

**COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE SERINGUEIRA (*Hevea*  
*spp.*) FRENTE AO MAL DAS FOLHAS NA REGIÃO DO VALE DO  
RIBEIRA-SP**

**EDSON LUIZ FURTADO**  
**Engenheiro Agrônomo**

**Orientador: Prof. Dr. José Otávio Machado Menten**

**Tese apresentada à Escola Superior de  
Agricultura “Luiz de Queiroz”-  
Universidade de São Paulo, para  
obtenção do Título de Doutor em  
Agronomia, Área de Concentração:  
Fitopatologia.**

**PIRACICABA**  
**Estado de São Paulo**  
**Fevereiro de 1996**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP**

Furtado, Edson Luiz

Comportamento de cultivares de seringueira (*Hevea spp.*) frente ao mal das folhas na região do Vale do Ribeira - SP / Edson Luiz Furtado. - - Piracicaba, 1996.  
79p.

Tese (doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1996.  
Bibliografia.

1. Fungo fitopatogênico 2. Mal-das-folhas da seringueira - Quantificação  
3. Seringueira - Doença I. Título

CDD 633.895  
632.4

**COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE SERINGUEIRA  
(*Hevea* spp.) FRENTE AO MAL DAS FOLHAS NA REGIÃO DO  
VALE DO RIBEIRA-SP**

**EDSON LUIZ FURTADO**

Aprovada em: 26.04.96

Comissão julgadora

Prof. Dr. José Otávio Machado Menten

ESALQ/USP

Prof.<sup>a</sup> Dra. Lilian Amorim

ESALQ/USP

Prof. Dr. José Dias Costa

ESALQ/USP

Prof. Dr. Chukichi Kurosawa

FCA/UNESP

PqC Dr. Altino Aldo Ortolani

— SAA/IAC

  
Prof. Dr. José Otávio Machado Menten

Orientador

*Ao heveicultor Sr. Marcos Simões da Costa (in memorian)*

*À fitopatologista Lianna M. S. Teixeira (in memorian)*

## **MINHA HOMENAGEM**

*A meu pai e  
minha mãe,*

**DEDICO**

*ALBA e JANAINA,*

**vocês estarão  
sempre em meu coração!**

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. José O. M. Menten, do Departamento de Fitopatologia, ESALQ/USP, pela orientação durante o curso de doutorado e na realização deste trabalho.

Ao heveicultor Sr. Marcos Simões da Costa, por ter permitido a coleta de dados deste trabalho em sua propriedade e por sua contribuição à heveicultura paulista.

Ao Prof. José Raimundo Passos, do Departamento de Estatística, IB/UNESP, pela consultoria na análise estatística

Ao Pesquisador Dr. Newton T. V. Junqueira (EMBRAPA/CPAC), pelo apoio na execução das inoculações em ambiente controlado

Aos Pesquisadores Dr. Altino A. Ortolani, do Instituto Agrônomo de Campinas e Dr. Arlindo Pinheiro da Silveira, do Instituto Biológico, pelo apoio e sugestões, no decorrer deste trabalho.

Aos Professores Dr. Antonio Carlos Maringoni e Dr. Sérgio F. Pascholatti, pela leitura e sugestões aos originais desta tese.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro concedido

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pelo financiamento parcial do projeto.

Ao Departamento de Defesa Fitossanitária-FCA/UNESP, de Botucatu, por permitir o afastamento para a realização do presente curso

Aos demais professores do Departamento de Fitopatologia Eric Balmer, Hiroshi Kimati, Clélio L. Salgado, Tasso L. Krugner, Liliam Amorim e A. Bergamin Filho, pelos ensinamentos e apoio.

À Fundação Atlantic, pelo apoio financeiro concedido durante a realização de coleta de dados

Aos funcionários do Instituto Biológico Antonio C. de Lima, Francelina, Edinamal, Orlando e Zélia Brasilino, pelo auxílio nas coletas de materiais e avaliações

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização do presente trabalho

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	xi
SUMMARY	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Importância econômica do mal das folhas	4
2.2 Etiologia	6
2.3 Aspectos fenológicos e melhoramento genético para resistência ao mal das folhas	8
2.4 Plantios em regiões desfavoráveis ao patógeno (evasão)	12
2.5 Formas de defesa da seringueira contra fitopatógenos	15
2.6 Quantificação do mal das folhas da seringueira	18
2.7 Curvas de progresso da doença	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 Característica do local do experimento e dos cultivares	24
3.2 Avaliação dos cultivares	27
3.3 Quantificação do mal das folhas	28
3.4 Inoculação em ambiente controlado	30
3.5 Influência das variáveis climáticas na troca de folhas	32
4 RESULTADOS	33
4.1 Relações entre as variáveis estudadas	33
4.2 Comportamento dos cultivares testados quanto ao acúmulo de doença	35

4.3	Comportamento dos cultivares de seringueira frente a isolados locais do patógeno	49
4.4	Interferência das variáveis climáticas na troca de folhas	52
5.	DISCUSSÃO	56
6.	CONCLUSÕES	67
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Retas obtidas através do modelo de regressão linear simples, entre as variáveis PFVL x tempo, em seis cultivares de seringueira, em condições de jardim clonal.	37
Figura 02	Retas obtidas através do modelo de regressão linear simples, entre as variáveis PFVL x tempo, em seis cultivares de seringueira, em condições de seringal adulto.	38
Figura 03	Polígonos obtidos através de regressão binária entre as variáveis PFVL x tempo, para seis cultivares de seringueira, em condições de jardim clonal, nos anos de 1988 e 1989.	46
Figura 04	Polígonos obtidos através de regressão binária entre as variáveis PFVL x tempo, para seis cultivares de seringueira, em condições de plantio adulto, nos anos de 1988 e 1989.	48
Figura 05	Porcentagem de desfolhamento médio de seis cultivares de seringueira e as variáveis climáticas umidade e temperatura, expressas em número de vezes no mês com UR>90% e t<20°C, por 10 horas/dia. No ano de 1988.	54
Figura 06	Porcentagem de desfolhamento médio de seis cultivares de seringueira e as variáveis climáticas umidade e temperatura, expressas em número de vezes no mês com UR>90% e t<20°C, por 10 horas/dia. No ano de 1989.	55

## LISTA DE TABELAS

		pág.
Tabela 01	Modelos de regressão linear simples ( $Y = \beta x + u_i$ ) para as variáveis número de lesões (NL) e percentagem de folíolos lesionados (PFL) jovens (J) e velhos (V) e por cultivar, em condições de jardim clonal. Registro-SP.	34
Tabela 02	Modelo de regressão não linear obtidos para as variáveis número de lesões (NL) e percentagem de folíolos lesionados (PFL), para folíolos jovens (J) e velhos (V) e por cultivar, em condições de seringal adulto. Registro-SP.	34
Tabela 03	Modelos de regressão linear simples ( $Y = \beta x + u_i$ ) entre a variável percentagem de folíolos velhos lesionados (PFVL=Y) e o tempo ( $t = x$ ), por cultivar em condições de jardim clonal. Aplicando-se o teste Bonferroni, para $a$ ( $\hat{\alpha}$ ) e para $b$ ( $\hat{\beta}$ ) e o teste de Durbin-Watson (D-W), para auto-correlação dos resíduos. Registro-SP, 1988.	36
Tabela 04	Modelos de regressão linear simples ( $Y = \beta x + u_i$ ) entre a variável percentagem de folíolos velhos lesionados (PFVL=Y) e o tempo ( $t = x$ ), por cultivar em condições de jardim clonal. Aplicando-se o teste Bonferroni, para $a$ ( $\hat{\alpha}$ ) e para $b$ ( $\hat{\beta}$ ) e o teste de Durbin-Watson (D-W), para auto-correlação dos resíduos. Registro-SP, 1989	36
Tabela 05	Modelos de regressão linear simples ( $Y = \beta x + u_i$ ) entre a variável percentagem de folíolos lesionados velhos (PFVL=Y) e o tempo ( $t = x$ ), por cultivar em condições de plantio adulto. Aplicando-se o teste Bonferroni, para $a$ ( $\hat{\alpha}$ ) e para $b$ ( $\hat{\beta}$ ) e o teste de Durbin-	

- Watson (D-W), para auto-correlação dos resíduos. Registro-SP, 1988. 40
- Tabela 06 Modelos de regressão linear simples ( $Y = \beta x + u_i$ ) entre a variável percentagem de folíolos velhos lesionados (PFVL=Y) e o tempo ( $t=x$ ), por cultivar em condições de seringal adulto. Aplicando-se o teste Bonferroni, para  $a$  ( $\hat{\alpha}$ ) e para  $b$  ( $\hat{\beta}$ ) e o teste de Durbin-Watson (D-W), para auto-correlação dos resíduos. Registro-SP, 1989. 40
- Tabela 07 Comparações entre cultivares, por fase de desenvolvimento, quanto aos valores de  $a$  ( $\hat{\alpha}$ ) e  $b$  ( $\hat{\beta}$ ) obtidos pela regressão linear simples da variável PFVL dependente do tempo ( $t$ ), pelo teste  $t$ . Registro-SP, 1988. 41
- Tabela 08 Comparações entre cultivares, por fase de desenvolvimento, quanto aos valores de  $a$  ( $\hat{\alpha}$ ) e  $b$  ( $\hat{\beta}$ ) obtidos pela regressão linear simples da variável PFVL dependente do tempo ( $t$ ), pelo teste  $t$ . Registro-SP, 1989. 41
- Tabela 09 Ordenamento dos cultivares em função dos valores da taxa de acúmulo de doença (TAD), em jardim clonal e seringal adulto nos dois anos considerados 42
- Tabela 10 Estimativa dos parâmetros:  $\hat{\alpha}; \hat{\beta}; \hat{\gamma}_1; \hat{\gamma}_2$ , do modelo de regressão binária ( $Y = \alpha + \beta x + \gamma_1 Z_1(x - K_1) + \gamma_2 Z_2(x - K_2) + u_i$ ), entre a variável percentagem de folíolos velhos lesionados (PFVL=Y) e o tempo ( $t = x$ ), por cultivar em condições de jardim clonal para 1988 e 1989. Registro-SP 44
- Tabela 11 Estimativa dos parâmetros:  $\hat{\alpha}; \hat{\beta}; \hat{\gamma}_1; \hat{\gamma}_2$ , do modelo de regressão binária ( $Y = \alpha + \beta x + \gamma_1 Z_1(x - K_1) + \gamma_2 Z_2(x - K_2) + u_i$ ), entre a variável percentagem de folíolos velhos lesionados (PFVL=Y) e o tempo ( $t = x$ ), por cultivar em condições de seringal adulto para 1988 e 1989 Registro-SP 44

- Tabela 12 Comparações entre os cultivares, quanto aos valores de  $\hat{\alpha}$  e das inclinações da reta ( $\hat{\beta}$ ;  $\hat{\beta} + \hat{\gamma}_1$ ;  $\hat{\beta} + \hat{\gamma}_1 + \hat{\gamma}_2$ ), nas fases I, II e III de crescimento da doença, estimadas pelo modelo de regressão binária binária ( $Y = \alpha + \beta x + \gamma_1 Z_1(x - K_1) + \gamma_2 Z_2(x - K_2) + u_i$ ), entre a variável percentagem de folíolos velhos lesionados (PFVL=Y) e o tempo ( $t = x$ ), em condições de jardim clonal, para 1988 e 1989, pelo teste de Bonferroni, considerando a auto-correlação dos resíduos. Registro-SP 45
- Tabela 13 Comparações entre os cultivares, quanto aos valores de  $\hat{\alpha}$  e das inclinações da reta ( $\hat{\beta}$ ;  $\hat{\beta} + \hat{\gamma}_1$ ;  $\hat{\beta} + \hat{\gamma}_1 + \hat{\gamma}_2$ ), nas fases I, II e III de crescimento da doença, estimadas pelo modelo de regressão binária ( $Y = \alpha + \beta x + \gamma_1 Z_1(x - K_1) + \gamma_2 Z_2(x - K_2) + u_i$ ), entre a variável percentagem de folíolos velhos lesionados (PFVL=Y) e o tempo ( $t = x$ ), em condições de seringal adulto, para 1988 e 1989, pelo teste de Bonferroni, considerando a auto-correlação dos resíduos. Registro -SP 47
- Tabela 14 Comparações entre os cultivares, quanto aos valores das inclinações da reta (**b**), entre as fases I, de jardim clonal e II, de seringal adulto, obtidas através da regressão nos anos de 1988 e 1989. Registro-SP 49
- Tabela 15 Período latente (em dias), resultante da inoculação de seis cultivares de seringueira com seis isolados locais de *Microcyclus ulei*. Registro-SP. 50
- Tabela 16 Diâmetro das lesões (em mm), resultante da inoculação de seis cultivares de seringueira com seis isolados locais de *Microcyclus ulei*. Registro-SP 51
- Tabela 17 Tipo de lesão apresentada por seis cultivares de seringueira a seis isolados locais de *Microcyclus ulei*. Registro-SP 51
- Tabela 18 Reações de resistência de seis cultivares de seringueira a seis isolados locais de *Microcyclus ulei*. Registro-SP 52
- Tabela 19 Caducidade de seis cultivares de seringueira, nos anos de 1988 e 1989, na região de Registro-SP

**COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE SERINGUEIRA (*Hevea* spp.)  
FRENTE AO MAL DAS FOLHAS NA REGIÃO DO VALE  
DO RIBEIRA-SP**

Autor: Edson Luiz Furtado

Orientador: Prof. Dr. José O. M. Menten

**RESUMO**

Verificou-se o comportamento de seis cultivares de seringueira, em jardim clonal e plantas na fase adulta, quanto à intensidade de sintomas do mal das folhas, causado por *Microcyclus ulei*. Efetuaram-se amostragens quinzenalmente, em jardim clonal, colhendo-se folhas de plantas previamente marcadas, e semanalmente, nas plantas adultas, em coletores previamente instalados sob a copa das árvores, dos cultivares: FX 3844, FX 3864, FX 2261, IAN 873, IAN 717 e RRIM 600. As coletas foram realizadas no município de Registro-SP. Os folíolos coletados foram contados e classificados em duas idades: jovens e senescentes. Para a quantificação da doença, estes foram avaliados quanto a incidência (percentagem de folíolos doentes) e intensidade de sintomas (número de lesões por folíolo). Os dados obtidos foram transformados em proporção de doença e as variáveis obtidas: percentagem de folíolos jovens lesionados (PFJL), percentagem de folíolos velhos lesionados (PFVL), número de lesões jovens ou conidiais (NLJ), e número de lesões velhas ou estromáticas (NLV), foram estudadas quanto a correlação entre si, e a variável PFVL, analisada por regressão linear simples e binária, com o número de dias por amostragem, tanto para jardim clonal como para as plantas adultas.

Pelos resultados obtidos, a variável PFVL mostrou-se altamente correlacionada com as demais e, pela facilidade de execução e precisão dos dados, foi preferida para a avaliação do comportamento dos cultivares. Com base nos valores da taxa de acúmulo de doença, dado pelo coeficiente angular da reta (b), os cultivares mostraram variação em função da idade das plantas, apresentando o seguinte ordenamento decrescente da taxa de acúmulo de doença (TAD): a) em jardim clonal: RRIM 600, IAN 873, IAN 717, FX 3864, FX 2261 e FX 3844; b) em plantio adulto: RRIM 600, IAN 717, FX 3864, FX 2261, IAN 873 e FX 3844. A evitação, compreendida como o reenfolhamento da planta adulta em época desfavorável à infecção, principalmente devido à baixa temperatura, reduziu significativamente a intensidade de sintomas da doença apresentada pelo cultivar IAN 873, devido a precocidade deste na troca de folhas.

**BEHAVIOUR OF RUBBER TREE (*Hevea* spp.) CULTIVARS AGAINST  
SOUTH AMERICAN LEAF BLIGHT IN VALE DO RIBEIRA-SP, BRAZIL**

Author: Edson Luiz Furtado

Adviser: Prof. Dr. José O. M. Menten

**SUMMARY**

South American leaf blight (SALB) disease patterns of six commercial rubber tree cultivars (FX 3844, FX 3864, FX 2261, IAN 873, IAN 717 and RRIM 600) were observed over a period of two years, in two ages: clonal garden and adult plants, under field conditions, at Registro, São Paulo State, Brazil. Four variables were evaluated and correlated. The most reliable variable, significantly correlated with others and being a sensitive procedure for disease quantification, was the proportion of old leaflet diseased (PFVL). It was possible to classify the rubber cultivars according to the decreasing amount of SALB exhibited in clonal garden: RRIM 600, IAN 873, IAN 717, FX 3864, FX 2261 and FX 3844; and in the field as adult plants: RRIM 600, IAN 717, FX 3864, FX 2261, IAN 873 and FX 3844. A comparison of trees in two ages with dummy variable showed consistent differences in the disease pattern of IAN 873, of the clonal garden to adult plants: it was the most susceptible in clonal garden and the most resistant in adult age. The cultivar IAN 873 showed an early and the longest overwintering compared to others, and the occurrence of avoidance to the pathogen was possible.

## 1. INTRODUÇÃO

A borracha natural, dada a suas características físico-químicas, constitui-se numa matéria-prima estratégica utilizada na fabricação de múltiplos produtos de diferentes utilizações, imprescindíveis para a qualidade de vida dos dias atuais, além de ser um fator importante na balança de pagamentos de vários países industrializados.

O Brasil, apesar de ser o centro de origem e de dispersão de *Hevea* spp., ou árvore produtora de borracha, atingiu, em 1991, uma produção de 29,6 mil toneladas, considerada inexpressiva no contexto mundial, com 5.340.000 t (MARTIN & ARRUDA, 1993) Com a retomada interna do crescimento da produção industrial, o país vem se tornando cada vez mais dependente das importações, situada em torno de 81,5 mil t de borracha natural em 1992, oriundas, em sua totalidade, do Sudeste Asiático.

Uma das principais causas desta baixa produção foram os contínuos fracassos no cultivo de seringueira no país, devido a uma doença foliar conhecida por “mal das folhas Sul americano” ou “queima Sul americana das folhas”, responsável pela destruição de seringais de plantio no Suriname, em 1916 e 1918, em Trinidad, em 1923, e Guiana Inglesa entre 1917 e 1924 (RANDS, 1924) Em 1934 e 1943, os plantios efetuados no Brasil, pela “Ford Motor Company”, no Estado do Pará, também foram abandonados por causa de sucessivos e devastadores surtos epidêmicos da doença (LANGFORD, 1945) Nos seringais nativos a doença não

constituía motivo de preocupação, pois a doença nem sempre era observada nas árvores que se encontravam em baixíssima densidade na floresta (RANDS, 1924).

Segundo BERNARDES et al. (1990) foram plantados no Brasil, até 1988, um total de 166.000 ha de seringueira: 119.000 ha com incentivo do governo brasileiro (PROBOR I, II e III) e 47.000 ha custeado pelos proprietários de terra. Deste total, 95.000 ha que se localizavam em áreas “tradicionais” de plantio (região amazônica), perderam-se 38.000 ha e o restante apresentou uma baixa produção de látex e de exploração antieconômica devido à doença. Em face da produção extrativista não fazer frente ao consumo nacional, o Brasil, a partir de 1951, passou para a condição de importador de borracha natural, situação que persiste até hoje

Esta dependência em matéria-prima gerou problemas em nossa balança de pagamentos, devido, principalmente, ao aumento do preço ocasionado pela demanda de novos mercados, como o Leste europeu e a China. Além de existir o risco constante da falta da mesma, diante da possibilidade de ocorrência desta doença nos seringais asiáticos, com clima plenamente favorável ao seu desenvolvimento, cujos cultivares foram melhorados para a produção de látex, na ausência do patógeno (LANGFORD, 1945; ALTSON, 1955; HILTON, 1955; CHEE & HOLLIDAY, 1986). Este fato causaria uma crise mundial no setor, sendo da maior importância a busca, no Brasil, de soluções para o controle do mal das folhas, para que se possa fazer frente a demanda interna e, possivelmente, externa desta matéria-prima.

A utilização de cultivares resistentes constitui um dos mais importantes meios de controle das doenças das plantas cultivadas. Desde que existam fontes satisfatórias de resistência, o seu emprego constitui a medida que menos afeta o ambiente e o custo da produção (BERGAMIN FILHO & KIMATI, 1978). No caso da cultura da seringueira, é apontada, ainda, como uma importante estratégia, capaz de viabilizá-la mesmo em zonas de alta incidência do patógeno (PERALTA et al., 1990). A avaliação de clones deve ser efetuada em diferentes condições edafoclimáticas, para se verificar o melhor efeito da interação genótipo-ambiente, lembrando-se do caráter deciduífolio das plantas adultas de seringueira, que em determinados ambientes se consiste em uma forma de defesa adicional a resistência, muito útil para o controle do mal das folhas (PEREIRA, 1988; FURTADO, 1990; MENTEN & FURTADO,

1991) denominado por PARLEVILLET (1981) como “avoidance”, termo que mais se aproxima em nossa língua é evitação (MENTEN, 1990).

Para que haja aproveitamento, desta forma de defesa adicional devem ocorrer mudanças nas avaliações de germoplasmas, para o controle genético da doença, nos trabalhos de melhoramento, onde as plantas são avaliadas, na sua maior parte, na fase juvenil, determinando-se o descarte quando suscetível e a seleção e clonagem quando completamente resistentes (LANGFORD, 1945; TOWNSEND JUNIOR, 1963; BRASIL SUDHEVEA, 1971). O procedimento acima desconsidera esta forma de defesa natural, principalmente para os híbridos de *H. brasiliensis*. O mesmo aconteceu em trabalhos de epidemiologia, desenvolvidos em diversas regiões brasileiras efetuados sobre plantas jovens, em jardim clonal, dando interpretações limitadas a esta fase, descartando regiões promissoras para a produção de borracha natural (GASPAROTTO, 1988; PARIZZI, 1991; SANTOS, 1992). Em contrapartida, a avaliação regional de clones, que considera apenas o comportamento da planta adulta sem fazer inferências sobre o hábito decíduo das plantas e o ambiente onde foi desenvolvido o trabalho, resulta numa interpretação confusa, atribuindo à resistência ou à tolerância ao baixo nível de doença encontrado, o que poderia ser atribuído ao efeito da evitação (MENTEN, 1990).

Diante deste contexto, o presente trabalho tem como objetivos: a) verificar a correlação entre as variáveis utilizadas para avaliar os cultivares de seringueira quanto a intensidade de sintomas do mal das folhas; b) avaliar seis cultivares de seringueira, em condições naturais, em duas situações de cultivo: jardim clonal e seringal adulto, quanto a intensidade de sintomas, causada por *Microcyclus ulei*; c) estabelecer comparações entre os cultivares estudados nas duas fases: jardim clonal e seringal adulto; d) verificar a influência da umidade e temperatura na troca de folhas das plantas adultas e na interação *Hevea-M. ulei*; e e) verificar, em condições controladas, a sensibilidade destes cultivares aos isolados do patógeno, obtidos no local.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Importância econômica do mal das folhas da seringueira

O Brasil, no início do século, ocupou uma posição de destaque no mercado mundial de borracha natural, sendo responsável pela produção de 98% desta matéria-prima (BERNARDES et al., 1990). A produção de borracha extraída das seringueiras nativas da amazônia chegaram a proporcionar cerca de 40% das receitas de exportação do país, quase igualando-se ao café, em importância econômica (DEAN, 1989).

Para fazer frente ao cartel do Oriente e atender a demanda americana de borracha, iniciaram-se as primeiras tentativas de domesticação da *Hevea* spp., em território nacional, em 1927, pela empresa Ford Motor Company, no Estado do Pará, num local que foi denominado Fordlândia. Este empreendimento desafiou a floresta amazônica e uma doença devastadora da seringueira, já descrita na literatura internacional (<sup>1</sup>Hennings, 1904), citado por DEAN (1989), conhecida por mal das folhas Sul Americano, responsável pelos fracassos dos plantios comerciais do Suriname, entre 1916 e 1918, de Trinidad, em 1923 e Guiana Inglesa entre 1917 e 1924 (RANDS, 1924). Em 1935, os plantios de Fordlândia também tiveram surtos epidêmicos da doença e, em 1940, outra tentativa da Companhia Ford, no município de Belterra (PA), foi frustrada pelo mesmo motivo (LANGFORD, 1945) Segundo RANDS (1924), a doença não constituía motivo de preocupação nos seringueiros nativos.

---

<sup>1</sup> HENNINGS. P. Über die auf *Hevea*-arten bisher beobachteten parasitischen pilze. Notizbl. Bot. Gart. Mus., Berlin. 4:133-8, 1904

pois não causava danos severos às árvores que cresciam distanciadas entre si, dispersas na mata.

As primeiras observações acerca do patógeno causador da doença foram efetuadas a partir de folhas coletadas de plantas indígenas, na mata, por E. Ule, sendo o fungo descrito por Paul Hennings, em 1904, como pertencente à espécie *Dothidella ulei* (RANDS, 1924). Em seringueiras cultivadas o fungo foi observado em Paramaribo, no Suriname, onde Jan Kuyper o denominou como *Fusicladium macrosporum*. Porém, Victor Cayla, que trabalhava no Museu E. Goeld, em Belém, deduziu que se tratava do mesmo fungo, verificados em fases diferentes, PETCH (1921) chegou a mesma conclusão e descreveu a doença como a mais séria da seringueira, colocando em dúvida o futuro das seringueiras cultivadas na América.

Outros locais onde tentou-se o cultivo da seringueira, após os fracassos enfrentados pela Ford, na região Amazônica, foram: o litoral da Bahia, onde a doença foi responsável pela decadência dos seringais adultos em 1945 (LANGFORD, 1945), e em 1965 (ROCHA, 1972). No Estado de São Paulo, a doença foi primeiro observada no litoral Sul, em 1960, onde o mal das folhas causou o desestímulo ao plantio (CARDOSO & ROSSETTI, 1964; HOELS & MARTINEZ, 1976). Em maio do mesmo ano observou-se no litoral Norte, em 1961, na região do Vale do Paraíba e, em 1962, em Campinas (CAMARGO et al., 1967). TOLLENAAR (1959) havia previsto esta ocorrência no trabalho em que retrata o mal das folhas da seringueira como enfermidade endêmica do continente americano. Atualmente, a doença encontra-se disseminada por toda a área de cultivo do Continente Americano, sendo específica do gênero *Hevea* (LANGFORD, 1945; GASPAROTTO et al., 1984; JUNQUEIRA, 1985; CHEE & HOLLIDAY, 1986). As últimas observações sobre sua ocorrência foram feitas em jardim clonal no Norte do Paraná, em 1990 (FURTADO & SILVEIRA, 1992).

