a 24 e 28⁰C foi de quatro dias. A 20⁰C não houve esporulação, mas a 24 e 28⁰C a esporulação foi abundante.

Quantificou-se a severidade do mal das folhas, em condições de campo, durante um ano, em Ponte Nova-MG, Manaus-AM

e em Viana-ES. Registrou-se a severidade da doença em ramos marcados. Concomitantemente, registraram-se dados contínuos de duração de molhamento foliar, de umidade relativa do ar e de temperatura. Os dados de precipitação pluviométrica foram obtidos em estações meteorológicas, situadas próximas aos experimentos.

Obtiveram-se, a partir dos dados meteorológicos coletados, as horas diárias com molhamento foliar, com umidade relativa maior ou igual a 90%, com temperatura menor ou igual a 20°C e com temperatura menor ou igual a 18°C.

Testaram-se os modelos monomolecular, logístico e de Gompertz para selecionar aquele que melhor explicasse o progresso da doença nas condições de Ponte Nova - MG. Selecionouse o modelo de Gompertz, utilizando-o para o cálculo da taxa de progresso (k) do mal das folhas, nos diferentes locais.

Correlacionou-se o índice de severidade do mal das folhas (ISMF) com parâmetros climáticos, obtidos em condições de viveiro, em Ponte Nova-MG. Os valores do ISMF foram 1, 2, 3, 4 e 5, correspondendo a < 1%, 1 a 5%, 6 a 15%, 16 a 30% e > 30% de área foliolar lesionada, respectivamente, registrada na última avaliação de cada mês. Os parâmetros climáticos referem-se aos dados registrados no período entre o quarto dia anterior até o décimo primeiro dia posterior à marcação dos ramos, de cada mês.

Verificou-se que os dados de precipitação pluviométrica não explicaram, significativamente, a variação do ISMF. Constatou-se que a frequência e o total de precipitação não



são bons parâmetros para se avaliar as condições climáticas favoráveis a *M. ulmi*. O ISMF também não apresentou correlação significativa com as temperaturas máxima média e média. Concluiu-se que estes parâmetros climáticos não devem ser considerados como fatores limitantes à ocorrência da doença, em condições de campo.

O ISMF apresentou correlações significativas com os períodos de duração de molhamento foliar e os com umidade relativa maior ou igual a 90%. A severidade da doença correlacionou-se significativamente e positivamente com a temperatura mínima. O ISMF apresentou correlação negativa e significativa com os períodos de temperaturas iguais ou inferiores a 20°C. Assim, quanto maior for o período com temperaturas baixas, espera-se menor severidade da doença.

Registraram-se os maiores valores de *k* do mal das folhas, em Manaus, quando as plantas estavam reenfolhando. As taxas de progresso da doença, em Ponte Nova, foram relativamente altas no período de janeiro a maio, enquanto que em Viana, valores de *k* relativamente altos ocorreram apenas no final de março, em abril e em maio. As condições de ambiente, em Ponte Nova, de modo geral, foram menos favoráveis ao patógeno do que as de Viana, mas os valores de *k* naquele local foram maiores. Esta diferença, possivelmente, é devido à maior suscetibilidade do hospedeiro, em Ponte Nova.

A existência de longos períodos com molhamento foliar, que correlacionaram positivamente com a doença, e a ausência de períodos com temperaturas iguais ou inferiores a 20°C, em Manaus, propiciam, a essa região, condições climáticas

altamente favoráveis ao estabelecimento e desenvolvimento de *M. ulmi* em seu hospedeiro.

A troca de folhas das seringueiras adultas, em Ponte Nova e em Viana, ocorreu a partir do final de agosto até outubro. Nessa época, em Ponte Nova, os períodos de duração de molhamento foliar e os com temperatura igual ou inferior a 20°C foram desfavoráveis a *M. ulmi*, enquanto que, em Viana, apesar de existirem longos períodos com temperaturas iguais ou inferiores a 20°C, os períodos com umidade relativa maior ou igual a 90% foram favoráveis ao patógeno e a severidade da doença foi alta. Assim, há possibilidade dos seringais implantados no Espírito Santo, principalmente, nas áreas de baixada, serem afetados pela doença.

Para desenvolver equações de previsão da ocorrência do mal das folhas em regiões caracterizadas como escape à doença, aplicou-se o programa de regressão múltipla "backward" aos dados coletados em Ponte Nova-MG.

Considerou-se como variável dependente o índice de severidade do mal das folhas (ISMF), registrado na última avaliação de cada mês. Adotaram-se como variáveis independentes NDMF6, NDMF8, NDMF10, NTFM, NMMF, NDUR6, NDUR8, NDUR10, NTUR, NMUR, URM, MÍN, T_1 , T_2 , T_3 e T_5 .

Na seleção das equações para previsão da ocorrência do mal das folhas, adotaram-se como critérios o maior R^2 (coeficiente de determinação), o menor EPR (erro-padrão residual) e a uniformidade de distribuição dos resíduos. Selecionaram-se as seguintes equações:

$$\begin{aligned}\hat{Y} = & -13,4077 + 1,81811\text{NDMF}_6 - 0,0911059\text{NTMF} \\ & - 0,851263\text{NDUR}_6 + 1,13400\text{NMUR} - 1,24141\text{T}_1 \\ & + 1,91153\text{T}_2 - 0,566018\text{T}_5 + 0,0330745\text{M}\bar{\text{I}}\text{N};\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{Y} = & -6,00615 + 1,79911\text{NDMF}_6 - 0,0864099\text{NTMF} \\ & - 0,910514\text{NDUR}_6 + 1,13266\text{NMUR} - 1,27181\text{T}_1 \\ & + 1,87647\text{T}_2 - 0,684801\text{T}_5; \text{ e}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{Y} = & 4,84183 - 0,946053\text{NDUR}_6 + 0,752721\text{T}_1 \\ & + 0,0610182(\text{NDUR}_6)^2 - 0,0548846(\text{T}_1)^2.\end{aligned}$$

As equações selecionadas, inicialmente, são úteis para demonstrar as relações entre o mal das folhas e as condições de umidade e de temperatura baixa. A aplicação prática destas equações poderá ser útil, no futuro, para verificar se uma determinada região oferece ou não condições de ambiente favoráveis à ocorrência de *M. ulmi*, antes que plantios de seringueira sejam estabelecidos.

BIBLIOGRAFIA

AKUTSU, M. A. Técnica de produção de sementes e métodos de controle de qualidade da fôrma de produção do café. (Especialidade de Pós-graduação em Agronomia, UFV, Imprensa Universitária, 1981, 67 p. (Tese M.Sc.))

BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE, F.C. A influência da temperatura e da umidade na germinação de sementes de café. (Especialidade em Horticultura, UFV, Belo Horizonte, 1976). Bo. Im. SUBNEVEA/ECAZ, 1980. 30 p.

ALBUQUERQUE, P.E.P.; FERREIRA, J.O.N.; SANTOS, A.F. Efeitos da irrigação para controle de doenças da seringueira: uma análise crítica. *Revista Theobroma*, 1988 (in press).

ALFORD, E.J. & MIMS, C.V. *Phytopathology*. New York, John Wiley & Sons, 1979. 632 p.

ALVIN, R.A. Tree growth periodicity in tropical climate. In ZIMMERMANN, M.H. *The formation of wood in forest trees*. New York, Academic Press, 1964. pp. 473-96.

LAND, J.G. Estimation of leaf area and lesion sizes for studies on sulfur-burn pathogens. *Phytopathology*, 49: 100-102, 1959.

BIBLIOGRAFIA

- AKUTSU, M. *Relações de funções climáticas e bióticas com a taxa de infecção da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk et Br.)*. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1981. 67 p. (Tese M.S.)
- ALBUQUERQUE, F.C. Doenças da seringueira. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM HEVEICULTURA, 7., Belém, 1980. Belém, SUDHEVEA/FCAP, 1980. 30 p.
- ALBUQUERQUE, P.E.P.; PEREIRA, J.C.R.; SANTOS, A.F. Termonebulização para controle de doenças da seringueira: uma análise crítica. *Revista Theobroma*, 1988 (no prelo).
- ALEXOPOULOS, C.J. & MIMS, C.W. *Introductory mycology*. New York, John Wiley & Sons, 1979. 632 p.
- ALVIM, P.A. Tree growth periodicity in tropical climate. In: ZIMERMANN, M.H. *The formation of wood in forest trees*. New York, Academic Press, 1964. p. 479-95.
- BALD, J.G. Estimation of leaf area and lesion sizes for studies on soilborne pathogens. *Phytopathology*, 59: 1606-12. 1969.

- BANCROFT, C.K. Report on the South American leaf disease of Para rubber tree. *J. Board Agric. Br. Guiana*, 10: 13-33. 1916.
- BANCROFT, C.K. The leaf disease of rubber conditions in Surinam. *J. Board Agric. Br. Guiana*, 10: 93-113. 1917.
- BARD, Y. *Nonlinear parameter estimation*. New York, Academic Press, 1974. 341 p.
- BASTOS, T.X. e DINIZ, T.D.A.S. Clima típico da seringueira. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1975. 19 p.
- BASTOS, T.X. e DINIZ, T.D.A.S. *Microclima ribeirinho; um controle de Microcyclus ulei em seringueira*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 11 p. (EMBRAPA-CPATU, Boletim de Pesquisa, 13).
- BERGAMIN FILHO, A. Alternativas para o controle do mal das folhas da seringueira: uma revisão. *Summa Phytopathologica*, 8: 65-74. 1982.
- BERGAMIN FILHO, A. Disease progress of South American leaf blight of rubber in different Brazilian regions. *Eur. J. For. Path.*, 14: 386-91. 1984.
- BERGER, R.D. Early blight of celery: analysis of disease spread in Florida. *Phytopathology*, 63: 1161-5. 1973.
- BERGER, R.D. Application of epidemiological principles to achieve plant disease control. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 15: 165-83. 1977.
- BERGER, R.D. Comparison of the Gompertz and logistic equations to describe plant disease progress. *Phytopathology*, 71: 716-9. 1981.
- BERNARDES, M.S.; SANTOS, G.G.; SIQUEIRA, R.S. *Beneficiamento, mercado e política da borracha natural*. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO, 19., Piracicaba, 1986. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p. 317-33.
- BLAZQUEZ, C.H. & OWEN, J.H. Histological studies of *Dothidela ulei* on susceptible and resistant *Hevea* clones. *Phytopathology*, 53: 58-64. 1963.

