

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**ESTÁGIOS FOLIARES, FENOLOGIA DA SERINGUEIRA (*Hevea spp.*) E  
INTERAÇÃO COM *Microcyclus ulei* (MAL DAS FOLHAS)**

**ROSANA SAMBUGARO**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Doutora em Agronomia – Área de Concentração em Proteção de Plantas.

BOTUCATU – SP

06/02/2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**ESTÁGIOS FOLIARES, FENOLOGIA DA SERINGUEIRA (*Hevea spp.*) E  
INTERAÇÃO COM *Microcyclus ulei* (MAL DAS FOLHAS)**

**ROSANA SAMBUGARO**

Engenheira Florestal

Orientador: Prof. Dr. Edson Luiz Furtado

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Doutora em Agronomia – Área de Concentração em Proteção de Plantas.

BOTUCATU – SP  
06/02/2007

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO

UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S187e Sambugaro, Rosana, 1976-  
Estágios foliares, fenologia da seringueira (*Hevea spp.*) e interação com *Microcyclus ulei* (Mal das folhas) / Rosana Sambugaro. - Botucatu : [s.n.], 2007.  
vi, 94 f. : il. color., gráfs., tabs.  
Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2007  
Orientador: Edson Luiz Furtado  
Inclui bibliografia.

1. Desfolhamento. 2. Seringueira. 3. *Microcyclus ulei*. 4. Fenologia. I. Furtado, Edson Luiz. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS**  
**CAMPUS DE BOTUCATU**

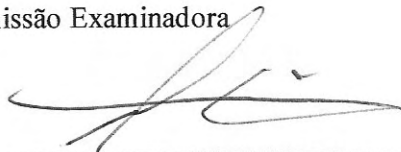
**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO: "ESTÁGIOS FOLIARES, FENOLOGIA DA SERINGUEIRA (Hevea spp.)  
E INTERAÇÃO COM Microcyclus ulei (MAL DAS FOLHAS)"**

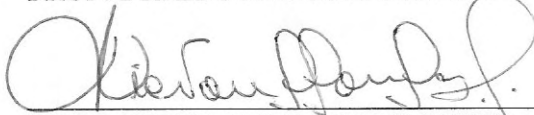
ALUNA: ROSANA SAMBUGARO

ORIENTADOR: PROF. DR. EDSON LUIZ FURTADO

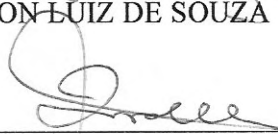
Aprovado pela Comissão Examinadora



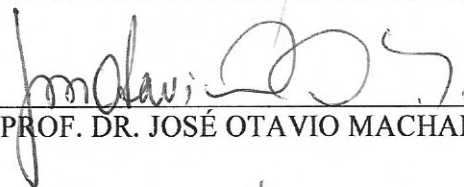
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. EDSON LUIZ FURTADO



\_\_\_\_\_  
PROF. DR. NILTON LUIZ DE SOUZA



\_\_\_\_\_  
PROF. DR. ROBERTO ANTONIO RODELLA



\_\_\_\_\_  
PROF. DR. JOSÉ OTAVIO MACHADO MENTEN



\_\_\_\_\_  
DRA. ADRIANA MARTINS

Data da Realização: 06 de fevereiro de 2007.

A DEUS,  
**AGRADEÇO**

A minha Família: Elza, Claudinê  
e Cristiane Sambugaro,

**DEDICO**

Ao meu namorado Nelson Sanches,

**OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. **Edson Luiz Furtado**, pela amizade, orientação e ensinamentos transmitidos durante esse e todos os outros trabalhos que realizamos juntos durante a graduação, aperfeiçoamento, mestrado e doutorado; e, antecipadamente, por aqueles que virão.

Ao Prof. Dr. **Roberto Antonio Rodella**, do Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Unesp-Botucatu, pela orientação do primeiro capítulo deste trabalho e, principalmente, pela sua amizade, atenção e dedicação nos momentos de maior dificuldade nesse e em todos os outros trabalhos que fizemos juntos.

Ao produtor Sr. **Marcos Simões** (*in memorian*), proprietário da Fazenda Umuarama, por permitir a coleta dos dados.

Ao **Instituto Biológico**, principalmente a Seção de doenças das plantas industriais por disponibilizar espaço físico, funcionários e recursos para realização do experimento.

Ao funcionário do Instituto Biológico **Antonio Carlos de Lima**.

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico** (CNPq), pelo apoio financeiro.

Ao amigo Engenheiro Florestal Dr. **Alberto Jorge Laranjeiro**, da empresa Equilíbrio Proteção Florestal Ltda., pela amizade e apoio na realização das análises estatística.

Ao estatístico MSc. **Marcelo Corrêa Alves**, do CIAGRI da Universidade de São Paulo/Esalq.

Aos **Professores e Funcionários** do Departamento de Produção Vegetal, pelos ensinamentos e colaboração.

À amiga **Adriane Sanches**, pelo auxílio na confecção dos gráficos.

A todos os amigos pós-graduandos, especialmente **Adimara Bentivoglio Colturato, Andréia Kazumi Nakatani, César Junior Bueno, Karina Zamprogno, Márcia Aparecida Cezar, Márcia Michelle de Queiroz Ambrósio**, do Departamento de Produção Vegetal – Setor de Defesa Fitossanitária, pelo companheirismo em todos esses anos.

Às **funcionárias da seção de pós-graduação**, pela colaboração e gentileza.

Aos **funcionários da biblioteca da FCA**, pela disposição e gentileza.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para realização deste trabalho.

**O MEU MUITO OBRIGADO**

## **SUMÁRIO**

	Página
1 RESUMO.....	01
2 SUMMARY.....	03
3 INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	05
3.1 A Seringueira.....	05
3.2 O Mal das Folhas.....	06
3.3 O <i>Microcyclus ulei</i> .....	07
3.4 Epidemiologia.....	07
3.5 Fenologia da Seringueira x <i>Microcyclus ulei</i> .....	09
3.6 Referências Bibliográficas	13
CAPÍTULO I “Caracterização morfológica dos estádios foliares de seringueira ( <i>Hevea brasiliensis</i> )”.....	18
Resumo.....	19
Abstract.....	20
Introdução.....	20
Material e Métodos.....	22
Resultados e Discussões.....	23
Análise Morfológica Quantitativa dos Folíolos.....	23
Análise Morfológica Descritiva dos Folíolos.....	27
Referências Bibliográficas.....	30
CAPÍTULO II “Caracterização fenológica de clones de seringueira ( <i>Hevea</i> spp.) no Vale do Ribeira/SP”.....	32
Resumo.....	33

Abstract.....	34
Introdução.....	34
Material e Métodos.....	36
Avaliação dos Clones.....	37
Resultados e Discussões.....	38
Análise do comportamento fenológico dos clones estudados.....	38
Referências Bibliográficas.....	53
CAPÍTULO III “Parâmetros climáticos da região do Vale do Ribeira, estado de São Paulo, e a troca de folhas de seis clones de seringueira ( <i>Hevea spp.</i> )”.....	57
Resumo.....	58
Abstract.....	59
Introdução.....	59
Material e Métodos.....	61
Avaliação dos clones.....	62
Variáveis climáticas.....	63
Resultados e Discussões.....	64
Parâmetros climáticos x Início da desfolha.....	64
Referências Bibliográficas.....	68
CAPÍTULO IV “Período de renovação foliar da seringueira, sua interação com <i>Microcyclus ulei</i> e parâmetros climáticos”.....	72
Resumo.....	73
Abstract.....	74
Introdução.....	75

Material e Métodos.....	76
Avaliação dos clones.....	78
Variáveis climáticas.....	79
Análise estatística.....	79
Resultados e Discussões.....	79
Agradecimentos.....	91
Referências Bibliográficas.....	91
4 CONCLUSÕES.....	94

## 1 RESUMO

A seringueira é uma essência tropical que perde suas folhas periodicamente. Esse hábito decíduifólio é um caráter importante para a seringueira, ou seja, o desfolhamento uniforme de clones proporciona a redução do inóculo de patógenos, cujas estruturas reprodutivas estão localizadas nas folhas velhas. Após o desfolhamento ocorre a renovação foliar e é nessa fase, também conhecida como reenfolhamento, que a seringueira apresenta folíolos suscetíveis, nos quais ocorre a grande maioria dos ataques das doenças foliares, como o mal das folhas, onde o ciclo do patógeno (*Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx) está diretamente relacionado com os estádios foliares (B, C e D). Portanto, o conhecimento desses estádios, do comportamento fenológico de clones, dos fatores que influenciam esse caráter e das condições climáticas locais é importante na seleção dos mesmos. Os objetivos desse trabalho foram: caracterizar, por meio da morfologia foliar quantitativa e descritiva, os estádios B, C e D; caracterizar o comportamento fenológico e a incidência do mal das folhas; correlacionar o início do período de desfolha com parâmetros climáticos e incidência do mal das folhas, durante o período de renovação foliar, com parâmetros climáticos. Para a caracterização dos estádios utilizou-se o clone PB 235, de onde foram coletados os folíolos centrais das folhas, nos diferentes estádios. Foram mensurados o comprimento, a largura e a área do limbo foliolar, o comprimento e o diâmetro do pecíolo. Também foram determinadas as formas do limbo, a forma do ápice e da base da lâmina foliolar, bem como a coloração da folha. Para os demais objetivos, utilizaram-se os clones Fx 3844, Fx 3864, Fx 2261, IAN 873,

IAN 717 e RRIM 600 de seringueira da região do Vale do Ribeira, estado de São Paulo, sendo coletados semanalmente, folíolos caídos em quatro cestos por clone, distribuídos ao acaso. Os folíolos foram totalizados, separados por idade e analisados quanto à incidência do fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx, durante seis anos de avaliação. Para as avaliações utilizou-se de plantas adultas, com idade inicial de oito anos, distribuídos em blocos clonais de 500 plantas cada. As variáveis climáticas (umidade relativa, temperatura, precipitação pluvial e evapotranspiração) usadas para a elaboração de modelos matemáticos foram coletadas diariamente, utilizando-se as médias das mesmas para a correlação com o início do período de desfolha e com a incidência da doença nos clones. Os resultados permitiram concluir que: a) os cinco caracteres morfológicos quantitativos e o caractere descritivo, coloração do limbo foliar, permitem diferenciar os estádios foliares (B, C e D) de seringueira, no clone PB 235; b) na região do Vale do Ribeira/SP, a troca de folhas apresenta-se como uniforme para os clones IAN 873, Fx 2261, Fx 3844 e RRIM 600, variável para o clone Fx 3864 e irregular para o IAN 717 e o mal das folhas teve baixa incidência nos clones IAN 873, Fx 2261, Fx 3844, provavelmente, devido ao comportamento uniforme desses clones na troca de folhas; c) verifica-se que os parâmetros climáticos precipitação e temperatura mínima tem alta correlação ( $R^2 = 0,95$ ) com o início da troca de folhas dos clones estudados na região do Vale do Ribeira/SP; d) o Índice de Incidência do Mal das Folhas (IIMF) no período de troca foliar da seringueira pode ser previsto através dos modelos matemáticos:  $Y = - 111,286413 + 22,854437m\_eva + 5,085763mtmin + 1,670566murs90$  ( $R^2 = 0,72$ );  $Y = 343,774775 - 10,122495mti20$  ( $R^2 = 0,80$ ).

Foliar stages and phenology of rubber tree (*Hevea* spp.) and interaction with *Microcyclus ulei* (South American leaf blight). Botucatu, 2007. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: ROSANA SAMBUGARO

Adviser: EDSON LUIZ FURTADO

## 2 SUMMARY

The rubber tree is a tropical species that loses its leaves periodically. This deciduifolios habit is an important character for the rubber tree, that is, clones uniform defoliation provides a reduction in the pathogens inocule whose reproductive structures are located in the old leaves. After defoliation, it occurs the foliar renewal and it is at this stage, also known as refoliation, that the rubber tree presents susceptible leaflets in which occur most part of the foliar diseases, such as leaf blight, where the cycle of the pathogen (*Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx) is straightly related with the foliar stages (B, C and D). Therefore, the knowledge on these stages, clones phenologic behavior, factors that influence this character and local climate conditions is important for their selection. The objectives of this work were: characterize through quantitative and descriptive foliar morphology the stages B, C and D; characterize the phenologic behavior and the incidence of South American Leaf Blight; correlate the beginning of the defoliation period with climatic parameters, and leaf blight incidence, during the foliar renewal period, with climatic parameters. For the stages characterization, it was used the clone PB 235, from which the leaves central leaflets were collected, at different stages. It was measured the foliolar limbus length, width and area, and the petiole length and diameter. It was also determined the form of the limbus, apex and base of the foliolar lamina, as well the leaf coloration. For the other objectives, the clones Fx 3844, Fx 3864, Fx 2261, IAN 873, IAN 717 and RRIM 600 of rubber trees from Vale do Ribeira region, São Paulo state were used, being the fallen leaflets collected weekly in four baskets by clone, randomly distributed. The leaflets were totalized, separated by age and analyzed as for the incidence of the fungus *Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx, during six years of evaluation. It was used adult plants with initial age of 8 years, distributed in clonal blocks of 500 plants

each. The climatic variables (relative humidity, temperature, pluvial precipitation and evapotranspiration) used for mathematic models were daily collected, by using the averages for the correlation with the beginning of the defoliation period and with the clones disease incidence. From the results it was concluded that: a) the five quantitative morphological characters and the descriptive character and foliar limbus coloration permitted to differentiate the rubber tree foliar stages (B, C and D), in clone PB 235; b) in Vale do Ribeira/SP region, the change of leaves is uniform for clones IAN 873, Fx 2261, Fx 3844 and RRIM 600, variable for clone Fx3864 and irregular for IAN 717, and leaf blight presented low incidence in clones IAN 873, Fx 2261, Fx 3844, probably, due to their uniform behavior in the leaves change; c) it is noticed that the climatic parameters precipitation and minimum temperature have great correlation ( $R^2 = 0.95$ ) with the beginning of leaves change of the clones studied in Vale do Ribeira/SP region; d) the Leaf Blight Incidence Index (LBII), during the period of the rubber tree foliar change, can be foreseen by the mathematical models:  $Y = -111.286413 + 22.854437m\_eva + 5.085763mtmin + 1.670566murs90$  ( $R^2 = 0.72$ );  $Y = 343.774775 - 10.122495mti20$  ( $R^2 = 0.80$ ).

### 3 INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 A Seringueira

A seringueira tem como habitat natural a Região Amazônica, sendo que existem dez espécies no Brasil, das onze conhecidas (Albuquerque, 1985). Botanicamente, a seringueira é uma dicotiledônea monóica do gênero *Hevea*, pertencente à família Euphorbiaceae, sendo todas as espécies lenhosas e arbóreas, com exceção *H. camargoana* que é arbustiva. Possui flores unissexuais e suas folhas são longamente pecioladas e compostas trifolioladas.

As plantas adultas da espécie *H. brasiliensis* apresentam um período de senescência e queda das folhas, geralmente no início da estação seca. Segundo Furtado (1996), a duração desse período, intensidade e velocidade da troca de folhas variam de espécie para espécie e de clone para clone.

Segundo Gonçalves et al. (1983), as espécies de *Hevea* de maior interesse para o melhoramento são a *H. brasiliensis* por apresentar maior capacidade produtiva e variabilidade genética de resistência ao *M. ulei*; *H. benthamiana* por apresentar variabilidade de resistência ao *M. ulei* e para a produção de látex e *H. pauciflora* por ser altamente resistente ao *M. ulei*. Segundo Furtado (1996), quanto ao hábito fenológico da troca de folhas, a primeira espécie é considerada caduca, a segunda, parcialmente caduca e a terceira tem folhas persistentes de ano para ano.

### 3.2 O Mal das Folhas

O mal das folhas da seringueira (*Hevea* spp.), ou queima sul-americana das folhas ou ainda “South American Leaf Blight” (SALB), nos países de língua inglesa, é considerada uma das principais causas de fracassos de seringais de cultivo no Brasil (Gasparotto et al., 1984; Silveira & Furtado, 1995) e em outros países da América do Sul e Central (Gasparotto et al., 1997). Causada pelo fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx, essa doença se manifesta em folhas novas, sob a forma de pequenas manchas necróticas, circulares, com pontuações pretas no centro, constituídas pelos órgãos de frutificação da fase sexuada do fungo (Bergamin & Cardoso, 1980). Especialmente nas superfícies abaxiais, essas lesões apresentam tonalidades e aspecto verde-oliva-feltroso, ou cinza-esverdeado-feltroso, ou escuro-feltroso resultantes da esporulação conidial da primeira fase assexuada ou anamórfica do *M. ulei* (Gasparotto et al., 1997), causando a queda prematura dos folíolos (Santos, 1992).

Em condições favoráveis à ocorrência do mal das folhas, que são umidade do ar superior a 95% por 10 h consecutivas, durante um período de, pelo menos, 12 noites por mês, e regiões sujeitas a períodos prolongados de orvalho, neblina ou chuvas leves, como áreas de baixadas (Camargo et al., 1967), as lesões crescem e a planta pode perder totalmente a folhagem. Nessas condições climáticas e clones altamente suscetíveis, infecções e reinfecções do patógeno, em folíolos jovens, podem causar desfolhamentos sucessivos, ocasionando o secamento de terminais de hastes e de galhos e, conseqüentemente, morte descendente de plantas (Gasparotto et al., 1997).

Nos viveiros e jardins clonais, a elevada incidência da doença causa atraso no crescimento, redução do número de plantas em condições de serem enxertadas e diminuição de aproveitamento de borbulhas, para enxertia, em épocas apropriadas (Gasparotto et al., 1990).

No Brasil, o mal das folhas ocorre em todos os Estados onde a seringueira é cultivada, com danos significativos na Região Norte, no sudeste da Bahia e em alguns municípios do Estado do Mato Grosso (Gasparotto & Ferreira, 1989), Espírito

---

\* FURTADO, E.L. (Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP – Campus de Botucatu). Comunicação pessoal, 2006.

Santo (Gasparotto et al., 1997), e no Estado de São Paulo, na região do Vale do Ribeira.

Sua ocorrência já foi verificada até a coordenada de 24 ° 48' S (Trindade & Furtado, 1997).

### 3.3 O *Microcyclus ulei*

O fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx pertence ao filo Ascomycota e à família Dothideaceae. Apresenta ciclo biológico completo na seringueira (Brignani Neto et al., 1991) e produz dois tipos de esporos infectivos durante a fase epidêmica da doença, conforme a reprodução: conidiósporos (reprodução assexuada ou fase anamórfica) e ascósporos (reprodução sexuada ou fase telimórfica), de acordo com Silveira & Furtado (1995) e Bergamin Filho & Amorim (1996). Os conidiósporos, por serem numerosos, são os principais disseminadores do patógeno e responsáveis pela severidade da doença (Bergamin Filho & Cardoso, 1980). Os ascósporos, responsáveis pelo inóculo primário e pela via anti-horária de infecção, considerada de grande importância nas epidemias (Bergamin Filho & Amorim, 1996), são produzidos em quantidades menores e descarregados progressivamente (Bergamin Filho & Cardoso, 1980; Silveira & Furtado, 1995), permanecendo viáveis no interior de estruturas nas folhas retidas na copa por muitos dias (Trindade & Furtado, 1997). De acordo com Chee (1980), os dois tipos de esporos têm grande importância, mas desempenham diferentes papéis na epidemiologia da doença.

Segundo Gasparotto & Ferreira (1989) e Gasparotto et al. (1997), a fase anamórfica ou assexuada é representada pela formação de conidióforos simples, eretos ou geniculados, medindo até 140 x 4-7 µm. Os conídios variam de retos a sinuosos ou em forma de saca-rolha ou de vagem de amendoim e podem ser uni (15-43 x 5-9 µm) ou bicelulares (23-63 x 5-10 µm). A fase telimórfica ou sexuada é produzida em ascostromas na superfície dos folíolos. Segundo Furtado (1996), os ascos são bitunicados, clavados, com oito ascósporos, os quais são hialinos, irregularmente elipsoidais a fusóides, bicelulares, com suave constrição nos septos que divide os ascósporos em duas células desiguais, medindo 12-20 x 2-5 µm.

---

\* FURTADO, E.L. (Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP – Campus de Botucatu). Comunicação pessoal, 2006.

### 3.4 Epidemiologia

O fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx desenvolve sua fase conidiana, a partir do ascósporo ou conídio, nos folíolos novos, num período que varia de 5 a 16 dias (Junqueira et al., 1988). Essa infecção conidial é considerada a fase explosiva da epidemia pela quantidade de conídios e, conseqüentemente, pela facilidade de disseminação dos mesmos através do vento ou chuva, infectando outros folíolos novos da mesma planta ou de plantas diferentes (Gasparotto et al., 1997). A fase ascógena (sexuada), mais demorada, desenvolve-se nos folíolos maduros ou velhos que permanecem na planta, num período de um a quatro ou cinco meses (Chee, 1976; Medeiros, 1976) e tem papel importante na sobrevivência do patógeno de um ano para outro. Portanto, os ascósporos são importantes no início, como fonte de inóculo primário, e no prolongamento do ataque (Brignani Neto et al., 1991). Esses folíolos adultos, com estromas negros que abrigam os ascósporos, caem no chão e, quando molhados por chuva ou orvalho, os ascostroma aumentam sua tensão interna e os ascos ejetam os ascósporos, os quais são disseminados pelo vento (Gasparotto et al., 1997), infectando novamente os folíolos novos.

Chee (1976b) revelou que os ascósporos apresentam-se abundantes durante a madrugada em dias secos e durante todo o dia em períodos chuvosos, enquanto que os conídios apresentam picos de concentrações em torno de meio-dia nos dois períodos (seco e chuvoso); a alta insolação diária também influencia na concentração de ascósporos, diminuindo-a. Rocha & Vasconcellos Filho (1978) confirmam que a maior quantidade de ascósporos liberados no ar ocorre durante a noite e no período da manhã.

De acordo com Gasparotto et al. (1997), pode-se estimar o ciclo de vida do patógeno em quatro a cinco meses; começa com as infecções dos folíolos novos, aparecendo os sintomas cerca de quatro a dez dias depois das infecções e mais dois meses para a total formação de estromas.

Para Bergamin Filho & Amorim (1996), o fitopatossistema tropical, diferentemente do temperado, apresenta duas vias de infecção do patógeno, horária e anti-horária. A primeira é responsável pelo aumento de novas lesões, comum a todos os fitopatossistemas, e a segunda pelo crescimento das lesões existentes, ou seja, sítios doentes podem gerar novos sítios doentes através da infecção dos sítios adjacentes àqueles

---

\* FURTADO, E.L. (Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP – Campus de Botucatu). Comunicação pessoal, 2006.

previamente doentes. Os autores ainda descrevem que *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx parece apresentar, além da via anti-horária de infecção, dois tipos de via-horária (sexuada e assexuada). Isso permite uma maior flexibilidade de comportamento, ignorando muitas restrições climáticas e possibilitando severas epidemias. Para Furtado\*, estas duas vias horárias só ocorrem em plantas novas de *H. brasiliensis*, ou em clones híbridos de *H. brasiliensis* com *H. benthamiana* ou em *H. benthamiana* e *H. pauciflora*, que apresentam troca de folhas variável.

Os patógenos do fitopatossistema tropical têm sua estratégia na via anti-horária (para *M. ulei* é a ascogênese) e essa é considerada sempre uma auto-infecção, tornando a resistência vertical de pouca importância para as plantas parcialmente caducas. Uma redução dessa via tem um efeito muito maior que uma redução na quantidade de esporos produzidos (via horária de infecção).

Para Sambugaro et al. (2004), a produção acentuada de fenóis a partir de 45 dias após inoculação do fungo, em clones considerados moderadamente resistentes como o MDF 180, parece estar totalmente relacionada com o impedimento da fase sexuada, pois se observa a presença de células estromáticas mal formadas que não evoluem para estromas. Esse clone pode ser considerado de grande importância para a heveicultura, pois impede a principal fonte de inóculo primária, responsável pelo reinício de epidemias do mal das folhas após o reenfolhamento das plantas e o aumento da variabilidade do fungo, já que não ocorre a fase sexuada do mesmo. Esse último aspecto tem muito valor para a conservação da resistência do hospedeiro.

### **3.5 Fenologia da Seringueira x *Microcyclus ulei***

A fenologia é o estudo dos fenômenos periódicos das plantas, tais como a floração, a formação das folhas, etc. (Jackson, 1953).

Os estudos fenológicos, para maioria das culturas, visam, principalmente, a floração e a frutificação, pois os frutos constituem o produto principal na colheita. Em contrapartida, na heveicultura, o produto explorado é essencialmente vegetativo, portanto a fenologia visa, essencialmente, à formação e comportamento da folhagem (Evers et al., 1960).