O mal das folhas afeta, principalmente, folíolos jovens, danificando-os ou causando a sua queda. Em ataques sucessivos, pode causar a morte das plantas, mesmo nas adultas (RANDS, 1924; LANGFORD, 1945). Esta doença é considerada, até hoje, a que mais prejuízo trouxe aos seringais de plantio comercial e um dos fatores limitantes a expansão dos seringais de cultivo no país (LANGFORD, 1945; HOLLIDAY, 1970; GASPAROTTO, 1988). Ao final de mais de 170 anos de história

da borracha natural, o Brasil, em 1993, estava com uma produção inferior as suas exportações de 1911 (31,1 mil t), atingindo em 1992 apenas 26,2 mil t, para um consumo de 107,7 mil t (MARTIN & ARRUDA, 1993).

## 2.2. Etiologia do mal das folhas da seringueira

O mal Sul Americano das folhas ou queima Sul Americana das folhas (SALB) é causado pelo fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx, comb. nov.=*Dothidella ulei* P. Henn. = *Melanopsamopsis ulei* (P. Henn.) Stahel, que pertence à Classe Loculoascomycetes e Sub-Divisão Ascomycotina. Sua fase anamórfica corresponde a espécie *Fusicladium macrosporum* Kuyper (SIVANESAN, 1984).

O patógeno apresenta, em seu ciclo de vida, dois tipos de esporos infectivos, conforme o tipo de reprodução: os ascósporos, na fase teliomórfica, e os conídios na fase anamórfica. Destes, os primeiros são responsáveis pelo inóculo primário e pouca participação no ciclo secundário, e os últimos produzidos em grande quantidade, são responsáveis pelo ciclo secundário e pelo desenvolvimento de epidemias (PETCH, 1921; LANGFORD, 1945; CHEE & HOLLIDAY, 1986). Assim, os esporos ao atingirem os lançamentos foliares suscetíveis (até os 21 dias de idade) em condições climáticas propícias (presença de filme de água sobre a superfície foliolar e temperatura em torno de 24°C), germinam e penetram para o interior do hospedeiro (LANGFORD, 1945, HILTON, 1955, HOLLIDAY, 1970, GASPAROTTO, 1988)

O desenvolvimento das lesões e a esporulação conidial ocorre de 6 a 8 dias, dependendo do cultivar. Estudos efetuados por JUNQUEIRA et al. (1987) com base no período latente do patógeno e do período de suscetibilidade dos folíolos, mostraram que o número de ciclos assexuados do patógeno, no mesmo folíolo, varia com a idade do mesmo e com o genótipo da planta. Dessa forma, folíolos do cultivar IAN 6158 resistem à infecção a partir dos nove dias de idade e outros, como, FX 3864 e IAN 873, a resistência só se dá aos dezesseis dias de idade

Nos folíolos infectados, que persistem nas plantas, os espermogônios surgem na face superior dos mesmos em três a cinco semanas, depois de cessar a produção dos conídios (HILTON, 1955) Segundo MEDEIROS (1976), confirmado por BRIGNANI et al (1991), o ciclo biológico completo de *M. ulei* transcorre em cinco

meses, sendo dois para a formação dos estromas, dois para se formarem as ascas e um mês para a formação e descarga de 50 % dos ascósporos. Este período, normalmente, ocorre sob condições adversas para a sobrevivência do patógeno. Durante a fase de troca de folhas, os ascósporos permanecem viáveis, no interior dos loculoascos dos folíolos maduros, até treze dias após a queda dos mesmos, liberando para o ar os ascosporos (TRINDADE & GASPAROTTO, 1982). Dependendo das condições climáticas, do clone e da fase fenológica das plantas, sua formação pode não ocorrer (CAMARGO et al., 1967; SANTOS, 1992)

A variabilidade do patógeno foi primeiramente comprovada por LANGFORD (1960), que verificou a reação de progênies no campo a 2 isolados de *M. ulmi*, um do Brasil e outro da Costa Rica, mostrando que estes diferiam em agressividade. Este fato foi comprovado, posteriormente, por LAGDON (1965), em estudos conduzidos em condições de ambiente controlado, utilizando 2 isolados e 13 cultivares.

MILLER (1966) selecionou vinte cultivares e inoculou-os com 4 isolados provenientes de diferentes localidades, conseguindo identificar duas raças do patógeno. DARMONO & CHEE (1985), utilizando a técnica de discos de folíolos destacados, relataram a ocorrência de três novas raças. CHEE & HOLLIDAY (1986) relataram a ocorrência de novas raças na Bahia que, somadas às anteriores, totalizaram nove raças do fungo. JUNQUEIRA (1985) verificou a reação de 33 cultivares de seringueira a infecção por 15 isolados de *M. ulmi*, provenientes de diferentes Estados brasileiros. Todos diferiram em termos de patogenicidade, podendo-se dizer que se tratam de 15 raças diferentes, que o autor agrupou por ecotipos: **grupo I** - capaz de infectar cultivares híbridos de *H. benthamiana*; **grupo II** - capaz de infectar híbridos de *H. brasiliensis*; **grupo III** - que infecta híbridos nas duas espécies. No estudo efetuado por FURTADO et al. (1995) foi comprovada a existência de uma nova raça na região do Vale do Ribeira, o que totalizaria 22 raças deste fungo no Brasil, conforme grupo de diferenciadores proposto por FURTADO & MENTEN (1995)

Quanto aos danos na produção de látex, POPULER (1972) apontou as dificuldades em estimá-los, dado a interferência de inúmeros fatores. Num dos exemplos em que os prejuízos na produção foram correlacionados com o desfolhamento da seringueira provocado pela doença, POPULER (1972) citou que nas

regiões altas do Sri Lanka (Ceilão), onde epidemias de *Oidium* sp. são frequentes, ocorreram reduções na produtividade de 16% no primeiro ano e de 75% no segundo ano, nos campos sem controle químico. Segundo ALBUQUERQUE (1985), reduções de 20% da copa das plantas implica em algum dano na produção, o qual passa a ser de 30 a 50% com 75% de desfolhamento.

### **2.3. Aspectos fenológicos da seringueira e o melhoramento genético para a resistência ao mal das folhas**

Dentre as espécies de plantas laticíferas oriundas da floresta amazônica: *Ficus elastica* (figueira branca), *Castilloa* spp. (caucho), *Manihot* spp. (maniçoba), *Sapium* sp. (murupita), *Hancornia speciosa* (mangabeira), *Couma* sp. (sorva) *Manilkara* spp. (balata ou maçaramduba), sobressaem as do gênero *Hevea*, da família *Euphorbiaceae*, tanto pela quantidade como pela qualidade de látex produzido (ALBUQUERQUE, 1985). O gênero *Parthenium* (Guayule), uma espécie semi-arbustiva que cresce em áreas semidesérticas do México e Estados Unidos apresenta potencial semelhante a seringueira quanto à produção.

A domesticação da seringueira foi um feito moderno, ocorrido entre o final do século XIX e o início do século XX. Apesar de ser oriunda da floresta amazônica, onde crescem 3 a 4 plantas por hectare, este fato se deu primeiro no Sudeste Asiático, onde foram introduzidas mudas a partir do Jardim Botânico de Kew, na Inglaterra, que por sua vez havia introduzido sementes da região de Boim, na margem Oeste do rio Tapajós, afluente do Rio Amazonas, no Estado do Pará (GONÇALVES et al., 1991, DEAN, 1989). Na América do Sul, por sua vez, foram introduzidas sementes oriundas do SE Asiático, nas então colônias de países europeus Trinidad, Guiana Inglesa e Suriname. No Brasil, os plantios comerciais se iniciaram em 1927, em Fordlândia, e em 1934, em Belterra; fora do seu habitat natural, haviam plantios no Estado de São Paulo em 1917 e 1940 (CAMARGO, 1958, GONÇALVES et al 1991), e na Bahia, em 1926, mais destinados a observação e ao sombreamento do cacau do que para a exploração de látex (DEAN, 1989)

No século passado, foram relatadas cerca de quarenta espécies e 96 nomes botânicos de seringueira, dado a grande variabilidade genotípica ocasionada pela facilidade de cruzamento entre elas, produzindo híbridos interespecíficos (ALBUQUERQUE, 1985). Hoje, há consenso em considerar o gênero integrado por dez espécies (BRASIL SUDHEVEA, 1971; ALBUQUERQUE, 1985). Dentre elas, a espécie *H. guianensis* é a que ocupa uma maior extensão de área. De uma maneira geral, elas se distribuem por toda a região amazônica até o Sul do Pará, cerrado do Brasil Central e região Bragantina. Sobressaem, quanto à produção de látex, as espécies *H. brasiliensis* e *H. benthamiana* (BRASIL SUDHEVEA, 1971) que, em contrapartida, também são mais suscetíveis ao *M. ulei* (CHEE & WASTIE, 1980); *H. pauciflora*, ao contrário, apresenta alta resistência ao fungo, mas é pouco produtiva.

As folhas da seringueira são formadas durante o período de atividade apical, bastante variável. Segundo MORAES (1985), sob condições favoráveis, forma-se uma brotação nova a cada 30 a 45 dias, na região amazônica, e a cada 60 dias, no planalto paulista, conforme CAMARGO et al. (1967). Durante o período juvenil das plantas, a longevidade das folhas pode ultrapassar um ano, sob condições normais (MORAES, 1985). Na espécie *H. brasiliensis*, a partir do terceiro ano de idade, após a formação da copa, os fluxos de folhas passam a apresentar periodicidade anual, caracterizada pela senescência e queda de folhas, seguida de um fluxo uniforme de brotações. As plantas podem ficar desfolhadas totalmente entre duas a seis semanas, sendo sua duração e intensidade dependente da constituição genética, deficiência hídrica, nutrição e ataque de patógenos (HOLLIDAY, 1970; CHEE & HOLLIDAY, 1986)

O hábito decíduifólio é um caráter importante para a seringueira, já ressaltado por Stahel, citado por RANDS (1924), no Suriname, alertando que o mesmo protegeria as plantas contra os fungos endêmicos de folhas, pois o inóculo não poderia sobreviver ao período hibernal. Porém, o botânico PETCH (1921) assinalou que alguns fungos eram especialmente adaptados a esse comportamento, desenvolvendo meios para sobreviverem a ausência de tecido do hospedeiro. LANGFORD (1945) chamou a atenção que em regiões úmidas da América Central, este fenômeno é negativo, pois faz com que se concentre o tecido suscetível e, conseqüentemente, o inóculo aumente e a severidade do mal das folhas.

RANDS (1924) apontou que a seringueira é capaz de substituir uma brotação mal sucedida; porém, se isso se repetir várias vezes, pode acarretar a morte da planta, provocando um crescimento mais lento e uma baixa produção de látex.

Quanto ao hábito fenológico das plantas adultas, os clones obtidos do cruzamento de *H. brasiliensis* com *H. benthamiana* tendem a apresentar senescência tardia, escalonada e sem uniformidade (MORAES, 1985; FURTADO, 1990). Os híbridos de *H. brasiliensis* com *H. pauciflora* apresentam queda de folhas e emissão de novos lançamentos durante o ano todo (MORAES, 1982).

Segundo POPULER (1972) e MORAES (1985), os principais fatores climáticos que favorecem a senescência simultânea, rápida e completa, em pés francos de *H. brasiliensis*, são o encurtamento do dia e o deficit hídrico, que atuam conjuntamente. Os resultados obtidos por CAMARGO et al. (1967) apontam que este fenômeno se dá em função do fotoperíodo e do termoperíodo, visto a troca de folhas ocorrer em período completamente seco. ORTOLANI (1986) relata que em latitudes mais altas, com distribuição pluvial tropical, vão se acumulando os efeitos da termoperiodicidade e fotoperiodicidade, somando-se desta forma os três fatores condicionantes da curva fenológica da seringueira, assim, o período crítico de infecção coincide com um mínimo de probabilidade de molhamento dos folíolos, resultando numa menor quantidade de doença e impossibilitando o caráter epidêmico do mal das folhas. Este desfolhamento uniforme do clone é uma característica muito importante, pois proporciona a redução do inóculo localizado nas folhas velhas e uniformiza as brotações (MEDEIROS, 1976; MORAES, 1985; RAO et al., 1980; CHEE & WASTIE, 1980; GASPAROTTO et al., 1984; FURTADO, 1990)

Os trabalhos pioneiros de seleção e melhoramento da seringueira para a resistência ao mal das folhas iniciaram-se na década de trinta, no Brasil (TOWNSEND JUNIOR, 1963; GONÇALVES, 1986), com a seleção das plantas que sobreviveram aos primeiros surtos epidêmicos ocorridos em Fordlândia e Belterra, no Estado do Pará, dando origem aos clones Ford (F) e Ford Belém (FB), poucos produtivos, mas altamente resistentes (CHEE, 1977). Em 1937, iniciaram-se os cruzamentos destes materiais obtidos com cultivares oriundos do Oriente (Sri Lanka, Malásia, Indonésia e Sumatra) originando os cultivares FX (cruzamentos Ford) e IAN (cruzamentos do Instituto Agrônomo do Norte) (CHEE e HOLLIDAY, 1986). Nos

anos de 1942 e 1945 sobressaíram-se vários clones, pela resistência ao mal das folhas, entre eles: F 4542 e F 4512 (híbrido de *H. benthamiana*), que se constituíram em fontes de resistência dos programas de melhoramento (CHEE, 1977; VALOIS, 1980). Plantas provenientes de cruzamentos controlados eram levadas para quadras de seleção e cultivadas em linhas, dispostas em quatro fileiras ladeadas por plantas de alta suscetibilidade, que funcionavam como fonte de inóculo. Três a quatro meses depois, eram realizados os testes de seleção e todas as plantas com sinais de esporulação do patógeno eram eliminadas. Um ano depois repetiam-se as observações, procedendo-se novas eliminações. As seringueiras restantes eram, então, clonadas e plantadas em locais definitivos, em várias regiões distintas e observadas quanto a resistência e produtividade (LANGFORD, 1945; BRASIL SUDHEVEA, 1971).

O procedimento utilizado nestes programas de melhoramento estreitou a base genética dos cultivares, que selecionou para a resistência completa a doença a qual foi perdida a medida que a seleção direcional ocorria (CHEE, 1977; CHEE & HOLLIDAY, 1986; PERALTA et al., 1990). Como exemplos, podem ser citados o cultivar FX 25, tido inicialmente como de alta resistência, muito plantado na Bahia, porém as plantações foram abandonadas devido a perda de produção ocasionada pela doença; IAN 717 e FX 3899, mais plantados nos Estados do Norte do país e que passaram a ser muito atacados no Pará; FX 2261 e FX 3864, com boa performance na Bahia, e que têm apresentado péssimos resultados na Amazônia (GOMES et al., 1983) Normalmente quando se tem um cultivar resistente, o mesmo não é produtivo (VALOIS, 1983).

Um dos problemas nos programas de melhoramento tradicional é a seleção para a resistência feita precocemente, em viveiros de seleção e em jardins clonais, onde o caráter decíduifólio das plantas não é considerado. Uma das formas de defesa é a evitação, muito útil como medida adicional para o controle genético do mal das folhas, principalmente nas regiões não tradicionais de plantio, cuja troca de folhas corresponde ao período seco ou com baixa temperatura, que desfavorece o patógeno; esta característica não foi devidamente compreendida e explorada (MENTEN, 1990; FURTADO, 1990, 1991)

O desfolhamento químico pode ser utilizado para a uniformização da troca de folhas. O mesmo se baseia na aplicação de produtos desfolhantes na copa da

seringueira, visando causar a queda das mesmas e assim eliminar o inóculo inicial presente nas folhas velhas e uniformizar o enfolhamento em período desfavorável à infecção pelo fungo. Segundo BERGAMIN (1982), a desfolha química foi efetuada pela primeira vez em 1950, na Malásia, com o objetivo de se identificar substâncias desfolhantes para utilização em programas de erradicação de *M. ulmi*. SANTOS e PEREIRA (1984) testaram a mistura de ethephon + sulfato de cobre e ácido bórico para desfolhamento da seringueira no Sul da Bahia e verificaram que 90% das plantas perderam totalmente as folhas em uma semana após o tratamento. Vários problemas foram apontados quanto ao uso desta técnica em larga escala: a) nível de injúria causado por estes produtos aos ramos jovens; b) altura das plantas; c) baixa eficiência das máquinas de pulverização terrestres e d) alto custo das pulverizações aéreas.

#### **2.4. Plantios em regiões desfavoráveis ao patógeno (evasão)**

Observações sobre baixa incidência de doença, mesmo em clones suscetíveis a doença, foram feitas por LANGFORD (1945), que verificou na Costa Rica, que o lado do país correspondente ao Pacífico, com clima mais seco, proporcionava uma melhor vegetação das plantas de seringueira; o lado correspondente à Costa Atlântica, mais úmida, as plantas sofriam muito com o mal das folhas.

Dez anos antes do Brasil não ser mais auto-suficiente em borracha, técnicos do Instituto Agrônomo de Campinas iniciaram estudos sobre a adaptabilidade da seringueira no Estado de São Paulo. Em novembro de 1942 chegou a Campinas o primeiro lote de sementes oriundas do Rio de Janeiro. Foram efetuados plantios de observação em Campinas, Iguape, Caraguatatuba e Juquiá, onde as plantas se desenvolveram satisfatoriamente (CUNHA, 1963). Nesta época já haviam plantas no Estado com mais de 20 anos, na região de Araraquara, oriundas de sementes do Alto Amazonas (MENDES, 1948; HOELZ & MARTINEZ, 1976).

Um dos trabalhos pioneiros, mostrando cientificamente a possibilidade de plantio em regiões com latitude mais elevada, foi efetuado por CAMARGO (1958).

com base nos trabalhos de <sup>2</sup>Thornthwaite (1948), mostrando que nas regiões subtropicais, com clima mais ameno, a necessidade de energia solar, necessário ao processo de evaporação da água, fica reduzido, diminuindo o consumo de umidade do solo e, conseqüentemente, a necessidade de precipitação para reumedecê-lo, e, ainda, uma menor exigência de água por parte da vegetação. Desta forma, com base nos estudos do balanço hídrico de diferentes regiões brasileiras, foi efetuado o primeiro zoneamento climático para o plantio da seringueira.

Os plantios comerciais no Estado de São Paulo ganharam o apoio oficial a partir de 1956, com a criação do Serviço de Expansão da Seringueira (SES), com a instalação de 40 viveiros em campos de cooperação com os agricultores (HOELS & MARTINEZ, 1976). A ocorrência do mal das folhas em viveiros, no litoral do Estado de São Paulo, em 1960 (GAYOSO & ROSSETI, 1964), causou muita desconfiança quanto ao futuro da cultura e poucos produtores mantiveram suas áreas plantadas.

Outro estudo de importância fundamental para o desenvolvimento da cultura, nas regiões não tradicionais de plantio, foi a respeito da ecofisiologia do mal das folhas, efetuado na região do Vale do Paraíba. Este estudo demonstrou que o patógeno poderia se desenvolver epidemicamente nas regiões de baixada, em clones altamente suscetíveis em função da duração do período de molhamento ( $UR \geq 95\%$  por 10 horas consecutivas, por 12 vezes ao mês) e temperaturas maiores ou iguais a 20°C (CAMARGO et al., 1967). Estes resultados foram confirmados, posteriormente, por ROCHA & VASCONCELOS FILHO (1979) e utilizados por GASPAROTTO (1988) e PARIZZI (1991), em estudos epidemiológicos do mal das folhas. Estes estudos iniciados por Camargo, em 1958 e 1967, evoluíram, escolhendo-se as regiões onde predominam condições térmicas e hídricas satisfatórias a cultura, com um mínimo de risco de ocorrência epidêmica do mal das folhas, sendo estas regiões conhecidas como “áreas de escape” (ORTOLANI et al., 1983) Neste trabalho também são definidas classes de aptidões para a heveicultura, por região brasileira, com ênfase para a severidade do mal das folhas

Em 1964 foi implantado o seringal Tira-Teima, na região de Viana-ES, onde CHEE (1979), em visita ao Brasil a convite do governo brasileiro, verificou que as

---

<sup>2</sup> THORNTHWAITE, C W An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38:55-94, 1948

plantas não foram afetadas pelo patógeno, e muitas das folhas infectadas, as lesões permaneciam pequenas e não provocavam a queda das mesmas. Este autor atribuiu que as plantas “escapavam” a doença porque o mesoclima era desfavorável ao patógeno.

PINHEIRO et al. (1980) cita um seringal, estabelecido em 1967, na região de Açailândia, no Maranhão, que veio consolidar a tese de que a seringueira desenvolve-se bem em regiões com estação seca definida e que a mudança de folhas neste período, evita o ataque epidêmico do patógeno e as plantas podem expressar seu potencial de produtividade.

BASTOS & DINIZ (1979) realizaram observações em seringais localizados nas margens dos rios Tapajós e Guamá e verificaram que as condições de umidade favorável ao *M. ulei* aumenta a medida que se afasta das margens dos rios. Em escalas mesoclimáticas, são significativos os exemplos do Sul da Bahia, onde seringais expostos às brisa terra-mar apresenta baixos níveis de infecção. Nesse caso, a energia advectiva atua como um fator de evaporação, diminuindo a duração do molhamento das folhas (ORTOLANI, 1986). Idêntico efeito tem sido constatado no litoral de Ubatuba e em outras regiões úmidas do litoral do Estado de São Paulo (ORTOLANI et al. 1983) e nas regiões do litoral do Espírito Santo. Estudos desenvolvidos no litoral do Estado de São Paulo mostraram que clones com troca precoce das folhas e com período de hibernação longo, a exemplo dos cultivares IAN 873 e FX 2261, mesmo em áreas de alta umidade, sofrem um ataque mínimo de *M. ulei* (FURTADO, 1990; MENTEN & FURTADO, 1990).

Outro desses exemplos é a região do Planalto Paulista, onde os seringais, predominantemente de RRJM 600, se desenvolvem satisfatoriamente e trocam de folhas em período completamente desfavorável à infecção do patógeno, possibilitando, nesta região, a utilização de cultivares de alta produção, orientais, apesar de suscetíveis a doença (ORTOLANI, 1986; FURTADO, 1990)

Um povoamento de seringueira, mesmo em áreas de escape, deve ser instalado com alguns cuidados, como o plantio de clones que trocam de folhas uniformemente (GASPAROTTO & LIMA, 1991); a qual deve ocorrer no período seco e os clones devem ter um período de hibernação longo (FURTADO, 1990)

## 2.5. Formas de defesa da seringueira contra fitopatógenos

MENTEN (1990) apontou que um dos principais métodos de controle de doença se dá através de mecanismos de defesa da própria planta. Estes mecanismos apresentam uma série de vantagens em relação às outras opções de controle, principalmente referente aos aspectos econômicos, ecológicos e práticos. As seringueiras, além do hábito perene, quando ficam adultas atingem de 20 a 25 metros de altura, o que dificulta a aplicação de fungicidas ou desfolhantes com equipamentos convencionais (FURTADO, 1991), encarecendo sobremaneira o custo do tratamento químico.

Segundo PARLEVILLET (1981), o mecanismo de defesa das plantas podem ser classificados sobre três aspectos: resistência, tolerância e evitação. A resistência traduz a capacidade da planta em restringir a infecção e atividades subseqüentes do patógeno, quando exposta a inóculo suficiente e sob condições favoráveis de ambiente, existindo uma gradação entre a resistência completa e a alta suscetibilidade (ROBINSON, 1969; PARLEVILLET, 1979 e 1981; MENTEN, 1980 e 1990). Tolerância é uma forma de defesa em que a planta suporta o desenvolvimento do patógeno, sem apresentar redução significativa na produtividade ou na qualidade da produção (SIMONS, 1966; SCHAFER, 1971; PARLEVILLET, 1979; MENTEN, 1980). A evitação se manifesta quando a planta utiliza mecanismos herdáveis, para reduzir ou impedir o contato com o patógeno, através de diferentes formas (PARLEVILLET, 1979 e 1981; PEREIRA, 1988; MENTEN, 1990; FURTADO 1990 e 1991). Uma das formas de se manifestar é o desenvolvimento vegetativo da cultura quando o patógeno não tem condição de causar a infecção. Como exemplo típico, podemos citar o cultivo de variedades precoces de batata na Grã-Bretanha, onde estas são colhidas antes que *Phytophthora infestans* tenha tido condições de se multiplicar suficientemente (MANNERS, 1982). Na cultura do eucalipto, é observado que as plantas no estágio fenológico C, evitam o ataque de *Cylindrocladium* spp e de *Puccinia psidii*, através da brotação em período desfavorável a estes patógenos (FERREIRA, 1989). Na cultura do cacaueteiro, na região de Quevedo, no Equador, observou-se que os frutos produzidos e amadurecidos no período mais seco do ano (outubro-março), foram menos atingidos pela vassoura de bruxa, causada por

*Crinipellis pernicioso* (MADDISON et al., 1995). Experiências realizadas na Malásia mostraram que o manejo da hibernação possibilitou o controle por “avoidance” de *C. gloeosporioides*, *Oidium heveae*, ácaro e trips, efetuado por aplicação do ácido cacodílico (1,5 kg/ha), garantindo uma desfolha de 98% em 15 dias após a aplicação (RAO, 1970).

Na cultura da seringueira, MEDEIROS & BAHIA (1971) chamaram a atenção para a necessidade da seleção de plantas com base no seu comportamento fenológico, cujo controle do mal das folhas se daria por “escape”, o termo evitação seria melhor aplicado (PEREIRA, 1988; MENTEN, 1990). Escape significa a não ocorrência da doença em determinado indivíduo ou órgão da planta, devido estes tecidos não terem recebido o inóculo do patógeno, ou seja, não ter ocorrido a inoculação (ROBINSON, 1969). LANGFORD (1945) chamou a atenção dos melhoristas para este “escape”, pois plantas de clones orientais que escapavam da infecção em Turrialba, nos primeiros anos de vida, eram tidas como resistentes até o terceiro ou quarto ano de idade, quando então, eram destruídas pelo patógeno. Ou mesmo as plantas que escapavam à inoculação, pois não eram atingidas pelo inóculo, eram clonadas como resistentes e quando plantadas em grande número, eram atacadas severamente 3 a 4 anos mais tarde.