- BONDE, M.R.; PETERSON, G.L.; DUCK, N.B. Effects of temperature on sporulation, conidial germination, and infection of maize by *Peronosclerospora sorghi* from different geographical areas. *Phytopathology*, 75: 122-6. 1985.
- BOURKE, P.M.A. Use of weather information in the prediction of plant disease epiphytotics. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 8: 345-70. 1970.
- BURDON, J.J. & CHILVERS, G.A. Host density as a factor in plant disease ecology. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 20: 143-66. 1982.
- BURLEIGH, J.R.; EVERSMEYER, M.C.; ROELFS, A.P. Development of linear equations for predicting wheat leaf rust. *Phytopathology*, 62: 947-53. 1972a.
- BURLEIGH, J.R.; ROELFS, A.P.; EVERSMEYER, M.G. Estimating damage to wheat caused by *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*. *Phytopathology*, 62: 944-6. 1972b.
- BUTT, D.J. & ROYLE, D.J. Multiple regression analysis in the epidemiology of plant diseases. In: KRANZ, J. ed. *Epidemics of plant diseases. Mathematical analysis and modeling*. New York, Springer-Verlag, 1974. p. 74-114.
- CAMARGO, A.P. Aptidão climática para heveicultura no Brasil. *Ecossistema*, 1: 6-14. 1976.
- CAMARGO, A.P.; CARDOSO, R.M.G.; SCHMIDT, N.C. Comportamento e ecologia do mal das folhas da seringueira nas condições climáticas do planalto paulista. *Bragantia*, 26: 1-8. 1967.
- CAMPBELL, C.L.; JACOBI, W.R.; POWELL, N.T.; MAIN, C.E. Analysis of disease progression and the randomness of occurrence of infected plants during tobacco black shank epidemics. *Phytopathology*, 74: 230-5. 1984.
- CARDOSO, R.M.G. & ROSSETTI, V. Doenças da seringueira no estado de São Paulo. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, Manaus, 1963. *Resumos*. s.l., 1964. p. 49-50.



CENTRO DE PROCESSAMENTO DE DADOS. *Manual do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG)*. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, s.d. 252 p.

CEZAR, J.O. Relatório técnico de viagem à Malásia, Sri Lanka e Inglaterra (12 Jul a 2 Out. 1984) para estudar a tecnologia de termonebulização de fungicidas e desfolhantes no controle de doenças das folhas da seringueira. Ilhêus, CEPEC/CEPLAC. 1984. 30 p.

CHAVES BATISTA, A. Principais doenças das plantas, em o Nordeste. *Boletim de Agricultura*, 14: 5-46. 1947.

CHEE, K.H. Factors affecting discharge, germination and viability of spores of *Microcyclus ulei*. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 66: 499-504. 1976a.

CHEE, K.H. South American leaf blight of *Hevea brasiliensis*: spore dispersal of *Microcyclus ulei*. *Ann. Appl. Biol.*, 84: 147-52. 1976b.

CHEE, K.H. Assessing susceptibility of *Hevea* clones to *Microcyclus ulei*. *Ann. Appl. Biol.*, 84: 135-46. 1976c.

CHEE, K.H. *Uma visita à Bahia (Brasil) para dar assistência ao controle da "queima da folha" da seringueira (Hevea brasiliensis)*. Trad. de Luiz O.T. Mendes, s.l., SUDHEVEA, 1979. 29 p.

CHEE, K.H. Management of South American leaf blight. *Planter*, 56: 314-25. 1980a.

CHEE, K.H. The suitability of environmental conditions in Asia for spread of South American leaf blight of *Hevea* rubber. *Planter*, 56: 445-54. 1980b.

CHEE, K.H. & HOLLIDAY, H. South American leaf blight of *Hevea* rubber. Kuala Lumpur, Malaysian Rubber Research and Development Board, 1986. 50 p.

CHEE, K.H.; KAI-MING, Z.; DARMONO, T.W. Occurrence of eight races of *Microcyclus ulei* on *Hevea* rubber in Bahia, Brazil. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 87: 15-21. 1986.

- CHEE, K.H. & WASTIE, R.L. The status and future prospects of rubber diseases in tropical America. *Rev. Plant Pathol.*, 39: 541-8. 1980.
- COAKLEY, S.M.; McDANIEL, L.R.; SHANER, G. Model for predicting severity of *Septoria tritici* Blotch on Winter wheat. *Phytopathology*, 75: 1245-51. 1985.
- COMPGNON, P. Note on the influence of climatic conditions on the spread on SALB. s.l., IRRDB, 1976. 8 p.
- COOK, A.A. *Diseases of tropical and subtropical field, fiber and oil palms*. New York, Mcmillan Publishing Co., 1981. p. 253-73.
- COWLING, W.A.; GILCHRIST, D.G.; GRAHAM, J.H. Biotypes of *Stemphylium botryosum* on alfalfa in North America. *Phytopathology*, 71: 679-84. 1981.
- DANNEBERGER, T.K.; VARGAS Jr., J.M.; JOENES, A.L. A model for weather-based forecasting of anthracnose on annual bluegrass. *Phytopathology*, 74: 448-51. 1984.
- DIRKS, V.A. & ROMING, R.W. Linear models applied to variation in numbers of cereal rust urediospores. *Phytopathology*, 60: 246-51. 1970.
- DOLEZAL, W.E. & TAINTER, F.H. Phenology of comandra blister rust in Arkansas. *Phytopathology*, 69: 41-4. 1979.
- DRAPER, N.R. & SMITH, H. *Applied regression analysis*. New York, John Wiley, 1981. 709 p.
- EISENSMITH, S.P. & JONES, A.L. A model for detecting infection periods of *Coccomyces hiemalis* on sour cherry. *Phytopathology*, 71: 728-32. 1981.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira e Dendê, Manaus, AM. *Relatório da reunião de zoneamento agrícola para o plantio da seringueira*. Manaus, 1979. 38 p.

- EVERSMeyer, M.G. & BURLEIGH, J.R. A method of predicting epidemic development of wheat leaf rust. *Phytopathology*, 60: 805-11. 1970.
- EVERSMeyer, M.G.; BURLEIGH, J.R.; ROELFS, A.P. Equations of predicting wheat stem rust development. *Phytopathology*, 63: 348-51. 1973.
- FRY, W.E. *Principles of plant disease management*. New York, Academic Press, 1982. 378 p.
- GASPAROTTO, L.; LIEBEREI, R.; TRINDADE, D.R. Germinação de conídios de *Microcyclus ulei* e sua sensibilidade a fungicidas "in vitro". *Fitopatologia Brasileira*, 9: 505-11. 1984b.
- GASPAROTTO, L.; TRINDADE, D.R.; SILVA, H.M. Doenças da seringueira. Manaus, EMBRAPA-CNPDS, 1984a. 71 p. (EMBRAPA/CNPDS. Circular Técnica, 4).
- GASPAROTTO, L.; TRINDADE, D.R.; SILVA, H.M. Novos fungicidas para o controle do mal das folhas da seringueira, em condições de viveiro. Manaus, EMBRAPA/CNPDS, 1984c. 2 p. (EMBRAPA/CNPDS, Comunicado Técnico, 34).
- GAUMANN, E. *Principles of plant infection*. London, Crosby Lockwood, 1950. 543 p.
- GONÇALVES, P.S.; PAIVA, J.R.; SOUZA, R.A. Retrospectiva e atualidade do melhoramento genético da seringueira (*Hevea spp.*) no Brasil e em países asiáticos. Manaus, EMBRAPA/CNPDS, 1983. 69 p.
- GOTTWALD, T.R. & CAMERON, H.R. Infection site, infection period, and latent period of canker caused by *Anisogramma anomala* in european filbert. *Phytopathology*, 70: 1083-7. 1980.
- HASHIM, I.; CHEE, K.H.; DUNCAN, E.J. Reaction of *Hevea* leaves to infection with *Microcyclus ulei*. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya*, 26: 67-75. 1978.
- HILL, J.P. & NELSON, R.R. Ecological races of *Helminthosporium maydis* race T. *Phytopathology*, 66: 873-6. 1976.