A seringueira é uma essência tropical que perde suas folhas periodicamente. As folhas são formadas durante o período de atividade apical, bastante variável. Segundo Moraes (1985), na região amazônica, sob condições favoráveis, forma-se uma brotação nova a cada 30 a 45 dias e, conforme Camargo et al. (1967), a cada 60 dias, no planalto paulista.

Em plantas jovens o crescimento longitudinal do caule caracteriza-se por períodos sucessivos de rápido alongamento foliar, alternados com fase de dormência (Gasparotto et al., 1997).

De acordo com Hallé et al. (1978), os estádios foliares da seringueira são definidos em A, B ( $B_1$  e  $B_2$ ), C e D, de acordo com a ontogenia foliar, representando-os na forma de diagrama e através de características descritivas:

**Estádio A** – gema apical anteriormente em repouso, em atividade de divisão celular e morfogênese (formação de primórdios foliares e de gemas axiliares). Esse estágio dura, em média nove dias.

**Estádio B** – fase de alongamento. A atividade mitótica no meristema apical propriamente dita reduz a partir da fase inicial do alongamento. Esse estágio dura, em média, dez dias e apresenta dois subestádios:

**B<sub>1</sub>** – folíolos na posição vertical com o ápice voltado para cima, fortemente carregados com antocianina.

**B<sub>2</sub>** – ápices dos folíolos voltados para baixo, coloração antociânica menos intensa. Esta é a fase de maior velocidade de alongamento do eixo caulinar.

**Estádio C** – folíolos pendentes, flácidos e de cor verde. A duração é de cerca de oito dias.

**Estádio D** – fase de dormência da gema apical com folhas totalmente amadurecidas. Esta fase dura geralmente treze dias sob condições normais de crescimento ativo.

Os estádios foliares são importantes para o ciclo das relações patógeno-hospedeiro, pois estes têm correlação direta com as fases de desenvolvimento do patógeno, suscetibilidade e resistência dos folíolos à infecção, nos clones suscetíveis.

Sambugaro (2003) sugere a caracterização morfológica dos folíolos em cada estágio, pois permitiria uma maior distinção entre os mesmos, complementando as descrições de Hallé et al. (1978). Conforme Sambugaro (2003), os estádios foliares da

seringueira (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C e D) determinados por Hallé et al. (1978) podem, de acordo com os fatores anatômicos estudados, serem chamados de B, C e D.

Em plantas adultas, a partir do terceiro ano de idade, após a formação da copa, a seringueira passa a apresentar periodicidade anual na emissão de fluxos de lançamentos, caracterizada pela senescência e queda das folhas, seguida de novo fluxo após um período de duas a seis semanas em que a planta fica desfolhada. Esse comportamento é típico de *H. brasiliensis* e *H. benthamiana*, enquanto que *H. pauciflora* e *H. spruceana* apresentam hábito perenifólia, ou seja, retêm a folhagem do ano anterior até após o novo reenfolhamento (Gasparotto et al., 1997).

A senescência das folhas de plantas adultas de seringueira, na maioria das vezes, ocorre no início da estação seca. Quanto mais rápido e pronunciado o decréscimo das chuvas, mais rápida e uniforme será a senescência e a queda das folhas (Gasparotto et al., 1997).

De acordo com Evers et al. (1960), os fatores que influenciam a queda e a brotação das folhas da seringueira são a idade da planta, a estação climática, a origem do material, a sangria e o seu estado sanitário.

Segundo Morellato (1991), em estudo da fenologia em uma reserva florestal no município de Campinas/SP, a periodicidade fenológica das espécies florestais acompanha a estacionalidade climática, principalmente da precipitação pluvial.

A precipitação permanece como principal fator influenciando os padrões fenológicos nos trópicos sazonais (Reich & Borchert, 1984), embora temperatura e fotoperíodo sejam freqüentemente apontados como reguladores ou indutores do crescimento e reprodução nos trópicos (Opler et al., 1976).

Segundo Moraes (1980), a ação conjugada de dias curtos e de déficit hídrico conduz a senescência simultânea, rápida e completa em seringueira, ocorrendo o oposto quando esses fatores atuam em níveis intermediários ou em sentidos opostos.

Ainda, conforme Moraes (1980), deve-se ressaltar que essas inferências referem-se a clones de *H. brasiliensis*. Os híbridos de *H. brasiliensis* x *H. benthamiana* tendem a apresentar senescência tardia e mais escalonada (Moraes, 1980; Moraes, 1985; Furtado, 1990). E, os híbridos de *H. brasiliensis* com *H. pauciflora* apresentam queda de folhas e emissão de novos lançamentos durante o ano todo (Moraes, 1982).

Apesar da influência da precipitação, fotoperíodo e nutrição das plantas, cabe lembrar que características fenológicas são adaptativas e podem estar geneticamente determinadas. Conseqüentemente, uma determinada espécie sempre perderá folhas num determinado período do ano, independentemente das variações climáticas que ocorrerem (Morellato, 1991).

O desfolhamento uniforme de clones é uma característica muito importante, pois proporciona a redução do inóculo localizado nas folhas velhas e uniformiza as brotações (Medeiros, 1976; Chee & Wastie, 1980; Rao et al., 1980; Gasparotto et al., 1984; Moraes, 1985; Furtado, 1990), possibilitando a resistência vertical (Bergamin Filho & Amorim, 1996).

Cardoso (1968), referindo-se às plantações do Estado de São Paulo, concluiu que as folhas brotadas no período livre de infecção, de maio a dezembro, mantêm-se normalmente sadias no resto do ano fenológico.

Medeiros & Bahia (1971) e Furtado (1996) destacaram a necessidade da seleção de plantas com base no seu comportamento fenológico, cuja referência deveria ser os clones com troca uniforme e precoce de folhas, com período de hibernação longo, correspondendo com o período mais seco do ano, onde o controle se daria por evitação ou evasão no tempo (Furtado & Trindade, 2005).

Conforme Parlevliet (1981), os mecanismos de defesa das plantas podem ser classificados em três aspectos: resistência, tolerância e evitação. A evitação se manifesta quando a planta utiliza mecanismos herdáveis, para reduzir ou impedir o contato com o patógeno, através de diferentes formas (Furtado, 1990; Furtado, 1991).

De acordo com Menten & Furtado (1991), no litoral do Estado de São Paulo, plantas com hábito decíduo uniforme reenfolham num período com umidade favorável, mas com temperatura abaixo da ótima para o patógeno, possibilitando folhas sadias, livres do mal das folhas, havendo a manifestação do fenômeno denominado evitação ou evasão no tempo (Furtado & Trindade, 2005).

Portanto, o conhecimento do hábito fenológico, como a maneira e o período de reenfolhamento dos seringais, é a fase mais importante para a fitopatologia, pois é nesse período que a seringueira apresenta folíolos com coloração antociânica intensa, nos quais ocorre a grande maioria dos ataques das doenças foliares (Gasparotto et al., 1997).

Como demonstrado em alguns trabalhos, o caráter decíduifólio das plantas adultas de seringueira em determinados ambientes, consiste numa forma de defesa adicional à resistência, muito útil para o controle do mal das folhas (Pereira, 1988; Furtado, 1990; Menten & Furtado, 1991).

Dessa maneira, o presente trabalho teve como objetivos: a) caracterizar morfológicamente os diferentes estádios foliares da seringueira; b) caracterizar o comportamento fenológico de seis clones de seringueira na região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, no período de seis anos consecutivos; c) correlacionar os parâmetros climáticos com o início do período de desfolha; d) correlacionar a incidência de mal das folhas em seis clones de seringueira, durante o período de reenfolhamento, na região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, com os parâmetros climáticos, em seis anos de avaliação.

Para atingir esses objetivos a tese foi dividida em quatro capítulos, sendo o primeiro capítulo intitulado “Caracterização morfológica dos estádios foliares de seringueira (*Hevea* spp.)”, redigido (em português) conforme as normas da revista Scientia Florestalis; o segundo capítulo intitulado “Caracterização fenológica de clones de seringueira (*Hevea* spp.) no Vale do Ribeira/SP”, redigido (em português) conforme as normas da revista Scientia Florestalis; o terceiro capítulo intitulado “Parâmetros climáticos da região do Vale do Ribeira, estado de São Paulo, e a troca de folhas de seis clones de seringueira (*Hevea* spp.)”, redigido (em português) conforme as normas da revista Scientia Florestalis; o quarto capítulo intitulado “Período de renovação foliar da seringueira, sua interação com *Microcyclus ulei* e parâmetros climáticos”, redigido (em português) conforme as normas da revista Summa Phytopathologica.

### 3.6 Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, J.M. Botânica da seringueira. In. **Curso de especialização em heveicultura**, 16. Belém, 1985. Belém, SUDHEVEA/FCAP, 1985. 15p.

BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1996. 289/p.

BERGAMIN FILHO, A.; CARDOSO, C. O. N. Doenças da seringueira. In: GALLI, F. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. v. 2, cap. 32, p. 459-471.

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 causal da queima da folha da seringueira (*Hevea* spp.). **Summa Phythopatologica**, Piracicaba, v.17, n.3/4, p.238-246, 1991.

CAMARGO, A.P.; CARDOSO, R.M.G.; SCHMIDT, N.C. Comportamento do mal-das-folhas da seringueira nas condições do planalto. **Bragantia**, Campinas, v.26, p.1-8, 1967.

CARDOSO, M. Realizações do Instituto Agronômico – Participação no desenvolvimento da heveicultura no Brasil. **O Agrônomo** (Boletim Informativo), Campinas, n.20, 1968. 8p.

CHEE, K. H. South American leaf blight of *Hevea brasiliensis*: spore dispersal of *Microcyclus ulei*. **Annals of Applied Biology**, v.84, p.147-152, 1976b.

CHEE, K. H. South American leaf blight of *Hevea brasiliensis*: spore dispersal of *Microcyclus ulei*. **Annals of Applied Biology**, Wellesbourne, v.84, p.147-152, 1976.

CHEE, K. H. The suitability of environmental conditions in Asia for the spread of South American leaf blight of *Hevea* rubber. **Planter**, Kuala Lumpur, v.56, p.445-454, 1980.

CHEE, K.H.; WASTIE, R.L. The status and future prospects of rubber diseases on Tropical America. **Review of Plant Pathology**. London, v.59, n.12, p.541-547, 1980.

EVERS, E.; VERBEKE, R.; MAERTENS, C. Relations entre le climat, la phénologie et la production de l'Hevea. L'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo Belge. **Série Scientifique**, 84, 1960. 71p.

FURTADO, E.L. **Comportamento decíduo da seringueira (*Hevea* spp.) e quantificação do mal das folhas causado por *Microcyclus ulei* (P. Henn)v. Arx**. 1990. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba: 1990.

FURTADO, E.L. **Comportamento de cultivares de seringueira (*Hevea spp.*) frente ao Mal das folhas na região do Vale do Ribeira – SP.** 1996. Tese (Doutorado) - Escola Superior “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba: 1996.

FURTADO, E.L. Manejo integrado do mal das folhas da seringueira da seringueira. In: Reunião Brasileira sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas, 4. **Anais.** EMBRAPA-CNPDA, Campinas, p.145-187, 1991.

FURTADO, E. L. ; TRINDADE, D. R. . Doenças da Seringueira. In: Kimati, H. ; Amorim, L.; Rezende, J.A.M.; Bergamim Filho, A.; Camargo, L.E.A.. (Org.). **Manual de Fitopatologia.** 4 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda, 2005, v. 2, p. 559-567.

GASPAROTTO, L.; FERREIRA, F. A. Mal das folhas da seringueira. In: FERREIRA, F. A. **Patologia florestal** – principais doenças florestais no Brasil. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 1989. p.289-313.

GASPAROTTO, L.; FERREIRA, F. A.; LIMA, M. I. P. M.; PEREIRA, J. C. R.; SANTOS, A. F. **Enfermidades da Seringueira no Brasil.** Manaus: CPAA-EMBRAPA, 1990. 169/p. (Circular Técnica, 3).

GASPAROTTO, L.; SANTOS, A. F.; PEREIRA, J. C. R.; FERREIRA, F. A. **Doenças da Seringueira no Brasil.** Brasília: SPI-EMBRAPA, 1997. 168/p.

GASPAROTTO, L.; TRINDADE, D. R.; SILVIA, H. M. **Doenças da Seringueira.** Manaus: CNPSD-EMBRAPA, 1984. p.1-71. (Circular Técnica, 4).

GONÇALVES, P.S.; PAIVA, J.R.; SOUZA, R.A. **Restrospectiva e atualidade do melhoramento genético da seringueira (*Hevea spp.*) no Brasil e em países asiáticos.** Manaus: Embrapa-CNPSD, 1983. 69p.

HALLÉ, F.; OLDEMAN, R.A.; TOMLINSON, P.B. **Tropical trees and forest.** Berling: Springer-Verlag, 1978. 441/p.

JACKSON, B.D. A glossary of botanical terms, with their derivation and accent, 1953.

JUNQUEIRA, N.T.V.; CHAVES, G. M.; ZAMBOLIM, L.; ALFENAS, A. C.; GASPAROTTO, L. Reação de clones de seringueira a vários isolados de *Microcyclus ulei*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, p.887-893, 1988.

MEDEIROS, A. G. **Novos conceitos técnicos sobre controle químico do mal das folhas da seringueira**. Itabuna: CEPLAC-CEPEC, 1976. 20/p. (Boletim Técnico, 35).

MEDEIROS, A.G.; BAHIA, D.B. Estudos preliminares das enfermidades que causam a desfolhação em seringueira, na Bahia/Brasil. **Polímeros**, Rio de Janeiro, v.1, n.2, p.9-18, 1971.

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**.

MORAES, V.H.F. **Sugestões para uniformização da metodologia de estudo da fenologia foliar da seringueira**. Manaus, EMBRAPA/CNPSD, 1982. 14p. (CNPSD Documentos, 1).

MORAES, V.H.F. Fisiologia da seringueira. In: **Curso de especialização em heveicultura**, 16. Belém, 1985. Belém, SUDHEVEA/FCAP, 1985, 40p.

MORAES, V.H.F. Fisiologia – Parte 1. Belém:FCAP, 1980. 51p. 7. **Curso de especialização em heveicultura**, Belém, PA, 1980.

MORELLATO, L.P.C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no Sudeste do Brasil**. 1991. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas: 1991.

OPLER, P.A.; FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G. Rainfall as a factor in the release, timing and synchronization of anthesis by tropical trees and shrubs. **Journal Biogeography**, v.3, p.231-236, 1976.

PARLEVILLET, J.E. Breeding for resistance against diseases and pests. In: International Course on Applied Plant Breeding, 1., The Netherlands, p. 1-41, 1981.

PEREIRA, R.E.A. **Formas de defesa da seringueira (*Hevea spp.*) contra *Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx.** 1988. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba: 1988.

RAO, B.S.; ROMANO, R.; SOUZA, A.R.; CASTRO, A.M.G. **Surtos de queima de *Phytophthora* nos seringais do sul da Bahia.** SUDHEVEA, 1980. 26p.

REICH, P.B.; BORCHERT, R. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. **Journal Ecology**, v.72, p.61-74, 1984.

ROCHA, H. M.; VASCONCELLOS FILHO, A. P. Epidemiology of the South American leaf blight of rubber in the region of Ituberá, Bahia, Brazil. **Turrialba**, v. 28, n.4, p.325-329, 1978.

SAMBUGARO, R. **Caracterização anatômica foliar de clones de seringueira (*Hevea spp.*) visando resistência ao *Microcyclus ulei*.** 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu: 2003.

SAMBUGARO, R.; FURTADO, E.L.; RODELLA, R.A.; MATTOS, C.R.R. Anatomia foliar de seringueira (*Hevea spp.*) e desenvolvimento da infecção por *Microcyclus ulei*. **Summa Phytopathologica**, v.30, n.1, p.51-56, 2004.

SANTOS, C. D. **Severidade do mal-das-folhas da seringueira e fases estromáticas de *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx. em Viçosa, MG.** 1992. 25 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, 1992.

SILVEIRA, A. P.; FURTADO, E. L. **Doenças da seringueira no Estado de São Paulo.** São Paulo: Instituto Biológico, 1995. 30/p. (Boletim Técnico, 7).

TRINDADE, D.R.; FURTADO, E.L. Doenças da seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Ahr. de Juss.) Muell. & Arg.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. **Manual de Fitopatologia.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, p.628-641.

## CAPÍTULO I

### **“CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DOS ESTÁDIOS FOLIARES DE SERINGUEIRA (*Hevea brasiliensis*)”**

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DOS ESTÁDIOS FOLIARES  
DE SERINGUEIRA (*Hevea brasiliensis*)

MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF RUBBER TREE (*Hevea brasiliensis*)  
FOLIAR STAGES

---

**RESUMO:** As plantas adultas de seringueira apresentam um período de senescência e queda das folhas, geralmente, no início da estação seca, com subsequente período de reenfolhamento, o qual é muito importante para os fungos fitopatogênicos associados às folhas novas. Os estádios fenológicos das folhas, descritos na literatura como A, B (B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>), C e D, estão diretamente relacionados com o ciclo do patógeno, apresentando, entretanto, pouca precisão e clareza na sua caracterização morfológica. Assim, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de caracterizar, por meio da morfologia foliar quantitativa e descritiva, os estádios B, C e D, considerados os mais importantes para o desenvolvimento de *Microcyclus ulei* P. Henn.)v. Arx e outros patógenos. Utilizou-se o clone PB 235, de onde foram coletados os folíolos centrais das folhas, nos diferentes estádios. Foram mensurados o comprimento, a largura e a área do limbo foliolar, o comprimento e o diâmetro do pecíolo, sendo os dados submetidos aos testes estatísticos multivariados de Análise de Agrupamento e de Análise de Componentes Principais. Também foram determinadas as formas do limbo, a forma do ápice e da base da lâmina foliolar, bem como a coloração da folha. Os cinco caracteres morfológicos quantitativos (comprimento, largura e área foliolar, comprimento e diâmetro do pecíolo) e o caractere descritivo, coloração do limbo foliolar, permitem diferenciar os estádios foliares (B, C e D) de seringueira no clone PB 235, facilitando a sua utilização em futuras pesquisas relacionadas com fitopatógenos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Morfologia, estágios foliares

**ABSTRACT:** Rubber tree adult plants present a period of leaves senescence and fall, usually, in the beginning of the dry season, with a subsequent period of refoliation which is very important for the phytopathogenic fungus associated with the new leaves. The phenological stages of leaves described in the literature as A, B (B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub>), C and D are straightly related with the pathogen cycle, however, presenting little accuracy and clearness in its morphological characterization. The present work was carried out aiming at characterizing, by means of quantitative and descriptive foliar morphology, the stages B, C and D, considered the most important ones for the development of *Microcyclus ulei* P. Henn.)v. Arx and other pathogens. It was used the clone PB 235, from which the leaves central leaflets were collected at the different stages. Foliolar limbus length, width and area, petiole length and diameter were measured, being the data submitted to the multivariate statistical tests of Cluster Analysis and Principal Components Analysis. It was also determined the limbus forms, the foliolar lamina apex and base form, as well the leaf coloration. The five quantitative morphological characters (foliolar length, width and area, petiole length and diameter) and the descriptive character (foliolar limbus coloration) permit to differentiate the foliar stages (B, C and D) of the rubber tree in clone PB 235, facilitating its use in future researches concerning phytopathogens.

**KEY WORD:** Morphology, foliar stages

---

## INTRODUÇÃO

As plantas adultas de seringueira (*Hevea* spp.) apresentam um período de senescência e queda das folhas, com subsequente período de reenfolhamento. Neste período ocorre a maioria dos ataques dos fungos patogênicos (Gasparotto et al., 1997).

O conhecimento desse comportamento fenológico e de suas fases tem grande importância para os estudos fitopatológicos e de manejo de doenças, pois influencia diretamente no ciclo dos patógenos, como é o caso do fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx, agente causal do mal das folhas. A coincidência de períodos climáticos favoráveis à

epidemia com o fluxo de produções foliares de estágio suscetível podem resultar em severas epidemias (Furtado, 1991).

As plantas adultas, a partir do terceiro ano de idade, após a formação da copa, passam a apresentar periodicidade anual na emissão de fluxos de lançamentos, caracterizada pela senescência e queda das folhas, seguida de novo fluxo após o período de duas a seis semanas em que a planta fica desfolhada (Moraes, 1985).

Segundo Hallé et al. (1978), os estádios foliares da seringueira são definidos em A, B (B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>), C e D, de acordo com a ontogenia foliar, representando-os na forma de diagrama e através de características descritivas:

**Estádio A** – gema apical anteriormente em repouso, em atividade de divisão celular e morfogênese (formação de primórdios foliares e de gemas axiliares). Esse estágio dura, em média, nove dias.

**Estádio B** – fase de alongamento. A atividade mitótica no meristema apical propriamente dita reduz a partir da fase inicial do alongamento. Esse estágio dura, em média, dez dias e apresenta dois subestádios:

**B<sub>1</sub>** – folíolos na posição vertical com o ápice voltado para cima, fortemente concentrados com antocianina.

**B<sub>2</sub>** – ápices dos folíolos voltados para baixo, coloração antociânica menos intensa. Essa é a fase de maior velocidade de alongamento do eixo caulinar.

**Estádio C** – folíolos pendentes, flácidos e de cor verde. A duração é de cerca de oito dias.

**Estádio D** – fase de dormência da gema apical com folhas totalmente amadurecidas. Essa fase dura geralmente treze dias sob condições normais de crescimento ativo.

Conforme Sambugaro (2003), os estádios B, C e D, descritos por Hallé et al. (1978), podem ser distinguidos através de caracteres anatômicos, como área de esclerênquima da nervura central e espessura da epiderme das faces abaxial e adaxial da região internervural. O estágio B caracteriza-se pela presença de tecidos meristemáticos primários; o estágio C apresenta tecidos adultos ainda em diferenciação e em início de lignificação; o estágio D apresenta o feixe vascular mais diferenciado, a bainha do feixe vascular descontínua e totalmente lignificada.

Os estádios foliares são importantes para o ciclo das relações patógeno-hospedeiro, pois estes podem interagir com as fases de desenvolvimento de patógenos. Conforme o estágio

que se dá início, a interação pode resultar em reações de suscetibilidade e de resistência dos folíolos à infecção.

No estágio B é comum ocorrer infecção por patógenos foliares, como o caso da requeima causada por *Phytophthora*, antracnose foliar causada por *Colletotrichum*, oídio causado por *Oidium* e mal das folhas causado por *Microcyclus ulei* (Furtado & Silveira, 1992) e o estágio D apresenta-se resistente à penetração de fungos em geral. Para *Microcyclus ulei*, o estágio B representa o período de infecção; o estágio C representa a fase da esporulação conidial. E o estágio D representa o local de ocorrência da fase sexuada do patógeno (Sambugaro et al., 2004).

Sambugaro (2003) sugere, além da caracterização anatômica, a caracterização morfológica dos folíolos em cada estágio, pois permitiria a maior distinção entre os mesmos, complementando as descrições de Hallé et al. (1978).

Dentro desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar, por meio de caracteres morfológicos foliares quantitativos e descritos, os estádios B, C e D do clone PB 235 de seringueira.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo morfológico foi realizado no Departamento de Botânica do Instituto de Biociências de Botucatu - UNESP.

Os materiais foliares utilizados foram provenientes do clone de seringueira (*Hevea brasiliensis*) PB 235, cultivado no Departamento de Produção Vegetal, setor de Defesa Fitossanitária da Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, UNESP. O clone PB 235, de origem malaia, é resultado do cruzamento PB 5/51 x PB 69.

Para se proceder à análise morfológica foram coletados os folíolos centrais das folhas caracterizadas pelos estádios B, C e D, de acordo com a classificação proposta por Hallé et al. (1978).

Foram utilizadas 10 árvores, sendo coletados cinco folíolos para cada estágio de desenvolvimento foliar. Os dados obtidos foram utilizados para a discriminação de cada um dos três estádios de desenvolvimento foliar.

Foram realizadas mensurações, com auxílio de mesa digitalizadora acoplada a um programa computacional específico, do comprimento do pecíolo e do limbo foliolar, bem como da largura do limbo. A área foliolar foi determinada com auxílio de “area meter” (integralizador de área) e o diâmetro do pecíolo através de paquímetro digital.

As formas do limbo, do ápice e da base da lâmina foliolar foram determinadas de acordo com a classificação proposta por Hickey (1973); a coloração da folha foi determinada por meio da carta de cores da Enciclopédia Exótica (Graf, 1970).

A caracterização morfológica foi efetuada com cinquenta repetições, para cada estágio foliar da seringueira avaliado.