No litoral do Estado de São Paulo, plantas com hábito decíduo uniforme, reenfolham num período com umidade favorável mas temperatura desfavorável, ou abaixo da ótima para o patógeno, o que possibilita folhas saudáveis, livres do mal das folhas, um nítido caso de evitação ao patógeno (MENTEN, 1990; MENTEN & FURTADO, 1990)

PEREIRA (1988), estudando o comportamento de progênies do cultivar FX 25, observou que estas, apesar de suscetíveis ao patógeno, conseguiam evitá-lo, em função do hábito caduco e com queda uniforme das folhas, na maior parte da população. Esta autora lembra que este fenômeno é diferente da evasão, que é um princípio geral de controle (KIMATI, 1978), no qual se efetua a defesa das plantas via plantio em locais inóspitos ao patógeno, onde o inóculo seja inefetivo, raro ou ausente (MENTEN, 1986), ou seja, por um processo de fuga, o que ocorre no caso da maioria dos plantios do planalto paulista

No caso de viveiros, jardins clonais e plantios novos no litoral do Estado de São Paulo, as plantas crescem sob o ataque intenso do patógeno, existindo uma interação significativa entre patógeno-hospedeiro-ambiente. Como explicar a baixa intensidade da doença em plantas adultas, do mesmo cultivar, a não ser pelo fato das folhas serem trocadas com abundância, e serem suscetíveis numa época em que o inóculo presente não consegue se estabelecer, e estarem maduras, ou livres do seu ataque, no período mais favorável ao patógeno. Os clones com hábito irregular de troca de folhas (híbridos de *H. brasiliensis* com *H. benthamiana*) têm grande intensidade de sintomas em todos os períodos de sua vida, a não ser por uma casualidade em que alguma de suas trocas de folhas, em poucas brotações, ocorram num período desfavorável ao patógeno.

Na floresta amazônica, onde a seringueira evoluiu juntamente com o fungo *M. ulei*, devido a biodiversidade, pode ser encontrado um grande número de inimigos naturais deste patógeno. As plantas crescem isoladas (uma a três plantas por hectare) por outras espécies arbóreas, denominada por ROBINSON (1976) como “descontinuidade espacial”, e suas folhas são atingidas por um número reduzido de propágulos viáveis do fungo, resultando numa baixa intensidade de sintomas de mal das folhas. Além disto, deve-se somar o fato que estas folhas doentes são eliminadas durante a renovação foliar nas plantas oriundas de sementes de *H. brasiliensis* (“descontinuidade sequencial”, definida por ROBINSON (1976))

PEREIRA (1988) apontou que o hábito fenológico da maioria dos clones é pouco estudado e muito variável de região para região. Com este conhecimento, mesmo um clone sendo altamente suscetível poderia ser recomendado para plantio desde que este fator lhe seja favorável.

A temperatura, assim como a umidade relativa do ar, pode ser um fator determinante na incidência de mal das folhas, pois se esta estiver abaixo do mínimo necessário para o patógeno se desenvolver, durante o reenfolhamento, ela será a responsável pela evitação (PEREIRA, 1988; MENTEN, 1990)

## **2.6. Avaliação do mal das folhas da seringueira**

O papel da avaliação de doença é o de fornecer dados quantitativos e qualitativos dos sintomas apresentados, por meios de parâmetros simples que possam ser usados na medida da prevalência e severidade de determinada doença (LARGE, 1966). A medida adequada do crescimento e desenvolvimento do patógeno permite avaliar a resistência do hospedeiro, ou seja, os sintomas avaliados refletem quantitativamente o crescimento do patógeno no hospedeiro (PARLEVILLET, 1979)

O mal das folhas da seringueira tem sido quantificado de várias maneiras por diferentes autores, com objetivos como: avaliação de cultivares em determinada região, efeito de diferentes tratamentos químicos e estudos epidemiológicos, tanto em estudos efetuados a campo, em condições policíclicas, ou em ambiente controlado para estudos monocíclicos. De uma maneira geral, a quantificação do mal das folhas da seringueira, permaneceu, por muito tempo, restrita a métodos subjetivos e qualitativos (LANGFORD, 1945; GONÇALVES, 1968; TRINDADE & MING, 1980; VIEGAS et al., 1984; GONÇALVES et al., 1982; PINHEIRO & VIEGAS, 1984; GONÇALVES et al. 1991), onde é comum a doença ser classificada subjetivamente, conforme a intensidade (severa, média ou fraca), dificultando a comparação entre os resultados.

JAMES (1974) descreveu as metodologias de quantificação da doença, com os objetivos de se estabelecer parâmetros mensuráveis, relativamente simples e comparáveis entre si. Deste modo, a incidência foi definida como número de plantas infectadas, expressa em percentagem (ou proporção) do total avaliado; severidade é definida como a área de tecido da planta lesionada em decorrência da doença, expressa em percentagem. Sendo a última avaliada através de diversas escalas descritas (JAMES, 1971, JAMES & SHIH, 1973, JAMES, 1974) A reação do hospedeiro pode ser qualitativa, isto é, presença ou ausência de infecção e quantitativa, ou seja, restrição ao desenvolvimento do patógeno; assim, a resistência pode ser avaliada por meio de tipos de infecção que indicam desde lesões necróticas e cloróticas (reações de hipersensibilidade), até lesões típicas, com abundante produção de esporos, ou seja, de alta suscetibilidade (ROBINSON, 1976, PARLEVILLET, 1979) A severidade e uma medida quantitativa, e sua avaliação além de ser mais sujeita a erros, e também, mais

trabalhosa. Segundo ZADOKS & SCHAIN (1979), a severidade é descrita dividindo-se em categorias ou classes, cuja amplitude vai da ausência de doença até a sua presença máxima.

Dentre as propostas apresentadas por JAMES (1974), vários trabalhos podem ser citados, como os estudos efetuados por CAMARGO et al. (1967), visando conhecer a ecologia do sistema *Hevea - M. ullei*, em plantas jovens na região do Vale do Paraíba/SP. ROCHA & VASCONCELOS FILHO (1979) estimaram a incidência do mal das folhas da seringueira, no litoral da Bahia, procedendo-se a contagem dos folíolos caídos devido à doença. PEREIRA (1988) utilizou a incidência, também, para quantificar a doença em quatro cultivares de seringueira, na região do Vale do Ribeira/SP. Dentre os métodos de quantificação de doenças, aquele que é mais fácil de ser mensurado é a incidência, dada pela percentagem de folíolos lesionados (FURTADO, 1990).

Como exemplos de trabalhos que utilizaram a severidade para se quantificar esta doença, está o de CHEE (1976), que avaliou 188 cultivares de seringueira através de uma escala diagramática proposta por HOLLIDAY (1970). A escala compõem-se de cinco classes de severidade, variando de 0 a 30% de área foliolar lesionada. Esta escala foi utilizada por LINS & BRITO (1981) para a avaliação de sete cultivares, na região do Alto Purús, no Acre.

OLIVEIRA et al. (1983) definiram um índice de infecção, para este patógeno, através de uma escala de notas contendo 5 classes igualmente espaçadas, a qual foi modificada por OLIVEIRA et al. (1986), para a avaliação da severidade da doença em folíolos maduros, com a fase ascógena do fungo. GASPAROTTO (1988) desenvolveu estudos epidemiológicos do mal das folhas, em três regiões brasileiras, quantificando a doença através da escala de CHEE (1976) modificada, na qual manteve as cinco classes de severidade, mas alterou a amplitude de classes, cuja percentagem máxima de superfície lesionada ficou estimada em 40%.

A utilização da incidência ou da severidade dependerá entre outros fatores, do tipo de reação do hospedeiro (tipo de sintomas) e da finalidade pretendida ao se avaliar a doença (KRANZ, 1988).

A incidência, como medida mais acurada e mais fácil de se determinar do que a severidade, muitas vezes é preferida e utilizada. Vários trabalhos foram efetuados

visando verificar correlações entre elas, como exemplo, podemos citar o trabalho de HORSFALL & HUEREMBERGER (1942), que encontraram uma correlação linear alta entre a severidade e a incidência em folhas de tomateiro com pinta-preta, causada por *Alternaria solani*. RAYNER (1961) demonstrou existir uma relação exponencial entre a percentagem de folhas com ferrugem e o número de lesões por folha de cafeeiro atacada por *Hemileia vastatrix*. JAMES & SHIH (1973) também obtiveram alta correlação entre incidência x severidade (I x S), para níveis de incidência inferiores a 65%, consistente para várias regiões, mas diferente entre anos consecutivos, para oídio do trigo. SEEM & GILPATRICK (1981) chegaram a uma boa correlação através da transformação dos dados, para oídio da macieira. CHUANG & JEGER (1987), trabalhando com mancha foliar da bananeira, transformaram dados de incidência e de severidade e escolheram as transformações que resultaram num maior coeficiente de correlação e a utilizaram para as comparações das interseções da reta com o eixo das ordenadas e a tangente da reta de regressão para as diferentes localidades e épocas. Pela análise da variância observaram variações entre locais mas não entre as épocas estudadas. AMORIM (1995) aponta que a relação linear entre a incidência e a severidade pode ser estabelecida para níveis muito baixos de severidade, visto que no início da epidemia, a doença cresce no espaço e conforme a doença aumenta de intensidade no tempo e com isto, aumenta tanto a incidência como a severidade. Quando a maioria das plantas já apresenta sintomas (incidência elevada), praticamente já não há crescimento espacial e a evolução da doença ocorre apenas por conta da severidade.

SEEM (1984) revisando sobre o assunto salienta que a declividade da reta da equação de regressão entre I x S, além de indicar a taxa de aumento em severidade para um determinado aumento em incidência, também pode fornecer alguma idéia sobre a dispersão do patógeno e a forma de ocorrência da doença no campo. Assim alta declividade indica que a doença progride por severidade (auto-infecção) (JEGER et al. 1983); baixa declividade a doença progride por incidência, ou planta a planta (alo-infecção, termo definido por ROBINSON (1976)

GONÇALVES (1968) avaliou o comportamento de oito cultivares de seringueira em cinco regiões tradicionais na exploração da cultura Una-BA, Rosário Oeste-MT, Cruzeiro do Sul-AC, Manaus-AM e plantações Goodyear-PA, avaliando-

os por quatro tipos de reação em função do número de lesões estromáticas: altamente resistente (ausência de estromas), resistente (poucos estromas), suscetível (número grande de estromas) e altamente suscetível (grande concentração de estromas nos folíolos). Os resultados obtidos mostraram maiores níveis de suscetibilidade, desses cultivares, nos plantios dos Estados do Amazonas e Pará.

BARRIGA (1977) apontou que a avaliação da quantidade de doença para se determinar o nível de resistência de cultivares em jardim clonal se baseia na observação do número de estromas nos folíolos, existindo estreita correlação entre estes valores obtidos no jardim clonal e plantio definitivo.

PERALTA et al. (1990), além de se preocuparem com a quantificação da doença, apontam para as necessidades de se determinar os parâmetros monocíclicos e da evolução da doença no tempo. Para ilustrar este fato, os poucos exemplos encontrados, na literatura, de estudo da evolução da doença em função do tempo, têm-se uma análise epidemiológica de treze ensaios, localizados na Bahia e São Paulo (BERGAMIN FILHO, 1984), o trabalho efetuado por GASPAROTTO (1988), em que acompanhou o progresso do mal das folhas em condições de campo, durante um ano em Ponte Nova-MG, Manaus-AM e Viana-ES, e correlacionou com os parâmetros climáticos, e o trabalho de PARIZZI (1991), com estudos semelhantes a este, na região de Viana-ES.

Estudos em condições controladas, dos chamados componentes da resistência (PARLEVILIET, 1979) ou componentes de infecção, estão sendo utilizados para discriminar os cultivares. Estes parâmetros, determinados através de testes monocíclicos incluem: frequência de infecção, período latente, produção de esporos, tamanho e o tipo de lesão, os quais podem apresentar uma boa correlação com o valor da taxa de crescimento da doença ( $r$ ). A avaliação de cultivares de seringueira quanto ao tipo de lesão (tamanho e taxa de esporulação), em ambiente controlado, foi muito utilizado (LANGDON, 1965, MILLER, 1968, JUNQUEIRA, 1985, JUNQUEIRA *et al.*, 1986)

## 2.7. Curvas de progresso da doença

A curva de progresso da doença, usualmente é expressa através do sistema cartesiano, onde cada valor de proporção da doença, no eixo das ordenadas, corresponde a uma medida de tempo, no eixo das abcissas (KRANZ, 1974). Através dela, interações entre patógeno-hospedeiro e ambiente podem ser caracterizadas, estratégias de controle avaliadas, níveis futuros de doenças previstos, simuladores verificados e variedades com diferentes níveis de resistência testados (BERGAMIN FILHO, 1995). Modelos matemáticos de crescimento são capazes de resumir, na forma de expressões matemáticas relativamente simples, a relação existente entre doença e o tempo. Existem vários modelos matemáticos que reduzem curvas hiperbólicas de progresso da doença em regressão linear simples, por meio de transformação matemática dos valores da quantidade de doença. Tal transformação é essencial para se determinar a velocidade da epidemia e estimar a quantidade inicial da doença (BERGER, 1981). A partir da quantificação adequada da doença, outros parâmetros podem ser considerados no processo de avaliação de cultivares, ou seja, aqueles com importância epidemiológica ligados a taxa de desenvolvimento da doença. Assim, através de uma análise epidemiológica, pode-se verificar o nível de resistência de cultivares, com base no valor de  $r$  (taxa aparente de infecção) e de  $x_0$  (inóculo inicial), preconizados por VANDERPLANK (1963, 1968 e 1984). Menor será o aumento da quantidade de doença, no tempo, quanto menor for o valor de  $r$ , representando a dificuldade de desenvolvimento do patógeno nos tecidos do hospedeiro. Para comparação dos valores de  $r$ , os dados coletados em condições de campo, ou testes policíclicos, são considerados os que mais se aproximam da realidade (BERGAMIN FILHO & KIMATI, 1978, RIBEIRO, 1978, MENTEN & BERGAMIN FILHO, 1981) Os modelos mais comumente empregados são o logístico (VANDERPLANK, 1963), o de Gompertz (BERGER, 1981) e o monomolecular (VANDERPLANK, 1963; BERGER & BARTZ, 1982)

Na cultura da seringueira, esta metodologia tem sido empregada para diferentes finalidades estudo epidemiológicos (BERGAMIN FILHO, 1984, GASPAROTTO, 1988, PARIZZI, 1991), e na avaliação de clones (PEREIRA, 1988,

FURTADO, 1990). Mas, para estudos mais detalhados, dentro de cada fenofase sem incorrer nas dificuldades inerentes da comparação de parâmetros obtidos em modelos não lineares, cuja análise dos resíduos aumenta a complexidade do teste, HOFFMANN & VIEIRA (1987) propuseram a utilização de modelo de ajuste de uma poligonal, com a inclusão de uma variável binária (“dummy variables”)

Em estudos da análise de regressão para séries temporais, estes autores atentam para o fato de que pode haver autocorrelação entre os resíduos, ou seja, os valores do resíduo de uma estimativa interfere na seguinte, e assim por diante, levando a valores sub ou superestimados dos parâmetros  $x_0$  e  $r$ . Estes devem, portanto, serem recalculados após identificada a autocorrelação dos resíduos. Os mesmos autores, neste estudo apresentam exemplos de aplicação da regressão binária, para aqueles dados cuja progressão no tempo, se comportam diferentemente em cada fase.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Características do local do experimento e dos cultivares

A região do Vale do Rio Ribeira de Iguape possui uma área aproximada de 17.000 km<sup>2</sup>, no Sudeste paulista, formando um polígono irregular compreendido entre os paralelos 23° 45' e 49° 30' de longitude Oeste (LEPSCH et al., 1990), entre os maciços das Serras de Paranapiacaba, Itatins e do Jaguaré, na bacia do rio Ribeira de Iguape. Segundo NIMER (1972), a posição longitudinal da bacia do Rio Ribeira e a sua colocação na borda Ocidental do Atlântico Sul, aliada a uma situação de choque entre os vários sistemas de circulação atmosférica, propicia um quadro climático onde a precipitação sobreleva a evaporação

As coletas de dados foram realizadas na Fazenda Umuarama, município de Registro, a uma altitude média de 52 m, localizada a uma latitude de 24° 24'S e longitude de 47° 45'W. Dados históricos regionais mostraram que a temperatura variou de 24,9° C, em fevereiro, a 17,6°, em julho, com uma média anual de 21,2° C. A precipitação pluviométrica média ficou em 1742 mm por ano, se concentrando nos meses de dezembro a março, as menores precipitações foram nos meses de julho e agosto, formando um excedente anual de 724 mm. De acordo com THORTHWAITE & MATHER (1955), pelos valores do índice hídrico (IH=71,1), o clima é classificado como sendo Úmido, condições esta que favorece a ocorrência de *M. ulmi*, em condições epidêmicas. O solo predominante é do tipo Podzólico Amarelo Álico, de textura argilosa a muito argilosa, com drenagem moderada. O relevo oscila de ondulado a fortemente ondulado, com baixadas sujeitas a enxarcamento e formação de varzeas. O seringal é constituído de maciços monoclonais.

cobrindo as encostas e topos dos morros, oriundos de mudas enxertadas no próprio local. A área da entrada da propriedade foi destinada para formação de viveiros de mudas e jardim clonal.

Os cultivares utilizados, foram:

a) FX<sup>1</sup> 3844

Clone secundário desenvolvido pela Cia. Ford, resultando do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis*: AVROS<sup>2</sup> 183 (Sumatra) e FB<sup>3</sup> 45 (Ford Belém) Apresenta baixas produções nos primeiros anos de sangria e ótima produção ao final dos nove anos (DUNHAM et al., 1983), na Bahia, região de Ituberá, apresentou baixa incidência de seca de painel, moderada resistência ao cancro estriado e ao mal das folhas. No Vale do Ribeira, São Paulo, mostrou-se resistente ao mal das folhas, com o hábito de troca de folhas gradual na população ( FURTADO, 1990)

b) FX<sup>1</sup> 3864

Clone secundário desenvolvido pela Cia. Ford, resultando do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis* : PB<sup>4</sup> 86 (Malásia) e FB<sup>3</sup> 38 (Ford Belém), possui baixo índice de quebra pelo vento, seca de painel e mal das folhas no Sul da Bahia (DUNHAM et al., 1983), Sua hibernação é gradual na população, as plantas reenfolham antes da desfolha completa, ocasionando uma alta infecção por *M. ulei*, na região do Vale do Ribeira (FURTADO, 1990).

c) FX<sup>1</sup> 2261

Clone secundário desenvolvido pela Cia. Ford, resultando do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis* : F<sup>5</sup> 1619 ( Fordlândia) e AVROS<sup>2</sup> 183 (Sumatra), os índices de seca de painel e resistência ao mal das folhas foram considerados bons, com valores acima da média ao Sul da Bahia e Espírito Santo (BERNARDES et al., 1983, RODRIGUES et al., 1983), Sua hibernação é compacta na população, as plantas reenfolham após a completa desfolha, ocasionando uma baixa infecção por *M. ulei*, na região do Vale do Ribeira (FURTADO, 1990)

---

<sup>1</sup> FX = Cruzamentos Ford

<sup>2</sup> AVROS = Algemeen Vereniging Rubberplanters Oostkust Sumatra

<sup>3</sup> FB = Ford Belém

<sup>4</sup> PB = Prang Besar (Malásia)

<sup>5</sup> F = Seleções Ford

d) IAN<sup>6</sup> 873

Clone secundário desenvolvido pelo antigo Instituto Agronômico do Norte, resultando do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis*: PB<sup>4</sup> 86 (Malásia) e F<sup>5</sup> 1717 (Fordlândia), a produção é satisfatória nos dois primeiros anos de sangria, a alta produção a partir do terceiro ano é o seu ponto de destaque (GONÇALVES, et al. 1991). O índice de seca de painel é baixo e alta incidência à quebra pelo vento. Sua hibernação é compacta e longa na população, as plantas reenfolham após a completa desfolha, ocasionando uma baixa infecção por *M. ulci*, na região do Vale do Ribeira (FURTADO, 1990).

e) IAN<sup>6</sup> 717

Clone secundário desenvolvido pelo antigo Instituto Agronômico do Norte, resultando do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis* e *H. benthamiana*: PB<sup>4</sup> 86 (Malásia) e F<sup>5</sup> 4542 (Fordlândia), respectivamente. Suas árvores são médias, mas com copa vigorosa, com formato arredondado, a produção é satisfatória a partir do terceiro ano, nas condições de Belém é tido como resistente ao mal das folhas (PINHEIRO, 1985). possui o hábito irregular na troca de folhas, com um período médio de 50 dias, de forma escalonada ou gradual, ocasionando uma alta infecção por *M. ulci*, na região do Vale do Ribeira (FURTADO, 1990).

f) RRIM<sup>7</sup> 600

Clone secundário desenvolvido pelo “Rubber Research Insitute of Malayasia”, resultando do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis*: TJ (T<sub>JIR</sub> = T<sub>Jirandji</sub>)<sup>8</sup> 1 (Libéria) e PB<sup>4</sup> 86 (Malásia), a alta produção é o seu ponto de destaque em todos os países onde foi testado (GONÇALVES, et al. 1991) É resistente a seca do painel, altamente suscetível ao cancro. Sua hibernação é compacta e na população, as plantas reenfolham após a completa desfolha, apesar disto possui uma alta infecção por *M. ulci*, na região do Vale do Ribeira (FURTADO, 1990) Foi utilizado como padrão de suscetibilidade.

---

<sup>6</sup> IAN = Instituto Agronômico do Norte

<sup>7</sup> RRIM = Rubber Research Insitute of Malayasia

<sup>8</sup> TJ = T<sub>JIR</sub> = T<sub>Jirandji</sub>

Estes cultivares encontram-se na Fazenda Umuarama, tanto em jardim clonal como em plantio definitivo. No primeiro, as plantas se encontravam dispostas em blocos, um ao lado do outro, no espaçamento de 1,0 x 1,0 m, em número de cinco ruas por cultivar, perfazendo um total de 250 plantas cada, aproximadamente. No plantio definitivo, as plantas se encontram em blocos monoclonais, dispersos pela propriedade, em espaçamento 7,0 x 3,0 m. Quanto ao número de árvores por talhão: FX 3844 possui 250 plantas; o FX 3864, 750 plantas; o FX 2261, 650 plantas; o IAN 873, 800 plantas; o IAN 717, 500 plantas; e o RRJM 600, 800 plantas.

Foram coletados os dados climáticos, no local, referentes à variação da temperatura (mínima, máxima e média), umidade relativa do ar, precipitação pluvial, a partir de outubro de 1988. Para as comparações, no presente estudo, utilizou-se dados coletados junto à Estação Experimental de Pariquera-Açú, do Instituto Agronômico de Campinas, situado a 30 Km do local da experimentação. Após verificada a correlação entre o molhamento e o abaixamento da temperatura nos dois locais, efetuada a partir dos dados coletados pelo termohigrógrafo.

### **3.2. Avaliação dos cultivares**

As avaliações foram efetuadas no período de dois anos, de março de 1988 a março de 1990. As coletas dos folíolos em jardim clonal seguiram uma periodicidade quinzenal, colhendo-se trinta folíolos novos e dez folíolos velhos, estes em menor número para possibilitar a coleta mesmo nos cultivares mais suscetíveis; em dez plantas ao acaso. No plantio definitivo, as amostragens tiveram uma periodicidade semanal, coletando-se os folíolos caídos em cestos previamente confeccionados com tela plástica do tipo sombrite, de boca quadrada, com dimensões de 1,0 x 1,0 m, por 0,5 m de profundidade, metodologia modificada de LIMA (1987), previamente instaladas no local, em número de quatro cestos por clone, distribuídos ao acaso, nas entrelinhas, em cada talhão. Todos os folíolos caídos dentro dos mesmos e ou coletados no jardim clonal foram recolhidos separadamente, por cultivar, embalados em sacos de papel e transportados ao laboratório para a avaliação. As fases fenológicas, quanto a presença ou ausência de brotação nova, e reenfolhamento das plantas adultas foram anotadas. O desfolhamento das plantas foi

quantificado conforme escala de GOMES et al. (1982), modificada por FURTADO (1990).

As fenofases foram caracterizadas da seguinte forma:

FASES	JARDIM CLONAL	PLANTIO ADULTO
I	presença de brotações novas	folhas maduras e lançamentos esporádicos
II	dormência da gema apical	troca de folhas
III	reinício das brotações	reenfolhamento

### 3.3. Quantificação do mal das folhas

A doença foi quantificada a partir dos folíolos coletados e classificados nos diferentes estádios de desenvolvimento, apresentando ou não sintomas característicos do ataque do patógeno, em cada fase: a) folíolos jovens: pequenos, tenros e finos, sedosos ao tato quando secos, podendo apresentar lesões conidiais na face abaxial; b) folíolos maduros: folíolos de tamanho variado, de coloração verde intenso, coriáceos a bastante coriáceos, podendo apresentar resquícios de lesões conidiais na face abaxial e presença de estromas em formação ou maduros na face adaxial; e c) folíolos senescentes: folíolos de tamanho variável, de cor alaranjada a avermelhada ou marrom, bastante coriáceo, às vezes ressequidos e quebradiços; podendo apresentar lesões estromáticas na face adaxial e de perfurações resultantes da mesma, no limbo foliolar. Para efeito deste trabalho os dados de folíolos maduros e senescentes foram agrupados, por apresentarem o mesmo tipo de lesão (estromática) ocasionada pelo fungo

Os métodos de avaliação de quantificação da doença foram.

a) Percentagem de folíolos lesionados (PFL): os folíolos coletados em cada fase, foram contados e examinados quanto a sanidade. Depois de obtido o número de folíolos doentes, calculou-se a percentagem dos mesmos, em relação ao total coletado, considerando as duas fases do desenvolvimento do patógeno e idades do folíolo: conidial (folíolo jovem - PFJL) e estromática (folíolo maduro e senescente - PFVL)

b) Número de lesões (NL): após a separação dos folíolos por idade e tipo de lesão, foram coletadas amostras de dez deles ao acaso, por amostragem, para avaliação

quanto ao número de lesões estromáticas (NLV) ou conidiais (NLJ) presentes em discos de folíolos de 2,0 cm<sup>2</sup> de área, retirados da parte central dos mesmos com um vazador de rolha metálico.