- HILTON, R.N. South American leaf blight: a review of the literature relating its depredations in South America, its threat to the Far East, and the methods available for its control. *J. Rubber. Res. Inst. Malaya*, 14: 287-354. 1955.
- HOLLIDAY, P. Dispersal of conidia of *Dothidella ulei* from *Hevea brasiliensis*. *Ann. Appl. Biol.*, 63: 435-47. 1969.
- HOLLIDAY, P. South American leaf blight (*Microcyclus ulei*) of *Hevea brasiliensis*. Farnham Royal, CAB, 1970. 31 p. (CAB. Phytopathology papers, 12).
- HYRE, R.A. Progress in forecasting late blight of potato and tomato. *Plant Dis. Rep.*, 38: 245-53. 1954.
- HYRE, R.A. & HORSFALL, J.G. Forecasting potato late blight in Connecticut. *Plant Dis. Rep.*, 35: 423-31. 1951.
- JAMES, W.C.; SHIH, C.S.; HODGSON, W.A.; CALLBECK, L.C. The quantitative relationships between late blight of potato and loss in tuber yield. *Phytopathology*, 62: 92-6. 1972.
- JENSEN, R.E. & BOYLE, L.W. A technique for forecasting leafspot on peanuts. *Plant Dis. Rep.*, 50: 810-4. 1966.
- JOWETT, D.; BROWNING, J.A.; HANING, B.C. Non-linear disease progress curves. In: KRANZ, J. ed. *Epidemic of plant disease. Mathematical analysis and modeling*. New York, Springer-Verlag, 1974. p. 115-36.
- JUNQUEIRA, N.T.V. *Variabilidade fisiológica de Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arr. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1985. 135 p. (Tese D.S.).
- JUNQUEIRA, N.T.V.; CHAVES, G.M.; ZAMBOLIM, L.; GASPAROTTO, L.; ALFENAS, A.C. Variabilidade fisiológica de *Microcyclus ulei*. *Fitopatologia Brasileira*, 11: 823-33. 1986b.
- JUNQUEIRA, N.T.V.; CHAVES, G.M.; ZAMBOLIM, L.; GASPAROTTO, L. Isolamento, cultivo e esporulação do *Microcyclus ulei*, agente etiológico do mal das folhas da seringueira. *Ceres*, 31: 322-31. 1984.

- JUNQUEIRA, N.T.V.; ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G.M.; GASPAROTTO, L. Esporulação "in vitro", viabilidade dos conídios e patogenicidade de *Microcyclus ulei*. *Fitopatologia Brasileira*, 11: 667-82. 1986a.
- JUNQUEIRA, N.T.V.; ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G.M. Resistência de clones de seringueira ao mal-das-folhas. *Informe Agropecuário*, 11: 42-4. 1985.
- KAJORNCHAIYAKUL, P.; CHEE, K.H.; DARMONO, T.W.; ALMEIDA, L. C.C. Effect of humidity and temperature on the development of South American leaf blight (*Microcyclus ulei*) of *Hevea brasiliensis*. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya*, 32: 217-23. 1984.
- KRANZ, J. Comparison of epidemics. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 12: 335-74. 1974a.
- KRANZ, J. The role and scope of mathematical analysis and modeling in epidemiology. In: KRANZ, J. ed. *Epidemics of plant diseases. Mathematical analysis and modeling*. New York, Springer-Verlag, 1974b. p. 7-54.
- KRAUSE, R.A.; MASSIE, L.B.; HYRE, R.A. Blitecast: A computerized forecast of potato late blight. *Plant Dis. Rep.*, 59: 95-8. 1975.
- KRAUSE, R.A. & MASSIE, L.B. Predictive systems: modern approaches to disease control. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 13: 31-47. 1975.
- LANGDON, K.R. Relative resistance or susceptibility of several clones of *Hevea brasiliensis* and *H. brasiliensis* x *H. benthamiana* to two races of *Dothidella ulei*. *Plant Dis. Rep.*, 49: 12-4. 1965.
- LANGFORD, M.H. *South American leaf blight of Hevea rubber trees*. Washington, USDA, 1945. 31 p. (USDA, Technical Bulletin, 882).
- LANGFORD, M.H. *Hevea diseases of the Amazon Valley*. Belém, IPEAN, 1953. 28 p. (IPEAN, Boletim Técnico, 27).

- LIM, T.M. Fogging as a technique for controlling rubber leaf diseases in Malaysia and Brazil. *Planter*, 58: 197-212. 1982.
- LIM, T.M.; ABDUL AZIZ, S.A.K.; RADZIAH, N.Z. Thermal fogging as a new technique in controlling rubber leaf diseases. *Plant. Bull. Rubber Res. Inst. Malaya* (115): 75-80. 1978.
- LIM, T.M.; GASPAROTTO, L.; SILVA, H.M.; TRINDADE, D.R.; CASTRO, A.M.; SOUZA, A.R. Diseases in relation to rubber cultivation. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA SERINGUEIRA, 4., Salvador, 1984. *Anais*. (No prelo).
- LION, A.; CASTAGNOLA, J.R.; SOUZA, M.I.T. Observações de campo sobre a enxertia de copa na Guamá Agro-Industrial S/A. In: SEMINÁRIO SOBRE ENXERTIA DE COPA DA SERINGUEIRA, Brasília, 1982. *Anais*. Brasília, SUDHEVEA, 1982. p. 82-91.
- LIYANAGE, A.S. & CHEE, K.H. A ocorrência de uma estirpe virulenta de *Microcyclus ulei* em *Hevea* em Trinidad. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE SERINGUEIRA, 3., Manaus, 1980. *Anais*. Brasília, SUDHEVEA, 1982. v.1. p. 52-8.
- MACARDY, W.E. A simplified, non-computerized program for forecasting potato late blight. *Plant Dis. Rep.*, 63: 21-5. 1979.
- MADDEN, L.V. Quantification of disease progression. *Protection Ecology*, 2: 159-76. 1980.
- MAFFIA, L.A. *Progress and spread of bean rust*. Gainesville, University of Florida, 1985. 131 p. (Tese D.S.).
- MARCHETTI, M.A.; MELCHING, J.S.; BROMFIELD, K.R. The effects of temperature and dew period on germination and infection by urediospores of *Phakopsora pachyrhizi*. *Phytopathology*, 66: 461-3. 1976.
- MARTIN, W.J. The occurrence of South American leaf blight of *Hevea* rubber tree in Mexico. *Phytopathology*, 38: 157-8. 1948.

- MASSIE, L.B.; NELSON, R.R.; TUNG, G. Regression equations for predicting sporulation of in isolate of race T of *Helminthosporium maydis* on a susceptible male-sterile corn hybrid. *Plant Dis. Rep.*, 57: 730-4. 1973.
- MEDEIROS, A.G. & BAHIA, D.B. Estudos preliminares das enfermidades que causam a desfolhação da seringueira na Bahia (Brasil). *Polímeros*, 1: 9-12. 1971.
- MILLER, J.W. Differential clones of *Hevea* for identifying races of *Dothidella ulei*. *Plant Dis. Rep.*, 30: 187-90. 1966.
- MORAES, V.H.F. Rubber. In: ALVIM, P.T. & KOZLOWSKI, T.T. eds. *Ecophysiology of tropical crops*. New York, Academic Press, 1977. p. 315-31.
- NANDRIS, D.; NICOLE, M.; GEIGER, J.P. Root rot disease of rubber trees. *Plant Dis.*, 71: 298-306. 1987.
- OLIVEIRA, L.M. Transformação de dados. Viçosa, UFV, Departamento de Matemática do Centro de Ciências Exatas, 1977. 33 p.
- ORTOLANI, A.A. Aptidão climática para a cultura da seringueira em Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, 11: 8-12. 1985.
- ORTOLANI, A.A.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; ALFONSI, R.R.; CAMARGO, M.B.P.; BRUNINI, O. Aptidão climática para regionalização da heveicultura no Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO PARA RECOMENDAÇÕES DE CLONES DE SERINGUEIRA, 1., Brasília, 1983. *Anais*. Brasília, EMBRAPA/SUDHEVEA, 1983. p. 19-28.
- PAIVA, J.R. & KALIL FILHO, A.N. Melhoramento genético de seringueira. *Informe Agropecuário*, 11: 52-8. 1985.
- PINHEIRO, E.; CUNHA, R.L.M.; PINHEIRO, F.S.V. A enxertia de copa em seringueira no Estado do Pará. In: SEMINÁRIO SOBRE ENXERTIA DE COPA DA SERINGUEIRA, Brasília, 1982. *Anais*. Brasília, SUDHEVEA, 1982a. p. 15-39.
- PINHEIRO, E.; PINHEIRO, F.S.V.; ALVES, R.M. Comportamento de alguns clones de seringueira em Açailândia, na região pré-amazônica maranhense; dados preliminares. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE SERINGUEIRA, 3., Manaus, 1980. *Anais*. Brasília, SUDHEVEA, 1982b. p. 101-29.

- PLAUT, J.L. & BERGER, R.D. Infection rates in three pathosystem epidemics initiated with reduced severities. *Phytopathology*, 71: 917-21. 1981.
- POPULER, C. *Les épidémies de l'Oidium de l'Hevea et la phénologie de son hôte dans le monde*. Bruxelles, INEAC, 1972. 368 p. (INEAC, Série Scientifique, 115).
- PRABU, A.S. & PRAKASH, V. The relation of temperature and leaf wetness to the development of leaf blight of wheat. *Plant Dis. Rep.*, 57: 1000-4. 1973.
- RANDS, R.D. *South American leaf disease of Para rubber*. Washington, USDA, 1924. 19 p. (USDA, Bulletin, 1286).
- RIBEIRO DO VALE, F.X. *Aspectos epidemiológicos da ferrugem (Phakopsora pachyrhizi Sydow) da soja (Glycine max (L.) Merrill)*. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1985. 104 p. (Tese D.S.).
- ROCHA, H.M. Problemas de enfermidades nos seringais da Bahia. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA SERINGUEIRA, 1., Cuiabá, 1972. *Anais*. s.l., SUDHEVEA, 1972. p. 99-108.
- ROCHA, H.M. & VASCONCELLOS FILHO, A.P. Epidemiology of the South American leaf blight of rubber in the region of Ituberá, Bahia, Brazil. *Turrialba*, 28: 325-9. 1978.
- ROGERS, T.H. & PETERSON, A.L. Control of South American leaf blight on a plantation scale in Brazil. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA, Kuala Lumpur, Malaysia. *Proceedings on the International Rubber Conference, Kuala Lumpur, 1975*. Kuala Lumpur, 1978. v.3., p. 266-77.
- ROTEM, J. Climatic and weather influences on epidemics. In: HORSFALL, J.G. & COWLING, E.B. eds. *Plant disease: An advanced treatise*. New York, Academic Press, 1978. v.2., p. 317-37.
- ROTEM, J. & BEN-JOSEPH, J. Evaporation rate as an indicator for potato late blight development in plots of different foliage density. *Plant Dis. Rep.*, 54: 768-71. 1970.
- ROYLE, D.J. Infection periods in relation to the natural development of hop down mildew (*Pseudoperonospora humuli*). *Ann. Appl. Biol.*, 66: 281-91. 1970.