Os dados obtidos foram submetidos aos testes estatísticos multivariados de Análise de Agrupamento e de Análise de Componentes Principais (Sneath & Sokal, 1973), procurando-se verificar a capacidade discriminatória das variáveis morfológicas, obtidas pelas mensurações dos diferentes caracteres.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Análise Morfológica Quantitativa dos Folíolos**

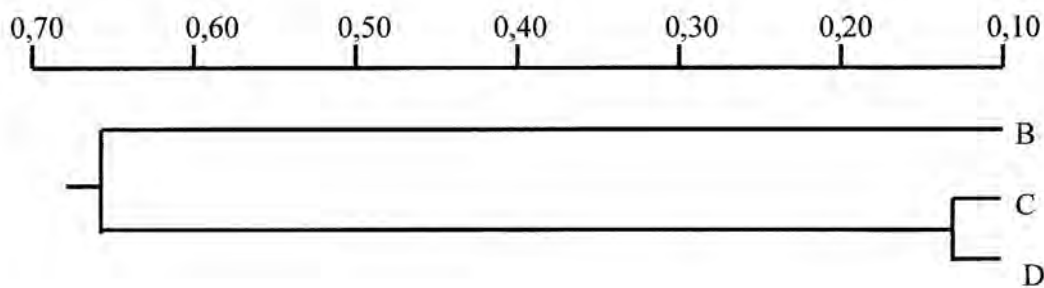
Os três estádios foliares (B, C e D) de seringueira (*Hevea* spp.), propostos por Hallé et al. (1978), no clone estudado, apresentara diferenças morfológicas quantitativas.

Os caracteres quantitativos analisados estão representados na Tabela 1. Verificou-se que os valores médios do comprimento do pecíolo variaram de 5,51 cm para o estágio B a 13,67 cm para o estágio D; os valores médios de diâmetro do pecíolo foram de 1,38 mm para o estágio B e 2,20 mm para o estágio D; os valores do comprimento do limbo foliar apresentaram-se entre 4,04 cm para o estágio B e 14,21 cm para o estágio D; quanto à área foliolar, foi grande a variação do estágio B para o estágio D, ficando entre 2,51 cm e 50,72 respectivamente; os valores de largura do limbo apresentaram-se entre 1,43 cm para o estágio B e 5,44 para o estágio D.

**Tabela 1.** Valores médios das características morfológicas quantitativas do folíolo central do clone PB 235 de seringueira, nos três estádios de desenvolvimento.

Estádios Foliares	Comp. limbo (cm)	Largura Limbo (cm)	Área Foliolar (cm <sup>2</sup> )	Comp. Pecíolo (cm)	Diâmetro Pecíolo (mm)
<b>B</b>	4,04	1,43	2,51	5,51	1,38
<b>C</b>	13,42	4,94	43,07	11,57	2,03
<b>D</b>	14,21	5,44	50,72	13,67	2,20

Através dos dados apresentados na Tabela 1, realizou-se a análise de agrupamento dos caracteres quantitativos da folha, utilizando-se a Distância Euclidiana Média, entre os três estádios de desenvolvimento foliar. O dendrograma resultante da análise, representada pela Figura 1, mostra que os estádios de desenvolvimento foliar formaram dois grupos, ao nível de 0,20 da escala de distância euclidiana. O primeiro grupo foi composto pelo estágio B e o segundo grupo foi constituído pelos estádios C e D. Portanto, existe uma similaridade entre os estádios C e D e uma diferenciação mais efetiva do estágio B.



**Figura 1.** Dendrograma resultante da análise de agrupamento dos cinco caracteres quantitativos dos três estádios de desenvolvimento foliar (B, C e D) da seringueira.

A Tabela 2 apresenta as correlações entre os cinco caracteres quantitativos dos três estádios de desenvolvimento foliar da seringueira e os dois primeiros componentes principais ( $Y_1$  e  $Y_2$ ). Verificou-se a ocorrência de altos valores de correlação do primeiro componente ( $Y_1$ ), para as características comprimento e largura do limbo, área foliolar e comprimento e diâmetro do pecíolo. Assim sendo, as características analisadas apresentaram alto poder

discriminatório com relação aos estádios de desenvolvimento foliar, ou seja, as características quantitativas analisadas são suficientes para separar os dois agrupamentos formados entre os estádios foliares. Em conjunto, estes componentes ( $Y_1$  e  $Y_2$ ) foram responsáveis por 100,00% da informação acumulada pelos cinco caracteres estudados, ressaltando que eles são eficientes indicadores de dissimilaridade.

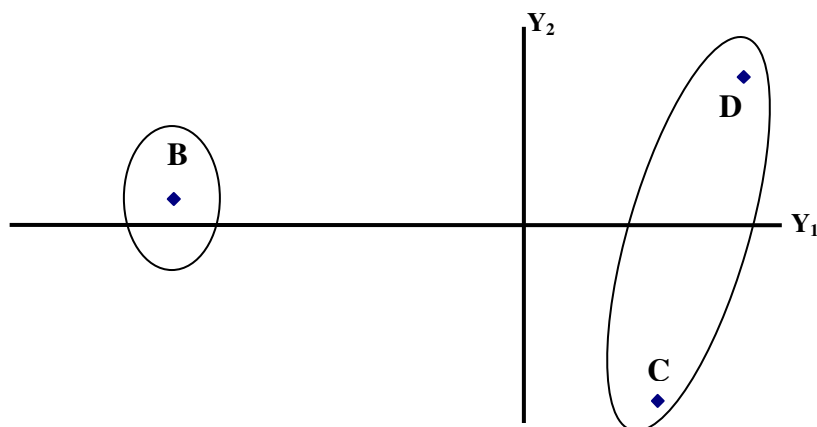
Verifica-se na Tabela 2 que, para o primeiro componente principal ( $Y_1$ ), os cinco caracteres analisados contribuíram para a discriminação dos estádios foliares do clone de seringueira estudado. A informação retida no conjunto dos cinco caracteres quantitativos, referente a este primeiro componente, foi de 99,69 %. Para o segundo componente principal ( $Y_2$ ), os caracteres não apresentaram poder discriminatório, uma vez que a informação retida para este componente foi de 0,31 %.

**Tabela 2.** Correlações entre os cinco caracteres morfológicos quantitativos, dos três estádios de desenvolvimento foliar do clone de seringueira PB 235 e os dois primeiros componentes principais ( $Y_1$  e  $Y_2$ ).

CARACTERES QUANTITATIVOS	$Y_1$	$Y_2$
Comprimento do limbo foliolar (cm)	0,9976	-0,0697
Largura do limbo foliolar (cm)	0,9997	-0,0249
Área foliolar (cm <sup>2</sup> )	0,9999	-0,0086
Comprimento do pecíolo (cm)	0,9939	0,1106
Diâmetro do pecíolo (mm)	0,9983	0,0580
Informação Retida (%)	99,69	0,31
Informação Acumulada (%)	99,69	100,00

A análise de componentes principais resultou na obtenção da dispersão gráfica dos três estádios de desenvolvimento foliar da seringueira (Figura 2), constatando-se que os estádios agruparam-se de maneira idêntica aos grupos formados pela Análise de Agrupamento (Figura 1).

Através da dispersão gráfica referente à Análise de Componentes Principais (Figura 2) e do dendrograma resultante da Análise de Agrupamento (Figura 1) verificou-se que os caracteres quantitativos apresentaram poder discriminatório, sendo os responsáveis pelos agrupamentos formados entre os estádios foliares da seringueira, os quais constituíram dois grupos principais.



**Figura 2.** Dispersão gráfica dos três estádios de desenvolvimento foliar (B, C e D) para o conjunto dos cinco caracteres quantitativos da folha e os dois primeiros componentes principais ( $Y_1$  e  $Y_2$ ).

Pela análise da dispersão gráfica (Figura 2) e do dendrograma (Figura 1) verificou-se a formação de dois grupos de estádios foliares. O primeiro grupo foi formado pelo estádio foliar B, sendo que esse estádio se diferenciou dos demais por apresentar menores valores (Tabela 1) de comprimento e largura do limbo, de área foliolar, e de comprimento e diâmetro do pecíolo, enquanto os estádios C e D apresentaram valores maiores (Tabela 1), constituindo-se o segundo grupo. Nesses estádios os valores dos cinco caracteres quantitativos avaliados apresentaram similaridade entre si, permitindo assim reuni-los em um mesmo grupo. Assim sendo, o estádio foliar B de seringueira, proposto por Hallé et al. (1978), pode ser diferenciado dos demais com base nos caracteres morfológicos foliares quantitativos analisados. Já os estádios C e D não podem ser diferenciados somente pelos caracteres morfológicos quantitativos, sendo necessário também utilizar os dados dos caracteres morfológicos descritivos para sua diferenciação.

A Tabela 3 mostra os intervalos de valores para os caracteres morfológicos quantitativos em cada estágio foliar da seringueira. Os intervalos entre o limite inferior e limite superior dos caracteres comprimento do limbo foliolar, área foliolar e comprimento do pecíolo, nos estádios C e D, apresentaram-se bastante amplo e com sobreposição, não sendo possível fazer a diferenciação entre eles.

**Tabela 3.** Intervalos de limite inferior (Li) e superior (Ls) dos cinco caracteres morfológicos quantitativos de cada estágio foliolar (B, C e D) do clone PB 235.

Caracteres Quantitativos	B	C	D
	Li – Ls	Li – Ls	Li – Ls
Comprimento do limbo foliolar (cm)	2,50-6,75	8,77-20,05	10,71-21,85
Largura do limbo foliolar (cm)	0,88-2,70	3,26-7,22	2,92-7,98
Área foliolar (cm <sup>2</sup> )	0,53-8,27	23,15-93,93	20,21-113,69
Comprimento do pecíolo da folha (cm)	2,15-11,67	5,64-18,45	7,83-26,85
Diâmetro do pecíolo da folha (mm)	0,44-1,20	0,76-1,41	0,82-1,60

### Análise Morfológica Descritiva dos Folíolos

Os caracteres morfológicos descritivos analisados estão apresentados na Tabela 4. Através desses dados verificou-se que a forma do limbo, do ápice e da base da lâmina foliolar não variou entre os estádios, enquanto que a coloração do limbo possibilitou a diferenciação dos três estádios.

A forma do limbo, segundo a classificação de Hickey (1973), apresentou-se como elíptica a elíptica estreita nos três estádios de desenvolvimento foliar da seringueira; a forma do ápice foi classificada como acuminada nos estádios B, C e D; a base do limbo apresentou a forma aguda cuneada em todos os estádios estudados.

Conforme a carta de cores da Enciclopédia Exótica (Graf, 1970), foi definida a coloração do limbo foliar. A coloração do estágio B foi classificada como “Maroon” (42), tanto para a face adaxial como para a face abaxial do folíolo; o estágio C apresentou coloração “Fern Green” (83) na face adaxial e abaxial do folíolo; e a coloração do estágio D foi definida

como “Ivy Green” (70) na face adaxial e “Olive Green” (84) na face abaxial do folíolo. Portanto, o caráter morfológico, coloração do limbo foliar, permite separar os três estádios estudados, sendo importante na distinção entre os estádios C e D, já que estes estádios não puderam ser diferenciados por meio dos caracteres morfológicos quantitativos foliares.

**Tabela 4.** Caracteres morfológicos descritivos de cada estágio foliar (B, C e D) do clone de seringueira PB 235.

Caracteres Descritivos		Estádios Foliare		
		B	C	D
<b>Forma do limbo foliolar<sup>1</sup></b>		Elíptica a	Elíptica a	Elíptica a
		Elíptica estreita	Elíptica estreita	Elíptica estreita
<b>Forma do ápice do limbo foliolar<sup>1</sup></b>		Acuminada	Acuminada	Acuminada
<b>Forma da base do limbo foliolar<sup>1</sup></b>		Aguda cuneada	Aguda cuneada	Aguda cuneada
<b>Coloração do limbo<sup>2</sup></b>	<b>Face adaxial</b>	“Maroon” (42)	“Fern Green” (83)	“Ivy Green” (70)
	<b>Face abaxial</b>	“Maroon” (42)	“Fern Green” (83)	“Olive Green” (84)

<sup>1</sup> Classificação das folhas (Hickey, 1973)

<sup>2</sup> Carta de cores da “Exótica Horticultural Color Guide” (Graf, 1970)

Os caracteres morfológicos quantitativos como comprimento, largura e área foliolar, assim como comprimento e diâmetro do pecíolo; e o caractere morfológico descritivo coloração do limbo foliar permitem diferenciar os três estádios foliares (B, C e D) no clone PB 235 de seringueira.

A diferenciação dos estádios foliares de seringueira através da morfologia quantitativa e descritiva complementa a classificação proposta por Hallé et al. (1978), na qual os autores classificam o desenvolvimento foliar em quatro estádios baseados em caracteres relacionados à ontogenia foliar, sendo apresentados na forma de diagrama, o qual pode deixar dúvidas no momento da classificação. Esses caracteres morfológicos avaliados também complementam a classificação proposta por Sambugaro (2003), utilizando-se de caracteres anatômicos quantitativos foliares.

Os estádios foliares são importantes para o ciclo das relações patógeno-hospedeiro, pois estes correspondem às fases de desenvolvimento do patógeno, suscetibilidade e

resistência dos folíolos à infecção. No caso de *Microcyclus ulei*, agente causal do mal das folhas, Sambugaro et al. (2004) observaram que no clone PB 314 a infecção ocorre no estágio B, com a subsequente colonização dos tecidos, que representa a fase de infecção pelo patógeno, ou seja, é o estágio foliar de maior suscetibilidade. O estágio C representou a fase de maior esporulação conidial; e no estágio D foram formados os estromas (fase sexuada do patógeno) na face adaxial da folha, apresentando, nessa fase, ascos maduros a partir do quarto mês. A fase estromática é considerada principal fonte de inóculo primária (Furtado, 1991).

Segundo Hilton (1955), os folíolos novos (4 a 9 dias) atingidos pelo fungo ficam deformados no local da esporulação conidial do fungo; quando a infecção se dá nos folíolos mais velhos (10 a 16 dias) estes não chegam a cair, sendo que a esporulação do fungo é leve.

Conforme Hallé et al. (1978), os estádios foliares estão relacionados com os teores de auxinas endógenas. No estágio B ocorre o maior nível desse fitormônio. O conteúdo de auxina é crescente de A para B e decrescente de B para D, ou seja, no estágio B a concentração deste fitormônio é máxima.

O conhecimento desses estádios e o comportamento do fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx sobre eles são de fundamental importância, tanto para a realização de pesquisas em condições controladas de infecção como para o controle da doença no campo em condições naturais de epidemia.

#### AUTORES

ROSANA SAMBUGARO é Doutoranda em Proteção de Plantas pela FCA/UNESP. Caixa Postal 237, Botucatu, SP – 18603-970 – E-mail: [rsambugaro@fca.unesp.br](mailto:rsambugaro@fca.unesp.br)

ROBERTO ANTONIO RODELLA é Professor do Departamento de Botânica do Instituto de Biociências de Botucatu – UNESP. Caixa Postal 510, Botucatu, SP – 18618-000 – E-mail: [rodella@ibb.unesp.br](mailto:rodella@ibb.unesp.br)

EDSON LUIZ FURTADO é Professor do Departamento de Produção Vegetal, Setor de Defesa Fitossanitária da Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu – UNESP. Caixa Postal 237, Botucatu, SP – 18603-970 – E-mail: [elfurtado@fca.unesp.br](mailto:elfurtado@fca.unesp.br)

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. & 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, p.52-65, 1992

GASPAROTTO, L.; SANTOS, A. F.; PEREIRA, J. C. R.; FERREIRA, F. A. **Doenças da Seringueira no Brasil**. Brasília: SPI-EMBRAPA, 1997. 168/p.

GRAF, A.B. Exotical horticultural color guide. In: Graf, A.B. Exotica 3: Pictorial cyclopedia of exotic plants. Rutherford, Roehrs, p.37-38, 1970.

HALLÉ, F.; OLDEMAN, R.A.; TOMLINSON, P.B. **Tropical trees and forest**. Berling: Springer-Verlag, 1978. 441/p.

HICKEY, L.J. Classification of architecture of dicotyledonous leaves. *Am.J.Bot.*, v.60, p.17-33, 1973.

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, v.14, p.287-337, 1955.

MORAES, V.H.F. Fisiologia da seringueira. In: Curso de especialização em heveicultura, 16, Belém, 1985. Belém, SUDHEVEA/FCAP, 1985, 40/p.

SAMBUGARO, R. **Caracterização anatômica foliar de clones de seringueira (*Hevea spp.*) visando resistência ao *Microcyclus ulei***. 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu: 2003.

SAMBUGARO, R.; FURTADO, E.L.; RODELLA, R.A.; MATTOS, C.R.R. Anatomia foliar de seringueira (*Hevea* spp.) e desenvolvimento da infecção por *Microcyclus ulei*. **Summa Phytopathologica**, v.30, n.1, p.51-56, 2004.

SNEATH, P.H.A.; SOKAL, R.R. **Numerical taxonomy**. San Francisco: W.H. Freeman, 1973. 573/p.

## **CAPÍTULO II**

**“CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA DE CLONES DE SERINGUEIRA  
(*Hevea* spp.) NO VALE DO RIBEIRA/SP”**

CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA DE CLONES DE SERINGUEIRA (*Hevea* spp.)  
NO VALE DO RIBEIRA/SP

PHENOLOGICAL CHARACTERIZATION OF RUBBER TREE (*Hevea* spp.) CLONES IN  
VALE DO RIBEIRA/SP

---

**RESUMO:** A seringueira é uma essência tropical que perde suas folhas periodicamente. Esse hábito decíduifólio é um caráter importante para a seringueira, ou seja, o desfolhamento uniforme de clones, além da renovação e uniformização foliar, proporciona a redução do inóculo de patógenos, cujas estruturas reprodutivas estão localizadas nas folhas velhas. Alguns autores destacam a necessidade da seleção de plantas com base no seu comportamento fenológico. Assim, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de caracterizar o comportamento fenológico e a incidência do mal das folhas em seis clones de seringueira na região do Vale do Ribeira, estado de São Paulo, no período de seis anos consecutivos. Para isso, utilizaram-se os clones Fx 3844, Fx 3864, Fx 2261, IAN 873, IAN 717 e RRIM 600 de seringueira, sendo coletados semanalmente, folíolos caídos em quatro cestos por clone, distribuídos ao acaso. Os folíolos foram totalizados, separados por idade e analisados quanto à incidência do fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx. Na região do Vale do Ribeira/SP, a troca de folhas apresenta-se como uniforme para os clones IAN 873, Fx 2261, Fx 3844 e RRIM 600, variável para o clone Fx 3864 e irregular para o IAN 717. O mal das folhas teve baixa incidência nos clones IAN 873, Fx 2261, Fx 3844, provavelmente, devido ao comportamento uniforme desses clones na troca de folhas. O conhecimento do comportamento fenológico de clones é importante na seleção dos mesmos, pois com base nisso pode-se realizar o controle de doenças de plantas, como é o caso do mal das folhas, através da evitação ou evasão no tempo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fenologia, reenfolhamento, desfolhamento, *Microcyclus ulei*

**ABSTRACT:** Rubber tree is a tropical species that loses its leaves periodically. This deciduifolio habit is an important character for the rubber tree, that is, clones uniform defoliation, besides foliar renewal and uniformization provide a reduction in the pathogens inocule whose reproductive structures are located in the old leaves. Some authors highlight the need of selecting the plants based on their phenological behavior. Thus, this work was carried out with the objective of characterizing the phenological behavior and the leaf blight incidence in six clones of rubber tree in Vale do Ribeira region, São Paulo state, during six consecutive years. Clones Fx 3844, Fx 3864, Fx 2261, IAN 873, IAN 717 and RRIM 600 of rubber tree were used and fallen leaflets were weekly collected in four baskets by clone, randomly distributed. The leaflets were totalized, separated by age and analyzed as for the incidence of the fungus *Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx. In Vale do Ribeira/SP region, the change of leaves is uniform for clones IAN 873, Fx 2261, Fx 3844 and RRIM 600, variable for clone Fx3864 and irregular for IAN 717. Leaf blight presented low incidence in clones IAN 873, Fx 2261, Fx 3844, probably, due to the uniform behavior of these clones in the leaves change. For clones selection, it is important to know their phenological behavior, because based on this it is possible to control plants diseases, such as leaf blight, through time avoidance and evasion.

**KEY WORDS:** Phenology, refoliation, defoliation, *Microcyclus ulei*

---

## INTRODUÇÃO

A seringueira tem como habitat natural a Região Amazônica, onde existem dez espécies no Brasil das onze conhecidas. Botanicamente, a seringueira é uma dicotiledônea monóica do gênero *Hevea*, pertencente à família Euphorbiaceae, sendo todas as espécies lenhosas e arbóreas, com exceção *H. camargoana* que é arbustiva. Possui flores unissexuais e suas folhas são longamente pecioladas e compostas trifolioladas (Albuquerque, 1985).

Uma das principais causas de fracassos de seringais de cultivo no Brasil deve-se à ocorrência do mal das folhas da seringueira (*Hevea* spp.), ou queima sul-americana das folhas

ou ainda “South American Leaf Blight” (SALB) nos países de língua inglesa (Gasparotto et al., 1984; Silveira & Furtado, 1995).

A utilização de clones resistentes constitui um dos mais importantes meios de controle de doenças das plantas cultivadas. Desde que existam fontes satisfatórias de resistência, o seu emprego é a medida que menos afeta o ambiente e o custo da produção (Bergamin Filho & Kimati, 1978). Para a seringueira, que é conhecida como uma essência tropical que perde suas folhas periodicamente, além da resistência, o caráter decíduifólio das plantas adultas deve ser considerado, pois em determinados ambientes consiste em uma forma de defesa adicional à resistência, muito útil para o controle do mal das folhas (Pereira, 1988; Furtado, 1990; Menten & Furtado, 1991).

Em plantas jovens o crescimento longitudinal do caule caracteriza-se por períodos sucessivos de rápido alongamento foliar, alternados com fase de dormência (Gasparotto et al., 1997).

As plantas adultas deste gênero apresentam um período de senescência e queda das folhas, geralmente, no início da estação seca. A partir do terceiro ano de idade, após a formação da copa, a seringueira passa a apresentar periodicidade anual na emissão de fluxos de lançamentos, caracterizada pela senescência e queda das folhas, seguida de novo fluxo após um período de duas a seis semanas em que a planta fica desfolhada. Esse comportamento é típico de *H. brasiliensis* e *H. benthamiana*, enquanto que *H. pauciflora* e *H. spruceana* apresentam hábito perenifólia, ou seja, retêm a folhagem do ano anterior até o novo reenfolhamento (Gasparotto et al., 1997).

O desfolhamento uniforme de clones é uma característica muito importante, pois proporciona a redução do inóculo localizado nas folhas velhas e uniformiza as brotações (Medeiros, 1976; Chee & Wastie, 1980; Rao et al., 1980; Gasparotto et al., 1984; Moraes, 1985; Furtado, 1990).

Portanto, o conhecimento do hábito fenológico, como a maneira e o período de reenfolhamento dos clones de seringueira utilizados em um plantio, é muito importante, pois a fase fenológica é crítica para as epidemias do mal das folhas.

Dentro desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar o comportamento fenológico e a incidência do mal das folhas em seis clones de seringueira na

região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, utilizando dados coletados no período de seis anos consecutivos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido em campo na região do Vale do Ribeira de Iguape, no Sudeste paulista. 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 propiciam 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. Na região o solo predominante é do tipo Podzólico Amarelo Álico, de textura argilosa a muito argilosa, com drenagem moderada. O seringal é constituído de maciços monoclonais, cobrindo as encostas e topos dos morros, oriundos de mudas enxertadas no próprio local.

Os clones utilizados estão descritos abaixo.

### **1. Fx 3844**

Clone secundário desenvolvido pela Cia. Ford, resultado do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis*, AVROS 183 (Sumatra) e FB 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/SP mostrou-se resistente ao mal das folhas (Furtado, 1990), provavelmente devido a ausência de raças fisiológicas específicas deste genótipo.

### **2. Fx 3864**

Clone secundário desenvolvido pela Cia. Ford, resultado do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis* x PB 86 (Malásia) e FB 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).

### **3. Fx 2261**

Clone secundário desenvolvido pela Cia. Ford, resultando do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis* x F 1619 (Fordlândia) e AVROS 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).

#### **4. IAN 873**

Clone secundário desenvolvido pelo antigo Instituto Agronômico do Norte, resultado do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis* x PB 86 (Malásia) e F 1717 (Fordlândia). A produção é satisfatória nos dois primeiros anos de sangria, sendo que 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 apresenta alta incidência à quebra pelo vento.

#### **5. IAN 717**

Clone secundário desenvolvido pelo antigo Instituto Agronômico do Norte, resultado do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis* e *H. benthamiana* x PB 86 (Malásia) e F 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).

#### **6. RRIM 600**

Clone secundário desenvolvido pelo “Rubber Research Institute of Malaysia” (RRIM), resultado do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis* x TJ (Tjir = Tjirandji) 1 (Libéria) e PB 86 (Malásia). A alta produção é o seu ponto de destaque em todos os países onde foi avaliado (Gonçalves et al., 1991). É resistente a seca do painel, mas altamente suscetível ao mal das folhas (Furtado, 1990).