Com os dados em proporção acumulados de incidência (Porcentagem de folíolos lesionados - PFL) e intensidade de sintomas (número de lesões - NL), procurou-se determinar a correlação existente entre os métodos de avaliação, tanto por idade dos folíolos como por fase da cultura, visando a escolha de uma delas para os estudos posteriores a cerca do progresso da doença no tempo, para plantas em jardim clonal e plantio definitivo e possíveis comparações entre elas.

A quantidade de doença (Y), segundo o método de avaliação adotado, foi acumulada e transformada em valores entre 0 e 1 (proporção de doença), calculada a partir dos valores máximos de doença obtidos em cada ano, acrescidos de algumas unidades, para se evitar a divisão por outra constante maior ou igual a quantidade de doença máxima observada.

As comparações entre clones, em diferentes fases, foram efetuadas através da análise de regressão entre os dados acumulados de doença (y) e o tempo (x), expresso em dias, comparados segundo o modelo de regressão linear simples ( $Y = \alpha + \beta x + u_i$ ) e com utilização de variável binária (HOFFMANN & VIEIRA, 1987), ou modelo de ajuste de uma poligonal, para o estudo das diferentes fases encontradas na cultura, definidas pelos vértices. A quantidade de doença durante o período todo, fica definido pela equação da poligonal:

$$Y = \alpha + \beta x + \gamma_1 Z_1 (x - K_1) + \gamma_2 Z_2 (x - K_2) + u_i, \text{ e em cada fase}$$

$$\text{a) Fase I: } Y = \alpha + \beta x + u_i, Z_1 = Z_2 = 0$$

$$\text{b) Fase II: } Y = (\alpha - \gamma_1 k_1) + (\beta + \gamma_1)x + u_i, Z_1 = 1, Z_2 = 0$$

$$\text{c) Fase III: } Y = (\alpha - \gamma_1 k_1 - \gamma_2 k_2) + (\beta + \gamma_1 + \gamma_2)x + u_i, Z_1 = Z_2 = 1,$$

onde:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma_1$  e  $\gamma_2$  = parâmetros,

$Z_1$  e  $Z_2$  = constantes binárias,

$K_1$  e  $K_2$  = vértices da poligonal

As taxas de acúmulo de doença ( $r$ ) e as quantidades de inóculo inicial ( $x_0$ ), de cada cultivar em cada fase, foram comparadas entre si através do teste de Bonferroni (NETER & WASSERMAN, 1974) e teste t.

A análise estatística dos dados e a verificação da autocorrelação entre os resíduos obtidos foram efetuados através do sistema de análises SAS (1985<sub>a</sub>; 1985<sub>b</sub>).

### **3.4. Inoculação em ambiente controlado**

Os isolados do patógeno foram obtidos junto a Fazenda Umuarama. Cada isolado resultou de conídios coletados de uma única lesão, conforme metodologia proposta por JUNQUEIRA (1985) e remetidos para a coleção do Centro Nacional de Seringueira e Dendê- EMBRAPA, atualmente Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental, em Manaus.

Os cultivares de seringueira utilizados, foram em número de 23, dentre eles os seis que foram avaliados em condições de campo; estes foram enxertados sobre porta-enxertos geneticamente heterogêneos cultivados em sacos plásticos contendo 10 Kg de substrato, com 30 % de esterco curtido para 70 % de solo. As mudas estavam no terceiro lançamento foliar, mantidos em casa de vegetação.

As inoculações foram efetuadas, por pulverização, na face abaxial dos folíolos, com idade de 6 a 8 dias, correspondente aos estádios B1 e B2, descritos por HALLÉ et al. (1978). Utilizou-se suspensões de conídios, obtidos de seis isolados do fungo, oriundas do Vale do Ribeira, numa concentração variável conforme a idade da cultura ( $2 \times 10^5$ , para culturas de 10 a 12 dias;  $3 \times 10^5$  para 12 a 16 dias e  $5 \times 10^5$  para culturas mais velhas), sendo o fungo mantido em meio de Neopeptona, sacarose e ágar (JUNQUEIRA, 1985). Cada isolado foi inoculado pelo menos três vezes, em folhas do lançamento.

Após a inoculação, as plantas foram submetidas à câmara úmida (97% de UR), a 24° C, sob 12 horas de luz, a 2000 lux, e 12 horas de escuro. Passado este período, as plantas foram retiradas da câmara úmida e mantidas por oito dias em câmaras de crescimento a 24° C, com umidade relativa variando de 80 a 85 %, e finalmente transferidas para a casa de vegetação a temperatura de 26 a 30° C e 78 a 83 % de umidade. As avaliações foram efetuadas diariamente, determinando-se o período latente

período, em dias, da inoculação até a esporulação de 50 % das lesões (PARLEVLIET, 1979)

Aos quinze dias após a inoculação, procedeu-se a contagem do número de lesões em cada 8 cm<sup>2</sup> de superfície foliar, o diâmetro médio das lesões e verificada a intensidade de esporulação, através da retirada dos esporos das lesões, com o auxílio de um pincel de cerdas finas e banho com água destilada e posterior contagem em hamatocitômetro; o número médio obtido foi dividido pela área avaliada. Procedendo-se a classificação das lesões, através de escala de notas, e das reações em cada tipo, segundo JUNQUEIRA (1985):

- 0 - Pontos cloróticos menores do que 1 mm de diâmetro;
- 1 - Pontos necróticos menores do que 1 mm de diâmetro;
- 2 - Lesões com centro necrótico de 1 a 2 mm, sem esporos;
- 3 - Lesões maiores que 2 mm, sem esporos;
- 4 - Lesões com poucos esporos (até 1.000 conídios/ cm<sup>2</sup> de superfície lesionada);
- 5 - Lesões menores que 3 mm, parcialmente esporuladas (de 1.000 a 30.000 conídios/ cm<sup>2</sup> de superfície lesionada);
- 6 - Lesões maiores que 3 mm, parcialmente esporuladas, ou com 1 a 2 mm com esporulação moderada (30.000 a 70.000 conídios/ cm<sup>2</sup> de superfície lesionada);
- 7 - Lesões com 2 a 2,5 cm<sup>2</sup> de superfície, com esporulação abundante (70.000 a 400.000 conídios/ cm<sup>2</sup> de superfície lesionada);
- 8 - Lesões com 2 a 2,5 cm<sup>2</sup> de superfície, com esporulação maior que 400.000 conídios/ cm<sup>2</sup>;
- 9 - Lesões maiores que 2,5 cm<sup>2</sup> de superfície, com esporulação maior que 400.000 conídios/ cm<sup>2</sup>;
- 10 - Lesões maiores que 2,5 cm<sup>2</sup> de superfície, com esporulação maior que 400.000 conídios/ cm<sup>2</sup>, nas duas faces do folíolo

A classificação por tipo de reação foi efetuada em função do tipo de lesão altamente resistente (AR) = notas 1 e 2; resistente (R) = notas 2 e 3; moderadamente resistente (MR) = notas 4 e 5; suscetível (S) = 6 e 7; altamente suscetível (AS) = notas 8, 9 e 10

### **3.5. Influência das variáveis climáticas na troca de folhas**

Os dados climáticos referentes ao período de molhamento (número de vezes no mês com a UR  $\geq$  90%, por 10 horas consecutivas) e ao período com temperatura baixa (número de vezes no mês com a t  $\leq$  20°C, por 10 horas consecutivas), segundo GASPAROTTO (1988), coletados junto ao Posto Meteorológico, da Estação Experimental de Pariquera-Açú, do Instituto Agrônomo de Campinas. Após verificada a correlação com os dados coletados no local da pesquisa, estes foram plotados em gráficos conjuntamente com os dados de folhas caídas por m<sup>2</sup>, a fim de se verificar a influência destas variáveis no hábito decíduo dos cultivares

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Relações entre as variáveis estudadas

No presente estudo verificou-se a relação existente, pelo método dos mínimos quadrados entre as variáveis número de lesões (NL) e a percentagem de folíolos lesionados (PFL), tanto para os folíolos novos e velhos, para os dados globais e por cultivar, visando a escolha da melhor variável para proceder os demais estudos.

Conforme os resultados, apresentados nas Tabelas 1 e 2, pode-se observar na Tabela 1, os dados referentes ao jardim clonal, em cujas correlações, considerou-se o modelo de regressão a partir do ponto de origem dos eixos cartesianos pela função  $Y = \beta x + u_i$ , relacionando-se: número de lesões jovens com a percentagem de folíolos jovens lesionados (NLJ\*PFJL); número de lesões velhas com a percentagem de folíolos velhos lesionados (NLV\*PFVL) e a percentagem de folíolos jovens lesionados com a percentagem de folíolos velhos lesionados (PFJL\*PFVL).

Os resultados demonstram que estas variáveis estão relacionadas linearmente entre si, com valores de  $\beta$  variando de 0,86 a 1,09, para os dados totais e de 0,82 a 1,19 entre PFVL\*PFJL entre os seis cultivares estudados. Os dados do cv. FX 3844 distanciaram destes valores ( $\beta = 0,0259$ ), refletindo a baixa intensidade da doença deste cultivar.

Pelos resultados apresentados na Tabela 02, verifica-se que para as plantas adultas, as variáveis se relacionam por modelos não lineares: logarítmico natural,

Tabela 01. Modelos de regressão linear simples ( $Y = \beta x + u_i$ ), para as variáveis número de lesões (NL) e percentagem de folíolos lesionados (PFL) jovens (J) e velhos (V) e por cultivar, em condições de jardim clonal. Registro-SP.

MODELOS (Y * X)	CULTIVARES	COEF. ANGULAR (b)	COEF. CORRELAÇÃO (R)	INTERVALO DE CONFIANÇA PARA $\beta$
$NLJ = b * PFJL + u_i$	--	0,9526	0,98	0,9235 - 0,9816
$NLV = b * PFVL + u_i$	--	0,8630	0,98	0,8332 - 0,8889
$PFVL = b * PFJL + u_i$	--	1,0913	0,96	1,0464 - 1,3620
$PFVL = b * PFJL + u_i$	FX 2261	0,8709	0,98	0,8128 - 0,9260
$PFVL = b * PFJL + u_i$	FX 3844	0,0259	0,62	0,0141 - 0,0377
$PFVL = b * PFJL + u_i$	FX 3864	1,1963	0,99	1,1611 - 1,2315
$PFVL = b * PFJL + u_i$	IAN 717	1,1774	0,99	1,1561 - 1,1987
$PFVL = b * PFJL + u_i$	IAN 873	0,8246	0,99	0,8054 - 0,8436
$PFVL = b * PFJL + u_i$	RRIM 600	1,1302	0,99	1,0980 - 1,1624

$t(95\%, 32 \text{ g.l.}) = 2,04$  ;  $t(95\%, 196 \text{ g.l.}) = 1,96$ ; b (coeficiente angular) =  $\beta$

Tabela 02. Modelo de regressão não linear obtidos para as variáveis número de lesões (NL) e percentagem de folíolos lesionados (PFL), para folíolos jovens (J) e velhos (V) e por cultivar, em condições de plantio definitivo. Registro-SP.

MODELOS	CULTIVARES	$\hat{\gamma}$	$\hat{\phi}$	COEF. CORRELAÇÃO (R)
$NLJ = \gamma PFJL + \phi \text{LnPFJL} + u_i$	--	-8,6047	13,076	0,92
$NLV = \gamma \text{LnPFJL} + u_i$	--	1,21407	--	0,97
$PFJL = \gamma PFVL^{\phi} + u_i$	--	0,77803	3	0,86
$PFVL = \gamma PFJL^{\phi} + u_i$	FX 2261	0,7135	1/4	0,97
$PFVL = \gamma \text{EXPPFJL} + u_i$	FX 3844	0,0352	--	0,91
$PFVL = \gamma PFJL^{\phi} + u_i$	FX 3864	0,8843	1/3	0,98
$PFVL = \gamma PFJL^{\phi} + u_i$	IAN 717	1,7387	1/2	0,98
$PFVL = \gamma PFJL^{\phi} + u_i$	IAN 873	1,0287	1/2	0,96
$PFVL = \gamma PFJL^{\phi} + u_i$	RRIM 600	0,8916	1/4	0,98

exponencial ou de potenciação. O cv. FX 2261 apresentou um modelo semelhante ao modelo RRIM 600 e IAN 873 semelhante a IAN 717, para a relação de PFVL\*PFJL.

Por estes resultados, verifica-se que as variáveis estão relacionadas entre si com valor alto e significativo do coeficiente de correlação (R), tornando possível fazer estimativas a partir de uma delas, através do modelo adequado, independente do cultivar e da idade da planta. Pela facilidade na obtenção dos dados, na avaliação e devido esta alta correlação, adotou-se para a próxima fase de estudos somente a variável PFVL.

#### **4.2. Comportamento dos cultivares testados quanto ao acúmulo de doença**

Verificou-se o comportamento dos cultivares quanto ao acúmulo de doença em função do tempo para os dois anos considerados, utilizando-se da variável PFVL, para as plantas em jardim clonal e em plantio adulto, em seis cultivares comerciais.

Através do modelo de regressão linear, pode-se estimar, para cada cultivar, o valor da interseção da reta obtida com o eixo das ordenadas e o valor do coeficiente angular da reta e compará-los entre si, após a verificação e a eliminação da autocorrelação existente entre os resíduos.

As Tabelas 03 e 04 contém os dados referentes ao jardim clonal e as Tabelas 05 e 06 os dados do plantio adulto, apresentados, também, na Figura 01 e 02.

Pelos resultados da Tabela 03, pode-se verificar que os menores valores para  $\alpha$  são do cv. FX 3864, seguido do cv. RRIM 600. No entanto, não houve diferença significativa entre os valores obtidos para os diferentes cultivares, quando comparados pelo teste de Bonferroni. Quanto aos valores obtidos para  $\beta$ , aqui considerados como taxa de aumento da doença em função do tempo, verificou-se que o cv. Fx 3844, apresentou o menor valor; FX 2261 apresentou valores pouco maiores, mas semelhantes com IAN 873, IAN 717 e FX 3864. Estes dois últimos por sua vez se assemelharam estatisticamente ao RRIM 600.

A Tabela 04 contém os resultados referentes ao ano de 1989, onde pode ser verificado o cv. FX 3844, com o maior valor da interseção  $\alpha$ , diferindo dos demais. Os

Tabela 03. Modelos de regressão linear simples ( $Y = \alpha + \beta x + u_i$ ), entre a variável percentagem de folíolos lesionados velhos (PFVL =  $\hat{Y}$ ) e o tempo ( $t = x$ ), por cultivar em condições de jardim clonal. Aplicando-se o teste Bonferroni, para a ( $\hat{\alpha}$ ) e para b ( $\hat{\beta}$ ) e o teste de Durbin-Watson (D-W), para auto-correlação dos resíduos. Registro-SP, 1988.

CULTIVAR	( $\hat{\alpha}$ )		s( $\hat{\alpha}$ )	( $\hat{\beta}$ )		s( $\hat{\beta}$ )	( $R^2$ )	D-W
FX 2261	0,02577	A	0,02834	0,00140	B	0,000110	0,88	1,73
FX 3844	0,00696	A	0,00131	0,00001	A	0,000005	0,18	1,30
FX 3864	-0,76646	A	0,08099	0,00214	BC	0,000140	0,93	1,94
IAN 717	0,00070	A	0,02989	0,00195	BC	0,000120	0,92	2,26
IAN 873	0,03468	A	0,03525	0,00176	B	0,000140	0,88	1,35
RRIM 600	-0,00402	A	0,03165	0,00246	C	0,000130	0,95	1,74

- Valores seguidos pela mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Bonferroni, ao nível de 5% de probabilidade. Tcalc. Bonf. = 3,11 D-W(5%) = 1,24 - 1,43; D-W(1%) = 1,00 - 1,17; nLag 2.

Tabela 04. Modelos de regressão linear simples ( $Y = \alpha + \beta x + u_i$ ), entre a variável percentagem de folíolos lesionados velhos (PFVL =  $\hat{Y}$ ) e o tempo ( $t = x$ ), por cultivar em condições de jardim clonal. Aplicando-se o teste Bonferroni, para a ( $\hat{\alpha}$ ) e para b ( $\hat{\beta}$ ) e o teste de Durbin-Watson (D-W), para auto-correlação dos resíduos. Registro-SP, 1989.

CULTIVAR	( $\hat{\alpha}$ )		s( $\hat{\alpha}$ )	( $\hat{\beta}$ )		s( $\hat{\beta}$ )	( $R^2$ )	D-W
FX 2261	-0,56129	A	0,06505	0,00158	B	0,000110	0,91	1,99
FX 3844	-0,02395	B	0,00803	0,00005	A	0,000013	0,43	1,89
FX 3864	-0,76646	A	0,03327	0,00214	C	0,000140	0,92	1,65
IAN 717	-0,79936	A	0,08486	0,00215	C	0,000140	0,92	1,97
IAN 873	-0,77170	A	0,07996	0,00214	C	0,000140	0,93	1,94
RRIM 600	-0,87270	A	0,10259	0,00238	C	0,000170	0,90	2,01

- Valores seguidos pela mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Bonferroni, ao nível de 5% de probabilidade. Tcalc. Bonf. = 3,13 D-W(5%) = 1,20 - 1,41; D-W(1%) = 0,95 - 1,15; nLag 2.

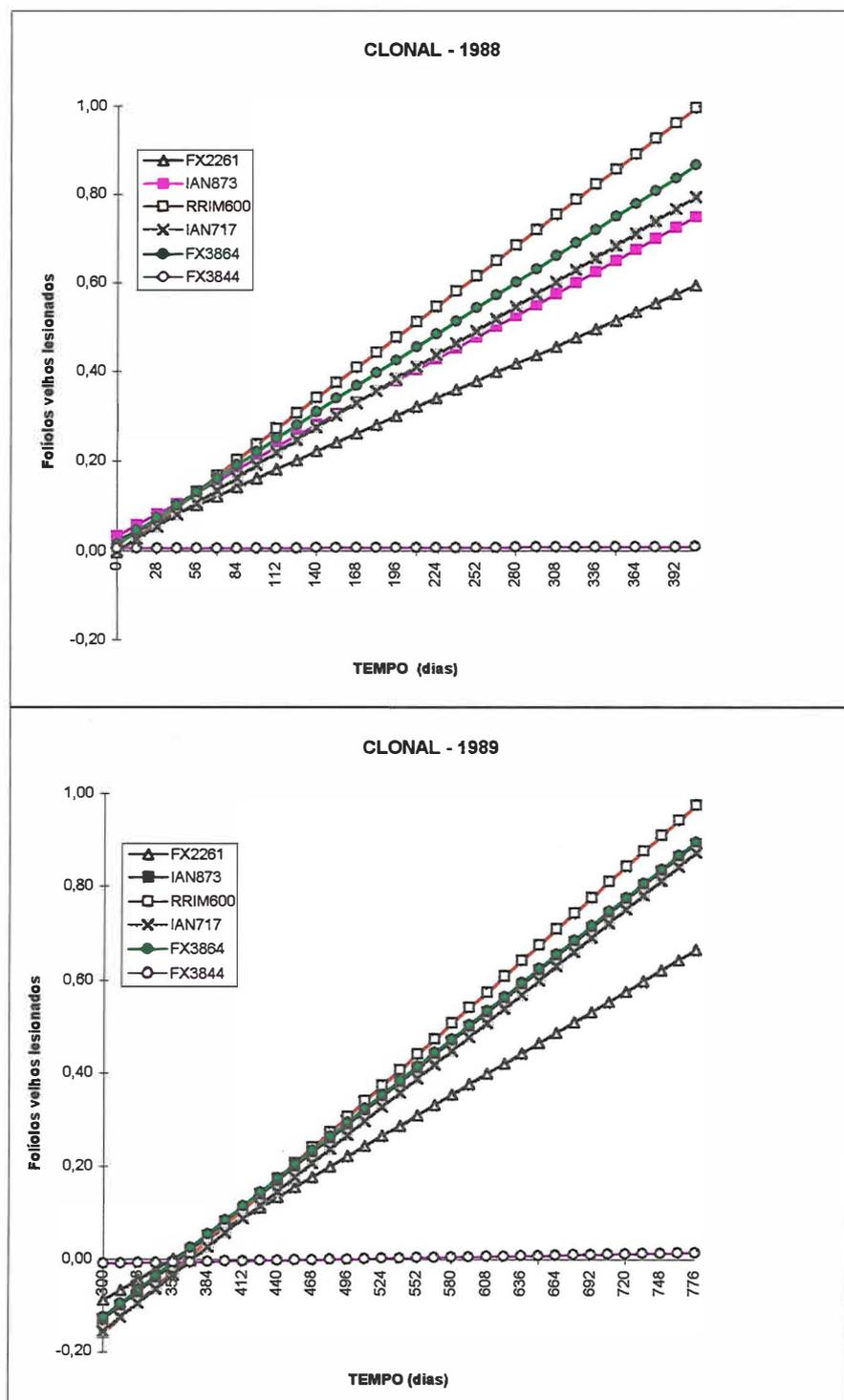


Figura 01. Retas obtidas através do modelo de regressão linear simples, entre as variáveis Folíolos velhos lesionados (em proporção) e o tempo (dias), em 6 cultivares de seringueira, em condições de jardim clonal, nos anos de 1988 e 1989.

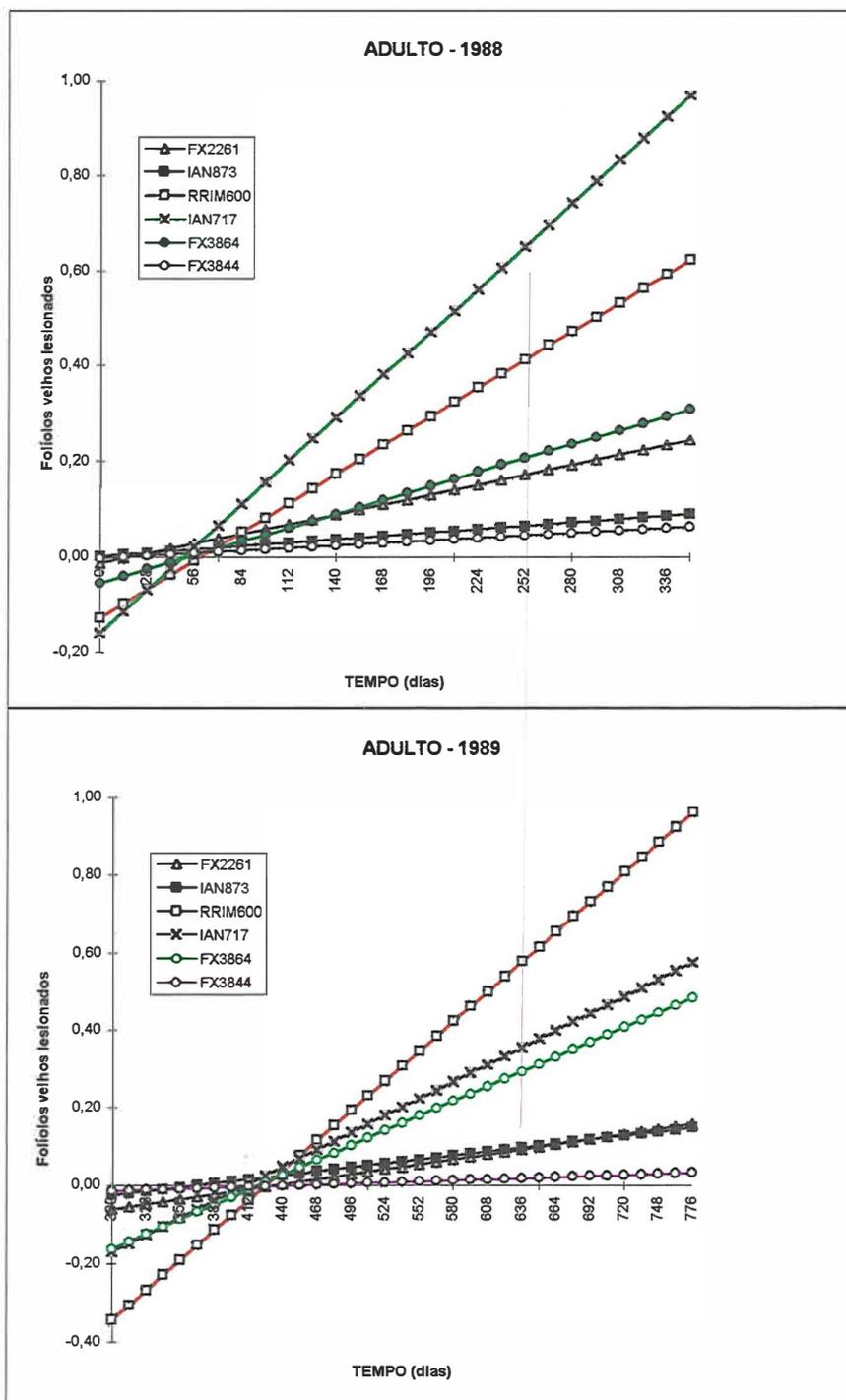


Figura 02. Retas obtidas através do modelo de regressão linear simples, entre as variáveis Folíolos velhos lesionados (em proporção) e o tempo (dias), em 6 cultivares de seringueira, em condições de seringal adulto, nos anos de 1988 e 1989.

valores de  $\beta$ , apesar de cinco vezes maior que o ano anterior, para FX 3844, manteve-se menor que os obtidos pelos demais cultivares; FX 2261, ficou em segundo lugar com uma taxa mais de dez vezes maior que FX 3844. Os demais cultivares (FX 3864, IAN 873, IAN 717 e RRIM 600) se assemelharam entre si, com os maiores valores da taxa de aumento da doença.

Os resultados referentes ao plantio adulto estão nas Tabelas 05 e 06. Os valores de  $\alpha$ , possuem uma maior variação que aqueles apresentados pelo jardim clonal, com o menor para o cv. RRIM 600, seguido por FX 3864 e IAN 717, FX 2261. IAN 873 e FX 3844, possuem os maiores valores. Comportamento semelhante foi obtido para o ano de 1989.

Quanto aos valores da taxa de acúmulo de doença ( $\beta$ ) das plantas adultas, as taxas menores foram obtidas para os cvs. FX 3844, repetindo a performance obtido no jardim clonal; seguido da exceção IAN 873, que no jardim clonal apresentou-se igual aos cvs. de maior taxa. Vindo em seguida: FX 2261, FX 3864, RRIM 600 e IAN 717. No ano de 1989, a ordem crescente foi: FX 3844, IAN 873 e FX 2261; FX 3864 e IAN 717; seguidos do RRIM 600.