- RUFINO, D.T.C. *Zoneamento ecológico para o cultivo da seringueira no estado de Minas Gerais*. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1986. 70 p. (Tese M.S.).
- RUIZ, R.A.R. *Epidemiologia e controle químico da ferrugem (*Puccinia psidii* Winter) do eucalipto*. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1988. 108 p. (Tese M.S.).
- SÃ, D.F. *Zoneamento agro-climático da seringueira no Sudeste da Bahia*. In: *Desenvolvimento da pesquisa e experimentação da Hevea sp. no Sudeste da Bahia, principais resultados preliminares 1982-1983*. Ilhéus, Convênio CEPLAC/EMBRAPA, 1984. p. 86-9.
- SANTOS, A.F., PEREIRA, J.C.R.; ALMEIDA, L.C.C. *Misturas de fungicidas sistêmicos e protetores no controle de *Microcyclus ulei*, em viveiro*. Manaus, EMBRAPA/CNPDS, 1985. 4 p. (EMBRAPA/CNPDS, Comunicado Técnico, 51).
- SANTOS, A.F. & PEREIRA, J.C.R. *Fungicidas para o controle do mal das folhas (*Microcyclus ulei*) em seringal adulto*. Manaus, EMBRAPA/CNPDS, 1988a. (EMBRAPA/CNPDS, Comunicado Técnico) (No prelo).
- SANTOS, A.F. & PEREIRA, J.C.R. *Fungicidas para o controle do mal das folhas (*Microcyclus ulei*) em viveiro*. Manaus, EMBRAPA/CNPDS, 1988b. (EMBRAPA/CNPDS, Comunicado Técnico) (No prelo).
- SANTOS, D.P. *Formulação de equação para prever a taxa de desenvolvimento da ferrugem do feijoeiro*. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1982. 54 p. (Tese M.S.).
- SCHMIDT, R.A. *Diseases in forest ecosystems: The importance of functional diversity*. In: HORSFALL, J.G. & COWLING, E. B. eds. *Plant disease: An advanced treatise*. New York, Academic Press, 1978. v.2., p. 287-315.
- SCHNATHORST, W.C.; GROGAN, R.G.; BARDIN, R. *Distribution, host range, and origin of lettuce powdery mildew*. *Phytopathology*, 48: 538-43. 1958.
- SILVA, J.A.A. *Análise de equações volumétricas para construção de tabelas de volume comercial para *Eucalyptus* spp., segundo a espécie, região, e método de regeneração*. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1977. 93 p. (Tese M.S.).

- STEVENSON, J.A. The South American leaf disease of Para rubber invades Central America. *Plant Dis. Rep.*, 19: 308. 1935.
- SUDHEVEA. Plano Nacional de Borracha. *Viabilidade climática para a heveicultura no Brasil*. Rio de Janeiro, 1971. 26 p. (Anexo X-C).
- TECNOLOGIA de enxertia de copa e combinações copa/painel. In: SEMINÁRIO SOBRE ENXERTIA DE COPA DA SERINGUEIRA, Brasília, 1982. *Anais*. Brasília, SUDHEVEA, 1982. p. 135-40.
- TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; STUCKEY, R.E.; BALLE, J. Relationship between weather and soybean seed infection by *Phomopsis* sp. *Phytopathology*, 73: 914-8. 1983.
- THURSTON, H.D. Threatening plant diseases. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 11: 27-52. 1973.
- TIPTON, J.L. Evaluation of three growth curve models for germination data analysis. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 109: 451-4. 1984.
- TOLLENAAR, D. Rubber growing in Brazil in view of the difficulties caused by South American leaf blight (*Dothidella ulei*). *Neth. J. Agric. Sci.*, 7: 173-9. 1959.
- TRINDADE, D.R. & GASPAROTTO, L. *Período de viabilidade dos ascósporos de Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx nas folhas caídas durante o desenvolvimento natural da seringueira. Manaus, EMBRAPA/CNPDS, 1982. 2 p. (EMBRAPA/CNPDS, Pesquisa em andamento, 7).
- TRINDADE, D.R. & LIM, T.M. Doenças de folhas da seringueira; levantamento preliminar. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE SERINGUEIRA, 3., Manaus, 1980. *Anais*. Brasília, SUDHEVEA, 1982. p. 162-72.
- VAN DER PLANK, J.E. *Plant disease epidemics and control*. New York, Academic Press, 1963. 349 p.
- VIÉGAS, I.J.M.; PEREIRA, J.P.; VIÉGAS, R.M.F. Comportamento de clones de seringueira à margem do rio Tapajós. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 17: 103-7. 1982.

- YARWOOD, C.E. Humidity requirements of foliage pathogens. *Plant Dis. Rep.*, 40: 318-21. 1956.
- WAITE, B.H. & DUNLAP, V.C. South American leaf blight on *Hevea* rubber in Honduras. *Plant Dis. Rep.*, 36: 368. 1952.
- WALLIM, J.R. Forecasting tomato and potato late blight in the north-central region. *Phytopathology*, 41: 37. 1951.
- WALLIM, J.R. Dew, its significance and measurement in phytopathology. *Phytopathology*, 53: 1210-6. 1963.
- WALLIM, J.R. & RILEY, J.A. Weather map analysis. An aid in forecasting potato late blight. *Plant Dis. Rep.*, 44: 227-34. 1960.
- WARREN, H.L. Temperature effects on lesion development and sporulation after infection by races O e T de *Bipolaris maydis*. *Phytopathology*, 65: 623-6. 1975.
- WEIR, J.R. *A pathological survey of the Para rubber tree (Hevea brasiliensis) in the Amazon Valley*. Washington, USDA, 1926. 129 p. (USDA, Bulletin, 1380).
- WELLMAN, F.L. *Tropical american plant disease*. Metuchen, N.J., Scarecrow Press, 1972. 989 p.
- WOLF, H.G.; WOHRMANN, K.; TOMIUK, J. Experimental evidence for the adaptive value of sexual reproduction. *Genetica*, 72: 151-9. 1987.
- ZADOKS, J.C. & SCHEIN, R.D. *Epidemiology and plant disease management*. New York, Oxford University Press, 1979. 427 p.
- ZAMBOLIM, L.; JUNQUEIRA, N.T.V.; CHAVES, G.M. Doenças que incidem sobre a seringueira em Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, 11: 36-42. 1985.

APENDICE A

QUADRO 1A - Efeito da Temperatura - sobre o Tempo de Murchamento Foliar sobre o número de folhas por planta em 10 cm² de Área Foliar por planta em 1000 g de matéria seca.

Período de Murchamento Foliar (Horas)	Temperatura (°C)	
	20	25
5	5,0	5,0
6	6,0	6,0
7	7,0	7,0
8	8,0	8,0
9	9,0	9,0
10	10,0	10,0
15	15,0	15,0
20	20,0	20,0
24	24,0	24,0
28	28,0	28,0

APENDICE

Média de seis repetições.

APÊNDICE A

QUADRO 1A - Efeito da Temperatura e do Período de Molhamento Foliar sobre o Número de Lesões por *M. ulmi*, em 10 cm² de Área Foliolar de Seringueira, Clone RRIM 600

Período de Molhamento Foliar (Horas)	Temperatura(°C)		
	20	24	28
5	0*	0	0
6	0	2,1	0
8	2,0	10,9	0,7
12	3,7	12,3	4,1
16	8,1	19,0	5,6
20	8,6	18,6	9,6
24	12,1	19,6	12,2
28	13,3	18,1	14,3

* Média de seis repetições.

QUADRO 2A - Resultados do Teste de Lilliefors e de Cochran

Variáveis	Nome do Teste	Valor Calculado	Valor (P = 0,05)	Valor (P = 0,01)
NML	Lilliefors	0,1430	0,1760	0,2230
NML	Cochran	0,2818	*****	*****

***** Valores muito altos, não fornecidos pelo computador.
 NML = Número médio de lesões/10 cm² de área foliolar.

QUADRO 3A - Dados Observados do Índice de Severidade do Mal das Folhas (ISMF) e das Variáveis In dependentes que Entraram na Análise de Correlação e no Desenvolvimento das Equações de Previsão