Esses clones encontram-se na Fazenda Umuarama em plantio definitivo com idade de oito anos e estão dispostos em blocos monoclonais, dispersos pela propriedade, em espaçamento 7,0 x 3,0 m, sendo que o número de árvores por talhão é de 250 para o clone Fx 3844; 750 para o Fx 3864; 650 para Fx 2261; 800 para IAN 873; 500 para IAN 717 e 800 para RRIM 600.

### **Avaliação dos clones**

As avaliações foram efetuadas no período de seis anos. As coletas dos folíolos tiveram periodicidade semanal, coletando-se os folíolos caídos em cestos 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), instalados no local, em número de quatro cestos por clone, distribuídos ao acaso, nas entrelinhas, em cada talhão. Todos os folíolos caídos dentro de cada cesto foram recolhidos separadamente, por clone, embalados em sacos de papel e transportados ao laboratório para a avaliação. As fases fenológicas, quanto à presença ou ausência de brotação nova, e reenfolhamento das plantas adultas foram anotadas.

As fenofases foram caracterizadas da seguinte forma:

- I Folhas adultas e lançamentos esporádicos
- II Troca de folhas
- III Reenfolhamento

No laboratório os folíolos foram totalizados, separados por estádios e, contados os infectados pelo fungo *Microcyclus ulei*. Para a quantificação da doença no período, foi avaliada a área sob a curva obtida dos folíolos doentes. Os dados foram tabulados e analisados graficamente.

Para o início da troca de folhas, foi considerado o período em que a variação do número de folíolos foi igual ou superior a dez em relação à avaliação anterior, sendo finalizada quando o número de folíolos caídos foi menor que dez, conforme método de Furtado (1996).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

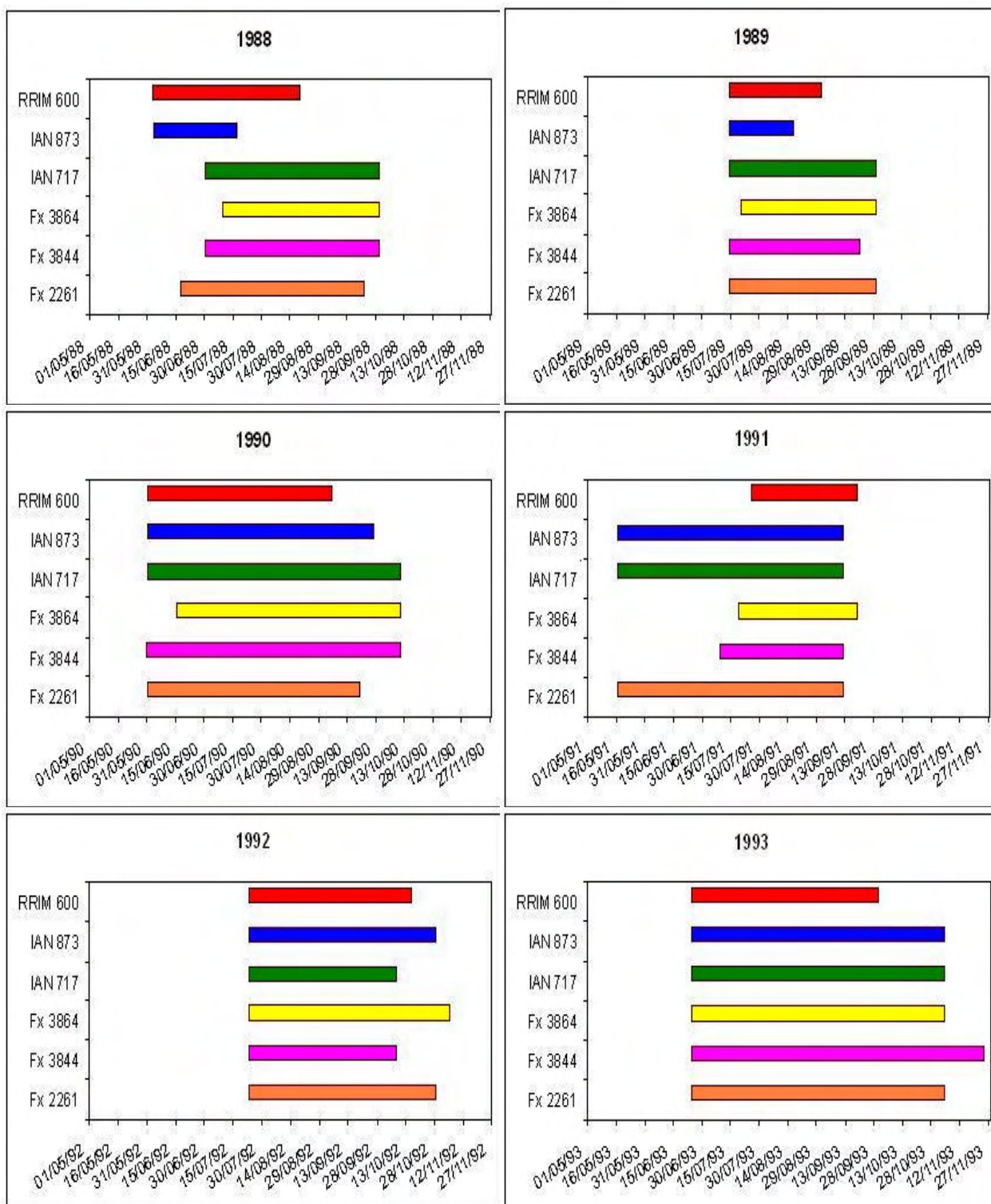
### **Análise do comportamento fenológico dos clones estudados**

O início e o final do período de desfolha de cada clone, nos diferentes anos, estão representados na Tabela 1. A partir desses dados representou-se graficamente (Figura 1) a duração do período de desfolha dos respectivos clones, no período estudado.

Na Figura 1, observa-se que o comportamento dos clones, tanto quanto o início como a duração do período de desfolha, diferiram entre si. Nota-se, também, que o início da desfolha dos clones variou entre os anos avaliados.

**Tabela 1.** Período de desfolha (início e fim) de cada ano estudado dos seis clones de seringueira.

Clones	1988		1989		1990		1991		1992		1993	
	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim
Fx 3844	30/jun	30/set	14/jul	21/set	31/mai	11/out	9/jul	12/set	23/jul	8/out	24/jun	25/nov
Fx 3864	10/jul	30/set	20/jul	29/set	15/jun	11/out	18/jul	19/set	23/jul	5/nov	24/jun	4/nov
Fx 2261	17/jun	22/set	14/jul	29/set	31/mai	20/set	16/mai	12/set	23/jul	29/out	24/jun	4/nov
IAN 873	3/jun	17/jul	14/jul	17/ago	31/mai	27/set	16/mai	12/set	23/jul	29/out	24/jun	4/nov
IAN 717	30/jun	30/set	14/jul	29/set	31/mai	11/out	16/mai	12/set	23/jul	8/out	24/jun	4/nov
RRIM 600	3/jun	19/ago	14/jul	1/set	31/mai	5/set	25/jul	19/set	23/jul	16/out	24/jun	30/set



**Figura 1.** Duração do período desfolha de diferentes clones de seringueira nos anos de 1988 a 1993, na região do Vale do Ribeira/SP.

O comportamento fenológico, no período de seis anos, dos seis clones estudados (Fx 3844, Fx 3864, Fx 2261, IAN 873, IAN 717 e RRIM 600) estão representados nas Figuras de 2 a 7, através do número de folíolos originais, do valor acumulado, do inverso acumulado e número de folíolos doentes. O número de folíolos originais é determinado pela quantidade de folíolos caídos em cada avaliação, sendo possível, através desse dado, observar o período de desfolha de cada clone em cada ano; o valor acumulado representa a somatória do número desses folíolos nas avaliações; o inverso acumulado são os valores dessa somatória plotados inversamente no gráfico, possibilitando a verificação de folíolos retidos na copa da árvore ou não no período de reenfolhamento; e a presença de folíolos doentes, os quais estão representados através de valores acumulados nas avaliações, permitindo verificar a resistência clonal e a influência da doença no desfolhamento secundário. A Tabela 2 representa o valor da área sob a curva dos folíolos doentes de cada clone em cada ano estudado.

De forma geral, o desfolhamento (VAL ACUM), analisado através dos 36 gráficos obtidos com os seis clones durante os seis anos de avaliação, apresentou desenvolvimento semelhante a uma curva sigmóide, com as fases exponencial, linear e estacionária (Figuras 2 – 7).

Verifica-se que o IAN 873 é um dos clones mais precoce quanto ao início da troca de folhas, nos anos de 1988 e 89, e, também, o mais compacto em relação aos demais clones (Figura 1). Nesses aspectos, é seguido dos clones RRIM 600 e Fx 2261, com exceção do cultivar IAN 717, que tem o hábito fenológico mais adaptada a um modelo linear, devido à troca de folhas ocorrer lentamente durante o ano. O cultivar IAN 717, híbrido de *H. brasiliensis* x *H. benthamiana*, é conhecido por não trocar uniformemente a sua folhagem, reenfolhando com grande quantidade de folhas velhas na copa (Moraes, 1985; Furtado, 1996). Segundo Bergamin Filho (1982), a utilização de cultivares previamente resistentes de *H. benthamiana* no melhoramento genético da seringueira consistiu em um erro, pois do ponto de vista epidemiológico, esses cultivares transmitiram aos híbridos o hábito irregular de troca de folhas, como é o caso do IAN 717. Para Menten (1986) esse hábito irregular de troca de folhas dos cultivares proporciona condições para que o patógeno se mantenha sempre em altos níveis na cultura o ano todo.

Nas Figuras 1 e 2, observa-se o comportamento dos clones no ano de 1988. O período de desfolha neste ano compreendeu os meses de junho a setembro. Nos clones Fx 3864, Fx

2261, IAN 717 e Fx 3844 esse período concentrou-se nos meses de julho a final de setembro, enquanto que os clones RRIM 600 e IAN 873 se anteciparam em relação aos demais, pois o período de desfolha ocorreu no início do mês de junho. Esses períodos podem ser observados através do número de folíolos originais ou do valor acumulado. Ainda, no ano de 1988, observou-se que os clones IAN 717, Fx 3864 e Fx 3844 tiveram comportamento diferente em relação aos demais quanto à maneira de desfolha, pois não perderam totalmente suas folhas, ou seja, permaneceram com folhas retidas na copa. O primeiro clone permaneceu com 25 %, o segundo com 21 % e o terceiro com 16 % de folhas, aproximadamente. Esse fato pode ser observado através do inverso acumulado. Quando esse tipo de comportamento ocorre, aumenta a possibilidade de ocorrência da doença, pois o inoculo, quando presente nas folhas velhas, será disseminado, posteriormente, para as folhas jovens no reenfolhamento. Segundo Medeiros (1976), Moraes (1985), Rao et al. (1980), Chee & Wastie (1980), Gasparotto et al. (1984) e Furtado (1990), o desfolhamento total de clones é uma característica muito importante, pois reduz o inóculo e possibilita a resistência vertical (Bergamin Filho & Amorim, 1996).

Quanto à ocorrência do mal das folhas, dado observado através dos folíolos doentes, observa-se que os clones RRIM 600, IAN 717 e Fx 3864 sofreram alto índice da doença, observados pelos folíolos doentes (Figura 2 e Tabela 2).

O comportamento dos clones no ano de 1989 está representado na Figura 1 e 3. O desfolhamento ocorreu entre os meses de julho a setembro para a maioria dos clones, com exceção do clone IAN 873 que finalizou o seu período em agosto, antecipadamente dos demais. O clone IAN 717 não teve um período de desfolha marcado, ou seja, continuou perdendo folhas durante todo o ano, comportamento característico desse clone. A maneira da desfolha foi similar ao ano anterior, o clone Fx 3864 reteve 7 % e o clone IAN 717 reteve 50 % da copa, com exceção do clone Fx 3844 que perdeu totalmente suas folhas, diferentemente do ano de 1988. Quanto à ocorrência da doença foi semelhante ao ano anterior, pois os clones RRIM 600, Fx 3864 e IAN 717 apresentaram maior número de folhas doentes (Figura 3 e Tabela2).

A Figura 4 representa o ano de 1990 para os clones estudados. A desfolha se antecipou neste ano, iniciando no final do mês de maio (Figura 1) para todos os clones, menos para o Fx 3864, que iniciou sua desfolha em meados do mês de junho. Os clones IAN 717 e Fx 3864 não

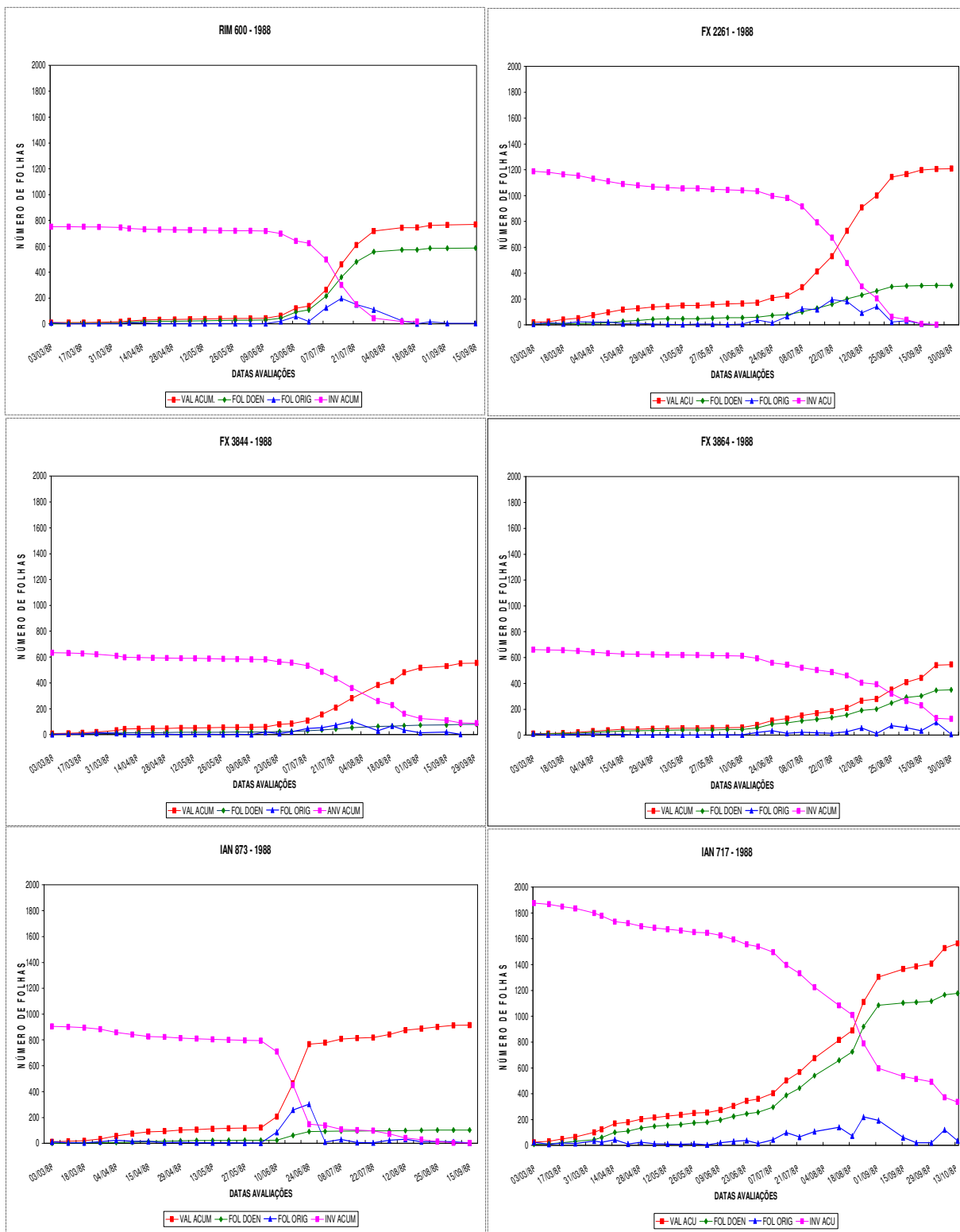
perderam suas folhas completamente como nos anos anteriores (88 e 89), ficando 42 % e 5 % de folhas retidas na copa, após o término do período, respectivamente. O alto índice da doença permaneceu como nos anos anteriores, ou seja, para os clones RRIM 600, Fx 3864 e IAN 717 (Figura 4 e Tabela 2).

No ano de 1991 (Figuras 1 e 5), o período de desfolha compreendeu o período entre os meses de maio a setembro. Neste ano houve maior irregularidade entre os clones quanto ao início da desfolha. Os clones IAN 873, IAN 717 e Fx 2261 se anteciparam em relação aos demais, iniciando sua desfolha no mês de maio, sendo que o restante iniciou seu período no mês de julho. O clone Fx 3864 continuou, como em todos os anos anteriores avaliados, a não perder totalmente suas folhas, permanecendo, em média, com 22 % de folhas retidas na copa. O clone IAN 717 apresentou um comportamento diferente neste ano, pois finalizou seu período com apenas com 7,5 % de folhas retidas na copa. A ocorrência da doença em 1991 foi menor para todos os clones, de maneira geral, quando comparada com os anos anteriores, sendo os clones IAN 717 e RRIM 600 os mais prejudicados (Figura 5 e Tabela 2). O clone Fx 3864, diferentemente dos anos anteriores, não apresentou altos índices da doença (Figura 5 e Tabela 2).

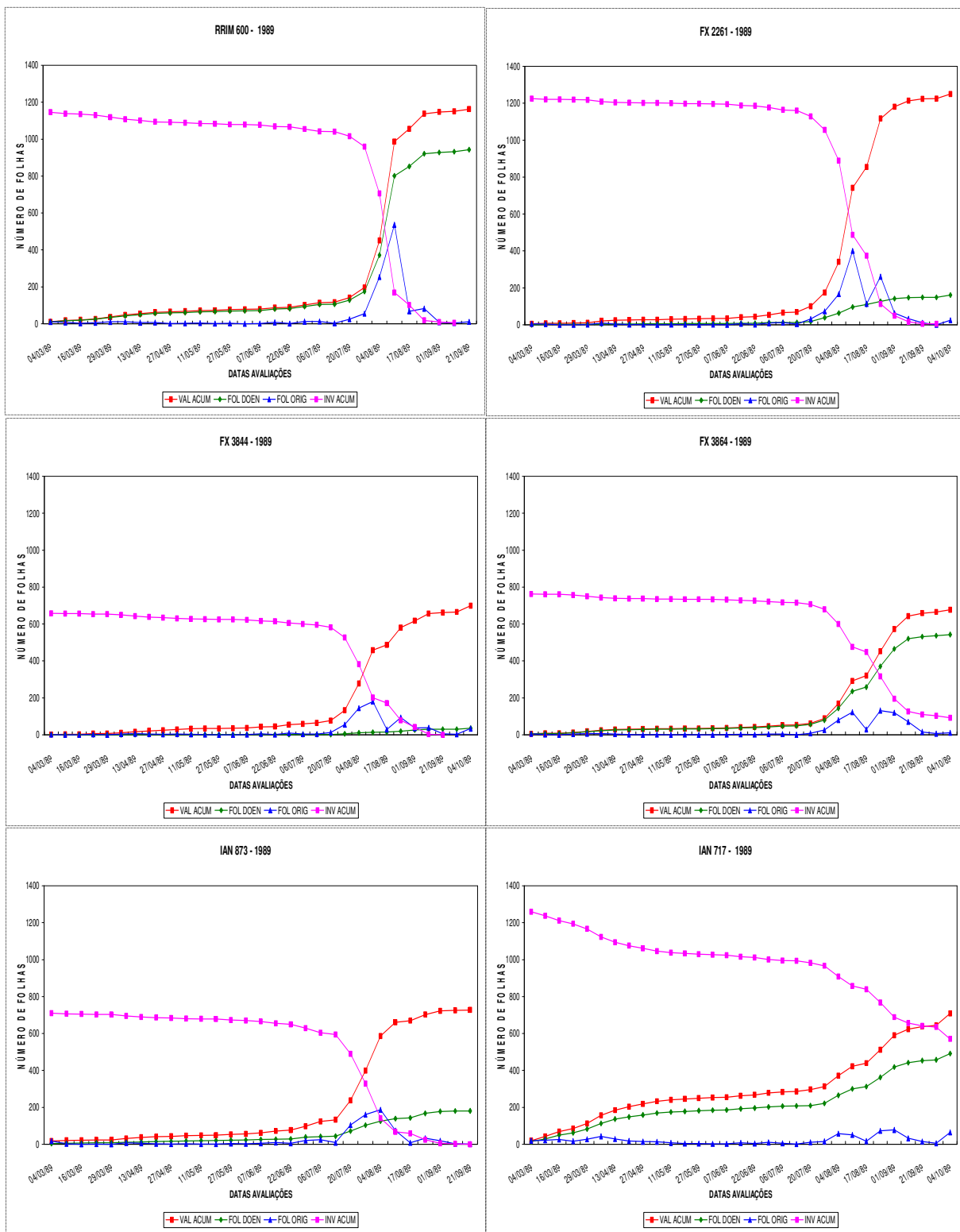
O período de desfolha do ano de 1992 compreendeu os meses de agosto a setembro para a maioria dos clones (Figuras 1 e 6). Todos os clones apresentaram desfolha completa nesse ano e a ocorrência do mal das folhas foi baixa para os seis clones, com exceção dos clones IAN 717 e Fx 3864, os quais permaneceram com 23 % e 7 % de folhas retidas, respectivamente. O nível do mal das folhas foi baixo, inclusive para o RRIM 600 (Figura 6 e Tabela 2).

**Tabela 2.** Área calculada sob a curva dos folíolos totais doentes (FOL DOEN) dos clones Fx 3844, Fx 3864, Fx 2261, IAN 873, IAN 717 e RRIM 600 em cada ano estudado.