Ao comparar-se os valores de  $\beta$  nas duas fases da cultura: jardim clonal e plantio adulto, nos dois anos consecutivos, observou-se um ordenamento dos cultivares em três grupos de similaridade no jardim clonal, e cinco e quatro grupos de similaridade nas plantas adultas, nos anos de 1988 e 1989, respectivamente. Nestes grupos os cvs. FX 3844 e FX 2261, mantiveram no primeiro e segundo grupo, nos dois anos e nas duas fases da cultura; FX 3864 no segundo grupo em 1988, no jardim clonal e depois no terceiro grupo no clonal de 1989, mantendo-se em terceiro lugar no plantio adulto nos dois anos consecutivos; IAN 717 oscilou do segundo, terceiro, quinto e terceiro grupo, nos anos de 88 e 89, em jardim clonal e 88 e 89 no adulto, respectivamente; RRIM 600 ficou no terceiro grupo no jardim clonal e quarto grupo no plantio adulto. IAN 873, apresentou uma variação de comportamento em relação ao acúmulo de doença em função da idade das plantas, ficando em segundo e terceiro grupo, no jardim clonal e primeiro e segundo grupo no plantio adulto.

Comparando-se os valores obtidos de  $\alpha$  e de  $\beta$ , dos cultivares em jardim clonal e em plantio adulto, nos dois anos consecutivos, pelo teste t (Tabelas 07 e 08),

Tabela 05. Modelos de regressão linear simples ( $Y = \alpha + \beta x + u_i$ ), entre a variável percentagem de folíolos lesionados velhos ( $PFVL = \hat{Y}$ ) e o tempo ( $t = x$ ), por cultivar em condições de plantio adulto. Aplicando-se o teste Bonferroni, para  $a$  ( $\hat{\alpha}$ ) e para  $b$  ( $\hat{\beta}$ ) e o teste de Durbin-Watson (D-W), para auto-correlação dos resíduos. Registro-SP, 1988.

CULTIVAR	$(\hat{\alpha})$		$s(\hat{\alpha})$	$(\hat{\beta})$		$s(\hat{\beta})$	$(R^2)$	D-W
FX 2261	-0.01218	B C	0.01543	0.00073	B	0.000060	0.77	0.72
FX 3844	-0.00116	C	0,00363	0.00019	A	0.000015	0.80	1.10
FX 3864	-0.05301	A B	0.01388	0.00103	C	0.000058	0.89	1.58
IAN 717	-0.15781	A B C	0.05190	0.00322	E	0.000220	0.85	1.34
IAN 873	0.00227	C	0.01119	0.00025	A	0.000450	0.44	1.73
RRIM 600	-0.12646	A	0.03301	0,00214	D	0.000140	0.86	1.35

- Valores seguidos pela mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Bonferroni, ao nível de 5% de probabilidade. Tcalc. Bonf.= 3,02; D-W(5%) = 1,44 -1,54; D-W(1%) = 1,25 - 1,34; nLag = 5.

Tabela 06. Modelos de regressão linear simples ( $Y = \alpha + \beta x + u_i$ ), entre a variável percentagem de folíolos lesionados velhos ( $PFVL = \hat{Y}$ ) e o tempo ( $t = x$ ), por cultivar em condições de plantio adulto. Aplicando-se o teste Bonferroni, para  $a$  ( $\hat{\alpha}$ ) e para  $b$  ( $\hat{\beta}$ ) e o teste de Durbin-Watson (D-W), para auto-correlação dos resíduos. Registro-SP, 1989.

CULTIVAR	$(\hat{\alpha})$		$s(\hat{\alpha})$	$(\hat{\beta})$		$s(\hat{\beta})$	$(R^2)$	D-W
FX 2261	-0.19919	C	0.02215	0.00046	B	0.000038	0.79	1.23
FX 3844	-0.04200	D	0,00544	0.00010	A	0.000009	0.73	1.30
FX 3864	-0.56880	B	0.08331	0.00135	C	0.000140	0.69	1.44
IAN 717	-0.64050	A B	0.06252	0.00157	C	0.000100	0.84	1.77
IAN 873	-0.13299	C D	0.03825	0.00036	B	0.000061	0.42	1.91
RRIM 600	-1.16650	A	0.17443	0.00274	D	0.000290	0.67	1.72

- Valores seguidos pela mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Bonferroni, ao nível de 5% de probabilidade. Tcalc. Bonf.= 3,13 D-W(5%) = 1.20 - 1,41; D-W(1%) = 0,95 - 1,15; nLag 2.

Tabela 07. Comparações entre cultivares, por fase de desenvolvimento, quanto aos valores de  $a$  ( $\hat{\alpha}$ ) e  $b$  ( $\hat{\beta}$ ) obtidos pela regressão linear simples da variável PFVL dependente do tempo (t), pelo teste t. Registro-SP - 1988.

CULTIVARES	a e b	JARDIM CLONAL	s	DESVIO PADRÃO	PLANTIO DEFINITIVO	s	DESVIO PADRÃO
FX 2261	a	0,02577 a	$s(a)$	0,028340	-0,01218 a	$s(a)$	0,01543
	b	0,00140 A	$s(b)$	0,000110	0,00073 A	$s(b)$	0,00006
FX 3844	a	0,00696 a	$s(a)$	0,001310	-0,00116 a	$s(a)$	0,00363
	b	0,00001 A	$s(b)$	0,000005	0,00019 A	$s(b)$	0,00001
FX 3864	a	0,01635 a	$s(a)$	0,033270	-0,05301 a	$s(a)$	0,01388
	b	0,00209 A	$s(b)$	0,000130	0,00103 A	$s(b)$	0,00006
IAN 717	a	0,00070 a	$s(a)$	0,029890	-0,15781 a	$s(a)$	0,05190
	b	0,00195 A	$s(b)$	0,000120	0,00322 A	$s(b)$	0,00022
IAN 873	a	0,03468 a	$s(a)$	0,035250	0,00176 a	$s(a)$	0,00014
	b	0,00227 A	$s(b)$	0,011120	0,00025 B	$s(b)$	0,00004
RRIM 600	a	-0,00402 a	$s(a)$	0,031650	-0,12646 a	$s(a)$	0,03301
	b	0,00246 A	$s(b)$	0,000130	0,00214 A	$s(b)$	0,00014

- Valores de a e b seguidos pela mesma letra na horizontal, não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 90% de probabilidade.  $t$  (10%, 62 gl) = 1,6698.

Tabela 08. Comparações entre cultivares, por fase de desenvolvimento, quanto aos valores de  $a$  ( $\hat{\alpha}$ ) e  $b$  ( $\hat{\beta}$ ) obtidos pela regressão linear simples da variável PFVL dependente do tempo (t), pelo teste t. Registro-SP - 1989.

CULTIVARES	a e b	JARDIM CLONAL	s	DESVIO PADRÃO	PLANTIO DEFINITIVO	s	DESVIO PADRÃO
FX 2261	a	-0,56129 a	$s(a)$	0,06505	-0,19919 a	$s(a)$	0,02215
	b	0,00158 A	$s(b)$	0,00011	0,00046 A	$s(b)$	0,00004
FX 3844	a	-0,02395 a	$s(a)$	0,00803	-0,04200 a	$s(a)$	0,00544
	b	0,00005 A	$s(b)$	0,00001	0,00010 A	$s(b)$	0,000009
FX 3864	a	-0,76646 a	$s(a)$	0,08099	-0,56880 a	$s(a)$	0,08331
	b	0,00214 A	$s(b)$	0,00014	0,00136 A	$s(b)$	0,00014
IAN 717	a	-0,79937 a	$s(a)$	0,08486	-0,64053 a	$s(a)$	0,06252
	b	0,00215 A	$s(b)$	0,00014	0,00157 A	$s(b)$	0,00010
IAN 873	a	-0,77170 a	$s(a)$	0,07996	-0,13299 a	$s(a)$	0,03825
	b	0,00214 A	$s(b)$	0,00014	0,00036 B	$s(b)$	0,00006
RRIM 600	a	-0,87270 a	$s(a)$	0,10259	-1,16652 a	$s(a)$	0,17443
	b	0,00238 A	$s(b)$	0,00017	0,00274 A	$s(b)$	0,00029

- Valores de a e b seguidos pela mesma letra na horizontal, não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 94% de probabilidade.  $t$  (6%, 65 gl) = 1,9142.

verificou-se que os valores de  $\alpha$  não apresentam diferenças, nos dois anos considerados. Os valores de  $\beta$  também são semelhantes, com exceção do cv. IAN 873, que apresentou diferença significativa entre as plantas do jardim clonal e adultas, com 90 e 94% de probabilidade, nos anos de 88 e 89, respectivamente. Desta forma, com base nos valores ascendentes da taxa de acúmulo da doença (TAD), obteve-se o ordenamento (“ranking”) dos cultivares por nível, conforme a idade, apresentada na Tabela 09:

Tabela 09. Ordenamento dos cultivares em função dos valores da taxa de acúmulo de doenças (TAD), obtidos através do modelo de regressão linear, em jardim clonal e seringal adulto, nos dois anos considerados. Registro-SP.

ORDENAMENTO	JARDIM CLONAL		SERINGAL ADULTO	
	1988	1989	1988	1989
1ª ordem	FX 3844	FX 3844	FX 3844 e IAN 873	FX 3844
2ª ordem	FX 2261; IAN 873; FX 3864 e IAN 717	FX 2261	FX 2261	FX 2261 e IAN 873
3ª ordem	RRIM 600	FX 3864; IAN 717; IAN 873 e RRIM 600	FX 3864	FX 3864 e IAN 717
4ª ordem			RRIM 600	RRIM 600
5ª ordem			IAN 717	

Dos cultivares testados, observou-se a performance do FX 3844, como primeiro no “ranking” pelos baixos valores de TAD; o cv. FX 2261 se mantém em segundo lugar mesmo variando a idade das plantas e os anos de avaliação. Um fato a se destacar é a mudança de comportamento do cv. IAN 873, pois este apresentou as taxas mais altas no jardim clonal (0,00227 e 0,00214) e passou a ter as taxas significativamente mais baixas no plantio adulto (0,00025 e 0,00036). Fato este demonstrado em menor escala pelo cv. FX 2261 entre jardim clonal ( 0,00140 e 0,00158) e adulto (0,00073 e 0,00046) nas avaliações efetuadas em 1988 e 1989, mas estas diferenças não foram significativas aos níveis testados.

Estes resultados foram confirmados ao se comparar os cultivares fase a fase através dos polígonos obtidos pelo modelo de regressão binária (Tabelas 10, 11, 12 e 13 e as Figuras 03 e 04). Ao observar-se as Tabelas 10 e 11, verifica-se os valores obtidos para a interseção do polígono com o eixo das ordenadas ( $\alpha$ ), os valores dos coeficientes angulares para as fases I ( $\beta$ ), II ( $\gamma_1$ ) e III ( $\gamma_2$ ), e os valores que correspondem aos dois vértices da poligonal, marcadores do início de cada fase ( $K_1$  e  $K_2$ ). Devendo-se lembrar que a fase I, corresponde ao período de março a julho; a fase II, de julho a setembro, ao período mais frio, de menor precipitação pluvial, dormência da gema apical das plantas jovens, em jardim clonal, e troca de folhas e hibernação para as plantas adultas; a fase III, corresponde ao período de elevação da temperatura, reinício das chuvas e das brotações das plantas, tanto adultas como jovens.

Pela Tabela 10, verifica-se em jardim clonal, que as plantas paralisaram as brotações da 11<sup>a.</sup> a 14<sup>a.</sup> avaliação, e da 11<sup>a.</sup> a 12<sup>a.</sup> avaliação, nos anos de 1988 e 1989, respectivamente, e reiniciaram as brotações da 19<sup>a.</sup> a 21<sup>a.</sup>, nos dois anos considerados. Em condições de plantio adulto (Tabela 11), nota-se o início da troca de folhas da 13<sup>a.</sup> a 15<sup>a.</sup> e da 17<sup>a.</sup> a 21<sup>a.</sup> avaliação, nos anos de 88 e 89, respectivamente; e o término deste período, da 25<sup>a.</sup> a 28<sup>a.</sup> e da 28<sup>a.</sup> a 30<sup>a.</sup> avaliação. No ano de 1988, os cultivares mais precoces, quanto ao início da troca de folhas foram: IAN 873, FX 3864 e IAN 717. No ano de 1989, o cv. IAN 873, iniciou a troca pelo menos 3 semanas antes que os demais.

Os valores de  $\alpha$  e dos  $\beta$ , de cada fase, para os dois anos considerados, são comparados pelas Tabelas 12 e 13 e nas Figuras 03 e 04. A Tabela 12 e Figura 03 contêm as comparações dos cultivares, em jardim clonal, nos anos de 88 e 89, onde pode ser verificado, que para todos os cultivares, com exceção do FX 3844, as taxas de acúmulo de doenças (TAD), são mais altas na fase I, mais baixas na fase II e voltam aos valores mais altos na fase III, em decorrência do comportamento fenológico das plantas. Através das fase I e III, verifica-se que o cv. IAN 873, foi o que apresentou o maior valor da taxa em 1988, e uma taxa comparável com o cultivar RRIM 600 e Fx 3864, no ano de 1989.

A Tabela 13 e a Figura 04 contêm os resultados referentes ao plantio adulto, onde pode se verificar que os valores referentes aos coeficientes angulares da reta são

Tabela 10. Estimativa dos parâmetros:  $\hat{\alpha}$ ;  $\hat{\beta}$ ;  $\hat{\gamma}_1$ ;  $\hat{\gamma}_2$ , do modelo de regressão binária ( $Y = \alpha + \beta x + \gamma_1 Z_1(x - K_1) + \gamma_2 Z_2(x - K_2) + u_i$ ), entre a variável percentagem de folíolos velhos lesionados (PFVL =  $\hat{Y}$ ) e o tempo ( $t = x$ ), por cultivar em condições de jardim clonal, para 1988 e 1989. Registro-SP.

CULTIVAR	ANO	$\hat{\alpha}$	$s(\hat{\alpha})$	$\hat{\beta}$	$s(\hat{\beta})$	$\hat{\gamma}_1$	$s(\hat{\gamma}_1)$	$\hat{\gamma}_2$	$s(\hat{\gamma}_2)$	$K_1$	$K_2$
FX 2261	88	-0,0147	0,0039	0,0329	0,0004	-0,0307	0,0011	0,0272	0,0019	14	21
	89	-0,0173	0,0092	0,0383	0,0011	-0,0337	0,0023	0,0367	0,0040	12	21
FX 3844	88	-0,0043	0,0027	0,0025	0,0004	-0,0029	0,0007	0,0006	0,0009	11	19
	89	0,0006	0,0011	0,0001	0,0001	0,00074	0,0003	0,0025	0,0004	12	20
FX 3864	88	0,0041	0,0032	0,0450	0,0003	-0,0418	0,0010	0,0373	0,0016	14	20
	89	-0,0298	0,0097	0,0497	0,0012	-0,0443	0,0025	0,0466	0,0038	12	20
IAN 717	88	-0,0007	0,0089	0,0389	0,0010	-0,3525	0,0028	0,0409	0,0041	14	20
	89	-0,0263	0,0118	0,0454	0,0015	-0,0382	0,0031	0,0474	0,0046	12	20
IAN 873	88	-0,0177	0,0080	0,0460	0,0010	-0,0397	0,0019	0,0234	0,0035	12	21
	89	-0,0482	0,0095	0,0494	0,0012	-0,0437	0,0025	0,0483	0,0036	12	20
RRIM 600	88	-0,0178	0,0092	0,0481	0,0010	-0,0395	0,0029	0,0393	0,0046	14	20
	89	-0,0179	0,0156	0,0515	0,0021	-0,0371	0,0383	0,0387	0,0056	11	20

$Z_1$  e  $Z_2$  = constantes binárias, de valor 0 ou 1.

$K_1$  e  $K_2$  = vértices da poligonal.

Tabela 11. Estimativa dos parâmetros:  $\hat{\alpha}$ ;  $\hat{\beta}$ ;  $\hat{\gamma}_1$  e  $\hat{\gamma}_2$ , do modelo de regressão binária ( $Y = \alpha + \beta x + \gamma_1 Z_1(x - K_1) + \gamma_2 Z_2(x - K_2) + u_i$ ), entre a variável percentagem de folíolos lesionados velhos (PFVL =  $\hat{Y}$ ) e o tempo ( $t = x$ ), por cultivar, em condições de plantio adulto, para 1988 e 1989. Registro-SP.

CULTIVAR	ANO	$\hat{\alpha}$	$s(\hat{\alpha})$	$\hat{\beta}$	$s(\hat{\beta})$	$\hat{\gamma}_1$	$s(\hat{\gamma}_1)$	$\hat{\gamma}_2$	$s(\hat{\gamma}_2)$	$K_1$	$K_2$
FX 2261	88	0,0039	0,0068	0,00210	0,0007	0,0141	0,0012	-0,0160	0,0009	15	27
	89	0,0007	0,0026	0,00030	0,0002	0,0106	0,0005	-0,0099	0,0005	20	30
FX 3844	88	0,0041	0,0017	0,00060	0,0002	0,0029	0,0003	-0,0035	0,0002	15	28
	89	0,0005	0,0012	0,00003	0,0001	0,0024	0,0002	-0,0016	0,0002	21	30
FX 3864	88	0,0068	0,0121	0,00090	0,0012	0,0153	0,0020	-0,0124	0,0076	13	27
	89	0,0130	0,0091	0,00030	0,0007	0,0407	0,0018	-0,0359	0,0019	21	30
IAN 717	88	-0,0002	0,0593	0,00440	0,0065	0,0441	0,0103	-0,0370	0,0076	13	27
	89	0,0313	0,0145	0,00680	0,0010	0,0105	0,0032	0,0020	0,0033	22	30
IAN 873	88	-0,0045	0,0067	0,00250	0,0007	0,0020	0,0013	-0,0045	0,0010	13	26
	89	0,0063	0,0040	0,00070	0,0003	0,0098	0,0007	-0,0087	0,0006	17	28
RRIM 600	88	0,0029	0,0200	0,00060	0,0021	0,0381	0,0037	-0,0287	0,0026	14	25
	89	0,0232	0,0331	0,00160	0,0026	0,0729	0,0072	-0,0602	0,0069	20	28

$Z_1$  e  $Z_2$  = constantes binárias, de valor 0 ou 1.

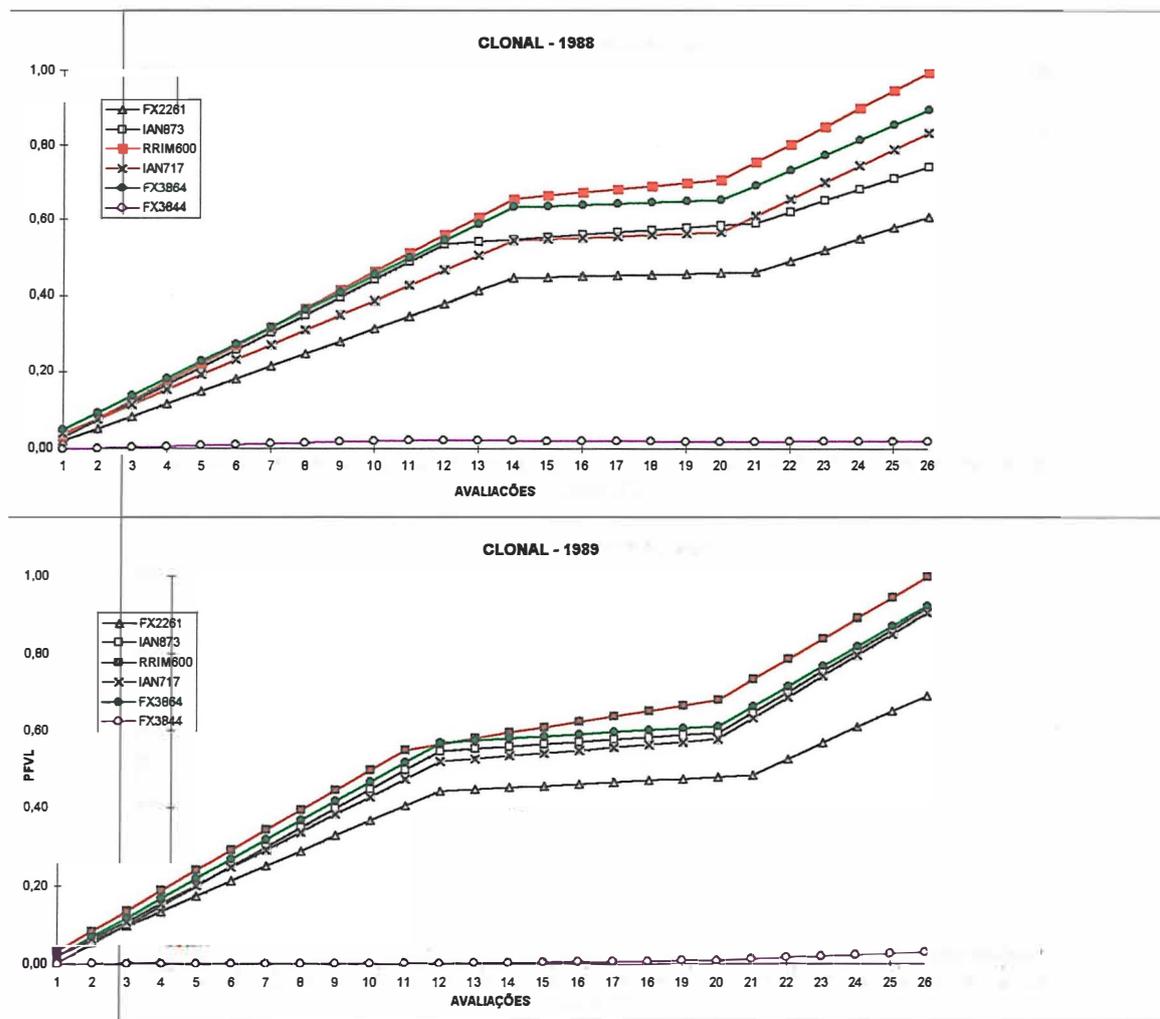
$K_1$  e  $K_2$  = vértices da poligonal.

Tabela 12. Comparações entre os cultivares, quanto aos valores de  $\hat{\alpha}$  e das inclinações da reta ( $\hat{\beta}$ ;  $\hat{\beta} + \hat{\gamma}_1$ ;  $\hat{\beta} + \hat{\gamma}_1 + \hat{\gamma}_2$ ), nas fases I, II e III de crescimento da doença, estimadas pelo modelo de regressão binária ( $Y = \alpha + \beta x + \gamma_1 Z_1(x - K_1) + \gamma_2 Z_2(x - K_2) + u_i$ ), entre a variável percentagem de folíolos velhos lesionados (PFVL= $\hat{Y}$ ) e o tempo ( $t = x$ ), em condições de jardim clonal, para 1988 e 1989, pelo teste de Bonferroni, considerando a auto-correlação dos resíduos. Registro-SP.

CULTIVAR	ANO	$a(\hat{\alpha})$		FASE I ( $b_I$ )		FASE II ( $b_{II}$ )		FASE III ( $b_{III}$ )		COEF. DE DET.( $R^2$ )	D-W
FX 2261	88	-0.0147	AB	0.0329	B	0.0022	B	0.0294	B	0.99	1.92
	89	-0.0173	ab	0.0383	b	0.0046	b	0.0412	b	0.90	1.81
FX 3844	88	-0.0043	A	0.0025	A	0.0005	A	0.0002	A	0.77	2.12
	89	0.0006	a	0.0001	a	0.0006	a	0.0031	a	0.96	2.03
FX 3864	88	0.0041	B	0.0450	D	0.0031	BC	0.0404	C	0.99	1.84
	89	-0.0298	b	0.0497	c	0.0054	b	0.0520	bc	0.99	1.90
IAN 717	88	-0.0006	AB	0.0389	C	0.0037	BC	0.0446	C	0.99	1.94
	89	-0.0263	ab	0.0454	c	0.0072	bc	0.0546	c	0.99	1.98
IAN 873	88	-0.0177	AB	0.0460	DE	0.0063	C	0.0293	B	0.99	1.78
	89	-0.0482	b	0.0495	c	0.0057	b	0.0540	c	0.99	1.80
RRIM 600	88	-0.0178	AB	0.0481	E	0.0089	C	0.0480	C	0.99	1.82
	89	-0.0179	ab	0.0515	c	0.0144	c	0.0531	bc	0.99	2.06

- Valores seguidos pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo teste de Bonferroni, ao nível de 5% de probabilidade; ano 88 = letras maiúsculas e ano 89 = letras minúsculas.

-  $b_I(\hat{\beta})$  = coef. ang. da reta fase I;  $b_{II}(\hat{\beta} + \hat{\gamma}_1)$  = coef. ang. da reta fase II;  $b_{III}(\hat{\beta} + \hat{\gamma}_1 + \hat{\gamma}_2)$  = coef. ang. da reta fase III; D-W (5%, 22) = 1.24-1.43; D-W (1%, 22) = 1.00-1.17. nLag = 2.