Período	ISMF	NDMF6	NDMF8	NDMF10	NDMF12	NTMF	NMMF	NDUR6	NDUR8	NDUR10	NDUR12	NTUR	NMUR	URM	PT	NP	MÁX	MÍN	MÉD	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
01 a 15.09.86	2	13	11	3	1	118	7,87	13	5	2	0	103	6,87	68,01	2,14	1	26,93	12,20	19,12	15	15	15	15	15	14
01 a 15.10.86	1	9	5	4	3	107	7,13	4	3	1	1	56	3,73	64,80	6,54	3	27,93	14,60	21,02	15	15	13	11	14	10
16 a 30.10.86	1	6	2	1	0	71	4,73	4	1	0	0	51	3,40	65,70	0,25	1	27,53	15,80	21,10	15	15	12	11	10	8
05 a 19.11.86	1	10	8	6	3	130	8,67	8	8	4	3	113	7,53	73,30	84,92	5	26,00	16,80	20,90	14	13	11	6	8	5
25.11 a 09.12.86	1	10	8	6	4	124	8,27	8	6	5	1	93	6,20	73,41	89,67	4	31,33	22,13	26,14	0	0	0	0	0	0
05 a 19.01.87	5	15	14	13	5	161	10,73	15	13	9	4	149	9,93	81,49	110,44	5	30,13	22,13	25,64	0	0	0	0	0	0
02 a 16.02.87	5	14	12	8	5	144	9,60	13	9	6	2	128	8,53	78,06	2,25	2	28,53	20,40	24,16	4	3	2	0	0	0
05 a 19.03.87	4	15	14	13	9	203	13,52	15	14	12	6	192	12,80	84,25	201,46	10	27,40	21,27	23,77	0	0	0	0	0	0
02 a 16.04.87	5	15	15	14	12	214	14,27	15	15	12	12	206	13,73	84,77	221,10	5	28,27	21,00	24,12	1	1	0	0	0	0
30.04 a 14.05.87	4	15	15	15	15	212	14,13	15	15	15	15	207	13,08	85,15	8,80	4	27,46	18,53	22,17	15	11	7	6	2	2
28.05 a 11.06.87	4	15	15	15	15	221	14,73	15	15	15	15	215	14,33	83,24	34,32	4	25,00	14,07	18,46	15	15	15	15	14	14
29.06 a 13.07.87	3	15	15	15	15	219	14,67	15	15	15	14	206	13,73	81,29	0,00	0	25,86	14,13	19,01	15	15	15	15	15	15
30.07 a 13.08.87	2	15	15	14	12	182	12,13	15	13	11	5	159	10,70	75,22	3,90	1	26,26	12,60	18,61	15	15	15	15	15	13

NDMF6, NDMF8, NDMF10 e NDMF12 = Número de dias com molhamento foliar, durante pelo menos seis, oito, 10 e 12 horas consecutivas, respectivamente; NTMF = Número total de horas com molhamento foliar; NMMF = Número médio diário de horas com molhamento foliar; NDUR6, NDUR8, NDUR10 e NDUR12 = Número de dias com UR \geq 90%, durante pelo menos seis, oito, 10 e 12 horas consecutivas, respectivamente; NTUR = Número total de horas com UR \geq 90%; NMUR = Número médio diário de horas com UR $>$ 90%; PT = Total de precipitação, em mm; NP = Número de dias com precipitação; URM = Umidade relativa média; MÁX = Temperatura máxima média; MÍN = Temperatura mínima média; MÉD = Temperatura média; T₁, T₂, T₃ e T₄ = Número de dias com temperatura \leq 20°C, durante pelo menos seis, oito, 10 e 12 horas consecutivas, respectivamente; T₅ e T₆ = Número de dias com temperatura \leq 18°C, durante pelo menos seis e oito horas consecutivas, respectivamente.

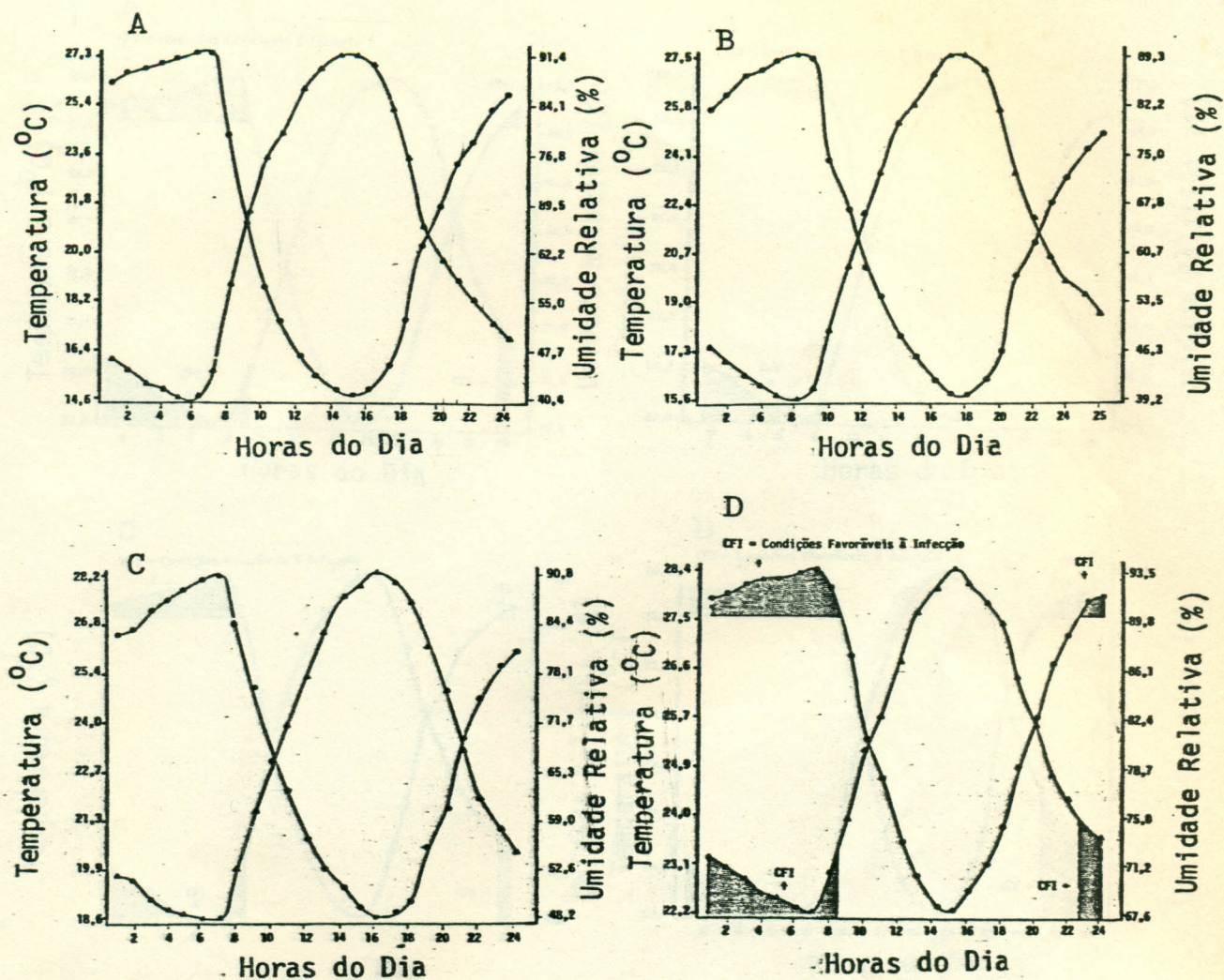


FIGURA 1A - Temperatura (\blacktriangle — \blacktriangle) e Umidade Relativa (\bullet — \bullet) Médias Referentes a A - Setembro, B - Outubro, C - Novembro e D - Dezembro/86. Ponte Nova-MG.

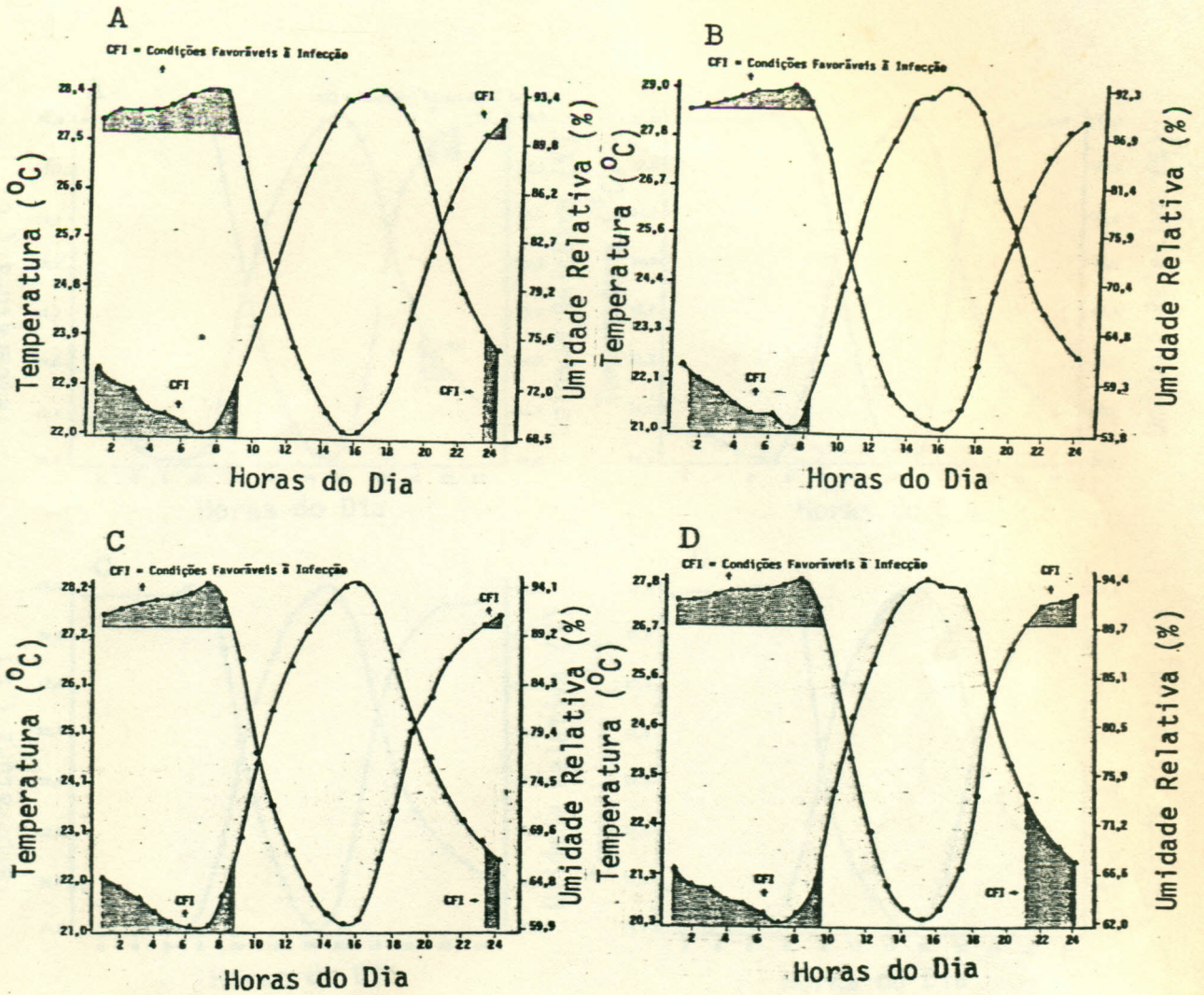


FIGURA 2A - Temperatura (▲—▲) e Umidade Relativa (●—●) Médias Referentes a A - Janeiro, B - Fevereiro, C - Março e D - Abril/87. Ponte Nova-MG.