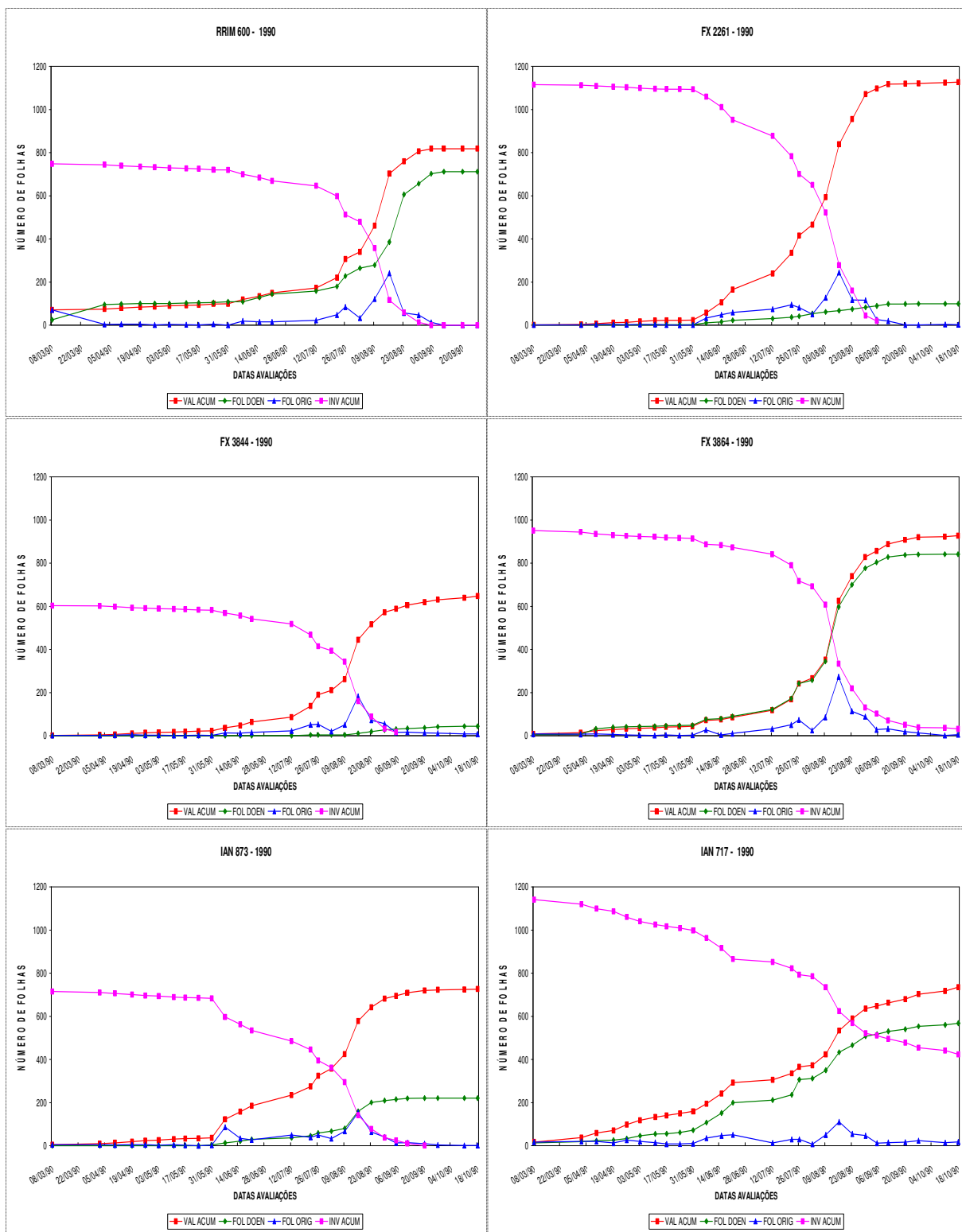
Clones	Anos					
	1988	1989	1990	1991	1992	1993
<b>Fx 3844</b>	7 134,375	1 285,50	2 048,00	537,75	2 424,75	3 378,75
<b>Fx 3864</b>	23 980,25	28 089,63	60 213,75	4 337,63	2 899,63	78 972,00
<b>Fx 2261</b>	23 049,88	8 704,88	5 659,25	1 553,13	28 462,13	4 497,13
<b>IAN 873</b>	6 897,50	6 334,50	12 348,50	2 124,50	5 898,50	4 794,75
<b>IAN 717</b>	82 550,75	45 944,13	49 701,38	37 402,25	18 688,88	113 668,63
<b>RRIM 600</b>	24 706,63	34 576,25	33 616,50	14 391,25	2 846,00	45 972,50



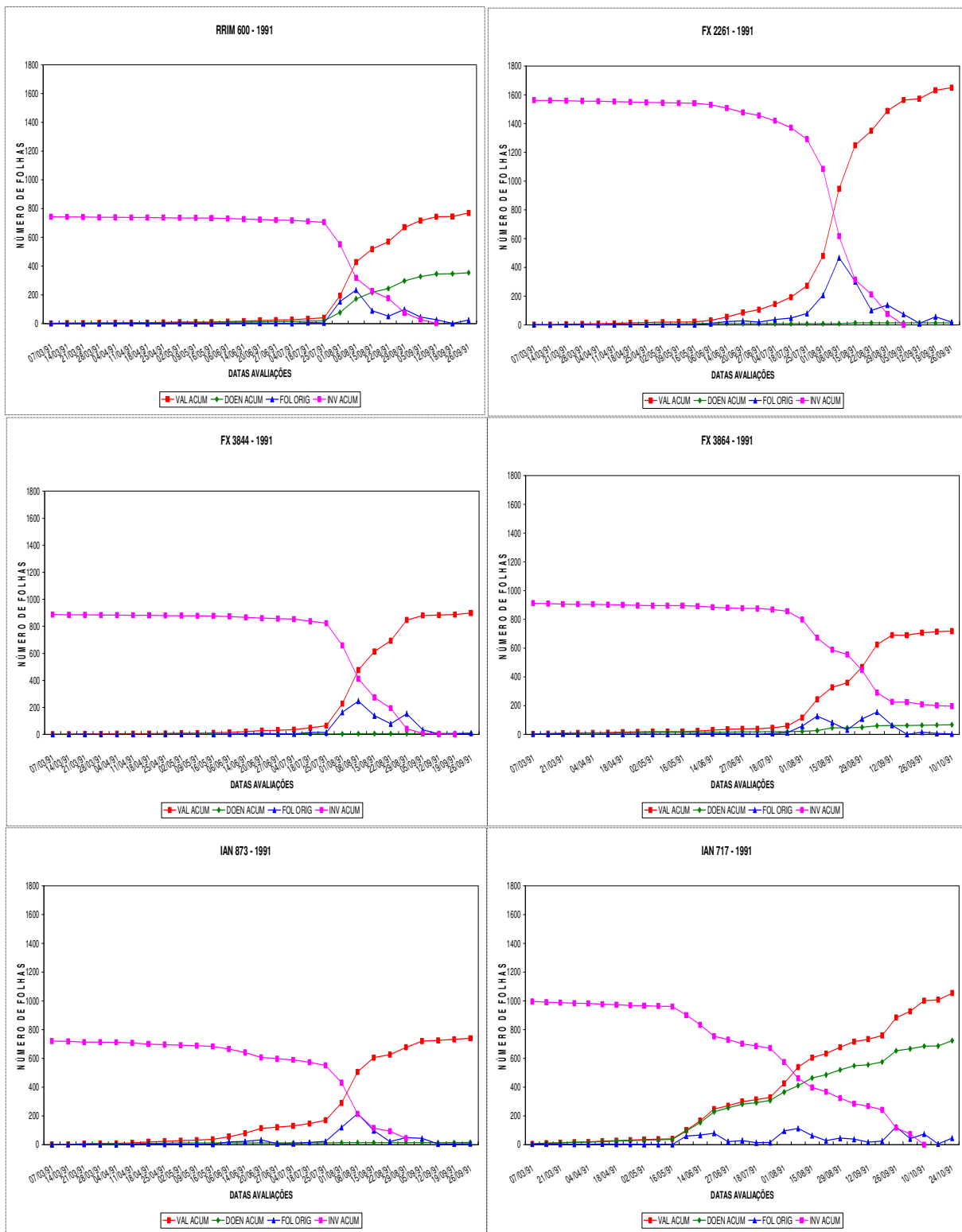
**Figura 2.** Número médio de folhas caídas (FOL ORIG), acumuladas (VAL ACUM) e doentes (FOL DOEN), de seis clones de seringueira, durante o período de desfolhamento no ano de 1988.



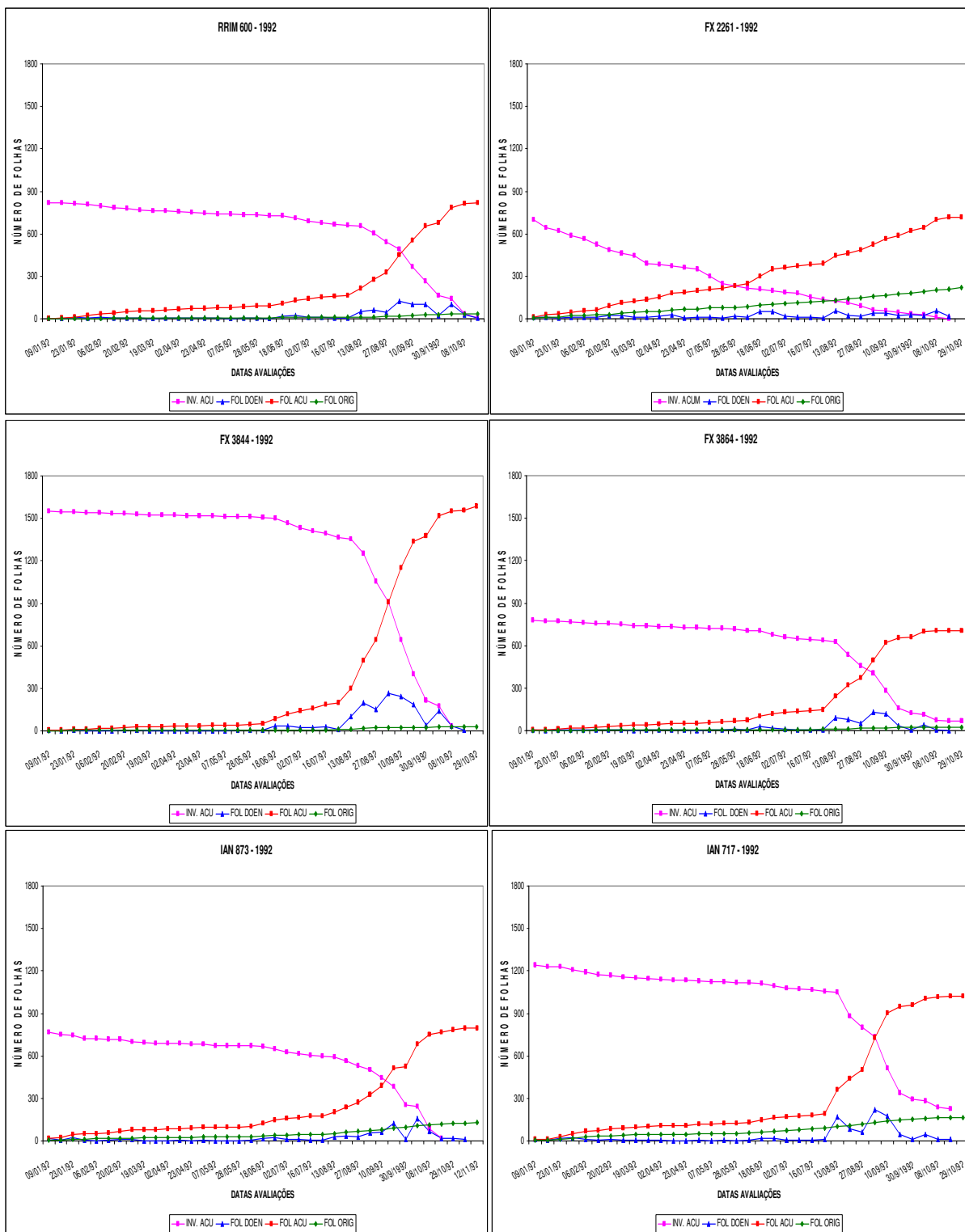
**Figura 3.** Número médio de folhas caídas (FOL ORIG), acumuladas (VAL ACUM) e doentes (FOL DOEN), de seis clones de seringueira, durante o período de desfolhamento no ano de 1989.



**Figura 4.** Número médio de folhas caídas (FOL ORIG), acumuladas (VAL ACUM) e doentes (FOL DOEN), de seis clones de seringueira, durante o período de desfolhamento no ano de 1990.



**Figura 5.** Número médio de folhas caídas (FOL ORIG), acumuladas (VAL ACUM) e doentes (FOL DOEN), de seis clones de seringueira, durante o período de desfolhamento no ano de 1991.



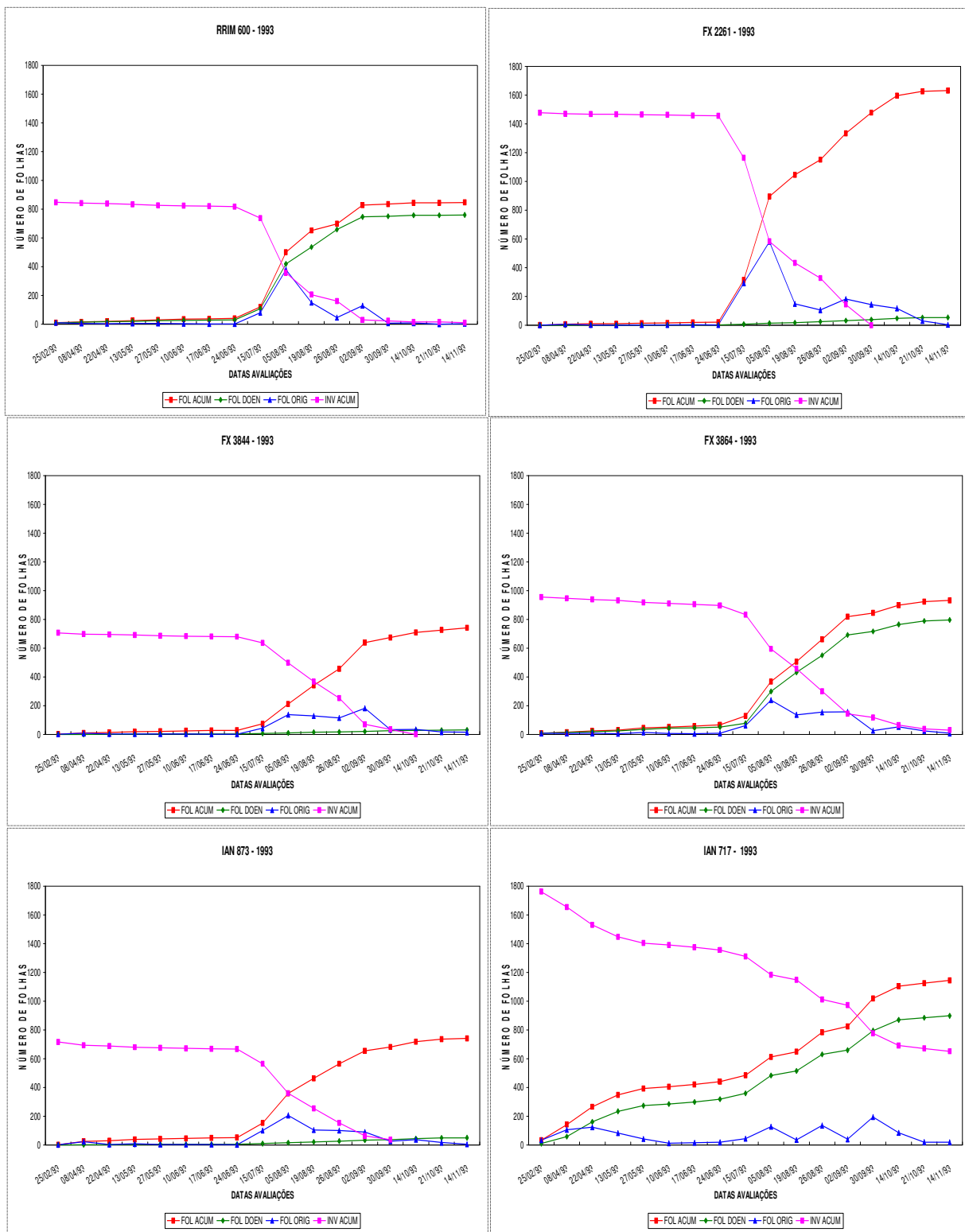
**Figura 6.** Número médio de folhas caídas (FOL ORIG), acumuladas (VAL ACUM) e doentes (FOL DOEN), de seis clones de seringueira, durante o período de desfolhamento no ano de 1992.

Nas Figuras 1 e 7 pode-se observar que o desfolhamento dos clones no ano de 1993. Nesse ano esse período ocorreu entre os meses de junho a novembro, apresentando-se mais estendido que os anos anteriores. O clone IAN 717 não apresentou desfolhamento total, assim como nos anos de 89, 90 e 91. Neste ano, o IAN 717 permaneceu com 55 % de folhas retidas na copa, após o período de desfolha. O mal das folhas teve alto índice novamente esse ano, sendo representados pelos clones RRIM 600, IAN 717 e Fx 3864 (Figura 7 e Tabela 2).

De acordo com as figuras 2 – 7, observou-se que o clone IAN 717 difere dos demais em relação a sua desfolha, que ocorre lentamente. Segundo Moraes (1980; 1985) e Furtado (1990), os híbridos de *H. brasiliensis* x *H. benthamiana*, como o IAN 717, tendem a apresentar senescência tardia e mais escalonada.

Os clones IAN 717 e Fx 3864 não perderam totalmente suas folhas, na maioria dos anos estudados, permanecendo com folhas velhas retidas durante o período de reenfolhamento.

No Vale do Ribeira, região litorânea do Estado de São Paulo, os clones IAN 717, Fx 3864 e RRIM 600, mostraram-se suscetíveis ao mal das folhas. Segundo Pinheiro (1985), o clone IAN 717, nas condições de Belém é tido como resistente. Conforme Dunham et al. (1983), o clone Fx 3864 apresenta baixo índice de mal das folhas no Sul da Bahia. O clone RRIM 600, clone oriental, foi desenvolvido pelo RRIM para alta produtividade, porem é considerado altamente suscetível ao mal das folhas (Furtado, 1990).



**Figura 7.** Número médio de folhas caídas (FOL ORIG), acumuladas (VAL ACUM) e doentes (FOL DOEN), de seis clones de seringueira, durante o período de desfolhamento no ano de 1993.

No geral, o clone IAN 873 apresentou o menor período de desfolha (Figura 1), principalmente nos anos de 1988 e 1989, sendo que este período ocorre precocemente em relação aos demais clones. Conforme Furtado (1996), clones compatíveis com a população local de *M. ulei*, como foi o caso do IAN 873, com fenologia regular e hibernação compacta, apresentou menor quantidade de doença em comparação aos demais clones. Menten (1990) sugeriu a possibilidade de que cultivares precoces quanto à troca de folhas, podem ter menor quantidade de doença que clones tardios, pois reenfolham quando as condições climáticas não são favoráveis à doença, além disso, apresentam baixo inóculo inicial. Neste caso, a menor quantidade de doença apresentada pelo IAN 873, pode ser devida a evitação ou evasão no tempo, que numa análise superficial seria atribuído à resistência do mesmo. Cardoso (1968), referindo-se às plantações do Estado de São Paulo, concluiu que as folhas brotadas no período livre de infecção mantêm-se normalmente sadias no resto do ano fenológico. 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.

Medeiros & Bahia (1971) e Furtado (1996) destacaram a necessidade da seleção de plantas com base no seu comportamento fenológico, onde o controle se daria por evitação ou evasão no tempo (Furtado & Trindade, 2005). Conforme Parlevliet (1981), os mecanismos de defesa das plantas podem ser classificados em três aspectos: resistência, tolerância e evitação. A evitação se manifesta quando a planta utiliza mecanismos herdáveis, para reduzir ou impedir o contato com o patógeno, através de diferentes formas (Furtado, 1990: 1991). A evitação é uma forma de defesa que pode ser explorada no patossistema seringueira-*M. ulei* (Pereira, 1988; Furtado, 1990).

Os clones Fx 2261 e Fx 3844 podem seguir o mesmo modelo do IAN 873, pois apresentam troca de folhas compacta e reenfolhamento somente após a queda completa das folhas velhas. Além disso, estes clones respondem de maneira a resistir a maior parte das raças locais de *M. ulei* (Furtado, 1996).

De forma geral, pode-se concluir que na região do Vale do Ribeira/SP, a troca de folhas apresenta-se como uniforme para os clones IAN 873, Fx 2261, Fx 3844 e RRIM 600, variável para o clone Fx 3864 e irregular para o IAN 717 e que a maior incidência do mal das

folhas é verificada nos clones RRIM 600 e IAN 717, seguidos pelos Fx 3864 e Fx 2261, enquanto que os clones Fx 3844 e IAN 873 apresentam a menor incidência..

#### AUTORES

ROSANA SAMBUGARO é Doutoranda em Proteção de plantas pela FCA/UNESP. Caixa Postal 237, Botucatu, SP – 18603-970 – E-mail: [rsambugaro@fca.unesp.br](mailto:rsambugaro@fca.unesp.br)

EDSON LUIZ FURTADO é Professor do Departamento de Produção Vegetal, Setor de Defesa Fitossanitária da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP. Caixa Postal 237, Botucatu, SP – 18603-970 – E-mail: [elfurtado@fca.unesp.br](mailto:elfurtado@fca.unesp.br)

Os autores agradecem ao produtor Marcos Simões (*in memorian*), proprietário da Fazenda Umuarama, por permitir a coleta dos dados, ao Prof. Dr. José O. M. Menten e ao Dr. Arlindo P. da Silveira pelas sugestões e ao funcionário Antonio Carlos de Lima pelo auxílio nas coletas.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J.M. Botânica da seringueira. In. Curso de especialização em heveicultura, 16. Belém, 1985. Belém, SUDHEVEA/FCAP, 1985. 15p.

BERGAMIN FILHO, A. & KIMATI, H. Variedades resistentes. In: GALLI, F. **Manual de Fitopatologia**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1978. v.2, p.297-324.

BERGAMIN FILHO, A. Alternativas para o controle do mal das folhas da seringueira: uma revisão. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.8, n.3/4, p.65-74, 1982.

BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1996. 289/p.

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.; 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.

CHEE, K.H.; WASTIE, R.L. The status and future prospects of rubber diseases on Tropical America. **Review of Plant Pathology**. London, v.59, n.12, p.541-547, 1980.

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 Camamu/BA. In: Seminário de Recomendação de Clones de Seringueira, 1, Brasília, 1982. **Anais: MIC/SUDHEVEA**, 1983, p. 65-88.

FURTADO, E.L. **Comportamento de cultivares de seringueira (*Hevea spp.*) frente ao Mal das folhas na região do Vale do Ribeira – SP**. 1996. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba: 1996.

FURTADO, E.L. **Comportamento decíduo da seringueira (*Hevea spp.*) e quantificação do mal das folhas causado por *Microcyclus ulei* (P. Henn)v. Arx**. 1990. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba: 1990.

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. ; TRINDADE, D. R. . Doenças da Seringueira. In: Kimati, H. ; Amorim, L.; Rezende, J.A.M.; Bergamim Filho, A.; Camargo, L.E.A.. (Org.). **Manual de Fitopatologia**. 4 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda, 2005, v. 2, p. 559-567.

GASPAROTTO, L. **Epidemiologia do mal das folhas (*Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx) da seringueira (*Hevea spp.*)**. 1988. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa: 1988.

GASPAROTTO, L.; SANTOS, A. F.; PEREIRA, J. C. R.; FERREIRA, F. A. **Doenças da Seringueira no Brasil**. Brasília: SPI-EMBRAPA, 1997. 168/p.

GASPAROTTO, L.; TRINDADE, D. R.; SILVIA, H. M. **Doenças da Seringueira**. Manaus: CNPDS-EMBRAPA, 1984. p.1-71. (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.139-149.

GONÇALVES, P.S.; CARDOSO, M.; BOAVENTURA, M.A.M; COLOMBO, C.A.; ORTOLANI, A. Clones de hevea: Influência dos fatores ambientais na produção e recomendação para o plantio. IAC/CPA/SAESP. Campinas, 1991. 32p. (IAC/CPA/SAESP. Boletim Técnico, 138).

LIMA, A.A. Características fenológicas de três clones de seringueira no Sudeste da Bahia. Manaus: EMBRAPA/CNPDS, 1987. 7/p. (Pesquisa em andamento, 47).

MEDEIROS, A. G. **Novos conceitos técnicos sobre controle químico do mal das folhas da seringueira**. Itabuna: CEPLAC-CEPEC, 1976. 20/p. (Boletim Técnico, 35).

MEDEIROS, A.G.; BAHIA, D.B. Estudos preliminares das enfermidades que causam a desfolhação em seringueira, na Bahia/Brasil. **Polímeros**, Rio de Janeiro, v.1, n.2, p.9-18, 1971.

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.187-192.

MENTEN, J.O.M. Evitação: forma de defesa das plantas contra patógenos que deve ser melhor compreendida e explorada. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.16, n.2, p.77-83, 1990.

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. **Anais**. Rio de Janeiro, 1991.

MORAES, V.H.F. Fisiologia – Parte 1. Belém: FCAP, 1980. 51p. 7. Curso de especialização em heveicultura, Belém, PA, 1980.

MORAES, V.H.F. Fisiologia da seringueira. In: Curso de especialização em heveicultura, 16. Belém, 1985. Belém, SUDHEVEA/FCAP, 1985, 40p.

NIMER, E. Climatologia da região Sudeste do Brasil - introdução à climatologia dinâmica. **Revista brasileira de geografia**, Rio de Janeiro, v.34, n.1, p.3-48, 1972.

PARLEVLIT, J.E. Breeding for resistance against diseases and pests. In: International Course on Applied Plant Breeding, 1., The Netherlands, p. 1-41, 1981.

PEREIRA, R.E.A. **Formas de defesa da seringueira (*Hevea spp.*) contra *Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx.** 1988. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba: 1988.

PINHEIRO, F.S.V. Melhoramento genético da seringueira. In: Curso de Especialização em Heveicultura, 16, Belém, 1985. Belém, SUDHEVEA/FCAP, 1985, 63p.

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.

RODRIGUES, J.M. Características para 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.

SILVEIRA, A. P.; FURTADO, E. L. **Doenças da seringueira no Estado de São Paulo.** São Paulo: Instituto Biológico, 1995. 30/p. (Boletim Técnico, 7).

### **CAPÍTULO III**

**“PARÂMETROS CLIMÁTICOS DA REGIÃO DO VALE DO RIBEIRA,  
ESTADO DE SÃO PAULO, E A TROCA DE FOLHAS DE SEIS CLONES  
DE SERINGUEIRA (*Hevea* spp.)”**

PARÂMETROS CLIMÁTICOS DA REGIÃO DO VALE DO RIBEIRA, ESTADO DE SÃO PAULO, E A TROCA DE FOLHAS DE SEIS CLONES DE SERINGUEIRA (*Hevea* spp.)

CLIMATIC PARAMETERS OF VALE DO RIBEIRA REGION, SÃO PAULO STATE, AND LEAVES CHANGE OF SIX CLONES OF RUBBER TREE (*Hevea* spp.)