PFVL = Proporção de folíolos velhos lesionados

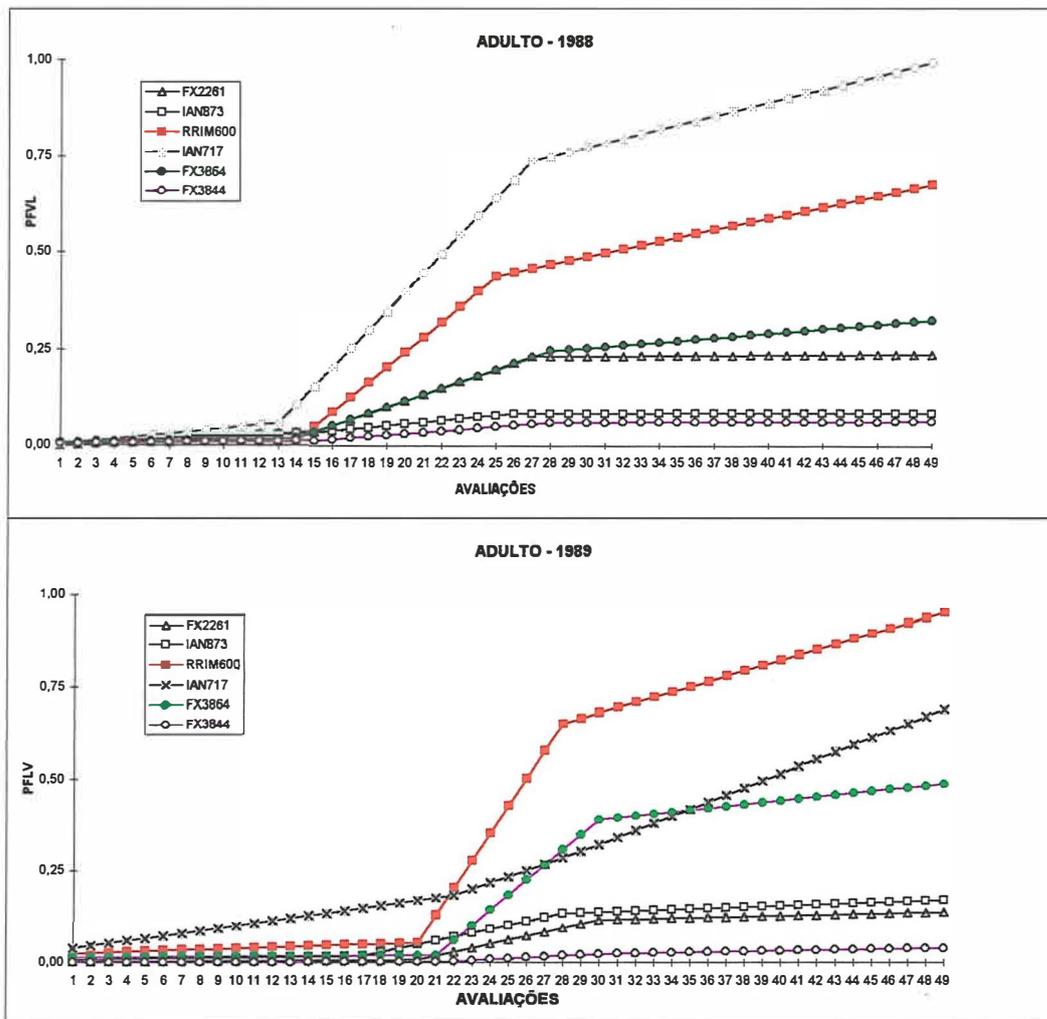
Figura 03. Polígonos obtidos através da regressão binária entre as variáveis folíolos velhos lesionados (em proporção) e o tempo, para seis cultivares de seringueira, em condições de jardim clonal, nos anos de 1988 e 1989.

Tabela 13. Comparações entre os cultivares, quanto aos valores de  $\hat{\alpha}$  e das inclinações da reta ( $\hat{\beta}$ ;  $\hat{\beta} + \hat{\gamma}_1$ ;  $\hat{\beta} + \hat{\gamma}_1 + \hat{\gamma}_2$ ), nas fases I, II e III de crescimento da doença, estimadas pelo modelo de regressão binária ( $Y = \alpha + \beta x + \gamma_1 Z_1(x - K_1) + \gamma_2 Z_2(x - K_2) + u_i$ ), entre a variável percentagem de folíolos velhos lesionados velhos ( $PFVL = \hat{Y}$ ) e o tempo ( $t = x$ ), em condições de plantio adulto, para 1988 e 1989, pelo teste de Bonferroni, considerando a auto-correlação dos resíduos. Registro-SP.

CULTIVAR	ANO	$a(\hat{\alpha})$	FASE I	FASE II	FASE III	COEF.DE DET.(R <sup>2</sup> )	D-W
FX 2261	88	0,0039 A	0,00210 A	0,0163 B	0,00026 A	0,98	2,16
	89	0,0007 a	0,00030 a	0,0110 b	0,00110 a b	0,99	2,11
FX 3844	88	-0,0041 A	0,00060 A	0,0036 A	0,00001 A	0,98	2,19
	89	0,0005 a	0,00003 a	0,0024 a	0,00080 a	0,96	1,65
FX 3864	88	0,0068 A	0,00090 A	0,0162 B	0,00380 B	0,95	2,02
	89	0,0130 a	0,00030 a b	0,0410 d	0,00520 c	0,99	2,02
IAN 717	88	-0,0002 A	0,00440 A	0,0493 C	0,01230 C	0,89	2,03
	89	0,0313 a	0,00630 b	0,0168 c	0,01880 d	0,97	1,94
IAN 873	88	-0,0045 A	0,00250 A	0,0045 A	0,00009 A	0,85	1,60
	89	0,0063 a	0,00070 a b	0,0105 b	0,00180 b	0,98	2,06
RRIM 600	88	0,0029 A	0,00060 A	0,0387 C	0,00990 B C	0,98	1,91
	89	0,0232 ab	0,00150 a b	0,0744 e	0,01430 d	0,96	2,02

- Valores seguidos pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo teste de Bonferroni, ao nível de 5% de probabilidade; ano 88 = letras maiúsculas e ano 89 = letras minúsculas.

-  $b_I(\hat{\beta})$  = coef. ang. da reta fase I;  $b_{II}(\hat{\beta} + \hat{\gamma}_1)$  = coef. ang. da reta fase II;  $b_{III}(\hat{\beta} + \hat{\gamma}_1 + \hat{\gamma}_2)$  = coef. ang. da reta fase III; D-W (5%, 45) = 1.48-1.57; D-W (1%, 45) = 1.29-1.38. nLag = 2



PFVL = Proporção de folíolos velhos lesionados

Figura 04. Polígonos obtidos através da regressão binária entre as variáveis folíolos velhos lesionados (em proporção) e o tempo, para seis cultivares de seringueira, em condições seringal adulto, nos anos de 1988 e 1989.

relativamente baixos na primeira fase, altos na segunda, pois corresponde ao período de troca de folhas, e intermediários na fase 3, período de retomada do crescimento vegetativo. Considerando os valores da fase II, para a comparação entre os cultivares, verifica-se que estes podem ser discriminados em três grupos, em 1988, e em cinco grupos no ano de 1989. O cv. FX 3844, permaneceu com os valores mais baixos de  $\beta$ , nos dois anos considerados; FX 2261 permaneceu em segundo lugar; o cv. IAN 873 se iguala ao FX 3844, com os menores valores do coeficiente angular da reta, no primeiro ano e ao FX 2261, no segundo ano, corroborando com os resultados obtidos nas comparações anteriores. O cv. RRIM 600, foi o que apresentou os maiores valores da taxa de acúmulo de doenças ( $\beta$ ), nos dois anos considerados.

Estabelecendo-se comparações entre a taxa de acúmulo de doenças nas plantas em jardim clonal e nas plantas adultas, nas fases que apresentaram uma maior discriminação dos cultivares: fase I (jardim clonal) e fase II (plantas adultas); observa-se uma diferença significativa de comportamento em relação ao cultivar IAN 873, conforme a idade em que a planta foi avaliada, ou seja, uma menor taxa de acúmulo de doença na fase adulta (Tabela 14).

Tabela 14 . Comparações entre os cultivares, quanto aos valores das inclinações da reta, entre as fases I, de jardim clonal e II, de seringal adulto, obtidas através da regressão binária, nos anos de 1988 e 1989. Registro-SP.

CULTIVARES	1988		1989	
	CLONAL	ADULTO	CLONAL	ADULTO
FX 2261	0.0329 a	0.0141 a	0.0383 a	0.0106 a
FX 3844	0.0025 a	0.0029 a	0.0001 a	0.0024 a
FX 3864	0.0450 a	0.0153 a	0.0497 a	0.0407 a
IAN 717	0.0389 a	0.0441 a	0.0454 a	0.0105 a
IAN 873	0.0460 a	0.0020 b	0.0494 a	0.0098 b
RRIM 600	0.0481 a	0.0381 a	0.0515 a	0.0729 a

- g.l.(jardim clonal) = 22; g.l. (adulto) = 45;  $t_{tab(67, 0.05 \%)}=1.9971$ ;

- Valores seguidos pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo teste t. ao nível de 5% de probabilidade.

### 4.3. Comportamento dos cultivares frente a diferentes isolados locais do patógeno

Visando verificar o comportamento dos cultivares quanto a resistência ao patógeno, efetuou-se a inoculação em ambiente controlado e avaliou-se num único ciclo do patógeno: o período latente, o diâmetro médio das lesões, o tipo de lesão em função do tamanho e da esporulação, gradiente de resistência e reação de suscetibilidade conforme a presença ou ausência de esporulação.

Os resultados estão apresentados nas Tabelas 15 a 18.

Na tabela 15 estão apresentados o período latente (PL) médio, expresso em dias, ou seja o período decorrido entre a inoculação e a esporulação de 50% da lesões, utilizando isolados locais do patógeno. O período latente médio variou de 5,0 a 8,5 dias. Os cvs. RRIM 600, IAN 873 e FX 3864 apresentaram os menores valores, ou seja o patógeno se reproduziu com mais rapidez nestes cultivares, demonstrando serem os mais suscetíveis. O cv. FX 2261, apresentou valores maiores de PL. O cv. FX 3844, reagiu a apenas 3 dos isolados testados e o IAN 717 a 4 deles.

Tabela 15. Período latente (em dias) resultante da inoculação de seis cultivares de seringueira com seis isolados locais de *Microcyclus ulei*. Registro-SP.

CULTIVAR	ISOLADOS					
	52	53	55	56	57	58
FX 3844	-	-	-	7,0	6,0	6,5
FX 3864	6,0	6,0	6,5	7,0	6,0	6,0
FX 2261	8,5	8,5	8,5	7,5	5,5	7,0
IAN 873	5,5	5,5	5,5	6,0	5,5	5,0
IAN 717	-	5,5	5,5	6,0	5,5	-
RRIM 600	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0

- não houve reação compatível

A Tabela 16 apresenta os resultados de diâmetro médio das lesões (DL), expresso em milímetros. O DL variou de 1,0 a 3,3 mm. Os cvs. considerados mais suscetíveis em termos de PL, também apresentaram lesões de maior diâmetro. Os cultivares FX 3844 e IAN 717, apresentaram reações com lesão necrótica acompanhadas de halo clorótico, com ausência de esporulação a 3 e 2 isolados, respectivamente.

Os diferentes graus de resistência obtidos, em função das notas para o tamanho e intensidade de esporulação da lesão, estão apresentados na Tabela 17. O cv. FX 3844 tem notas de 1,5 a 8,0, apresentando, portanto, uma alta resistência a 3 dos seis isolados testados e IAN 717, notas de 1,0 a 9,5, com resistência a 2 isolados; FX 2261 apresentou notas de 3,5 a 9,0; ou seja resistência moderada a 3 isolados e alta suscetibilidade a apenas dois deles; para o cv. IAN 873, as notas variaram de 8,0 a 10,0; RRIM 600 de 8,5 a 9,5 e FX 3864 variou de 7,0 a 9,5; ou seja foram altamente suscetíveis a todos os isolados testados.

Tabela 16. Diâmetro das lesões (em mm) resultante da inoculação de seis cultivares de seringueira com seis isolados locais de *Microcyclus ulei*. Registro-SP.

CULTIVAR	ISOLADOS					
	52	53	55	56	57	58
FX 3844	1,5	1,8	2,0	2,0	2,4	1,7
FX 3864	2,5	2,5	2,5	2,1	2,6	2,7
FX 2261	1,0	1,0	1,0	2,0	2,7	2,0
IAN 873	3,2	3,3	2,7	3,0	2,7	2,9
IAN 717	1,0	2,9	2,7	2,9	2,7	1,0
RRIM 600	3,1	3,2	2,9	2,9	2,9	2,9

Tabela 17. Tipo de lesão apresentada por seis cultivares de seringueira a seis isolados locais de *Microcyclus ulei*. Registro-SP.

CULTIVAR	ISOLADOS					
	52	53	55	56	57	58
FX 3844	1,5	2,0	2,0	7,0	8,0	7,5
FX 3864	9,0	9,5	8,5	7,0	9,5	8,5
FX 2261	3,5	4,0	4,0	8,0	9,0	7,0
IAN 873	9,5	9,5	9,5	9,0	8,0	10,0
IAN 717	1,0	9,5	9,5	9,0	9,0	1,0
RRIM 600	9,5	9,5	8,5	9,5	9,0	9,5

A Tabela 18 apresenta a classificação dos cultivares em cinco grupos, conforme a resistência: FX 3844 foi altamente resistente a 3 isolados, suscetível a 2 e altamente suscetível a apenas 1; o cv. IAN 717 foi altamente resistente a dois dos isolados e altamente suscetível aos demais; FX 2261 teve resistência moderada a 3 dos isolados, suscetível a 1 e altamente suscetível a 2 deles, os cvs. IAN 873, RRIM 600 e FX 3864, foram altamente suscetíveis aos isolados testados.

Tabela 18. Reações de resistência de seis cultivares de seringueira a seis isolados locais de *Microcyclus ulei*. Registro-SP.

CULTIVAR	ISOLADOS					
	52	53	55	56	57	58
FX 3844	AR	AR	AR	S	AS	S
FX 3864	AS	AS	AS	S	AS	AS
FX 2261	MR	MR	MR	AS	AS	S
IAN 873	AS	AS	AS	AS	AS	AS
IAN 717	AR	AS	AS	AS	AS	AR
RRIM 600	AS	AS	AS	AS	AS	AS

AR = Alta resistência; R = Resistente; MR = Moderada resistência; S = Suscetível; AS = Altamente suscetível

#### 4.4. Interferência das variáveis climáticas na troca de folhas

Comparando-se os 6 cultivares com relação a percentagem de desfolhamento e a sua interação com os valores de molhamento, dado pelo número de dias do mês com Umidade relativa maior que 90% (UR>90%), por 10 horas consecutivas, e a temperatura baixa, dado pelo número de dias com temperatura menor que 20°C (temp.<20°C), também por 10 horas consecutivas. Com base nos resultados, verifica-se com relação a estas variáveis que o período de molhamento manteve-se alto, durante todo o período de avaliação, com média de 28 dias em 1988 e em 1989, no período de março a setembro. Já os períodos de baixa temperatura, teve curva ascendente de março até julho e agosto, quando atingiu 31 dias com temperaturas menores que 20°C por mais de 10 horas consecutivas. No ano de 1989 o máximo atingido é de 28 dias, em julho.

Os cultivares diferiram entre si quanto ao início da troca e percentagem de folhas retidas na copa ao final da troca. Ao comparar-se a percentagem de desfolhamento, verifica-se que o cv. IAN 873, pelas Figuras 05 e 06, tem sua taxa de desfolhamento aumentada a partir de maio, no ano de 1988, quando chegou a atingir a queda de 17 folíolos/dia, e a partir da metade de junho em 1989, após se atingir um período de 26 e 23 dias de baixa temperatura, respectivamente. Os demais tiveram a taxa de desfolhamento aumentada a partir de 30 dias com temperatura baixa em 88 e 28 dias em 89.

Verificando-se a diferença existente entre os cultivares quanto ao hábito na troca de folhas, na velocidade e percentagem de desfolhamento ao final da troca (Tabela 19), observa-se o destaque do cv. IAN 873, sobre os demais, pois conjuga a velocidade da troca de folhas (4,5 e 3,8% de desfolha/semana, nos anos de 88 e 89, respectivamente) e as plantas reenfolham na ausência de folhas velhas. Este segundo fator é acompanhado apenas pelo FX 2261 e RRIM 600, apesar que este último inicia a troca com grande percentagem da copa já perdida (30 e 20%), devido ao ataque do patógeno.

O cv. 717, um híbrido de *H. benthamiana*, é conhecido por não trocar uniformemente a sua folhagem, reenfolhando com grande quantidade de folhas velhas no copa (27 e 50 %, nos dois anos considerados).

Tabela 19. Caducidade de seis cultivares de seringueira, nos anos de 1988 e 1989, na região de Registro-SP.

CULTIVARES	TOTAL INICIAL DE FOLÍOLOS/m <sup>2</sup>		QUEDA (%) DE FOLÍOLOS /AVAL.		FOLÍOLOS RETIDOS NO REENFOLHAMENTO (%)	
	1988	1989	1988	1989	1988	1989
FX 3844	633	658	3,1	3,4	14	0
FX 3864	662	763	2,6	2,6	20	14
FX 2261	1187	1225	3,8	3,4	0	0
IAN 873	904	710	4,5	3,8	0	0
IAN 717	1876	1260	2,5	1,5	27	50
RRIM 600	752	1146	2,9	2,7	0	0

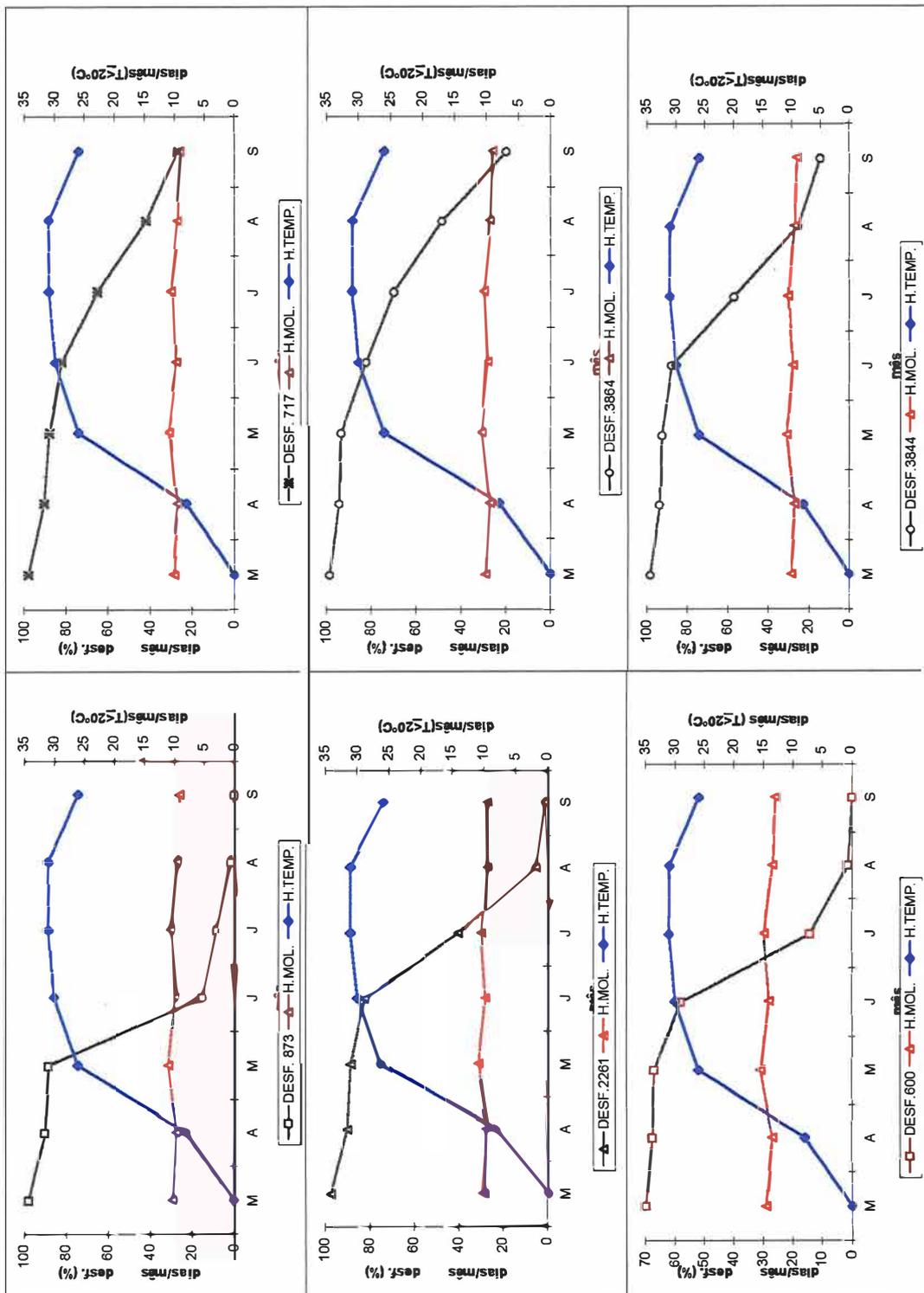


Figura 05. Percentagem de desfolhamento médio de 6 cultivares de seringueira e as variáveis climáticas umidade e temperatura, expressas em número de vezes no mês com UR $\geq$ 90% (H.MOL.) e t $\leq$ 20°C (H. TEMP.), por 10 horas/dia, no ano de 1988.

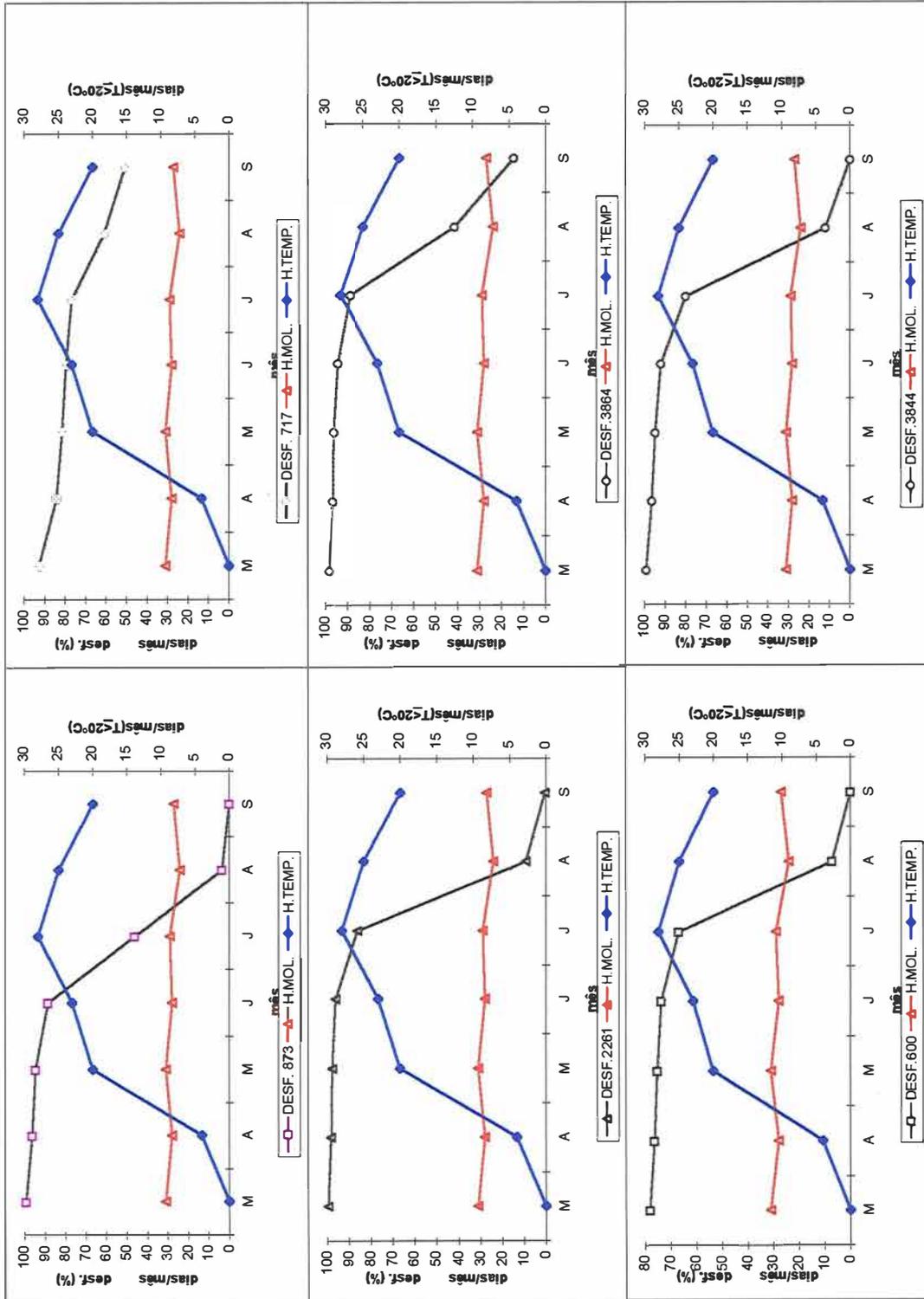


Figura 06. Percentagem de desfolhamento médio de 6 cultivares de seringueira e as variáveis climáticas umidade e temperatura, expressas em número de vezes no mês com UR ≥ 90% (H.MOL.) e T < 20°C (H. TEMP.), por 10 horas/dia, no ano de 1989.

## 5. DISCUSSÃO

Para se efetuar a comparação entre os cultivares quanto a intensidade de sintomas, causados por *Microcyclus ulei*, utilizou-se duas variáveis: número de lesões (NL) e a percentagem de folíolos lesionados (PFL), ambos expressos em proporção de doença em relação ao total de doença em cada ano, em folíolos jovens e velhos (maduros + senescentes).

Para optar por uma das variáveis acima, observou-se a correlação existente entre elas para os folíolos nas duas idades, onde verificou-se a correlação significativa obtida pelo modelo linear (jardim clonal) e modelo não linear (plantas adultas), permitindo optar pela variável percentagem de folíolos velhos lesionados (PFVL), por sua facilidade de obtenção, ou seja através da simples contagem e verificação da presença ou ausência de sintomas. Método de avaliação já utilizado em outras pesquisas com esse patossistema (CAMARGO et al., 1967; ROCHA & VASCONCELOS, 1979; PEREIRA, 1988 e FURTADO, 1990).

Apesar do mal das folhas ser uma doença classificada como sendo de jiros compostos (BERGAMIN FILHO, 1982), conforme proposta de VANDERPLANK (1963), em que o uso da severidade (proporção de tecido doente) é recomendado, a incidência se mostrou uma medida de fácil determinação, e suficiente para as comparações efetuadas no presente estudo. Já comparada com medidas de severidade por outros autores, em doenças de jiros compostos, como: HORSFALL & HUEREMBERGER (1942), que encontraram uma alta correlação linear entre a severidade e a incidência de pinta preta em tomateiro, causada por *Alternaria solani*;

RAYNER (1961) demonstrou existir uma relação exponencial entre a percentagem de folhas com ferrugem e o número de lesões por folha de cafeeiro atacada por *Hemileia vastatrix*; JAMES & SHIH (1973) também obtiveram alta correlação entre incidência e severidade (I x S), para níveis de incidência inferiores a 65%, consistente para várias regiões, mas diferente entre anos consecutivos, para oídio do trigo. SEEM & GILPATRICK (1981) chegaram a uma boa correlação através da transformação dos dados, para oídio da macieira. CHUANG & JEGER (1987), trabalhando com mancha foliar da bananeira, transformaram valores de incidência e de severidade e escolheram as transformações que resultaram num maior coeficiente de correlação e a utilizaram para as comparações em diferentes localidades e épocas, através das interseções da reta com o eixo das ordenadas e a tangente da reta de regressão. AMORIM (1995) apontou que a relação linear entre a incidência e a severidade pode ser estabelecida para níveis muito baixos de severidade, isto ocorre porque no início da epidemia, a doença cresce no espaço e conforme a doença aumenta de intensidade no tempo e com isto, aumenta tanto a incidência como a severidade. Quando a maioria das plantas já apresenta sintomas (incidência elevada) praticamente já não há crescimento espacial e a evolução da doença ocorre apenas por conta da severidade.