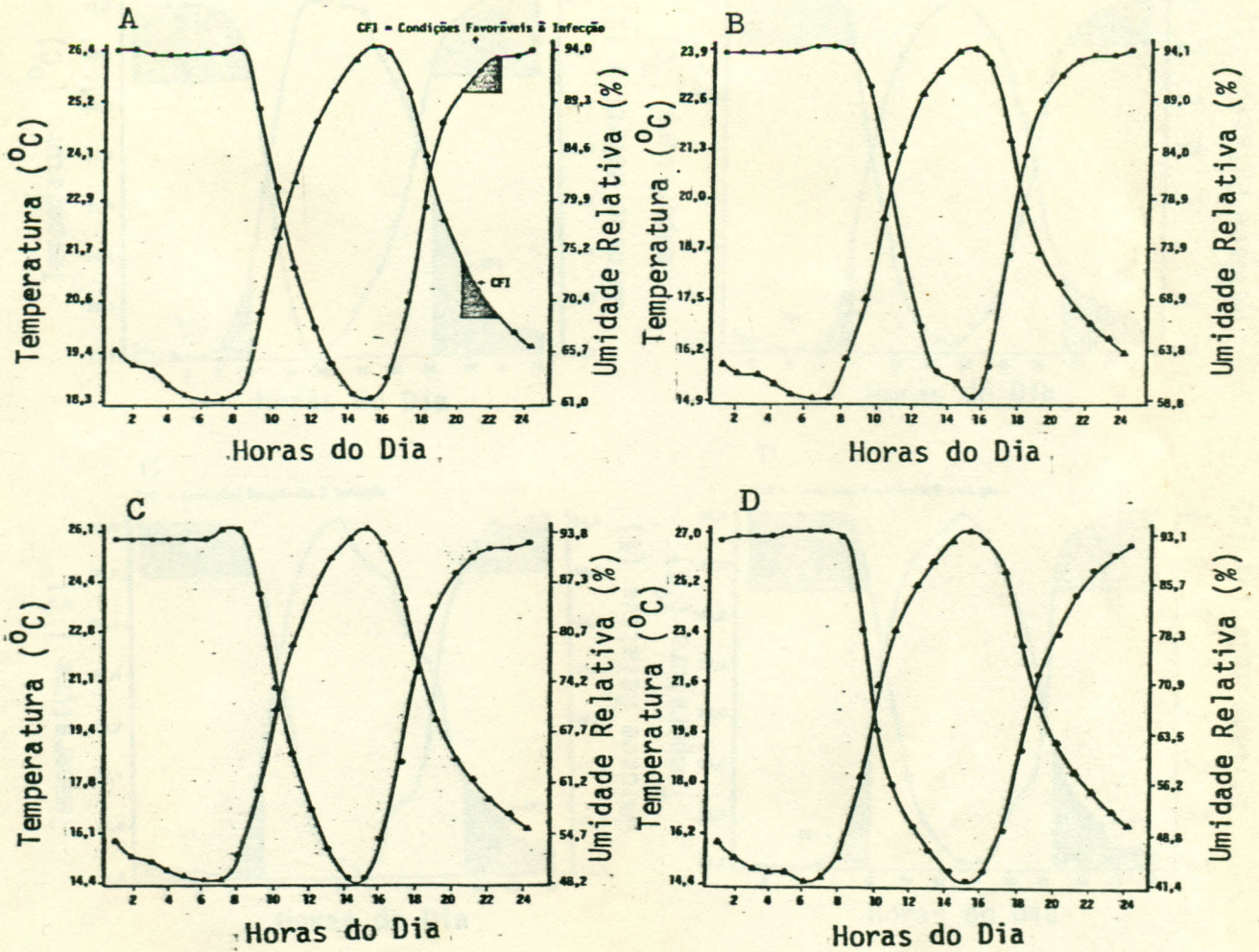


FIGURA 3A - Temperatura (▲—▲) e Umidade Relativa (●—●) Médias Referentes a A - Maio, B - Junho, C - Julho e D - Agosto/87. Ponte Nova-MG.

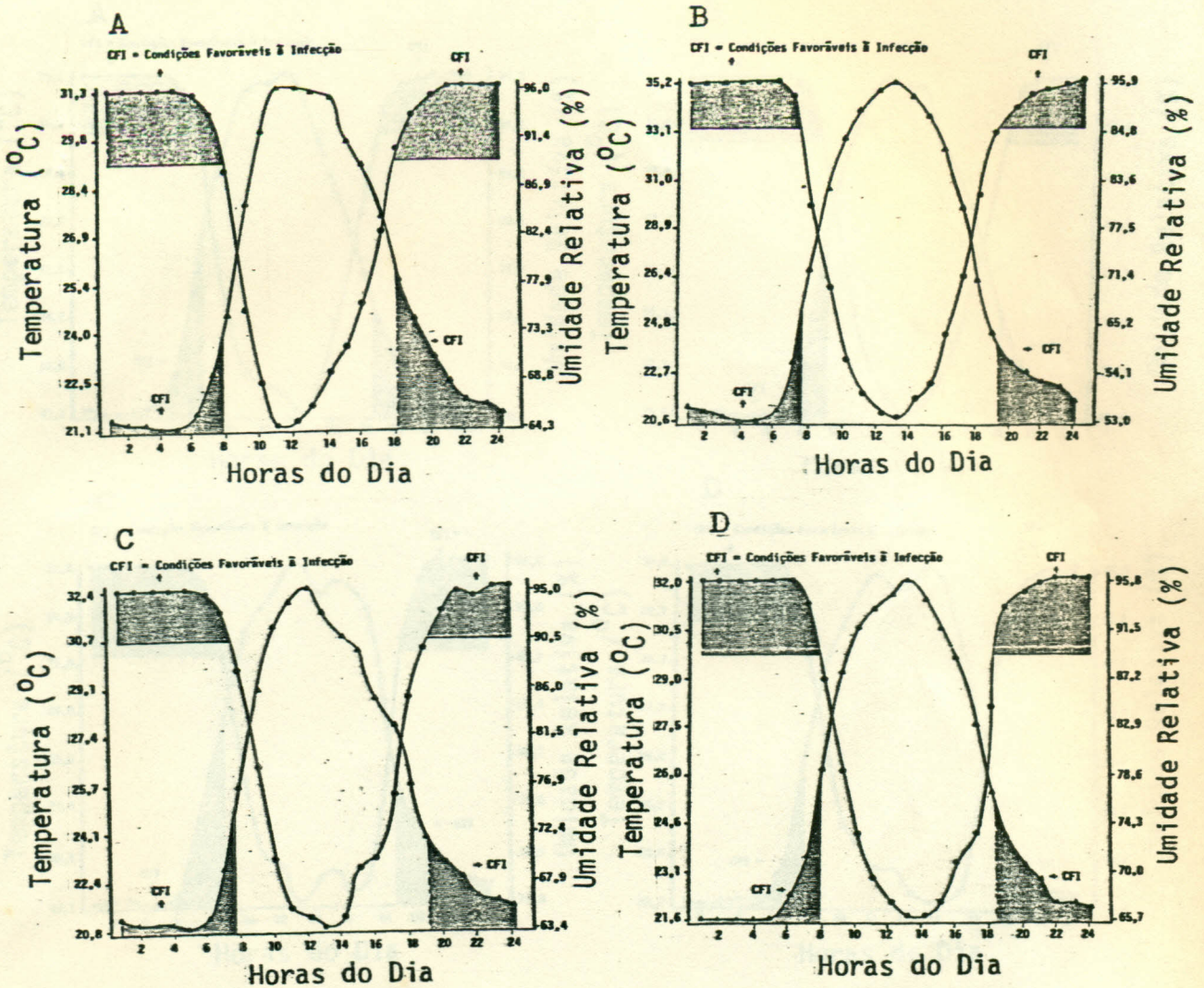


FIGURA 4A - Temperatura (\blacktriangle — \blacktriangle) e Umidade Relativa (\bullet — \bullet) Médias Referentes a A - Julho, B - Agosto, C - Setembro e D - Outubro/86. Manaus-AM.