---

**RESUMO:** A seringueira é uma essência tropical que perde suas folhas periodicamente. Diversos fatores podem influenciar esse fenômeno, entre eles o genótipo, a idade da planta, o seu estado fitossanitário, a sangria e a estação climática. Os fatores climáticos como precipitação pluvial, temperatura e fotoperíodo, são freqüentemente apontados como influenciadores dos padrões fenológicos de essências florestais nas regiões tropicais. Em seringueira clones que apresentam período de desfolha precoce e compacto podem apresentar maior resistência a doenças, como no caso do mal das folhas, causado pelo fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx. O presente trabalho teve como objetivo correlacionar o início do período de desfolha dos seis clones estudados de seringueira com os parâmetros climáticos da região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, no período de seis anos consecutivos. Para isso, utilizaram-se os clones Fx 3844, Fx 3864, Fx 2261, IAN 873, IAN 717 e RRIM 600 de seringueira, sendo coletados semanalmente, folíolos caídos em quatro cestos por clone, distribuídos ao acaso. O início da troca de folhas foi determinado quando a variação do número de folíolos caídos nos cestos foi igual ou superior a dez em relação à avaliação anterior. As variáveis climáticas (umidade relativa, temperatura, precipitação pluvial e evapotranspiração) usadas para a elaboração de modelos matemáticos foram coletadas diariamente, utilizando-se as médias das mesmas para a correlação com o início do período de desfolha dos clones. Verifica-se que os parâmetros climáticos precipitação e temperatura mínima tem alta correlação ( $R^2 = 0,95$ ) com o início da troca de folhas dos clones estudados na região do Vale do Ribeira/SP.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fenologia, fatores climáticos, desfolhamento, *Microcyclus ulei*

**ABSTRACT:** Rubber tree is a tropical species that loses its leaves periodically. Several factors can influence this phenomenon, among them the genotype, the plant age, the plant phytosanitary status, bleeding and climatic season. Climatic factors such as pluvial precipitation, temperature and photoperiod are frequently pointed as influencers of phenological patterns of forest species in tropical regions. In rubber trees, clones that present precocious and compact defoliation period can be more resistant to diseases, such as leaf blight caused by fungus *Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx. This work aimed at correlating the beginning of the defoliation period of six rubber tree clones with climatic parameters in Vale do Ribeira region, São Paulo state, in a period of six consecutive years. Clones Fx 3844, Fx 3864, Fx 2261, IAN 873, IAN 717 and RRIM 600 of rubber tree were used and fallen leaflets were weekly collected in four baskets by clone, randomly distributed. The beginning of the leaves change was determined when the variation of the number of fallen leaflets in the baskets was equal or superior than ten in relation to the previous evaluation. Climatic variables (relative humidity, pluvial precipitation, temperature and evapotranspiration) used for the mathematical models were daily collected, using their averages for the correlation with the beginning of the clones defoliation period. It is observed that the climatic parameters precipitation and minimum temperature have great correlation ( $R^2 = 0.95$ ) with the beginning of leaves change of the clones studied in Vale do Ribeira/SP region.

**KEY WORDS:** Phenology, climatic factors, defoliation, *Microcyclus ulei*

---

## INTRODUÇÃO

A seringueira tem como habitat natural a Região Amazônica, onde existem dez espécies no Brasil das onze conhecidas (Albuquerque, 1985). Botanicamente, a seringueira é uma dicotiledônea monóica do gênero *Hevea*, pertencente à família Euphorbiaceae. Possui flores unissexuais e suas folhas são longamente pecioladas e compostas trifolioladas. A seringueira é conhecida como uma essência tropical, que perde suas folhas periodicamente. As plantas adultas deste gênero apresentam um período de senescência e queda das folhas,

geralmente, no início da estação seca. A partir do terceiro ano de idade, após a formação da copa, a seringueira passa a apresentar periodicidade anual na emissão de fluxos de lançamentos, caracterizada pela senescência e queda das folhas, seguida de novo fluxo após um período de duas a seis semanas em que a planta fica desfolhada. Esse comportamento é típico de *H. brasiliensis* e *H. benthamiana*, enquanto que *H. pauciflora* e *H. spruceana* apresentam hábito perenifólia, ou seja, retêm a folhagem do ano anterior até o novo reenfolhamento (Gasparotto et al., 1997).

O desfolhamento uniforme de clones 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 estudos fenológicos, para maioria das culturas, visam, principalmente, a floração e a frutificação, pois os frutos constituem o produto principal na colheita. Em contrapartida, na heveicultura, o produto explorado é essencialmente vegetativo, portanto a fenologia visa essencialmente à formação e comportamento da folhagem (Evers et al., 1960).

De acordo com Evers et al. (1960), os fatores que influenciam a queda e a brotação das folhas da seringueira são a idade da planta, a estação climática, a origem do material, a sangria e o seu estado sanitário.

Segundo Morellato (1991), em estudo da fenologia em um reserva florestal no município de Campinas/SP, a periodicidade fenológica das espécies florestais acompanhou a estacionalidade climática, principalmente da precipitação.

O conhecimento do hábito fenológico, da maneira e período de reenfolhamento dos clones de seringueira utilizados em um plantio e o conhecimento dos parâmetros climáticos que possam influenciar esse comportamento, é muito importante, pois a fase fenológica de troca de folhas é crítica para a severidade de epidemias do mal das folhas.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo correlacionar o início do período de desfolha dos seis clones estudados de seringueira com os parâmetros climáticos da região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, no período de seis anos consecutivos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em campo na região do Vale do Ribeira de Iguape, no Sudeste paulista. 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 propiciam 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. Na região o solo predominante é do tipo Podzólico Amarelo Álico, de textura argilosa a muito argilosa, com drenagem moderada. O seringal é constituído de maciços monoclonais, cobrindo as encostas e topos dos morros, oriundos de mudas enxertadas no próprio local.

Os clones utilizados estão descritos abaixo.

### **7. Fx 3844**

Clone secundário desenvolvido pela Cia. Ford, resultado do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis*, AVROS 183 (Sumatra) e FB 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/SP mostrou-se resistente ao mal das folhas (Furtado, 1990), provavelmente devido a ausência de raças fisiológicas específicas deste genótipo.

### **8. Fx 3864**

Clone secundário desenvolvido pela Cia. Ford, resultado do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis* x PB 86 (Malásia) e FB 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).

### **9. Fx 2261**

Clone secundário desenvolvido pela Cia. Ford, resultando do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis* x F 1619 (Fordlândia) e AVROS 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).

### **10. IAN 873**

Clone secundário desenvolvido pelo antigo Instituto Agronômico do Norte, resultado do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis* x PB 86 (Malásia) e F 1717 (Fordlândia). A produção é satisfatória nos dois primeiros anos de sangria, sendo que 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 apresenta alta incidência à quebra pelo vento.

### **11. IAN 717**

Clone secundário desenvolvido pelo antigo Instituto Agronômico do Norte, resultado do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis* e *H. benthamiana* x PB 86 (Malásia) e F 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).

### **12. RRIM 600**

Clone secundário desenvolvido pelo “Rubber Research Institute of Malaysia” (RRIM), resultado do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis* x TJ (Tjir = Tjirandji) 1 (Libéria) e PB 86 (Malásia). A alta produção é o seu ponto de destaque em todos os países onde foi avaliado (Gonçalves et al., 1991). É resistente a seca do painel, mas altamente suscetível ao mal das folhas (Furtado, 1990).

Esses clones encontram-se na Fazenda Umuarama em plantio definitivo com oito anos de idade e estão dispostos em blocos monoclonais, dispersos pela propriedade, em espaçamento 7,0 x 3,0 m, sendo que o número de árvores por talhão é de 250 para o clone Fx 3844; 750 para o Fx 3864; 650 para Fx 2261; 800 para IAN 873; 500 para IAN 717 e 800 para RRIM 600.

### **Avaliação dos clones**

As avaliações foram efetuadas no período de seis anos. As coletas dos folíolos tiveram 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 de cada cesto foram recolhidos separadamente, por cultivar, embalados em sacos de papel e transportados ao laboratório para a avaliação. As fases fenológicas, quanto à presença ou ausência de brotação nova, e reenfolhamento das plantas adultas foram anotadas.

As fenofases foram caracterizadas da seguinte forma:

- I Folhas adultas e lançamentos esporádicos
- II Troca de folhas
- III Reenfolhamento

Para o início da troca de folhas, foi considerado o período em que a variação do número de folíolos foi igual ou superior a dez em relação à avaliação anterior, conforme método de Furtado (1996).

### **Variáveis climáticas**

Os dados climáticos referentes à umidade relativa, temperatura, precipitação pluvial e evapotranspiração, foram coletados diariamente, durante os seis anos de estudo, junto ao Posto Meteorológico, da Estação Experimental de Pariquera-Açu, do Instituto Agrônomo de Campinas e junto a uma mini estação climática no local das coletas. A coleta desses dados iniciou no primeiro dia de janeiro e foi finalizada na data de início (Tabela 1) do período de desfolha de cada clone, em cada ano. Efetuou a média de cada variável climática nesse período todo e, também, os dados foram separados em períodos como seis, quatro e dois meses antes do início (Tabela 1) da desfolha de cada clone para posterior correlação com os dados de desfolha. Depois de verificada as correlações, estas variáveis foram utilizadas na análise de regressão múltipla, a fim de se verificar a influência das mesmas no início do período de desfolha, gerando modelos matemáticos de previsão.

Os dados foram correlacionados e analisados estatisticamente através de Regressão múltipla, por meio do programa estatístico SAS.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Parâmetros Climáticos x Início da Desfolha

O início do período de desfolha de cada clone, nos diferentes anos, está representado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Início do período de desfolha de cada ano estudado dos seis clones de seringueira.

<b>Clones</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>
<b>Fx 3844</b>	30/jun	14/jul	31/mai	9/jul	23/jul	24/jun
<b>Fx 3864</b>	10/jul	20/jul	15/jun	18/jul	23/jul	24/jun
<b>Fx 2261</b>	17/jun	14/jul	31/mai	16/mai	23/jul	24/jun
<b>IAN 873</b>	3/jun	14/jul	31/mai	16/mai	23/jul	24/jun
<b>IAN 717</b>	30/jun	14/jul	31/mai	16/mai	23/jul	24/jun
<b>RRIM 600</b>	3/jun	14/jul	31/mai	25/jul	23/jul	24/jun

Os dados da Tabela 1 e os dados climáticos (precipitação, temperatura, umidade relativa e evapotranspiração) coletados diariamente, nos seis anos, foram correlacionados e através da regressão linear elaboraram-se os modelos matemáticos apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Equações de previsão para ocorrência do início do período de desfolha para os seis clones de seringueira (Fx 3844, Fx 3864, Fx 2261, IAN 873, IAN 717, RRIM 600) durante seis anos de avaliações, na região do Vale do Ribeira/SP.

Nº das equações	Equações	R <sup>2</sup>	Prob>F
1	$Y = 28,9930 + 8,8389mti20 + 25,3077mtmax - 34,3158mtmin + 0,9965murs90$	0,9760	0,0001
2	$Y = 696,0334 - 7,1004mchuva + 8,6123mtmax - 39,0786mtmin + 1,0736murs90$	0,9852	0,0001
3	$Y = 698,8369 - 7,1550mchuva + 8,1522mtmax - 38,5535mtmin + 1,0428murs90$	0,9834	0,0001
4	$Y = 706,9032 - 5,2765mchuva - 31,8623mtmin$	0,9520	0,0001
5	$Y = 733,7139 - 6,2429mchuva - 27,9558mtmin$	0,9509	0,0001
6	$Y = 215,2017 - 1,4952mchuva6 + 4,8576mtmax2 - 8,2367mtmin2 - 16,0117mtmin4 + 14,0827mtmin6$	0,9924	0,0001
7	$Y = 253,4285 - 1,2835mchuva6 - 4,1402mtmin2 - 14,8536mtmin4 + 13,7750mtmin6$	0,9676	0,0001

R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinação; Prob>F = Probabilidade do Teste F.

Y = Dias estimado antes do período de desfolha; mchuva, mchuva6 = média de chuva do mês de janeiro até o início de desfolha de cada clone e média de chuva seis meses antes do início da desfolha de cada clone, respectivamente; mti20 = número médio de horas de temperatura inferior a 20°C, do mês de janeiro até o início da desfolha de cada clone; mtmax, mtmin = temperatura média máxima e mínima, respectivamente, a partir do mês de janeiro até o início da desfolha de cada clone; mtmax2, mtmin2, mtmin4, mtmin6 = média de temperatura máxima e mínima dois, quatro e seis meses antes do início da desfolha; murs90 = número médio de horas de umidade relativa superior a 90% a partir do mês de janeiro até o início da desfolha de cada clone.

A primeira equação, apesar de apresentar o  $R^2$  elevado, a somatória de chuva (schuva) e os clones não foram significativos ao nível de 5% de probabilidade e por isso retirada do modelo. Como o período que antecede o início da desfolha (Dias\_AD) é variável de clone para clone, isso pode influenciar muito a variável somatória de chuva, fazendo com que essa não se correlacione com o período. Os clones não diferiram estatisticamente entre si.

Na segunda equação, a variável schuva foi substituída pela média de chuva do período (mchuva). Nesse caso a variável chuva passou a ter significância em relação ao início da desfolha dos clones. Estes, por sua vez, continuaram não diferir entre si.

Na terceira equação consideraram-se apenas as variáveis: precipitação média (mchuva), temperatura máxima e mínima média (mtmax e mtmin) e horas de umidade relativa média superior a 90% (murs90). Nessa equação todas as variáveis tiveram correlação com o início do período de desfolha dos clones, apresentando o  $R^2 = 0,9834$ .

Quando se retirou mchuva obteve-se a equação 4. Nessa equação o  $R^2$  diminuiu (0,9524) e a variável mtmax passou a não ter significância.

No modelo 5 combinou-se as variáveis mchuva e mtmin, obtendo um  $R^2 = 0,9509$ . As duas variáveis foram altamente significativas.

A equação 6 foi a que explicou melhor a variação do início da desfolha dos clones nos referidos anos, com o  $R^2 = 0,9924$ . Nessa equação dividiu-se o período climático Dias\_AD em três partes: dois meses, quatro meses e seis meses antes do início da desfolha. A combinação de média de chuva dos seis meses que antecede o início da desfolha (mchuva6), média de temperatura máxima (mtmax2) dos dois meses anteriores e, média da temperatura mínima de dois (mtmin2), quatro (mtmin4) e seis meses (mtmin6) anteriores estão altamente correlacionada com o início da desfolha.

Retirando-se a mtmax2 da equação anterior obteve-se o modelo 7, o qual apresentou o  $R^2$  menor (0,9676) em relação a equação 6, mas também pode ser considerado um bom modelo para explicar o início da desfolha dos clones estudados na região do Vale do Ribeira.

Dentre os parâmetros climáticos estudados nesse trabalho, a precipitação e a temperatura mínima estão diretamente relacionados com o início da desfolha dos clones. A baixa precipitação e a baixa temperatura promovem o início da desfolha. Conforme Gasparotto et al. (1997), a senescência das folhas de plantas adultas de seringueira, na maioria

das vezes, ocorre no início da estação seca, portanto, quando se têm temperaturas amenas e déficit hídrico.

Para Evers et al. (1960), os fatores que influenciam a queda e a brotação das folhas da seringueira são a idade da planta, a estação climática, a origem do material, a sangria e o seu estado sanitário.

Segundo Moraes (1980), a ação conjugada de dias curtos e de déficit hídrico conduz a senescência simultânea, rápida e completa em seringueira; ocorrendo o oposto quando esses fatores atuam em níveis intermediários ou em sentidos opostos. Ainda, conforme Moraes (1980), deve-se ressaltar que essas inferências referem-se a clones de *H. brasiliensis*. Os híbridos de *H. brasiliensis* x *H. benthamiana* tendem a apresentar senescência tardia e mais escalonada (Moraes, 1980; Moraes, 1985; Furtado, 1990), como é o caso do clone IAN 717. Segundo Gasparotto (1988), os clones, normalmente, iniciam sua queda de folhas no mês de julho em Manaus/AM e no final de agosto em Ponte Nova e Viana/MG, com exceção desses híbridos.

O hidroperíodo, o fotoperíodo (Populer, 1972) e o termoperíodo (Ortolani, 1985) são extremamente importantes no comportamento fenológico dos clones de seringueira. Os resultados apresentados neste trabalho confirmam os relatos dos autores, pois ficou claramente demonstrado que precipitação pluvial e temperatura estão relacionados com o início de desfolha de clones de seringueira, ou seja, baixa pluviosidade e baixa temperatura promovem o início do período de desfolha. Bastos & Diniz (1975) e Moraes (1977) relatam que na região Amazônica, a pluviosidade é o fator decisivo na periodicidade estacional de troca de folhas nos seringais de cultivo. E, segundo Alvim (1964), no sul da Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo, aparentemente é provocada por dias relativamente curtos.

Morellato (1991), em estudo da fenologia em um reserva florestal no município de Campinas/SP, afirma que a periodicidade fenológica das espécies florestais acompanha a estacionalidade climática, principalmente da precipitação. A precipitação permanece como principal fator influenciando os padrões fenológicos de essências florestais nos trópicos sazonais (Reich & Borchert, 1984), embora temperatura e fotoperíodo sejam, freqüentemente, apontados como reguladores ou indutores do crescimento e reprodução nos trópicos (Opler et al., 1976).

O conhecimento do comportamento fenológico de clones de seringueira tem grande influência na ocorrência de doenças, principalmente quando se trata do mal das folhas, causado pelo fungo *Microcyclus ulei*. Segundo Menten (1990), a possibilidade de que cultivares precoces quanto à troca de folhas, podem ter menor quantidade de doença que clones tardios, pois reenfolham quando as condições climáticas não são favoráveis à doença, além disso, apresentam baixo inóculo inicial. Para Gasparotto (1988), os trabalhos de epidemiologia do fungo *M. ulei* deveriam ser direcionados para os períodos de troca de folhas dos seringais, pois o ataque desse fungo depende da época da renovação das folhas dos clones.

Apesar da influência da precipitação, fotoperíodo e nutrição das plantas, Morellato (1991) relata que características fenológicas são adaptativas e podem estar geneticamente determinadas, conseqüentemente, uma determinada espécie sempre perderá folhas num determinado período do ano, independentemente das variações climáticas que ocorrerem.

Os parâmetros climáticos precipitação e temperatura mínima tem alta correlação ( $R^2 = 0,95$ ) com o início da troca de folhas dos clones estudados na região do Vale do Ribeira/SP.

#### AUTORES

ROSANA SAMBUGARO é Doutoranda em Proteção de plantas pela FCA/UNESP. Caixa Postal 237, Botucatu, SP – 18603-970 – E-mail: [rsambugaro@fca.unesp.br](mailto:rsambugaro@fca.unesp.br)

EDSON LUIZ FURTADO é Professor do Departamento de Produção Vegetal, Setor de Defesa Fitossanitária da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP. Caixa Postal 237, Botucatu, SP – 18603-970 – E-mail: [elfurtado@fca.unesp.br](mailto:elfurtado@fca.unesp.br)

Os autores agradecem ao produtor Marcos Simões (*in memoriam*), proprietário da Fazenda Umuarama, por permitir a coleta dos dados, ao engenheiro florestal Dr. Alberto Jorge Laranjeiro da Equilíbrio Proteção Florestal Ltda. e ao estatístico MSc. Marcelo Corrêa Alves do CIAGRI da Universidade de São Paulo/Esalq.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J.M. Botânica da seringueira. In. Curso de especialização em heveicultura, 16. Belém, 1985. Belém, SUDHEVEA/FCAP, 1985. 15p.

ALVIM, P.T. Periodicidade do crescimento das árvores em climas tropicais. In: 15º Congresso Nacional de Botânica, Porto Alegre, 1964. **Anais**. 1964, p.405-422.

BASTOS, T.X. & DINIZ, T.D.A.S. Microclima ribeirinho: um controle de *Microcyclus ulei* em seringueira. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1979. 11/p. (Boletim de Pesquisa, 13).

BERNARDES, M.S.; BATISTA, A.L.R.; SALIM, F.A.; SILVA, J.A.; SOBRINHO, M.M.A.; ARAUJO, R.K.P.; CONCEIÇÃO, J.A.; GODES, R.A.; TOGNERI, E.B.; BRUMMER, B.A.; CARVALHO, A.A.S.; BARBOSA, P.R.R.; SANTOS, G.F.; QUEIROZ, L.M.; 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.

CHEE, K.H.; WASTIE, R.L. The status and future prospects of rubber diseases on Tropical America. **Review of Plant Pathology**. London, v.59, n.12, p.541-547, 1980.

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 Camamu/BA. In: Seminário de Recomendação de Clones de Seringueira, 1, Brasília, 1982. **Anais**: MIC/SUDHEVEA, 1983, p. 65-88.

EVERS, E.; VERBEKE, R.; MAERTENS, C. Relations entre le climat, la phénologie et la production de l'Hevea. L'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo Belge. **Série Scientifique**, 84, 1960. 71p.

FURTADO, E.L. **Comportamento decíduo da seringueira (*Hevea spp.*) e quantificação do mal das folhas causado por *Microcyclus ulei* (P. Henn)v. Arx**. 1990. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba: 1990.

GASPAROTTO, L. **Epidemiologia do mal das folhas (*Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx) da seringueira (*Hevea spp.*)**. 1988. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa: 1988.

GASPAROTTO, L.; SANTOS, A. F.; PEREIRA, J. C. R.; FERREIRA, F. A. **Doenças da Seringueira no Brasil**. Brasília: SPI-EMBRAPA, 1997. 168/p.

GASPAROTTO, L.; TRINDADE, D. R.; SILVIA, H. M. **Doenças da Seringueira**. Manaus: CNPSD-EMBRAPA, 1984. p.1-71. (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, P.S.; CARDOSO, M.; BOAVENTURA, M.A.M; COLOMBO, C.A.; ORTOLANI, A. Clones de hevea: Influência dos fatores ambientais na produção e recomendação para o plantio. IAC/CPA/SAESP. Campinas, 1991. 32p. (IAC/CPA/SAESP. Boletim Técnico, 138).

LIMA, A.A. Características fenológicas de três clones de seringueira no Sudeste da Bahia. Manaus, EMBRAPA/CNPSD, 1987. 7p. (EMBRAPA/CNPSD, Pesquisa em andamento, 47).

MEDEIROS, A. G. **Novos conceitos técnicos sobre controle químico do mal das folhas da seringueira**. Itabuna: CEPLAC-CEPEC, 1976. 20/p. (Boletim Técnico, 35).

MENTEN, J.O.M. Evitação: forma de defesa das plantas contra patógenos que deve ser melhor compreendida e explorada. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.16, n.2, p.77-83, 1990.

MORELLATO, L.P.C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no Sudeste do Brasil**. 1991. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas: 1991.

MORAES, V.H.F. Fisiologia da seringueira. In: Curso de especialização em heveicultura, 16. Belém, 1985. Belém, SUDHEVEA/FCAP, 1985, 40p.

MORAES, V.H.F. Fisiologia – Parte 1. Belém: FCAP, 1980. 51p. 7. Curso de especialização em heveicultura, Belém, PA, 1980.

NIMER, E. Climatologia da região Sudeste do Brasil - introdução à climatologia dinâmica. **Revista brasileira de geografia**, Rio de Janeiro, v.34, n.1, p.3-48, 1972.

ORTOLANI, A.A. Aptidão climática para a cultura da seringueira em Minas Gerais. Informe Agropecuário, 11. p.8-12. 1985

PINHEIRO, F.S.V. Melhoramento genético da seringueira. In: Curso de Especialização em Heveicultura, 16, Belém, 1985. Belém, SUDHEVEA/FCAP, 1985, 63p.

POPULER, C. Lês epidemics de l'*Oidium* de l'*Hevea* et la phenologie de son hôte dans le monde. Bruxelas, INEAC, 1972. 368/p. (INEAC, Série Scientifique, 115).

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.

RODRIGUES, J.M. Características para 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.