SEEM (1984), revisando sobre o assunto, salienta que a declividade da reta da equação de regressão entre I x S, além de indicar a taxa de aumento em severidade para um determinado aumento em incidência, também pode fornecer alguma ideia sobre a dispersão do patógeno e a forma de ocorrência da doença no campo. Assim, alta declividade indica que a doença progride por severidade (auto-infecção) e baixa declividade a doença progride por incidência, ou planta a planta.

AMORIM (1995) também salientou que existem vantagens de se obter expressão matemática que forneça estimativa da severidade através da incidência, dado a facilidade operacional e a precisão da avaliação da incidência, o que torna seu uso possível ao nível do agricultor, a exemplo do programa de previsão de doenças e pragas na cultura do trigo na Holanda, denominado EIPRE.

Após proceder a escolha da variável, efetuou-se a comparação entre os cultivares estudados, em jardim clonal e em plantio adulto, através do modelo de regressão linear simples entre a PFVL, em proporção e o tempo, atendendo as premissas básicas para o uso deste modelo, salientados por HOFFMANN & VIEIRA

(1987). As comparações entre os cultivares foram efetuadas com base no valor de **a** (intersecção da reta com o eixo das ordenadas), e de **b** (coeficiente angular da reta), sendo aqui denominados de inóculo inicial e taxa de aumento da doença (TAD), respectivamente, *sensu* VANDERPLANK (1963).

Os valores obtidos de **a** para jardim clonal nos anos de 1988 e 89 (Tabela 03 e 04), mostram os valores mais altos para o cv. FX 3844 e os valores menores para RRIM 600, IAN 873 e IAN 717, nos dois anos. No plantio adulto (Tabelas 05 e 06) o cv. RRIM 600 permaneceu com os valores mais baixos do inóculo inicial, seguido de IAN 717 e FX 3864. Os maiores valores para este parâmetro foram verificados em FX 3844, IAN 873 e FX 2261.

No que se refere aos valores de **b** (TAD), os cultivares com a melhor performance, ou com menor acúmulo de doença no tempo, no jardim clonal, foram: FX 3844 e FX 2261, e um maior acúmulo RRIM 600, IAN 717 e IAN 873, nos dois anos considerados. No plantio adulto este resultado só se modificou em relação ao cv. IAN 873 que passou a ter os menores valores da taxa, ao lado de FX 3844 e FX 2261, nos dois anos considerados.

Segundo a teoria clássica de VANDERPLANK (1963), os valores dos parâmetros **a** e **b**, determinados, têm conseqüências epidemiológicas quanto ao tipo de resistência presente no material, assim os menores valores do coeficiente angular, denominados de taxa aparente de infecção ( $r$ ), é conseqüência da resistência do tipo horizontal (RH), representando a dificuldade do patógeno em se desenvolver nos tecidos do hospedeiro. VANDERPLANK (1984) considerou também a redução do valor de  $r$  pela resistência vertical incompleta ( $R_{vi}$ ). Segundo este mesmo autor, genótipos com baixo inóculo inicial ( $x_0$ ), representado pelo valor de **a**, possuem alta resistência do tipo vertical (RV).

Classificando-se os cultivares estudados, pelos valores de TAD, verifica-se que os cvs. FX 3844 e FX 2261 são dotados de maior resistência horizontal., no jardim clonal. No plantio adulto os cultivares com maior RH são: FX 3844, IAN 873 e FX 2261. Havendo a inclusão do cv. IAN 873 entre os mais resistentes, sendo que no jardim clonal foi um dos mais suscetíveis ao lado de IAN 717 e RRIM 600. Detectando-se um mudança de comportamento deste cultivar (Tabela 07 e 08) ao nível estatístico.

Detecta-se a resistência horizontal no campo quando o ordenamento dos genótipos, em relação aos valores da taxa de infecção, se mantém constante no tempo, independente do complexo de raças do patógeno existente (VANDERPLANK, 1963 e 1984). Neste contexto, esta inversão encontrada no ordenamento dos cultivares, em função do IAN 873, mostra que a aplicação desta afirmativa pode não ser adequada ou aplicável para espécies arbóreas caducas, como é o caso da seringueira. Pois a mudança deste cultivar no “ranking”, implica numa mudança nos níveis de RV e RH, saindo dos valores mais altos de RV, para os mais baixos e do nível mais baixo de RH para o mais alto, em função da idade da planta. Mudança essa que só seria admissível, se houvesse ocorrido uma mutação gênica na população de plantas, ao passar da idade jovem para a adulta.

Outras implicações práticas dos resultados de comportamento obtidos, sob o ponto de vista do melhoramento tradicional, é que numa competição regional de cultivares seria selecionado com base no “ranking”, neste campo, apenas o cv. FX 3844 e com algumas ressalvas o cv. FX 2261, simplesmente com observações na planta jovem (jardim clonal), para se ganhar tempo, e um cultivar produtivo e com boas características agronômicas como o IAN 873, não teria demonstrado sua performance quanto a resistência nas plantas jovens e, portanto, não selecionado. A experiência nesta área, levada a cabo pela EMBRAPA, na década de 80, mostrou que a maioria dos cultivares comporta-se de maneira diferente de acordo com o ambiente em que é cultivado, evidenciando a baixa homeostase genética (NASCIMENTO, 1983). Como exemplos, podem ser citados: FX 25, inicialmente considerado de alta resistência, foi muito difundido na Bahia, mas, posteriormente, plantios inteiros foram abandonados devido a alta suscetibilidade; FX 3899, bastante cultivado no Estado do Acre, Rondônia e Amazonas, foi considerado de alta resistência no Pará, e, posteriormente, passou a se comportar como altamente suscetível; FX 2261 e FX 3864, com boa performance na Bahia, têm mostrado péssimos resultados na Amazônia (GOMES et al., 1983). O mesmo aconteceu em trabalhos de epidemiologia, desenvolvidos em diversas regiões brasileiras (GASPAROTTO, 1988; PARIZZI, 1991; SANTOS, 1992), efetuados sobre plantas jovens, em jardim clonal, dando interpretações limitadas a esta fase, descartando regiões promissoras para a produção de borracha natural. Em contrapartida, a avaliação regional de clones, que considere

apenas o comportamento da planta adulta sem fazer inferências sobre o hábito decíduo das plantas e o ambiente onde foi desenvolvido o trabalho, resulta numa interpretação confusa, atribuindo à resistência ou à tolerância o baixo nível de doença encontrado.

As diferenças entre as plantas jovens e adultas são marcantes, também, quando se compara por fase, utilizando a regressão binária entre a PFVL e o tempo (Tabelas 10, 11, 12 e 13). O valor da TAD, no jardim clonal aumenta quase que a mesma taxa o ano todo, a exceção do período mais frio em que as plantas não apresentam brotação nova. Nas plantas adultas a taxa é baixa na fase inicial até o início da troca de folhas, quando possui um aumento constante até o término desta fase, quando passa novamente a ter valores mais baixos da TAD. As diferenças são evidentes comparando-se os cultivares na fase de maior valor da TAD (Tabela 14).

A resistência pode ser melhor estudada e explicada através da inoculação em ambiente controlado, através dos componentes da resistência: período latente (PL), tamanho da lesão e tipo de lesão (Tabelas 15, 16 e 17). Com base nos valores do período latente, verifica-se que o cv. FX 3844, possui resistência completa a 3 dos isolados testados e IAN 717 a dois deles. O FX 2261 apresentou reações de compatibilidade a todos os isolados, mas apresentou resistência parcial, com PL de 0,5 a 3,5 dias maior que o cv. mais suscetível RRIM 600. Fato semelhante ocorreu aos 3 isolados que o FX 3844 foi compatível, cujo PL resultante foi de 1,0 a 2,0 dias maior. Segundo JUNQUEIRA (1985), que trabalhou com 16 isolados, inoculados em 33 cultivares, o PL variou de 6,5 a 16 dias, sendo considerados suscetíveis os cultivares 6,5 a 7,5 dias; os mais resistentes apresentaram PL de 14 a 16 dias. ALBUQUERQUE (1980) citou que em folíolos suscetíveis a esporulação ocorre entre cinco e oito dias após a inoculação, principalmente na fase abaxial. Nos resistentes a esporulação ocorre entre 8 e 15 dias. CHEE (1976) e HASHIN et. al. (1978) relataram que a formação de conídios em folíolos suscetíveis ocorre de 5 a 9 dias após a inoculação.

No presente trabalho, o número de 6 isolados utilizados foi pequeno e os resultados obtidos são mais indicativos que conclusivos, cuja variação em termos de PL foi de 5 a 8,5 dias.

Quanto ao tamanho médio das lesões, estas variaram de 1,0 a 3,3 mm. FX 3844 e IAN 717, apesar de possuírem resistência completa a alguns isolados, chegaram a

apresentar para estes, lesões necróticas com halo clorótico ou não a estes isolados, típicas de resistência, de tamanho variável de 1,0 a 2,0 mm.

CHEE (1976) e DARMONO & CHEE (1985) utilizaram o tamanho da lesão para analisarem as reações de diferentes cultivares de seringueira a *M. ullei*, através da inoculação em discos de folíolos. No trabalho efetuado por JUNQUEIRA (1985), cultivares que apresentaram lesões com diâmetro médio de 1,0 a 2,0 mm, geralmente foram suscetíveis, maiores que 2,0 mm foram altamente suscetíveis e menores que 1,0 mm foram reações de resistência. Este autor considera que o diâmetro médio das lesões não é conclusivo apesar de altamente correlacionado com a resistência, além do diâmetro médio deve-se considerar também a esporulação das lesões, critério este, enfatizado diversos autores (ROBINSON, 1976; PARLEVLIET, 1979 e ROUSE et al. 1980).

Os resultados referentes ao tipo de lesão, atribuindo-se notas para o tamanho e esporulação das lesões conforme metodologia de JUNQUEIRA (1985) os cultivares apresentaram as seguintes reações: FX 3844: reação R a 3 dos isolados, S a um deles e AS aos outros dois; FX 2261: reação MR a 3 isolados, S para 1 isolado e AS para dois deles; IAN 717, R para 2 isolados e AS para os outros 4. Os demais: IAN 873, FX 3864 e RRIM 600 foram altamente suscetíveis a todos os isolados.

Apesar do número pequeno de isolados utilizados nas inoculações, as reações apresentadas foram elucidativas para a interpretação dos resultados obtidos no campo. Segundo diferentes autores, os componentes da resistência utilizados (PL, tamanho das lesões e tipo de lesão) apresentam boa correlação como valor da taxa de aumento da doença no tempo (ESKES, 1980; JOHNSON, 1981; MENTEN & BERGAMIN FILHO, 1981; PARLEVLIET, 1981).

Ao se observar o comportamento do cv. IAN 873, verifica-se que este foi altamente suscetível a todos os isolados testados, sendo esta sua reação típica, principalmente se cultivado no local de origem dos isolados testados. Portanto, em condições abertas de epidemia, havendo esporos viáveis no ar, que entrem em contato com o tecido suscetível do hospedeiro e as condições ambientes favoráveis, fatalmente deverá ocorrer infecção e inúmeros ciclos do patógeno, até que um destes fatores para de atuar.

Esta variação de comportamento do cv. IAN 873, evidenciada no presente trabalho, em relação a intensidade de sintomas entre as plantas jovens e adultas, tem passado despercebida entre diferentes pesquisadores, seja na área de fitopatologia seja na de melhoramento para a resistência à doenças. Alguns trabalhos têm mostrado que o caráter deciduífólio das plantas adultas de seringueira, em determinados ambientes consiste em forma de defesa adicional a resistência, muito útil para o controle do mal das folhas (PEREIRA, 1988; FURTADO, 1990; MENTEN & FURTADO, 1990), denominado por PARLEVILLET (1979 e 1981) como “avoidance”, cujo termo que mais se aproxima da língua portuguesa é evitação (MENTEN, 1990). Essa seria a explicação mais plausível para esta mudança de comportamento do cv. IAN 873, nas plantas adultas, ou seja a época da troca de folhas ocorrer sob condições climáticas desfavoráveis ao desenvolvimento do patógeno, pois este período de desfolhamento e de reenfolhamento é considerado muito importante nas relações patógeno-hospedeiro, tanto para o manejo do mal das folhas causado por *M. ulei* (MORAES, 1982; GASPAROTTO et al., 1984; BERGAMIN FILHO, 1982; ORTOLANI, 1986, FURTADO, 1990), como para outras doenças foliares da seringueira: requeima causada por *Phytophthora* sp., na Bahia (GASPAROTTO et al., 1984) e a queda das folhas, causada por *Oidium* sp., e *Colletotrichum* sp., na Malásia e Ceilão (POPULER, 1972). Em outros patossistemas também pode ser observada a sua ocorrência, a exemplo do cacaueteiro-*Crinipellis pernicioso*, em estudos efetuados por MADDISON et al. (1995), que constataram que os frutos produzidos e amadurecidos no período com menor precipitação, na região de Quevedo, no Equador, foram menos afetados pela vassoura de bruxa, doença que tem causado os maiores prejuízos para cacaucultura naquele país. Deve-se salientar, também a queima das flores em cítrus, ocasionada por *Colletotrichum gloeosporioides*, cujas variedades cítricas que florescem precocemente, tem uma menor intensidade de sintomas e, portanto, uma menor queda dos frutos e perda na produtividade (Gimenes, com. pessoal).

Segundo NASCIMENTO (1983), é de capital importância que os cultivares sejam selecionados para cada localidade de interesse para a produção, resistência a doenças e sincronismo entre o período de reenfolhamento e o das secas. Assim, aqueles que desfolham e reenfolham uniformemente, podem diminuir os efeitos de sua suscetibilidade. Inversamente, aqueles moderadamente resistentes podem se

desenvolver menos se mantiverem folhas jovens, portanto suscetíveis, por grande parte do ano (CHEE & WASTIE, 1980). BERGAMIN FILHO (1982) aponta que um dos erros históricos no melhoramento da seringueira, do ponto de vista epidemiológico, foi a utilização de cultivares previamente resistentes de *H. benthamiana*, que transmitiram aos híbridos o hábito irregular de troca de folhas, a exemplo do cv. IAN 717. Isto proporcionou condições para que o patógeno se mantivesse sempre em altos níveis na cultura o ano todo (MENTEN, 1986).

GASPAROTTO et al. (1984) apontaram que, do grande número de cultivares selecionados, somente alguns têm se mostrado resistentes; mas quando expostos ao patógeno em condições ambientes favoráveis à doença, coincidindo com o período de reenfolhamento, em geral não resistem à infecção.

Desta forma, cultivares compatíveis com a população local de *M. ulei*, como foi o IAN 873, com fenologia regular e hibernação compacta, apresentou menor quantidade de doença em comparação aos demais, o que poderia ser atribuído a uma maior resistência do mesmo, como foi verificado através da taxa de crescimento da doença (**b**) e do inóculo inicial (**a**). MENTEN (1990) apontou para a possibilidade de que cultivares precoces quanto a troca de folhas, podem ter menor quantidade de doença que clones tardios, quando as condições climáticas não forem favoráveis à doença, durante o reenfolhamento, além dos mesmos terem baixo inóculo inicial. Neste caso, a menor quantidade de doença observada nestes cultivares precoces, pode ser devida à “evitação”, que, numa análise superficial do desenvolvimento da doença dará a falsa impressão que a baixa taxa de infecção é devida a resistência.

ORTOLANI (1986) também salientou que no caso do mal das folhas o hábito deciduífólio é considerado importante, pois reduz o inóculo inicial, localizado nas folhas mais velhas, e uniformiza as brotações, muito importantes nas áreas não tradicionais de cultivo, como o Planalto Paulista, onde o reenfolhamento coincide com período de baixo molhamento foliar, desfavoráveis ao desenvolvimento do patógeno. Conhecidas como regiões de "escape" à doença.

Ao verificar-se as condições climáticas da região do vale do Ribeira, através do posto meteorológico, da estação experimental de Pariquera-Açú, principalmente em termos de molhamento (número de dias, por mês, com 10 horas com UR>90%) e temperaturas baixas (número de dias por mês, com 10 horas de temperatura menor que

20°C), plotados a partir de gráficos coletados pelo termohigrógrafo; observa-se que em termos de molhamento do período de março a setembro (antes e durante a troca de folhas) foi plenamente favorável ao desenvolvimento da doença (CAMARGO et al., 1967; ROCHA & VASCONCELOS, 1979; GASPAROTTO, 1988 e PARIZZI, 1991). Segundo estes autores, além do fator molhamento, a temperatura acima de 20°C, favorece a epidemia de mal das folhas, portanto, no presente caso, a temperatura baixa pode ter sido o fator determinante, pois pode ser observado que os cultivares diferiram entre si quanto ao início da troca e percentagem de folhas retidas na copa ao final da troca. Ao comparar-se a percentagem de desfolhamento, verifica-se que o cv. IAN 873, tem sua taxa de desfolhamento aumentada a partir de maio, no ano de 1988, e a partir da metade de junho em 1989, após se atingir um período de 26 e 23 dias de baixa temperatura, respectivamente. Os demais tiveram a taxa de desfolhamento aumentada a partir de 30 dias com temperatura baixa, em 88, e 28 dias, em 89, atrasando o início da troca de folhas e tendo, portanto um período de hibernação mais curto, fenômeno esse, já detectado por FURTADO (1990).

Segundo POPULER (1972) e MORAES (1985), os principais fatores climáticos que favorecem a senescência simultânea, rápida e completa, em pés francos de *H. brasiliensis*, são o encurtamento do dia e o déficit hídrico em ação conjugada. Os resultados obtidos por CAMARGO et al. (1967), apontam que este fenômeno se dá em função do fotoperíodo e do termoperíodo, em função da troca de folhas se dar em período completamente seco. ORTOLANI (1986) relata que em latitudes mais altas com distribuição pluviométrica tropical, vão se acumulando os efeitos da termoperiodicidade e fotoperiodicidade, somando-se desta forma os três fatores condicionantes da curva fenológica da seringueira, resultando que o período crítico de infecção sempre coincida com um mínimo de probabilidade de molhamento dos folíolos impossibilitando o caráter epidêmico do mal das folhas.

Verificando-se a diferença existente entre os cultivares quanto a precocidade na troca de folhas, na velocidade e percentagem de desfolhamento ao final da troca (Tabela 19), observa-se o destaque do cv. IAN 873, sobre os demais, pois conjuga a velocidade da troca de folhas (17 folíolos/m<sup>2</sup>/dia) e as plantas reenfolham na ausência de folhas velhas. Este segundo fator é acompanhado apenas pelo FX 2261 e RRIM 600, apesar que este último iniciar a troca com grande percentagem da copa

já perdida (30 e 20%, nos anos de 88 e 89, respectivamente), devido ao ataque do patógeno.

O cv. IAN 717, é conhecido por não trocar uniformemente a sua folhagem, reenfolhando com grande quantidade de folhas velhas no copa.

Para que haja o aproveitamento desta forma de defesa deve haver mudanças nas avaliações dos genótipos para resistência a doença. Nos trabalhos de melhoramento, onde as plantas são avaliadas, na sua maior parte, na fase juvenil, determinando-se o descarte quando suscetível e a seleção e clonagem quando completamente resistente (LANGFORD, 1945, TOWNSEND JUNIOR, 1963, BRASIL SUDHEVEA, 1971), muito material promissor quanto à produção foi descartado, também, precocemente. Pois o procedimento desconsidera esta forma de defesa natural da seringueira adulta, principalmente para os híbridos de *H. brasiliensis*.

PEREIRA (1988) obteve dados preliminares que forneceram indicações de que a evitação é uma forma de defesa que pode ser explorada nesse sistema, suposições estas, reforçadas por FURTADO (1990), em estudo sobre o hábito decíduo de cultivares de seringueira e sua influência na quantidade de sintomas do mal das folhas.

A alta quantidade de doença verificada no cultivar RRIM 600, na região do Vale do Ribeira, no presente estudo, corroborou com os resultados da avaliação de cultivares efetuada por MELÜSSI & FURTADO (1985) e FURTADO(1990), que apontaram a sensibilidade dos clones orientais a esta doença, na região. Situação esta que pode ter sido agravada na área experimental, devido ao plantio de diferentes cultivares, próximos entre si, numa mesma propriedade, com diferentes épocas de troca de folhas, entre eles, que contribuiu para um aumento significativo da quantidade de inóculo com conseqüências graves ao cv. RRJM 600.

No caso do IAN 873, ser cultivado em lote isolado, constituindo uma “ilha” de produtividade (KAGEIAMA, 1991), a incidência esperada da doença é baixa, como no estudo efetuado por PEREIRA (1988) com o cv. RRIM 600, que também apresentou baixa taxa de crescimento da doença, pois, além do isolamento (poucas plantas), houve a ação do comportamento decíduo do cultivar (troca uniforme das folhas no período seco). Na região litorânea do Estado de São Paulo, outros exemplos podem ser citados para reforçar esta observação, como no município de Juquiá, com os

cultivares TJ 1, TJ 16 e AV 1279 e em Ubatuba, cujos plantios estão sob o efeito da brisa terra-mar (ORTOLANI, 1986), o cultivar PB 86 é explorado comercialmente há mais de vinte anos sem a ocorrência severa do mal das folhas.

Nos programas de melhoramento tradicionais, cuja seleção para a resistência é feita precocemente, em viveiros e jardins clonais, o mecanismo de defesa “evitação”, que é herdável, não é avaliado, e, conseqüentemente muito pouco explorado. Deve-se salientar que este mecanismo de defesa, para regiões com estação seca definida, pode ser mais importante que a resistência no controle da doença. Haja visto a expansão da cultura, na região do Planalto paulista, estar toda calcada em cultivares orientais de alta produção e suscetíveis ao mal das folhas, mas que processam a troca de folhas de maneira compacta, dentro do período seco, menos favorável à doença. A utilização de cultivares com estas características fenológicas permitiria a exploração racional da seringueira desde o litoral paranaense até o litoral Sul do Espírito Santo e Bahia, sem surtos epidêmicos de mal das folhas, mesmo com o alto período de molhamento presente nestas regiões.

## 6. CONCLUSÕES

Os resultados do presente trabalho permitem concluir:

a) Existe alta correlação entre as variáveis número de lesões (NL) e a percentagem de folíolos lesionados (PFL), independente da idade dos folíolos, no patossistema *Hevea-M. ulmi*.

b) Através da taxa de acúmulo da doença (TAD), representada pelo coeficiente angular da reta de regressão entre a percentagem de folíolos velhos lesionados (PFVL) e o tempo pode-se discriminar os cultivares utilizados, com base nos valores crescentes da taxa de acúmulo de doença (TAD), os cultivares, em plantas jovens (jardim clonal) com menor acúmulo de doença são: FX 3844 e FX 2261, seguidos de FX 3864, IAN 717, IAN 873 e RRIM 600; os cultivares, em seringal adulto, com menor acúmulo de doença são: FX 3844, IAN 873 e FX 2261, seguidos de FX 3864, IAN 717 e RRIM 600.

c) O cultivar IAN 873 apresentou comportamento diferente, quanto a taxa de acúmulo da doença passando dos valores mais altos da taxa de acúmulo da doença, em planta jovem, para os mais baixos, em plantas adultas, nos dois anos considerados. Os cultivares FX 3844, FX 2261, FX 3864, IAN 717 e RRIM 600 apresentaram comportamento semelhante.

d) O cultivar IAN 873, quando inoculado com isolados locais do patógeno, respondeu de maneira altamente suscetível (AS), com base nos componentes da resistência: período latente (PL), tamanho da lesão (TL) e tipo da lesão (tamanho da lesão e esporulação).

e) O cultivar IAN 873 apresentou precocidade na troca de folhas, nas plantas adultas, em relação os demais, iniciando a troca de folhas com períodos menores (26 e 23 dias/mês) de temperatura abaixo de 20° C/10 horas consecutivas, que os demais clones, além de proceder uma troca mais acelerada das folhas, apresentando o fenômeno “evitação”.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F.C. *Doenças da seringueira*. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM HEVEICULTURA, 16., Belém, 1985. Belém, SUDHEVEA/FCAP, 1985. 30 p..
- ALBUQUERQUE, F.C. *Possibilidade do emprego da resistência vertical e horizontal no melhoramento da seringueira*. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM HEVEICULTURA, 7., Belém, 1980. Doenças:Parte III Belém, SUDHEVEA/FCAP, 1980. 15 p..
- ALBUQUERQUE, J.M. *Botânica da seringueira*. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM HEVEICULTURA, 16., Belém, 1985. Belém, SUDHEVEA/FCAP, 1985. 15 p..
- ALTON, R.A. South American leaf Disease of Rubber. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia*, Kuala Lumpur, 14: 338-354, 1955.
- AMORIM, L. Avaliação de doenças. In: A. BERGAMIN FILHO et al. (Coord.). *Manual de Fitopatologia*, 3ª. Ed., São Paulo: Ed. Agr. Ceres Ltda., 1995, V. I, cap. 32, pg. 647-670.
- BARRIGA, J.P. *Melhoramento para a resistência genética a *Microcyclus ulei**. ESALQ-USP, 1977, 38 pp., n.p.
- BASTOS, T.X. & DINIZ, T.D.A.S. *Microclima ribeirinho: um controle de *Microcyclus ulei* em seringueira*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1979. 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*, Jaguariuna, 8 (3/4):65-74, 1982.
- BERGAMIN FILHO, A. Disease progress of South American leaf blight of rubber in different brazilian regions. *European Journal of Forest Pathology*, Hamburg, 14(7): 386-91, 1984.
- BERGAMIN FILHO, A. Curvas de Progresso de doenças. In: A. BERGAMIN FILHO et al. (Coord.). *Manual de Fitopatologia*, 3ª. Ed., São Paulo: Ed. Agr. Ceres Ltda., 1995, V. I, cap. 30, pg. 602-625.
- BERGAMIN FILHO, A. & KIMATI, H. Variedades resistentes. In: GALLI F., coord. *Manual de fitopatologia*. 2ª ed. Piracicaba, Ceres, 1978. Vol. 2, p. 297-324.
- BERGER, R.D. Comparirison of the Gompertz and Logistic equations to describe plant diseases progress. *Phytophology*, St. Paul, 71:716-719, 1981.
- BERGER, R.D. & BARTZ, J.A. Analysis of monocyclic pathossystems *Erwinia-Lycopersicum* model. *Phytophology*, St. Paul, 72(4):365-369, 1982.
- BERNARDES, M.S.; VEIGA, A.S. & FONSECA FILHO, H. Mercado brasileiro de borracha natural. In: BERNARDES, M.S. *Sangria da Seringueira*, Piracicaba, ESALQ-USP, 1990, pg. 179-206.
- BERNARDES, M.S.; BATISTA, A.L.R.; SALIM, F.A.; SILVA, J.A.; SOBRINHO, M.M.A. & ARAUJO, R.K.P.; CONCEIÇÃO, J.A.; GUEDES, R.A.; TOGNERI, E.B.; BRUMMER, B.A.; CARVALHO, A.A.S.; BARBOSA, P.R.R.; SANTOS, G.F.; QUEIROZ, L.M.; F.JUNIOR, D.C. & SOUZA, A.R. Subsídios para a recomendação de clones de seringueira para o Sul da Bahia. In: SEMINÁRIO DE RECOMENDAÇÃO DE CLONES DE SERINGUEIRA, 1, Brasília, 1982. *Anais. MIC/SUDHEVEA*, 1983, p. 113-139.
- BRASIL-SUDHEVEA. Ministério da Indústria e do Comércio. Pesquisas e Experimentação com a seringueira; pesquisas fitopatológicas. In: *Plano Nacional da Borracha*. Brasília, MIC/SUDHEVEA, 1971. Anexo 11, p. 35- 43.
- BRIGNANI NETO, F.; FURTADO, E.L.; CARDOSO, R.M.G.; OLIVEIRA, D.A. & ROLIM, P.R.R. Efeito de fungicidas sistêmicos no ciclo biológico de *Microcyclus ulei*, agente da queima da folha da seringueira (*Hevea* spp). *Summa Phytopathologica*, Jaguariuna, 17 (3/4): 238-45, 1991.
- CAMARGO, A. P. Estudo das possibilidades do desenvolvimento da cultura da seringueira no Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, s.ed. 1958. 60 p.
- CAMARGO, A. P.; CARDOSO, R.M.G. & SCHIMIDT, N.C. Comportamento e ecologia do "mal-das-folhas" da seringueira nas condições climáticas do Planalto Paulista. *Bragantia*, Campinas, 26(1):1-18, 1967.
- CARDOSO, R.M.G. & ROSSETTI, V.V. Doenças da seringueira no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA SOCIEDADE DE BOTÂNICA DO BRASIL, 7, Manaus, 1964, *Anais*. Manaus, SBB, 1964. p. 49-50.