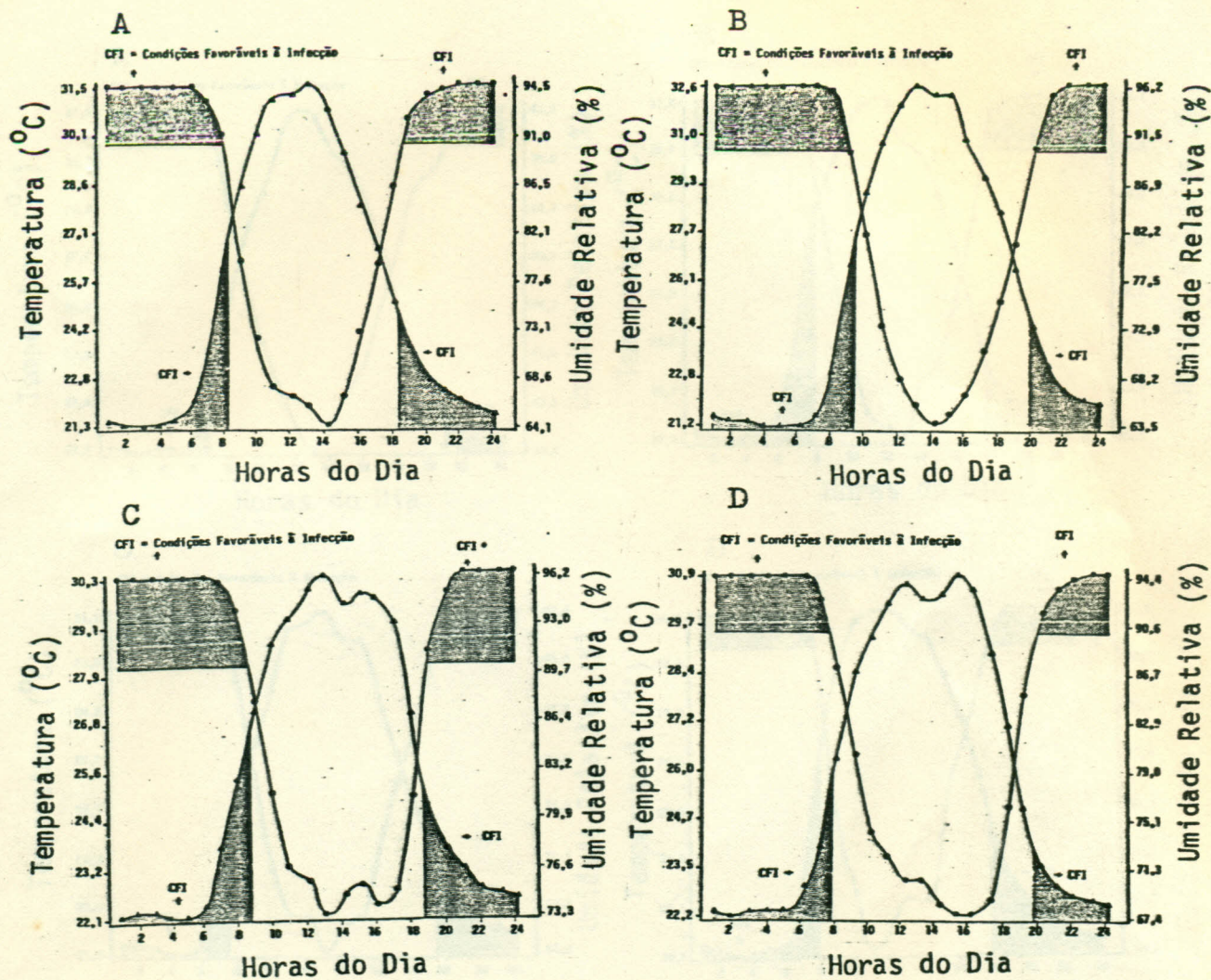


FIGURA 5A - Temperatura (▲—▲) e Umidade Relativa (●—●) Médias Referentes a A - Novembro/86, B - Dezembro/86, C - Janeiro/87 e D - Fevereiro/87. Manaus-AM.

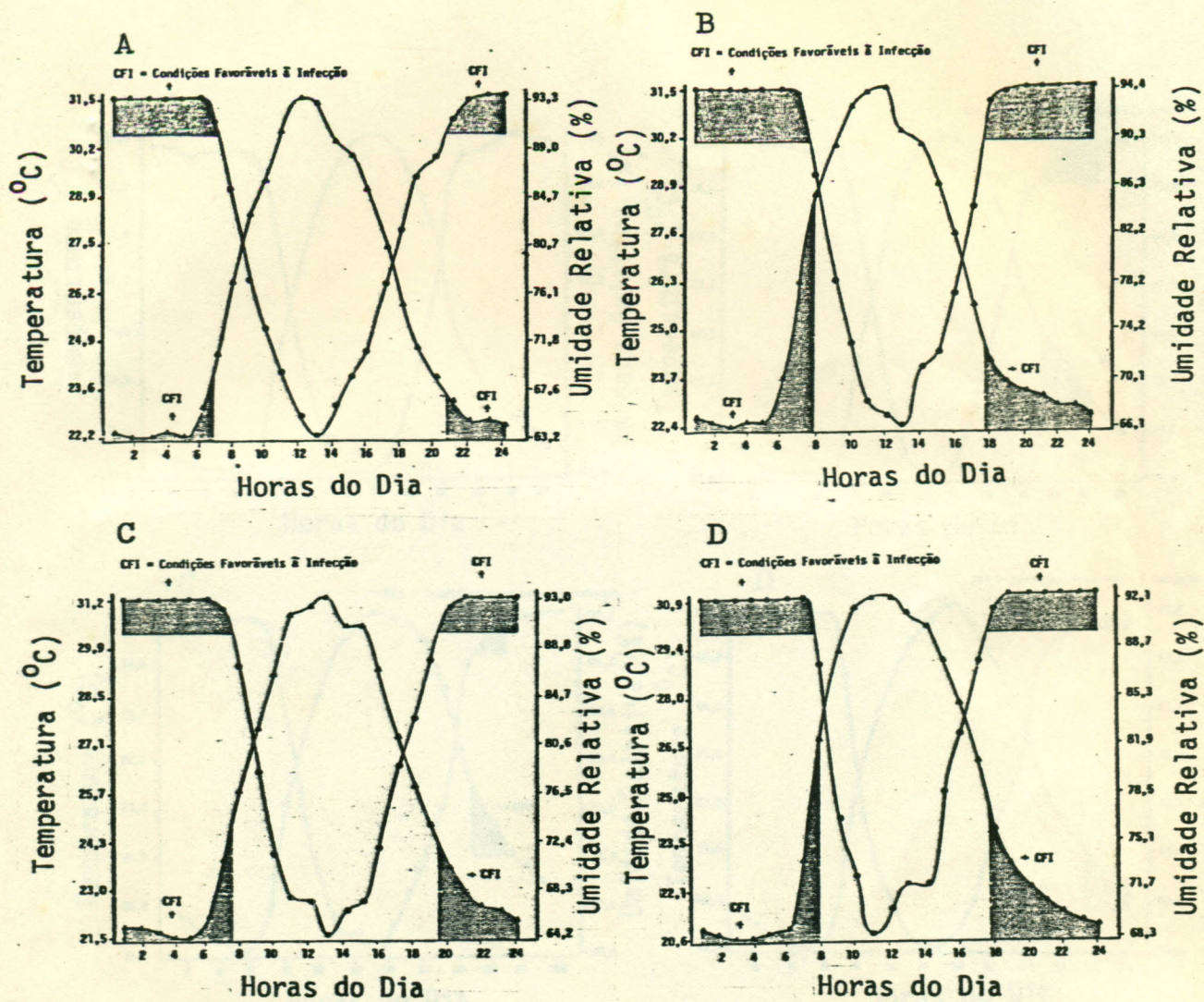


FIGURA 6A - Temperatura (\blacktriangle — \blacktriangle) e Umidade Relativa (\bullet — \bullet)
Médias Referentes a A - Março, B - Abril, C -
Maio e D - Junho/87. Manaus-AM.