## **CAPÍTULO IV**

**“PERÍODO DE RENOVAÇÃO FOLIAR DA SERINGUEIRA, SUA INTERAÇÃO COM *Microcyclus ulei* E PARÂMETROS CLIMÁTICOS”**

PERÍODO DE RENOVAÇÃO FOLIAR DA SERINGUEIRA, SUA INTERAÇÃO COM  
*Microcyclus ulei* E PARÂMETROS CLIMÁTICOS\*

\*Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, CP 237, CEP-18.603-970, Botucatu-SP

Aceito para publicação em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

---

**RESUMO**

Período de renovação foliar da seringueira, sua interação com *Microcyclus ulei* e parâmetros climáticos. **Summa Phytopathologica.**

O mal sul americano das folhas da seringueira (*Hevea* spp.), causado pelo fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx, é o principal problema dos seringais de cultivo da América Latina. Por ser um patógeno altamente ameaçador, a utilização de clones resistentes e produtivos é a medida mais eficiente de controle da doença. Para solucionar a falta de materiais resistentes, alguns pesquisadores destacam a necessidade da seleção de plantas com base no seu comportamento fenológico, pois a seringueira é uma essência tropical que perde suas folhas periodicamente. Após o desfolhamento ocorre a renovação foliar e é nessa fase, também conhecida como reenfolhamento, que a seringueira apresenta folíolos suscetíveis, nos quais ocorre a grande maioria dos ataques das doenças foliares. Dessa maneira, conhecendo-se o modo, o período de renovação foliar dos clones e as condições climáticas que estão ocorrendo, o controle do mal das folhas pode se dar por evitação ou evasão no tempo. O presente trabalho teve como objetivo correlacionar a incidência de mal das folhas em seis clones de seringueira, durante o período de troca de folhas, na região do Vale do Ribeira, estado de São Paulo, com os parâmetros climáticos, em seis anos de avaliação. Para isso, utilizaram-se os clones Fx 3844, Fx 3864, Fx 2261, IAN 873, IAN 717 e RRIM 600 de seringueira, sendo coletados semanalmente, folíolos caídos em quatro cestos por clone, distribuídos ao acaso. O início do período foi definido quando começou a cair folíolos novos nos cestos de coleta, sendo finalizado na mesma data para todos os clones, para fins de

comparação. As variáveis climáticas (umidade relativa, temperatura, precipitação pluvial e evapotranspiração) usadas para a elaboração de modelos matemáticos de previsão foram coletadas diariamente, utilizando-se as médias das mesmas para a correlação com a incidência da doença nos clones. O Índice de Incidência do Mal das Folhas (IIMF) no período de troca foliar da seringueira, na região do Vale do Ribeira, pode ser previsto através dos modelos matemáticos:  $Y = -111,286413 + 22,854437m\_eva + 5,085763mtmin + 1,670566murs90$  ( $R^2 = 0,72$ );  $Y = 343,774775 - 10,122495mti20$  ( $R^2 = 0,80$ ).

Palavras-chave: Fenologia, reenfolhamento, fatores climáticos, mal das folhas, *Hevea*

---

#### ABSTRACT

Rubber tree foliar renewal period, its interaction with *Microcyclus ulei* and climatic parameters. **Summa Phytopathologica**, 2007.

South American leaf blight of rubber tree (*Hevea* spp.), caused by fungus *Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx, is the main problem of rubber tree crops in Latin America. Because it is a highly threatening pathogen, the use of resistant and productive clones is the most efficient method to control the disease. To solve the lack of resistant materials, some researchers highlight the need of selecting plants based on their phenological behavior, since the rubber tree is a tropical species that periodically loses its leaves. After defoliation, it occurs the foliar renewal and it is at this stage, also known as refoliation, that the rubber tree presents susceptible leaflets in which occur most part of the foliar diseases. This way, by knowing the form, the clones foliar renewal period and the climatic conditions, the control of leaf blight can happen through time avoidance or evasion. This work was carried out with the objective of correlating the leaf blight incidence in six clones of rubber tree during the period of leaves change, in Vale do Ribeira region, São Paulo state, with the climatic parameters during six years of evaluation. Clones Fx 3844, Fx 3864, Fx 2261, IAN 873, IAN 717 and RRIM 600 of rubber tree were used, and fallen leaflets were weekly collected in four baskets by clone, randomly distributed. The beginning of the period was defined when new leaflets began falling into the baskets, ending in the same date for all the clones, for comparison purposes.

The climatic variables (relative humidity, temperature, pluvial precipitation and evapotranspiration) used for the mathematical models were daily collected, using their averages for the correlation with the disease incidence in clones. In Vale do Ribeira/SP region, the South American Leaf Blight Incidence Index (LBII), during the period of rubber tree foliar change, can be foreseen by the mathematical models:  $Y = -111.286413 + 22.854437m\_eva + 5.085763mtmin + 1.670566murs90$  ( $R^2 = 0.72$ );  $Y = 343.774775 - 10.122495mti20$  ( $R^2 = 0.80$ ).

Key words: Phenology, Refoliation, Climate, *Hevea*

---

## INTRODUÇÃO

O mal sul americano das folhas da seringueira (*Hevea* spp.), causado pelo fungo ascomicota *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx, é o principal problema dos seringais de cultivo da América Latina (12), não só pela magnitude dos danos causados à produção como, principalmente, pela frequência com que estes danos ocorrem (1). No Brasil, esta doença está presente em todos os Estados onde seringueiras são cultivadas, com danos significativos na Região Norte, no sudeste da Bahia e em alguns municípios dos Estados de Mato Grosso (10), São Paulo e Paraná (29) e Espírito Santo (11).

Por ser um patógeno altamente ameaçador, devido a sua rápida disseminação, alta capacidade de causar danos, alta adaptação e difícil controle, a utilização de clones resistentes e produtivos é a medida mais eficiente de controle da doença. Segundo Gonçalves et al. (17), as espécies do gênero *Hevea* de maior interesse para o melhoramento são a *H. brasiliensis* por apresentar maior capacidade produtiva e variabilidade genética de resistência ao *M. ulei*; *H. benthamiana* por apresentar variabilidade de resistência ao *M. ulei* e para a produção de látex; *H. pauciflora* por ser altamente resistente ao *M. ulei*.

De acordo com Gonçalves et al. (15), a abertura de novas fronteiras para a cultura da seringueira aumenta, ainda mais, as preocupações em relação ao limitado número de clones plantados sujeitos à vulnerabilidade, necessitando ampliação do programa de melhoramento

genético. Porém, existem poucos estudos visando à obtenção de resistência, como os realizados pelo Instituto Agrônomo (IAC) para a Região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo (18) e os realizados pelas Plantações Michelin em parceria com o CIRAD (Centro de Cooperação Internacional de Pesquisas Agronômicas para o Desenvolvimento) da França.

Visando solucionar a falta de materiais resistentes, Medeiros & Bahia (22) e Furtado (5), destacaram a necessidade da seleção de plantas com base no seu comportamento fenológico, pois a seringueira é uma essência tropical que perde suas folhas periodicamente, ou seja, em plantas adultas, a partir do terceiro ano de idade, após a formação da copa, a seringueira passa a apresentar periodicidade anual na emissão de fluxos de lançamentos, caracterizada pela senescência e queda das folhas, seguida de novo fluxo de brotações, após um período de duas a seis semanas em que a planta fica desfolhada. É no período de reenfolhamento que a seringueira apresenta folíolos suscetíveis com coloração antociânica intensa, nos quais ocorre a grande maioria dos ataques das doenças foliares (11). Dessa maneira, conhecendo-se o modo e o período de reenfolhamento dos clones e as condições climáticas que estão ocorrendo, o controle do mal das folhas, segundo Furtado & Trindade (4), se daria por evitação ou evasão no tempo, selecionando-se aqueles clones com troca uniforme, precoce, período de hibernação longo e reenfolhamento compacto no período menos favorável.

Conforme Parlevliet (25), o mecanismo de defesa das plantas podem ser classificados em três aspectos: resistência, tolerância e evitação. Sendo a evitação, quando a planta utiliza mecanismos herdáveis para reduzir ou impedir o contato com o patógeno, através de diferentes formas (7); (8). Portanto, o conhecimento do hábito fenológico, como a maneira e o período de reenfolhamento dos seringais, é a fase mais importante para a fitopatologia.

O presente trabalho teve como objetivo correlacionar a incidência de mal das folhas em seis clones de seringueira, durante o período de reenfolhamento, na região do Vale do Ribeira, estado de São Paulo, com os parâmetros climáticos, em seis anos de avaliação.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido em campo na região do Vale do Ribeira de Iguape, no Sudeste paulista. Segundo Nimer (24), 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 propiciam 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. Na região o solo predominante é do tipo Podzólico Amarelo Álico, de textura argilosa a muito argilosa, com drenagem moderada. O seringal é constituído de maciços monoclonais, cobrindo as encostas e topos dos morros, oriundos de mudas enxertadas no próprio local.

Os clones utilizados foram:

#### **1. Fx 3844**

Clone secundário desenvolvido pela Cia Ford, resultando do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis* AVROS 183 (Sumatra) e FB 45 (Ford Belém). Apresenta baixas produções nos primeiros anos de sangria e ótima produção ao final dos nove anos (3), 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/SP mostrou-se resistente ao mal das folhas (7).

#### **2. Fx 3864**

Clone secundário desenvolvido pela Cia Ford, resultando do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis* x PB 86 (Malásia) e FB 38 (Ford Belém). Possui baixo índice de quebra pelo vento, seca de painel e mal das folhas no Sul da Bahia (3).

#### **3. Fx 2261**

Clone secundário desenvolvido pela Cia. Ford, resultando do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis* x F 1619 (Fordlândia) e AVROS 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 (2); (28).

#### **4. IAN 873**

Clone secundário desenvolvido pelo antigo Instituto Agrônomo do Norte, resultando do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis* x PB 86 (Malásia) e F 1717 (Fordlândia). A produção é satisfatória nos dois primeiros anos de sangria, sendo que a alta produção a partir do terceiro ano é o seu ponto de destaque (16). O índice de seca de painel é baixo e apresenta alta incidência à quebra pelo vento.

## 5. IAN 717

Clone secundário desenvolvido pelo antigo Instituto Agronômico do Norte, resultando do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis* e *H. benthamiana* x PB 86 (Malásia) e F 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 (27).

## 6. RRIM 600

Clone secundário desenvolvido pelo “Rubber Research Institute of Malaysia” (RRIM), resultando do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis* x TJ (Tjir = Tjirandji) 1 (Libéria) e PB 86 (Malásia). A alta produção é o seu ponto de destaque em todos os países onde foi testado (16). É resistente a seca do painel, mas altamente suscetível ao cancro (7).

Esses clones encontram-se na Fazenda Umuarama em plantio definitivo com oito anos de idade e estão dispostos em blocos monoclonais, dispersos pela propriedade, em espaçamento 7,0 x 3,0 m, sendo que o número de árvores por talhão é de 250 para o clone Fx 3844; 750 para o Fx 3864; 650 para Fx 2261; 800 para IAN 873; 500 para IAN 717 e 800 para RRIM 600.

## Avaliação dos clones

As avaliações foram efetuadas no período de seis anos. As coletas dos folíolos tiveram 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 (21), 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 foram recolhidos separadamente, por caixa e clone, embalados em sacos de papel e transportados ao laboratório para a avaliação. No laboratório os folíolos são separados por estádios fenológicos: senescentes, adultos e jovens e por presença ou não dos sintomas do mal das folhas.

As fases fenológicas, quanto à presença ou ausência de brotação nova, e reenfolhamento das plantas adultas foram anotadas durante as coletas.

## **Variáveis climáticas**

Os dados climáticos referentes à umidade relativa, temperatura, precipitação pluvial e evapotranspiração, foram coletados diariamente, durante os seis anos de estudo, junto ao Posto Meteorológico, da Estação Experimental de Pariquera-Açu, do Instituto Agrônomo de Campinas e junto a uma mini estação climática no local das coletas. Utilizou-se a média dos dados coletados dessas variáveis a partir de uma semana anterior do início (Tabela 1) do período de troca de folhas de cada clone, em cada ano, para a correlação com a incidência da doença no período de troca de folhas. Efetuou, também, para a correlação, a média dos dados climáticos durante o período de troca de folhas (Tabela 1).

Depois de verificada a correlação com os dados coletados no local da pesquisa, estes foram utilizados nas análises de regressão, a fim de se verificar a influência destas variáveis na ocorrência da doença, com a finalidade de gerar um modelo de previsão para esta região.

## **Análise estatística**

As análises de regressão múltipla foram efetuadas com o programa estatístico SAS, utilizando-se a técnica “step wise” para a seleção das variáveis de maior correlação com o fenômeno estudado.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O início e o final do período de reenfolhamento de cada clone nos diferentes anos estão representados na Tabela 1. O critério utilizado para definir o início do período, foi quando começou a cair folíolos novos nas caixas de coleta e o período foi finalizado na mesma data para todos os clones, para fins de comparação.

A partir dos dados da Tabela 1 representou-se graficamente (Figura 1) a duração do período de queda de folíolos novos dos respectivos clones, no período estudado.

Na Figura 1, observa-se que o comportamento dos clones, tanto quanto o início como a duração do período de queda de folhas, diferiram entre si. Nota-se, também, que o início da queda variou entre os clones e os anos avaliados. Quanto à duração das quedas, o clone RRIM

600, IAN 717 e Fx 3864 apresentaram maiores períodos de queda. Os clones Fx 2261, Fx 3844 e IAN 873, apresentaram períodos menores de queda de folhas.

O comportamento dos seis clones estudados (Fx 3844, Fx 3864, Fx 2261, IAN 873, IAN 717 e RRIM 600), durante seis anos consecutivos, em relação ao mal das folhas, causado pelo fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx, no período considerado, estão representados nas Figuras de 2 a 4, através do número médio de folíolos jovens doentes, desse valor acumulado e do número médio de folíolos maduros doentes e do seu valor acumulado, através do número de folíolos jovens e maduros caídos, foi possível estimar o período de reenfolhamento de cada clone em cada ano; o valor acumulado representa a somatória do número desses folíolos nas avaliações.

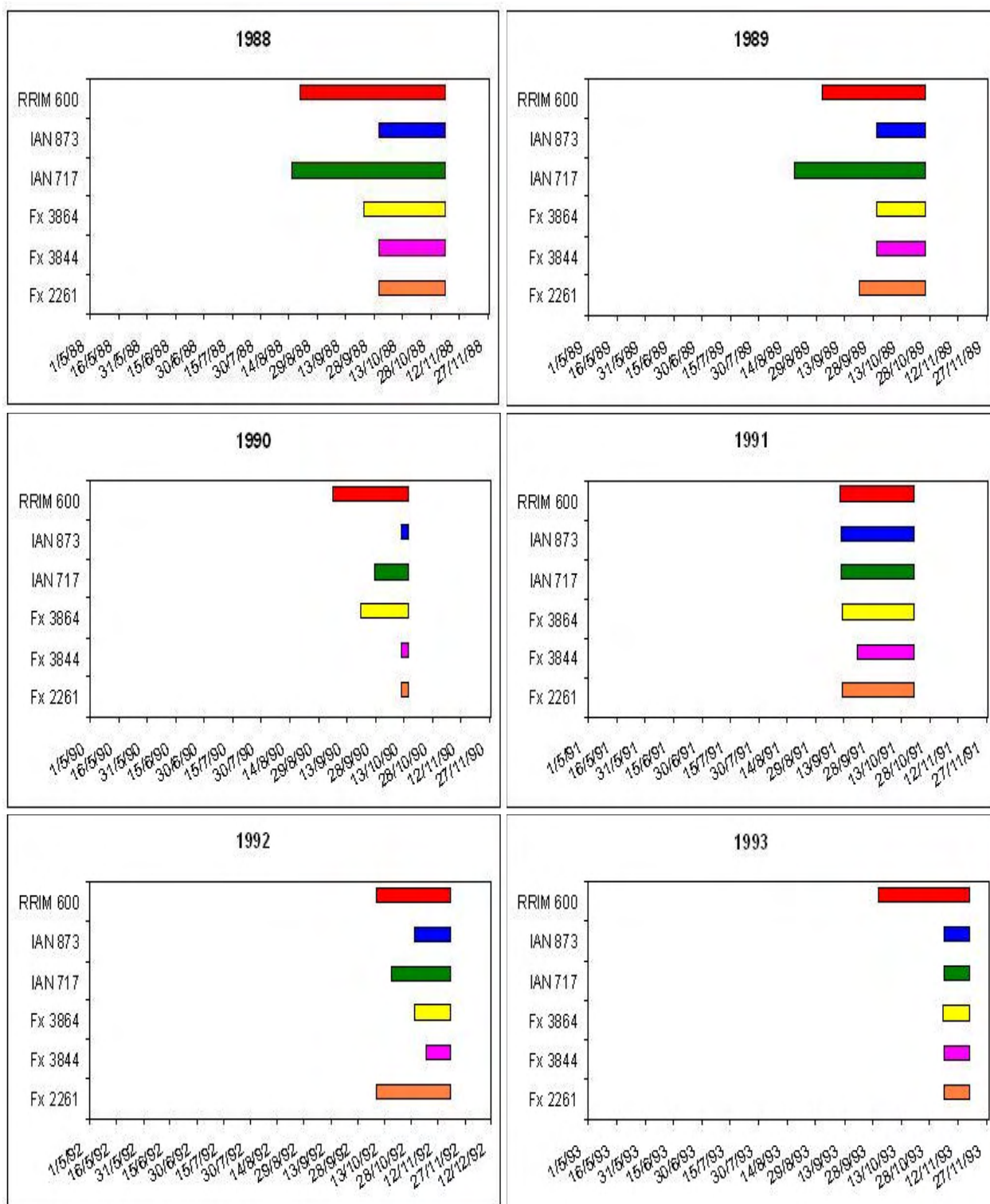
De maneira geral, os clones que apresentaram maior número de folíolos caídos e folíolos doentes foram os clones RRIM 600 e IAN 717, os quais apresentaram, em média, 500 e 100 folíolos caídos, respectivamente.

Os anos considerados mais críticos foram 1988, 1989 e 1992, sendo os que foram utilizados no estudo de modelos matemáticos.

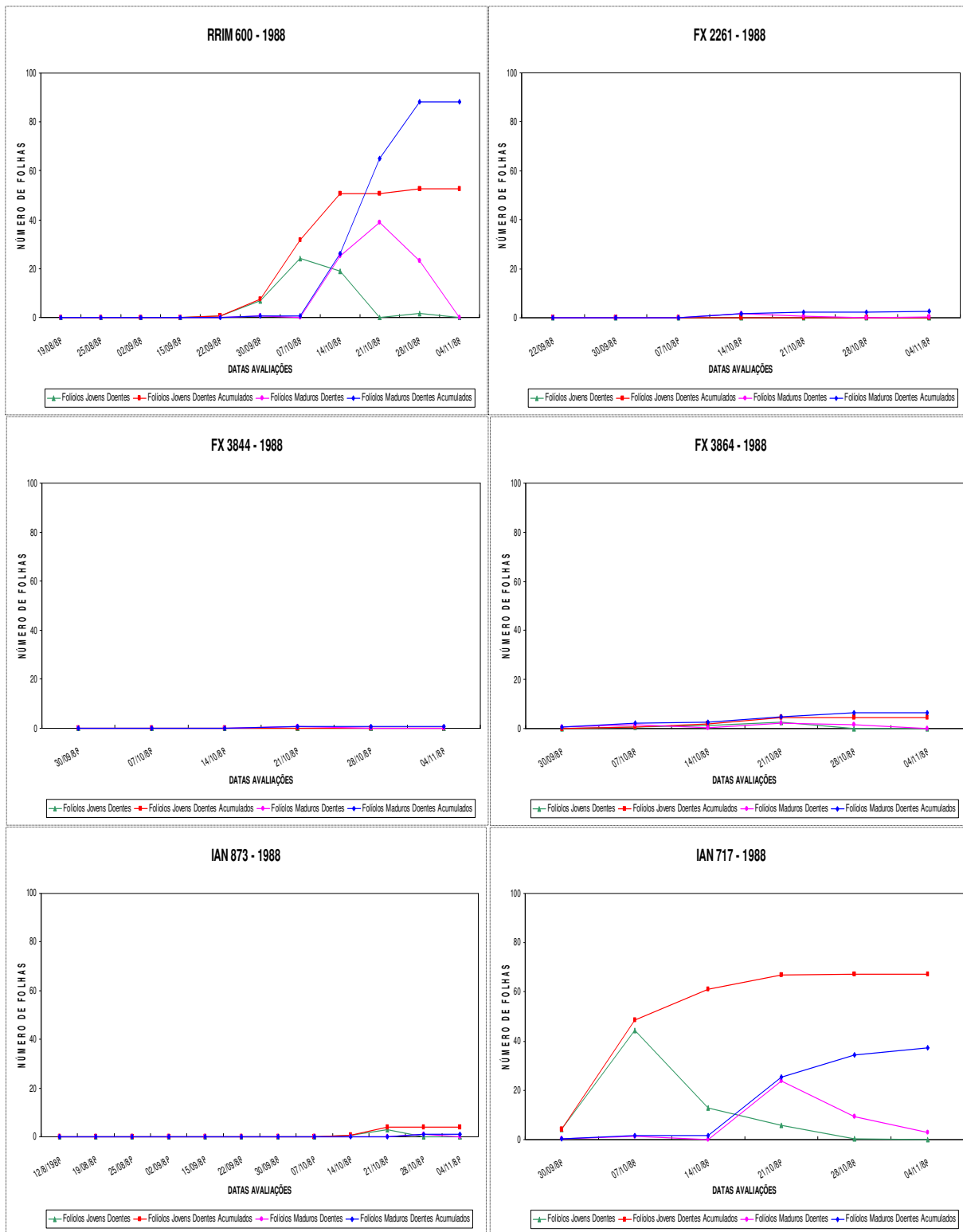
O clone Fx 3864, que teve maior intensidade de doença durante o período de troca de folhas, não se comportou dessa mesma maneira no período de reenfolhamento, apresentando, em média, 20 folíolos caídos.

**Tabela 1.** Período considerado de troca de folhas de cada ano estudado dos seis clones de seringueira.

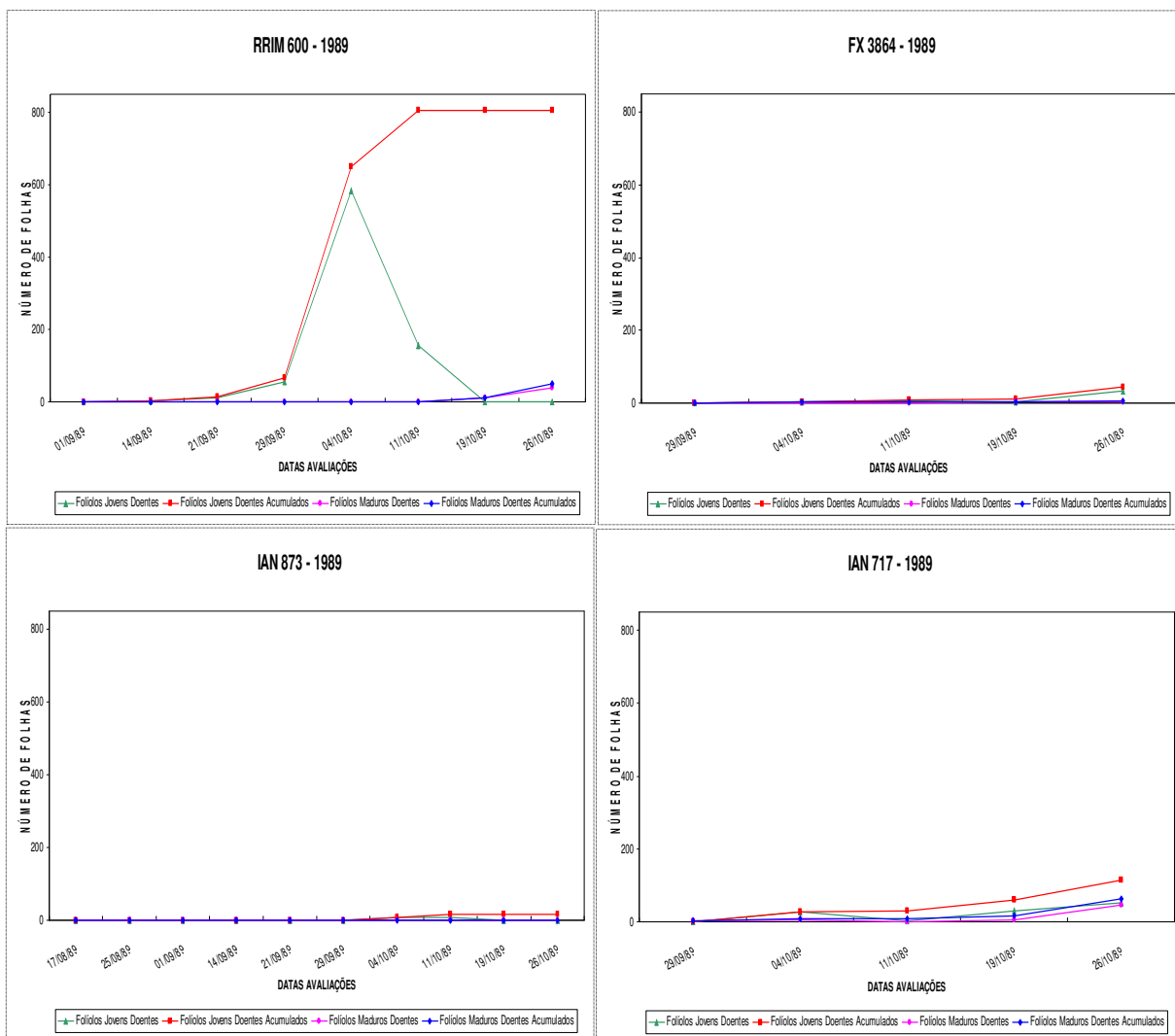
Clones	1988		1989		1990		1991		1992		1993	
	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim
Fx 3844	30/set	4/11	21/set	26/10	11/out	15/10	12/set	20/10	8/out	19/11	4/nov	18/11
Fx 3864	30/set	4/11	29/set	26/10	11/out	15/10	19/set	20/10	5/nov	19/11	4/nov	18/11
Fx 2261	22/set	4/11	29/set	26/10	20/set	15/10	12/set	20/10	29/out	19/11	4/nov	18/11
IAN 873	15/ago	4/11	17/ago	26/10	27/set	15/10	12/set	20/10	16/out	19/11	4/nov	18/11
IAN 717	30/set	4/11	29/set	26/10	11/out	15/10	12/set	20/10	29/out	19/11	4/nov	18/11
RRIM 600	19/ago	4/11	1/set	26/10	5/set	15/10	19/set	20/10	8/out	19/11	30/set	18/11