- CHEE, K.H. Assessing susceptibility of *Hevea* clones to *Microcyclus ulei*. *Annals of Applied Biology*, Wellesbourne, 84: 135-145, 1976.
- CHEE, K.H. Combating South American Leaf Blight of *Hevea* by plant breeding and other measures. *Planter*, Kuala Lumpur, 53: 287-96, 1977.
- CHEE, K.H. *Uma visita à Bahia (Brasil) para dar assistência ao controle da queima da folha da seringueira*. Trad. L. O. T. Mendes, s.l., SUDHEVEA, 1979. 29 p.
- CHEE, K.H. & HOLLIDAY, P. South American leaf blight of *Hevea* rubber. Kuala Lumpur, *Malaysian Rubber Research and Development Board*. 1986. 50 p. (RRIM. Monograph, 13).
- CHEE, K.H. & WASTIE, R.L. The status and future prospects of rubber diseases on Tropical America. *Review of Plant Pathology*. London, 59(12): 541-7, 1980.
- CHUANG, T.Y. & JEGER, M.J. Relationship between incidence and severity of banana leaf spot in Taiwan. *Phytopathology*, St. Paul, 77(11):1537-41, 1987.
- CUNHA, J.F. A seringueira (*Hevea brasiliensis* Muel. Arg.) no Vale do rio Paraíba. *Bragantia*, Campinas, 25:129-44, 1966.
- DARMONO, I.W. & CHEE, K.H. Reaction of *Hevea* clones to races of *Microcyclus ulei* in Brazil. *Journal Rubber Research Institute Malaysia*, Kuala Lumpur, 33(1):1-8, 1985.
- DEAN, J. *A luta pela borracha no Brasil: um estudo de história ecológica*. São Paulo, Nobel, 1989. 286p.
- DUNHAM, R.J.; SILVA, E.R. & SANTOS, A.G. Comportamento dos clones de seringueira e novos materiais para futuros plantios na Fazenda Três Pancadas - Ituberá e Camamú-BA. In: SEMINÁRIO DE RECOMENDAÇÃO DE CLONES DE SERINGUEIRA, 1, Brasília, 1982. *Anais. MIC/SUDHEVEA*, 1983, p. 65-88.
- ESKES, A.B. Bases genéticas da resistência horizontal a patógenos em plantas. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 32:1464-1472, 1980.
- FERREIRA, F.A. *Patologia Florestal: Principais doenças florestais no Brasil*. Viçosa, Sociedade de Investigações Florestais, 1989. 570 p.
- FURTADO, E.L. Manejo integrado do mal das folhas da seringueira. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS, 4. *Anais. EMBRAPA-CNPDA*, Campinas, p.145-187, 1991.
- FURTADO, E.L. Comportamento decíduo da seringueira (*Hevea* spp) e quantificação do mal das folhas causado por *Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx. Piracicaba, ESALQ, 1990, 82 p. (MS - Universidade de São Paulo).

- FURTADO, E.L.; MENTEN, J.O.M. Cultivares de seringueira para a identificação de raças de *Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx. no Brasil. *Fitopatologia brasileira*, Brasília, 20:345, 1995.
- FURTADO, E.L.; MENTEN, J.O.M.; SILVEIRA, A.P. & JUNQUEIRA, N.T.V. Nova raça de *Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx. na região do Vale do Ribeira-SP. *Fitopatologia brasileira*, Brasília, 20:344, 1995.
- FURTADO, E.L. & SILVEIRA, A.P. Doenças da seringueira em viveiros e jardim clonal. In: MEDRADO, M.J.S. et al. *Formação de mudas e plantio de seringueira*, ESALQ-USP, Piracicaba, 1992, p. 52-65.
- GASPAROTTO, L. *Epidemiologia do mal das folhas (Microcyclus ulei (P. Henn.)v. Arx) da seringueira (Hevea spp)*. Viçosa, 1988. 124 p. ( D.S. - Universidade Federal de Viçosa).
- GASPAROTTO, L. & LIMA, M.I.P.M. Research on South American Leaf Blight (*Microcyclus ulei*) of rubberin Brazil. *Indian J. Nat. Rubb. Res.* 4(2):83-90, 1991.
- GASPAROTTO, L.; TRINDADE, D.R.; SILVA, H.M. *Doenças da seringueira*. Manaus, EMBRAPA/CNPDS, 1984. 71p. (CNPDS. Circular Técnica, 4).
- GOMES, A.R.S.; VIRGENS FILHO, A.C.; MARQUES, J.R.B. & SANTOS, P.M. Avaliação de clones de seringueira (*Hevea sp*) no sul da Bahia. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE RECOMENDAÇÕES DE CLONES DE SERINGUEIRA, 1., Brasília, 1982. *Anais*. Brasília, SUDHEVEA, 1983. p. 139-9.
- GONÇALVES, J.R.C. The resistance of Fx and IAN rubber clones to leaf diseases in Brazil. *Tropical Agriculture*, Trinidad, 45(4):331-6. 1968.
- GONÇALVES, P.S. Melhoramento genético da seringueira (*Hevea spp*). In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO, 1., Piracicaba, 1986. *Anais*. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p. 95-123.
- GONÇALVES, P.S.; CARDOSO, M.; BOAVENTURA, M.A.M.; COLOMBO, C.A. & ORTOLANI, A. *Clones de hevea: Influencia dos fatores ambientais na produção e recomendação para plantio*. IAC/CPA/SAESP, Campinas, 1991. 32p. (IAC/CPA/SAESP. Boletim Técnico, 138).
- GONÇALVES, P.S.; CARDOSO, M. & SAEZ, L.A. Desempenho de quatro clones de seringueira na região do Vale do Ribeira, SP. *Pesq. Agropec. bras.*, Brasília, Brasília, 26(5): 681-90, 1991.
- GONÇALVES, P.S.; PAIVA, J.R.; TRINDADE, D.R.; VALOIS, A.C.C. & VIÉGAS, I.J.M. Comportamento preliminar de alguns clones de seringueira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 17(10): 1477-1456, 1982.
- HALLÉ, F. & OLDEMAN, R.A.A.; TOMLINSON, P.B. *Tropical trees and forest*. Berlin, Springer, 1978. 441 p.

- HASHIN, I.; CHEE, K.H.; DUNCAN, E.J. Reaction of *Hevea* leaves to infection with *Microcyclus ulei*. *J. Rubber Res. Inst. Malays.*, Kuala Lumpur, 26(2):67-75, 1978.
- HILTON, R.N. South American Leaf Blight. A review of the literature relating to its depredations in South America, its threat to the Far East and the methods available for its control. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia*, Kuala Lumpur, 14: 287-337, 1955.
- HOELZ, J.J. & MARTINEZ, A.A. A cultura da seringueira no Estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA SERINGUEIRA, 1. Cuiabá. *Anais*. Brasília, SUDHEVEA, 1976. p. 391-405.
- HOFFMANN, R. & VIEIRA, S. *Análises de regressão: uma introdução à econometria*. Editora Hucitec, São Paulo, 1987, 2ª. Ed., 379p.
- HOLLIDAY, P. *South American leaf blight (Microcyclus ulei) of Hevea brasiliensis*. Farnham Royal, CAB, 1970. 31 p. (CAB. Farnham Phytopathological Papers, 12).
- HORSFALL, J.G. & HEUBERGER, J.W. Measuring magnitude of a defoliation disease of tomatoes. *Phytopathology*, St. Paul, 32(1):226-232, 1942.
- JAMES, W.C. **A manual of assessment keys for plant diseases**. Canada Department of Agriculture Publication N°. 1458, 1971, 74 p.
- JAMES, W.C. Assessment of plant diseases and losses. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, 12: 27-48, 1974.
- JAMES, W.C. & SHIH, C.S. Relationship between incidence and severity of powdery mildew and leaf rust on winter wheat. *Phytopathology*, St. Paul, 63(1):183-7, 1973.
- JOHNSON, R. Durable resistance: definition, genetic control, and attainment in plant breeding. *Phytopathology*, St. Paul, 71:567-568, 1981.
- JUNQUEIRA, N.T.V. *Variabilidade fisiológica de Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx. Viçosa, 1985. 135p. (D.S. - Universidade Federal de Viçosa).
- JUNQUEIRA, N.T.V.; CHAVES, G.M.; ZAMOBOLIM, L.; GASPAROTTO, L.; ALFENAS, A.C. Variabilidade fisiológica de *Microcyclus ulei*. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 11: 823-33, 1986.
- JUNQUEIRA, N.T.V.; KALLIL FILHO, A.N.; TRINDADE, D.R. *Fatores relacionados com a resistência do mal das folhas*. Manaus, EMBRAPA/CNPDS, 1987. 6p. (CNPDS. Pesquisas em Andamento, 54).
- KAGEYAMA, P.Y. Extractive reserves in Brazilian Amazônia and genetic resources conservation. In: WORLD FORESTRY CONGRESS, 10, Paris, 1991. **Anais**.
- KIMATI, H. Princípios gerais de controle de doenças de plantas. In: GALLI F., coord. *Manual de fitopatologia*. 2ª ed. Piracicaba, Ceres, 1978. Vol. 2, p. 289-296.

- KRANZ, J. Comparison of epidemics. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, 12: 355-74, 1974.
- KRANZ, J. Measuring plant disease. In: KRANZ J. & ROTEM, J. *Experimental techniques in plant disease epidemiology*. Berlin, Springer Verlag, 1988. p. 137-50.
- 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 Disease Reporter*, Washington, 49(1):12-4, 1965.
- LANGFORD, M.H. *South American leaf blight of Hevea rubber tree*. Washington, USDA, 1945. (USDA. Technical Bulletin, 882).
- LANGFORD, M.H. *A new strain of leaf blight on rubber trees in Costa Rica*. Washington, A.I.D., 1960, 4p.
- LARGE, E.C. Measuring plant diseases. *Annual Review of Phytopathology*. Palo Alto, 4:9-28, 1966.
- LEPSCH, I.F.; SARAIVA, I.R.; DONZELI, P. L.; MARINHO, M.A.; SAKAI, E.; GUILLAUMON, J.R.; PFEIFER, R.M.; MATOS, I.F.A.; ANDRADE, W.J. & SILVA, C.E.F. *Macrozoneamento das terras da região do rio Ribeira de Iguape*, SP. IAC/CPA/SAESP, Campinas, 1990. 181p. (IAC/CPA/SAESP. Boletim Científico, 19).
- LIMA, A.A. *Características fenológicas de três clones de seringueira no Sudeste da Bahia*. Manaus, EMBRAPA/CNPDS, 1987. 7p. (EMBRAPA/CNPDS, Pesquisa em Andamento, 47).
- LINS, A.C. & BRITO, P.F.A. Avaliação de sete clones de seringueira quanto a resistência ao mal das folhas (*Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx). *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 6:509-613, 1981.
- MADDISON, A.C.; MACÍAS, G.; MOREIRA, R.A. & NEIRA, R. Cocoa production in Equador in relation to dry-season escape from pod rot caused by *Crinipellis pernicioso* and *Moniliophthora roreri*. *Plant Pathology*, Oxford, 44:982-998, 1995.
- MANNERS, J.G. *Principles of plant pathology*. CambridgeUniversity Press, Cambridge, 1982. 264 p.
- MARTIN, N.B. & ARRUDA, S.T. *A produção brasileira de borracha natural: situação atual e perspectivas*. IEA/CPA/SAESP, São Paulo, 1993. 55p. (IEA/CPA/SAESP. Informações Econômicas, 23).
- MEDEIROS, A.G. Novos conceitos técnicos sobre o controle químico do "mal das folhas" da seringueira. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA SERINGUEIRA, 2. Rio Branco. *Anais*. Brasília, SUDHEVEA, 1976. p. 391-405.

- MEDEIROS, A.G. & BAHIA, D.B. Estudos preliminares das enfermidades que causam a desfolhação em seringueira, na Bahia. (Brasil). *Polímeros*, Rio de Janeiro, 1(2):9-18, 1971.
- MELUSSI, O. & FURTADO, E.L. *Levantamento e avaliação preliminar a nível de campo dos clones de seringueira implantados na região do Vale do Ribeira*. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, 14 pp., 1985, n.p.
- MENDES, A. *As plantas de borracha e sua cultura*. Edição Melhoramento, São Paulo, 1948, 107p.
- MENTEN, J.O.M. *Avaliação da resistência horizontal e vertical e da tolerância do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) a *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Urg.* Piracicaba, ESALQ, 1980, 213 p.(D.S., Universidade de São Paulo)
- MENTEN, J.O.M. Atualidades na pesquisa de doenças da seringueira associadas ao melhoramento genético. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO, 1, Piracicaba, 1986. *Anais*. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p.187-92.
- MENTEN, J.O.M. Evitação: forma de defesa das plantas contra patógenos que deve ser melhor compreendida e explorada. *Summa Phytopathologica*, Jaguariuna, 16(2):77-83, 1990.
- MENTEN, J.O.M. & BERGAMIN FILHO, A. Componentes monocíclicos da resistência do feijoeiro a *Uromyces appendiculatus* e suas relações com os parâmetros epidemiológicos Xo e r. *Summa Phytopathologica*, Jaguariuna, 7: 4-5, 1981.
- MENTEN, J.O.M. & FURTADO, E.L. Effect of phenology of rubber trees on the development of South American Leaf Blight. In: INTERNATIONAL PLANT PROTECTION CONGRESS, 12. Rio de Janeiro, 1991. *Anais*.
- MILLER, J.W. Differential clones of *Hevea* for identifying races of *Dothidella ulei*. *Plant Disease Reporter*, Washington, 50(3):187-90, 1966.
- MORAES, V.H.F. *Sugestões para uniformização da metodologia de estudo da fenologia foliar da seringueira*. Manaus, EMBRAPA/CNPSP, 1982. 14p. (CNPSP. Documentos, 1).
- MORAES, V.H.F. *Fisiologia da seringueira*. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM HEVEICULTURA, 16., Belém, 1985. Belém, SUDHEVEA/FCAP, 1985, 40 p.
- NASCIMENTO, J.C. Problemática da indicação de clones de seringueira para distintos habitats do território brasileiro: nova estratégia de pesquisa, participação de produtores e maximização de eficiência econômica do processo produtivo. SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE RECOMENDAÇÃO DE CLONES DE SERINGUEIRA, 1., Brasília, 1982. *Anais*. Brasília, SUDHEVEA, 1983. p. 29-37.
- NETER, J. & WASSERMAN, W. *Applied linear statistical models*. Richard D. Irwin, Inc., Georgetown, 1974, 842 p.

- NIMER, E. Climatologia da região Sudeste do Brasil; introdução à climatologia dinâmica. *Revista brasileira de geografia*, Rio de Janeiro, 34(1):3-48, 1972.
- OLIVEIRA, D.A.; CARDOSO, R.M.G.; BRIGNANI NETO, F.; FURTADO, E.L. & ROLIM, P.R.R. Índice de sanidade e tamanho da parcela na avaliação da incidência de *Microcyclus ulei* em viveiro de seringueira (*Hevea brasiliensis*). *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 11:847-855, 1986.
- OLIVEIRA, D.A.; CARDOSO, R.M.G.; BRIGNANI NETO, F.; ROLIM, P.R.R. & CAMPACI, C.A. Metodologia de amostragem em seringueira visando caracterizar a infecção de *Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. *Arx. Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 8:612, 1983.
- ORTOLANI, A.A. Agroclimatologia e cultivo da seringueira. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO, 1., Piracicaba, 1986. *Anais*. Campinas, Fundação Cargill, 1986, p. 11-32.
- ORTOLANI, A.A.; PEDRO JUNIOR, M.J.; ALFONSII, R.R.; CAMARGO, M.B.P. & BRUNINI, O. Aptidão agroclimática para a regionalização da heveicultura no Brasil. In: SEMINÁRIO DE RECOMENDAÇÃO DE CLONES DE SERINGUEIRA, 1, Brasília, 1982. *Anais*. MIC/SUDHEVEA, 1983, p. 19-28.
- PARIZZI, P. *Previsão de ocorrência do mal das folhas (Microcyclus ulei (P. Henn.)v. Arx) da seringueira (Hevea spp.)*. 1992. Viçosa, 75p. ( D.S. - Universidade Federal de Viçosa).
- PARLEVLIET, J.E. Components of resistance that reduce the rate of epidemic development. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, 17: 203-22, 1979.
- PARLEVLIET, J.E. *Breeding for resistance against diseases and pests*. In: INTERNATIONAL COURSE ON APPLIED PLANT BREEDING, 1., The Netherlands, 1981, p.1-41.
- PERALTA, A.M.; FURTADO, E.L.; AMORIM, L.; MENTEN, J.O.M. BERGAMIN FILHO, A. Melhoramento genético da seringueira para a resistência ao mal das folhas (*Microcyclus ulei*)-Revisão. *Summa Phytopathologica*, Jaguariúna, 16(3/4):214-224, 1990.
- PEREIRA, R.E.A. *Formas de defesa da seringueira (Hevea spp) contra Microcyclus ulei (P. Henn.)v. Arx*. Piracicaba, 1988. 67p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz/USP).
- PETCH, T. *The diseases and pests of the rubber tree*. Macmillan and Co., Ltd, London, 1921, 278 p.
- 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, 1982. p. 101-29.

- PINHEIRO, E. & VIÉGAS, I.J.M. *Comportamento de quinze clones de seringueira a margem do Rio Guamá*. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 1984, 14 pp., n.p.
- PINHEIRO, F.S.V. *Melhoramento genético da seringueira*. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM HEVEICULTURA, 16., Belém, 1985. Belém, SUDHEVEA/FCAP, 1985, 63 p.
- POPULER, C. *Les epidemics de l'Oidium de l'Hevea et la phenologie de son hôte dans le monde*. Bruxelas, INEAC, 1972. 368p. (INEAC, Série Scientifique, 115).
- RANDS, R.D. *South American leaf diseases of Para rubber*. Washington D.C., USDA, 1924. 19p. (USDA, Bulletin, 1286).
- RAYNER, R.W. Measurement of fungicidal effects in field trials. *Nature*, London, 190:328-330, 1961.
- RAO, B.S. *Controlled wintering of Hevea brasiliensis or avoiding secondary leaf fall*. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA, Kuala Lumpur, Malásia. Proceeding of the Crop Protection Conference, Kuala Lumpur, 1970. p.204-12.
- RAO, B.S.; ROMANO, R.; SOUZA, A.R. & CASTRO, A.M.G. *Surtos de requeima de Phytophthora nos seringais do sul da Bahia*. SUDHEVEA, 1980. 26p.
- ROBINSON, R.A. Disease resistance terminology. *Review Appl. Mycol.* 48:593-606, 1969.
- RIBEIRO, I.J.A. *Avaliação da resistência horizontal a Hemileia vastatrix Berk et Br. em cultivares de Coffea arabica em condições naturais de epidemia*. Piracicaba, 1978. 77 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP).
- ROBINSON, R.A. *Plant Pathosystems*. New York, Springer-Verlag, 1976, 184 p
- ROCHA, H.M. Problemas de enfermidades nos seringais da Bahia. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA SERINGUEIRA, 1., Cuiabá, 1972. *Anais*, Brasília, SUDHEVEA, 1972. p. 98-108.
- ROCHA, H.M. & VASCONCELOS FILHO, A.P. Epidemiology of the South American leaf blight of rubber in the region of Ituberá, Bahia, Brazil. *Turrialba*, San Jose, 28:325-29, 1979.
- RODRIGUES, J.M. Características para a avaliação de clones no seringal Tira-teima. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE RECOMENDAÇÃO DE CLONES DE SERINGUEIRA, 1., Brasília, 1982. *Anais*. Brasília, SUDHEVEA, 1983. p. 29-37.
- ROUSE, D.I.; NELSON, R.R.; MAKENZIE, D.R. & ARMITAGE, C.R. Components of rate-reducing resistance in seedlings of four wheat cultivars. *Phytopathology*, St. Paul, 70:1097-1100, 1980.

- SANTOS, C.S. *Severidade do mal das folhas da seringueira e fases estromáticas de *Mycrocyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx em Viçosa, MG. 1992. 25p. ( M.S. - Universidade Federal de Viçosa).*
- SANTOS, C.S. & PEREIRA, J.C.R. Efeito do complexo ethephon-sulfatode cobre-ácido bórico no desfolhamento da seringueira. *Fitopatologia brasileira*, Brasília, 9(2): 357, 1984.
- SAS - STATISCAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. *Users guide; Basics. 5<sup>a</sup>*. Ed. New York, 1985<sub>a</sub>, 1290 p.
- SAS - STATISCAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. *Users guide; Statistics. 5<sup>a</sup>*. Ed. New York, 1985<sub>b</sub>, 956 p.
- SCHAFFER, J.F. Tolerance to plant diseases. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, 9:235-352, 1971.
- SEEM, R.C. Disease incidence and severity relationships. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, 22:135-150, 1984.
- SEEM, R.C. & GILPATRICK, J.D. Incidence and severity relationships of secondary infections of powdery mildew on apple. *Phytopathology*, St.Paul, 70(9):851-54, 1980.
- SIMONS, M.D. Relative tolerance of oat varieties to crown rust fungus. *Phytopathology*, St.Paul, 56:36-40, 1966.
- SIVANESAN, A. *The bitunicate Ascomycetes; and their anamorphs*. Vaduz, J. Cramer, 1984. 701 p.
- THONTHWAITE, W. C. & MATHER, J.R. *The water balance*. N.J., Ceterton, 1955, v.8, 104 p. (Pub. in Climatology, 1).
- TOLLENAAR, D. Rubber growing in Brazil in view of the difficulties caused by south American leaf blight *Dothidella ulei*. *Neth. J. Agric. Sci.*, Wageningen, 7(3):173-189, 1959.
- TOWNSEND JUNIOR, C.H.T. *Desenvolvimento de clones superiores de Hevea no Brasil*. Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Produção Vegetal. 1961. 18p.
- TRINDADE, D.R. & GASPAROTTO, L. Viabilidade dos ascosporos de *Microcyclus ulei* nas folhas de seringueira caídas durante o desfolhamento natural. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 15., São Paulo, 1982. *Resumos*. S. Paulo, SBF, 1982. p. 43-50.
- TRINDADE, D.R. & MING, L.T. *Doenças de folhas da seringueira - levantamento preliminar*. SUDHEVEA-EMBRAPA, Manaus, 1980, 11 pp., n.p.

- VALOIS, A.C.C. *Melhoramento genético da seringueira*. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM HEVEICULTURA, 7., Belém, 1980, Belém, SUDHEVEA/FCAP, 1980. 30p.
- VALOIS, A.C.C. Expressão de caracteres em seringueira e obtenção de clones produtivos e resistentes ao mal das folhas. *Pesquisa Agropec. brasileira*, Brasília, 18 (9): 1015-20, 1983.
- VADERPLANK, J.E. *Plant diseases: epidemics and control*. New York, Academic Press, 1963. 349 p.
- VANDERPLANK, J.E. *Disease resistance in plants*. New York, Academic Press, 1968. 206p.
- VANDERPLANK, J.E. *Disease resistance in plants*. New York, Academic Press, 1984, 194 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*, Brasília, 17(1):103-107, 1982.
- VIÉGAS, R.M.F.; VIÉGAS, I.J.M. & PINHEIRO, E. Comportamento de clones amazônicos de seringueira nas condições ecológicas de Belém-PA. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 19(12):1475-1481, 1984.
- ZADOKS, J.C. & SCHEIN, R.D. *Epidemiology and plant diseases management*. Oxford, Oxford University Press, 1979. 427 p.