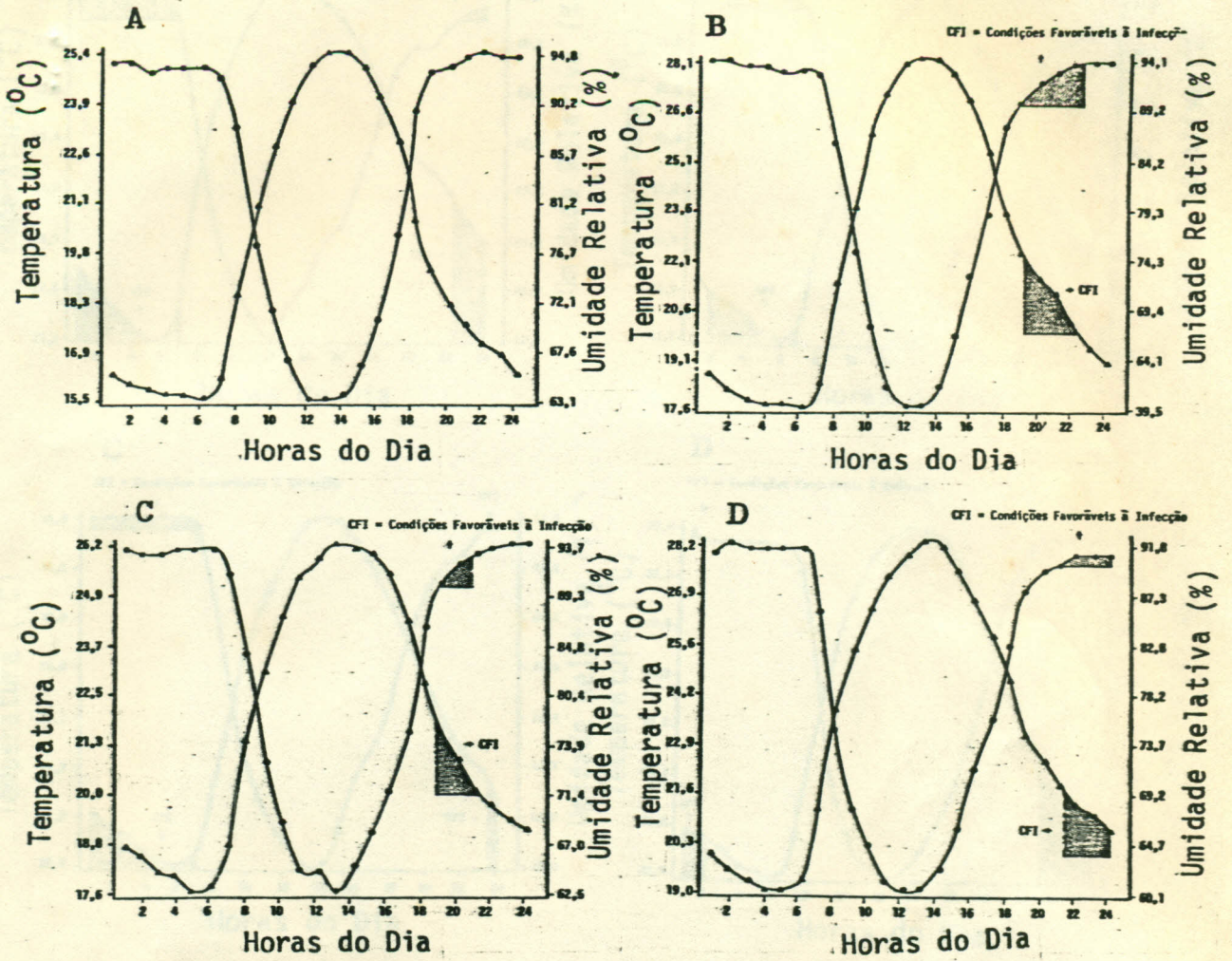


FIGURA 7A - Temperatura (▲—▲) e Umidade Relativa (●—●) Médias Referentes a A - Julho, B - Agosto, C - Setembro e D - Outubro/86. Viana-ES.

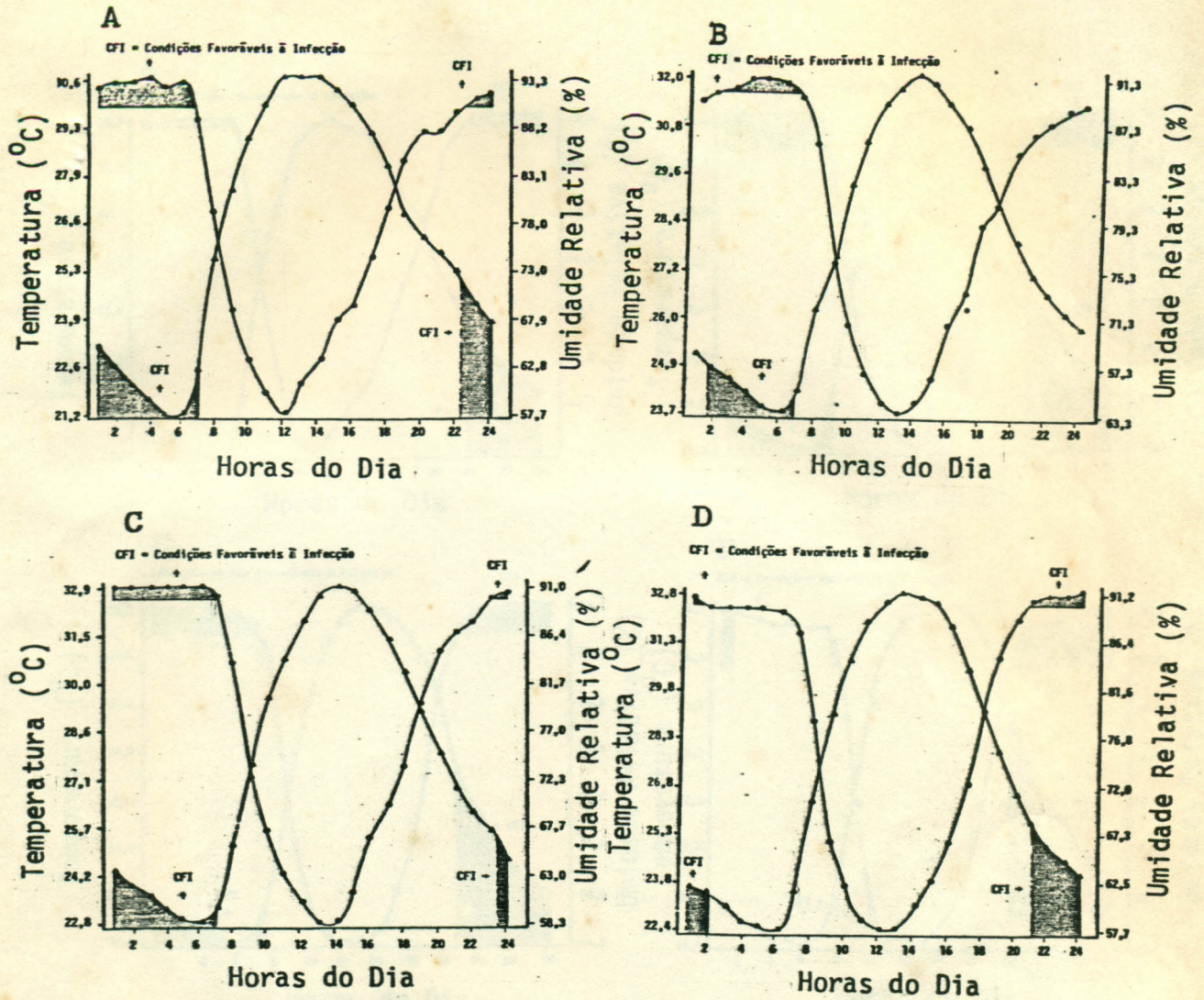


FIGURA 8A - Temperatura (▲—▲) e Umidade Relativa (●—●) Médias Referentes a A - Novembro/86, B - Dezembro/86, C - Janeiro/87 e D - Fevereiro/87. Viana-ES.

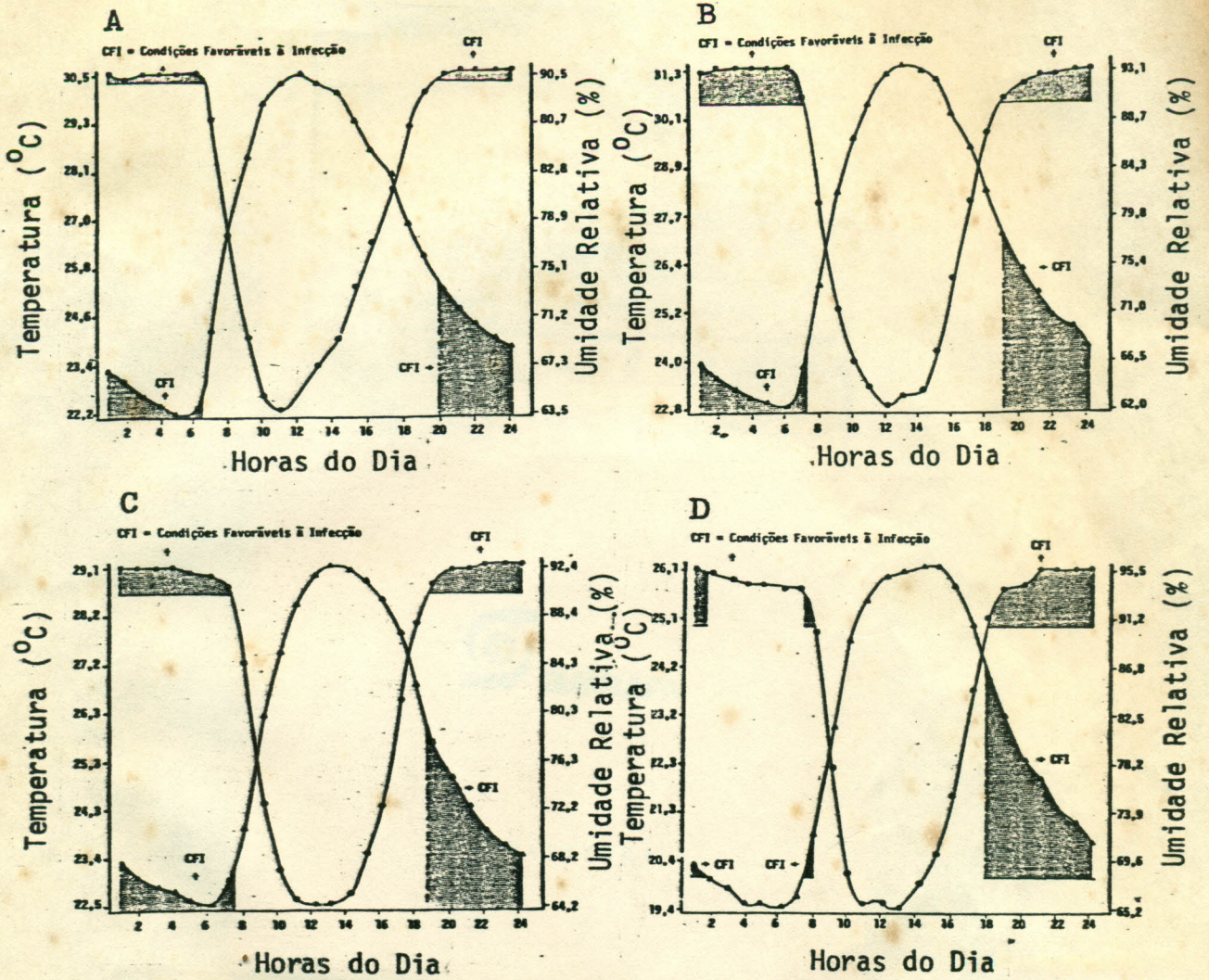


FIGURA 9A - Temperatura (▲—▲) e Umidade Relativa (●—●) Médias Referentes a A - Março, B - Abril, C - Maio e D - Junho/87. Viana-ES.