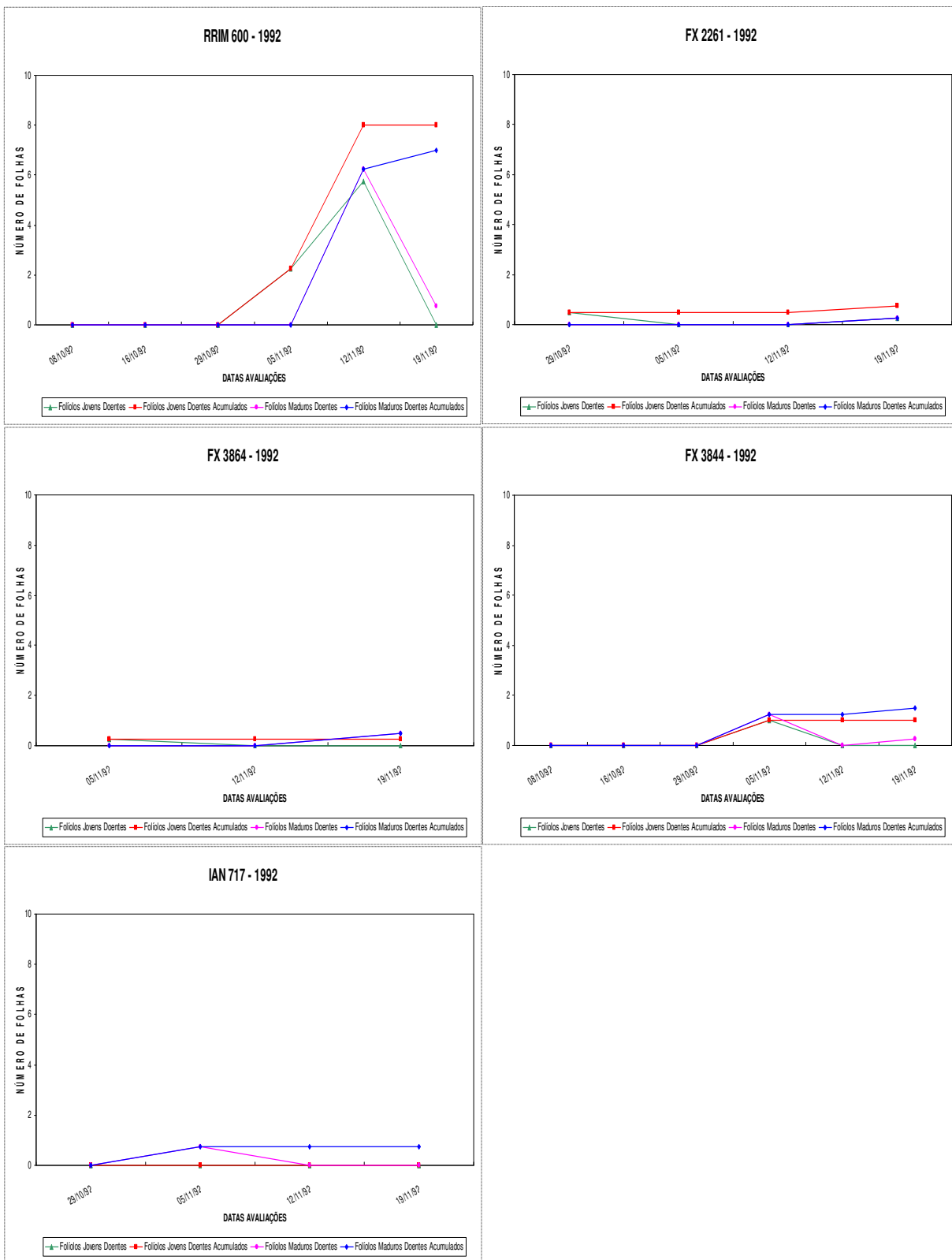
**Figura 1.** Duração do período considerado de troca de folhas de cada clone de seringueira estudado nos anos de 1988 a 1993.



**Figura 2.** Número médio de folhas caídas jovens e maduras doentes originais e acumuladas, dos seis clones de seringueira, durante o período de reenfolhamento no ano de 1988.



**Figura 3.** Número médio de folhas caídas jovens e maduras doentes originais e acumuladas, dos quatro clones de seringueira que apresentaram doença, durante o período de reenfolhamento no ano de 1989.



**Figura 4.** Número médio de folhas caídas jovens e maduras doentes originais e acumuladas, dos cinco clones de seringueira que apresentaram doença, durante o período de reenfolhamento no ano de 1992.

Pelos resultados obtidos, verifica-se a queda de folíolos jovens e maduros doentes, pois os esporos ao atingirem os lançamentos foliares suscetíveis (até 15 dias de idade) germinam e penetram no hospedeiro (20; 18; 19), causando lesões e esporulando. As lesões podem crescer em número e tamanho atingindo grandes superfícies dos folíolos, levando este à queda, causando desfolhamento parcial ou total da copa (6).

Segundo Hilton (18), os folíolos atingidos dos quatro aos cinco dias de idade causam distorção dos limbos e nesta se localizam os conídios. Quando a infecção se dá nos folíolos mais velhos (10 a 16 dias), os folíolos geralmente não chegam a cair e as distorções são leves ou ausentes. No presente trabalho observou-se que tanto folíolos jovens quanto os maduros podem cair intensificando a desfolha.

Os clones RRIM 600, seguido do IAN 717 apresentaram uma maior queda dos folíolos jovens e maduros doentes, enquanto que os clones Fx 3864 e Fx 2261 foram intermediários e Fx 3844 e IAN 873 tiveram o menor número de folíolos caídos e infectados.

Entre os seis anos estudados, 1989 foi o ano que mais apresentou doença na fase de reenfolhamento, invalidando um ano com as condições mais propícias ao desenvolvimento de epidemias. O clone RRIM 600 chegou a perder 800 folíolos/m<sup>2</sup>, significando uma desfolha de 50 % da copa, seguido do IAN 717 com 200 folíolos/m<sup>2</sup> e do Fx 3864 com 45 folíolos/m<sup>2</sup>.

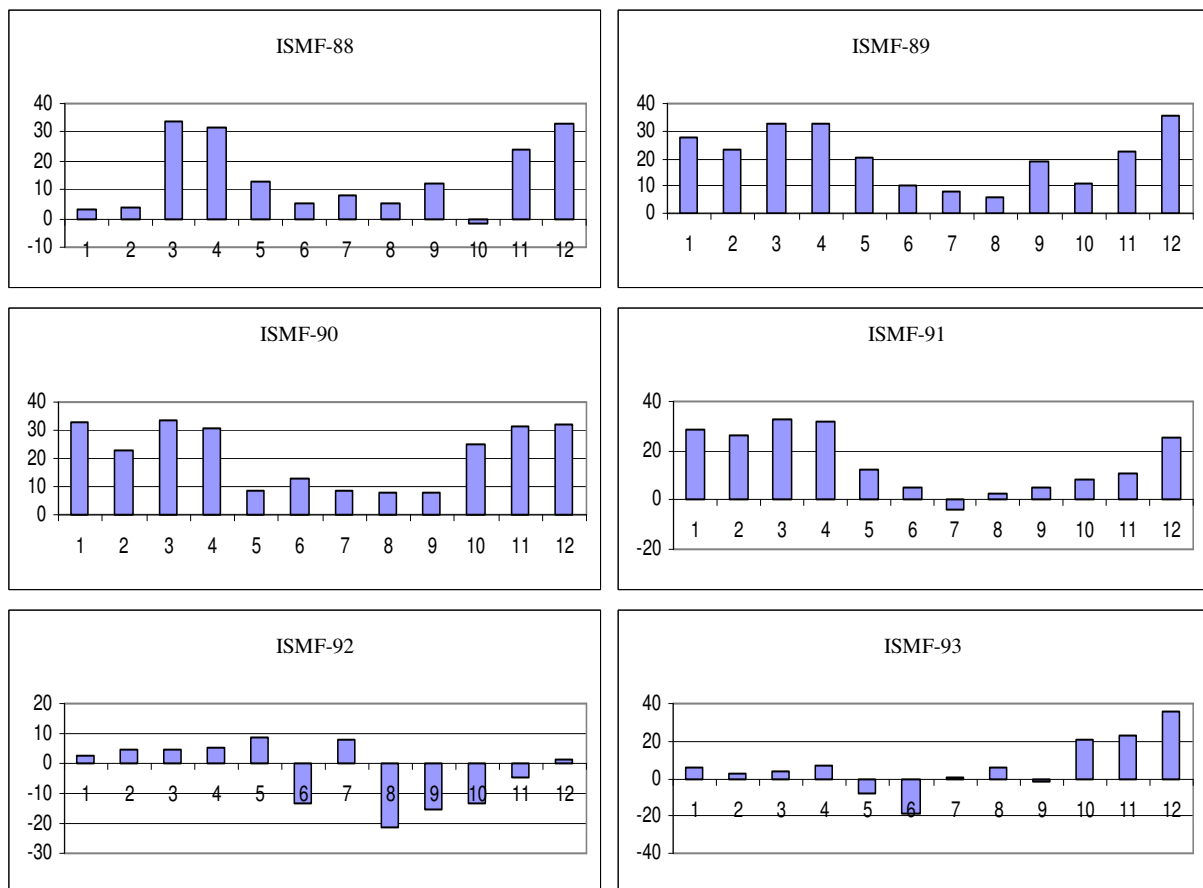
Diferentes mecanismos devem estar ocorrendo neste comportamento clonal diante do patógeno. Maior resistência dos clones Fx 2261, Fx 3844 e IAN 873 ao fungo *M. ulei*, agente causal do mal das folhas, que pode ter ocasionado o número pequeno de lesões e de área lesionada, que não foram suficientes para ocasionar a queda dos folíolos, porém outros estudos efetuados por Pereira (26), Menten (23) e Furtado (7), mostram que outro mecanismo, diferente da resistência, pode estar ocorrendo, ou seja, os folíolos brotados estão na idade suscetível, porém as condições climáticas não são favoráveis à infecção neste período de brotação, ocorrendo o fenômeno denominado de evitação ou evasão no tempo (4).

Para uma maior evidência deste mecanismo, Furtado (6) estudou o clone IAN 873 em duas situações: em jardim clonal e plantio adulto. Este clone em jardim clonal foi classificado como um dos mais suscetíveis e em plantio adulto foi classificado como o de menor intensidade de sintomas, devido, principalmente, ao hábito decíduo, ou seja, troca precoce de folhas, período de hibernação longo e reenfolhamento compacto, em um período climático desfavorável à epidemia.

No caso do clone IAN 717, híbrido de *H. brasiliensis* com *H. benthamiana*, que apresenta hábito decíduo irregular, apresentou folhas maduras retidas na copa de ano para ano, coincidentemente com as folhas jovens, na renovação foliar, fechando o ciclo do patógeno. As lesões estromáticas, presentes nas folhas maduras, liberam ascósporos, estes atingem as folhas jovens formando lesões filhas com esporulação conidial intensa que se disseminam abundantemente e causam epidemias.

Com os dados climáticos obtidos foi possível calcular o Índice de Severidade do Mal das Folhas (ISMF), proposto por Gasparotto (9) (Figura 5), cujos dados nos meses de março a abril, indicam maior severidade. No período de setembro a novembro, que corresponde à renovação foliar, da maioria dos clones estudados, este índice é mais baixo (1988 – 1991), negativo em 1992, tendo baixa correlação com os níveis de doença obtido nos clones estudados na região do Vale do Ribeira, necessitando-se de estudos de novos modelos para a região.

Os dados climáticos (precipitação, temperatura, umidade relativa e evapotranspiração) coletados diariamente nos anos de 1988, 1989 e 1992, período em que houve maior incidência do mal das folhas na região, foram correlacionados com a incidência da doença e através da regressão múltipla elaboraram-se os modelos matemáticos apresentados na Tabela 2. As equações 1, 2 e 3 referem-se ao período climático com sete dias antes do período considerado de reenfolhamento e as equações 4, 5 e 6 com os dados climáticos durante todo o período considerado de reenfolhamento de cada clone.



**Figura 5.** Índice de severidade do mal das folhas (ISMF) estimado pela equação  $Y = 4,84 - 0,95 \text{NDUR6} + 0,75 T_1 + 0,61 (\text{NDUR6})^2 - 0,05 (T_1)^2$ , de Gasparotto (9), onde NDUR6 = número de dias com molhamento foliar, durante pelo menos seis horas e  $T_1$  = número de dias com temperatura  $\leq 20^\circ \text{C}$ , durante pelo menos seis horas. O índice foi calculado para os seis anos de estudo, durante os 12 meses de cada ano.

**Tabela 2.** Equações de previsão para a ocorrência do mal das folhas no período de reenfolhamento dos clones de seringueira Fx 3844, Fx 3864, Fx 2261, IAN 873, IAN 717 e RRIM 600, durante os anos de 1988, 1989 e 1992, na região do Vale do Ribeira/SP.

Nº das equações	Equações	R <sup>2</sup>	Prob>F
1	$Y = -111,286413 + 22,854437m\_eva + 5,085763mtmin + 1,670566murs90$	0,7210	0,0127
2	$Y = -116,078155 + 23,140827m\_eva + 4,950541mtmin + 1,705274murs90$	0,6837	0,0092
3	$Y = -153,20,4145 + 19,221802m\_eva + 2,110698mti20 + 4,632915mtmin + 1,700127murs90$	0,6149	0,0101
4	$Y = 343,774775 - 10,122495mti20$	0,8040	0,1672
5	$Y = 368,434970 - 9,692503mti20 - 14,436327mtmin$	0,5927	0,0754
6	$Y = 408,317421 - 39,467389m\_eva - 9,652917mti20 - 12,109453mtmin$	0,5677	0,0070

R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinação; Prob>F = Probabilidade do Teste F.

Y = Índice de Incidência do Mal das Folhas (IIMF); m\_eva = média da evapotranspiração antes do período considerado de reenfolhamento (1, 2, 3) e durante o reenfolhamento de cada clone (4, 5, 6); mti20 = número médio de horas de temperatura inferior a 20°C antes (1, 2, 3) e durante (4, 5, 6) o reenfolhamento; mtmin = temperatura média mínima, antes (1, 2, 3) e durante (4, 5, 6) o reenfolhamento; murs90 = número médio de horas de umidade relativa superior a 90% antes (1, 2, 3) e durante (4, 5, 6) o reenfolhamento.

Nas equações 1, 2 e 3 os dados climáticos utilizados referem-se a uma semana antes do período considerado de reenfolhamento de cada clone.

Nas equações 4, 5 e 6 os dados climáticos utilizados referem-se ao período considerado de reenfolhamento de cada clone.

A primeira equação, apesar de apresentar o  $R^2$  elevado (0,7210), as variáveis, média de chuva (mchuva), número médio de horas de temperatura inferior a 20°C (mti20) e temperatura média máxima (mtmax) não foram significativos ao nível de 5% de probabilidade e por isso retiradas do modelo. Os clones foram retirados dessa equação, porque não diferiram estatisticamente entre si, talvez pela diferença na duração do período de reenfolhamento de cada clone.

Na segunda equação, a variável mchuva foi retirada. O  $R^2$  abaixou e as variáveis mti20 e mtmax continuaram não significativos.

Na terceira equação retirou-se, além da mchuva, a variável mtmax e a mti20 passou a ter correlação com a incidência da doença, apesar de apresentar o  $R^2$  um pouco menor (0,6149).

A partir da quarta equação, foram correlacionados os dados climáticos coletados durante o reenfolhamento de cada clone. Apesar dessa equação apresentar o  $R^2$  elevado, a única variável que apresentou significância foi a mti20.

No modelo 5, retiraram-se os clones e a mtmin e a mti20 passaram ser significantes ao nível de 5 % de probabilidade. E o  $R^2$  diminuiu em relação ao anterior.

Na equação 6, foram retiradas as variáveis do modelo 5: mchuva, mtmax e murs90. Nesse modelo as variáveis climáticas correlacionadas, m\_eva, mti20 e mtmin, foram significativas.

As equações 1 e 4 foram as que explicaram melhor a incidência da doença no período de reenfolhamento dos clones nos referidos anos (1988, 1989 e 1992), com o  $R^2 = 0,7210$  e 0,8040, respectivamente.

Considerando o modelo 1, calculado para uma semana antes do reenfolhamento, a combinação das variáveis, m\_eva, mtmin e murs90, foi a que explicou melhor o IIMF ( $R^2 = 0,7210$ ). A quarta equação obtida durante o reenfolhamento apresentou maior  $R^2$  (0,8010), se mostrando bastante útil, uma vez que utiliza apenas os dados de número médio de horas de temperatura inferior a 20° C.

Apesar da necessidade de validação desses modelos, pode-se dizer que o Índice de Incidência do Mal das Folhas (IIMF) no período de troca foliar da seringueira, na região do Vale do Ribeira, pode ser previsto através dos modelos matemáticos:  $Y = - 111,286413 +$

$22,854437m\_eva + 5,085763mtmin + 1,670566murs90$  ( $R^2 = 0,72$ );  $Y = 343,774775 - 10,122495mti20$  ( $R^2 = 0,80$ ).

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao produtor Marcos Simões (*in memoriam*), proprietário da Fazenda Umuarama, por permitir a coleta dos dados, ao engenheiro florestal Dr. Alberto Jorge Laranjeiro da empresa Equilíbrio Proteção Florestal Ltda. e ao estatístico MSc. Marcelo Corrêa Alves do CIAGRI da Universidade de São Paulo/Esalq.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bergamin Filho, A.; Amorim, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1996. 289p.
2. Bernardes, M.S.; Batista, A.L.R.; Salim, F.A.; Silva, J.A.; Sobrinho, M.M.A; Araujo, R.K.P.; Conceição, J.A.; Gudes, R.A.; Togneri, E.B.; Brummer, B.A.; Carvalho, A.A.S.; Barbosa, P.R.R.; Santos, G.F.; Queiroz, L.M.; 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.
3. 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 Camamu/BA. In: Seminário de Recomendação de Clones de Seringueira, 1, Brasília, 1982. **Anais**: MIC/SUDHEVEA, 1983, p. 65-88.
4. Furtado, E. L. ; Trindade, D. R. . Doenças da Seringueira. In: Kimati, H. ; Amorim, L.; Rezende, J.A.M.; Bergamim Filho, A.; Camargo, L.E.A.. (Org.). **Manual de Fitopatologia**. 4 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda, 2005, v. 2, p. 559-567.
5. Furtado, E.L. **Comportamento de cultivares de seringueira (*Hevea spp.*) frente ao Mal das folhas na região do Vale do Ribeira – SP**. 1996. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba: 1996.
6. Furtado, E.L. **Comportamento de cultivares de seringueira (*Hevea spp.*) frente ao Mal das folhas na região do Vale do Ribeira – SP**. 1996. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba: 1996.

7. Furtado, E.L. **Comportamento decíduo da seringueira (*Hevea spp.*) e quantificação do mal das folhas causado por *Microcyclus ulei* (P. Henn)v. Arx.** 1990. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba: 1990.
8. Furtado, E.L. Manejo integrado do mal das folhas da seringueira da seringueira. In: Reunião Brasileira sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas, 4. Anais. EMBRAPA-CNPDA, Campinas, p.145-187, 1991.
9. Gasparotto, L. **Epidemiologia do mal das folhas (*Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx) da seringueira (*Hevea spp.*).** 1988. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa: 1988.
10. Gasparotto, L.; Ferreira, F. A. Mal das folhas da seringueira. In: Ferreira, F. A. **Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil.** Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 1989. p.289-313.
11. Gasparotto, L.; Santos, A. F.; Pereira, J. C. R.; Ferreira, F. A. **Doenças da seringueira no Brasil.** Brasília: Serviço de Produção de Informação - EMBRAPA, 1997. 168p.
12. Gasparotto, L.; Trindade, D. R.; Silvia, H. M. **Doenças da seringueira.** Manaus: Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê - EMBRAPA, 1984. p.1-71. (Circular Técnica, 4).
13. 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.139-149.
14. Gonçalves, P.S., Saes, L.A.; Furtado, E.L.; Sambugaro, R.; Sakai, M. Clones promissores de seringueira para a região do Vale do Ribeira, São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.12, p.2343-2353, 2000.
15. Gonçalves, P.S.; Bortoletto, N.; Furtado, E.L.; Sambugaro, R.; Bataglia, O.C. Desempenho de clones de seringueira da série IAC 300 selecionados para a região noroeste do Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.4, p.589-599, 2001.
16. Gonçalves, P.S.; Cardoso, M.; Boaventura, M.A.M; Colombo, C.A.; Ortolani, A. Clones de hevea: Influência dos fatores ambientais na produção e recomendação para o plantio. IAC/CPA/SAESP. Campinas, 1991. 32p. (IAC/CPA/SAESP. Boletim Técnico, 138).
17. Gonçalves, P.S.; Paiva, J.R.; Souza, R.A. Restrospectiva e atualidade do melhoramento genético da seringueira (*Hevea spp.*) no Brasil e em países asiáticos. Manaus: Embrapa-CNPSD, 1983. 69p.
18. 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, v.14, p.287-337, 1955.

19. Holliday, P. South American leaf blight (*Microcyclus ulei*) of *Hevea brasiliensis*. Farnham Royal. CAB, 1970. 31pp. (CAB. Farnham Phytopathological Papers, 12).

20. Langford, M.H. **A new strain of leaf blight on rubber tree in Costa Rica**. Washington, A.I.D., 1960, 4/p.

21. Lima, A.A. Características fenológicas de três clones de seringueira no Sudeste da Bahia. Manaus: EMBRAPA/CNPQ, 1987. 7/p. (Pesquisa em andamento, 47).

22. Medeiros, A.G.; Bahia, D.B. Estudos preliminares das enfermidades que causam a desfolhação em seringueira, na Bahia/Brasil. **Polímeros**, Rio de Janeiro, v.1, n.2, p.9-18, 1971.

23. Menten, J.O.M. Evitação: forma de defesa das plantas contra patógenos que deve ser melhor compreendida e explorada. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.16, n.2, p.77-83, 1990.

24. Nimer, E. Climatologia da região Sudeste do Brasil - introdução à climatologia dinâmica. **Revista brasileira de geografia**, Rio de Janeiro, v.34, n.1, p.3-48, 1972.

25. Parlevliet, J.E. Breeding for resistance against diseases and pests. In: International Course on Applied Plant Breeding, 1., The Netherlands, p. 1-41, 1981.

26. Pereira, R.E.A. **Formas de defesa da seringueira (*Hevea spp.*) contra *Microcyclus ulei* (P. Henn.)v. Arx**. 1988. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba: 1988.

27. Pinheiro, F.S.V. Melhoramento genético da seringueira. In: Curso de Especialização em Heveicultura, 16, Belém, 1985. Belém, SUDHEVEA/FCAP, 1985, 63p.

28. Rodrigues, J.M. Características para 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.

29. Silveira, A. P.; Furtado, E. L. **Doenças da seringueira no Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto Biológico, 1995. 30p. (Boletim Técnico, 7).

#### 4 CONCLUSÕES

- Os caracteres morfológicos quantitativos como comprimento, largura e área foliolar, assim como comprimento e diâmetro do pecíolo; e o caractere morfológico descritivo coloração do limbo foliar permitem diferenciar três estádios foliares denominados B, C e D, no clone PB 235 de seringueira.
- Na região do Vale do Ribeira/SP, a troca de folhas apresenta-se como uniforme para os clones IAN 873, Fx 2261, Fx 3844 e RRIM 600, variável para o clone Fx 3864 e irregular para o IAN 717.
- Os parâmetros climáticos precipitação e temperatura mínima tem alta correlação ( $R^2 = 0,95$ ) com o início da troca de folhas dos clones estudados na região do Vale do Ribeira/SP.
- A maior incidência do mal das folhas nos folíolos novos é verificada nos clones RRIM 600 e IAN 717, seguidos pelos Fx 3864 e Fx 2261, enquanto que os clones Fx 3844 e IAN 873 apresentam a menor incidência.
- O Índice de Incidência do Mal das Folhas (IIMF) no período de troca foliar da seringueira, na região do Vale do Ribeira, pode ser previsto através dos modelos matemáticos:  $Y = - 111,286413 + 22,854437m\_eva + 5,085763mtmin + 1,670566murs90$  ( $R^2 = 0,72$ );  $Y = 343,774775 - 10,122495mti20$  ( $R^2 = 0,80$ ).