



# Intensidade do Mal das Folhas em plantas jovens e adultas de seis clones de seringueira na região do Vale do Ribeira

Edson Luiz Furtado<sup>1</sup>, José O.M. Menten<sup>2</sup> & José Raimundo Passos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Produção Vegetal, Universidade Estadual de São Paulo - UNESP, Cx. Postal 237, 18603-970, Botucatu, SP, Brasil; <sup>2</sup>Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ, Universidade de São Paulo, Cx. Postal 09, 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil; <sup>3</sup>Departamento de Bioestatística, Universidade Estadual de São Paulo - UNESP, Cx. Postal 237, 18603-970, Botucatu, SP, Brasil

Autor para correspondência: Edson Luiz Furtado, e-mail:elfurtado@fca.unesp.br

## RESUMO

Clones de seringueira podem ter comportamento diferenciado, quanto à intensidade de sintomas causados por *Microcyclus ulei*, se estes são avaliados na idade jovem ou adulta, pela presença ou ausência de folhas maduras e ascoporos, concomitantemente com fluxos de folhas novas suscetíveis. Foi objetivo do presente trabalho avaliar seis clones de seringueira com um e oito anos de idade, quanto à intensidade de sintomas do mal das folhas, na região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo. Os resultados permitiram observar que os clones mais atingidos pela doença na fase jovem foram: FX 3864, RRIM 600, IAN 873 e IAN 717, na idade adulta os clones RRIM 600, IAN 717 e FX 3864. O clone IAN 873 teve uma das menores quantidades de doença na fase adulta, que pode ser explicado pela troca uniforme das folhas e um re-enfoltamento compacto numa época desfavorável ao patógeno, ocorrendo o fenômeno da evitação ou evasão no tempo.

**Palavras chave:** *Microcyclus ulei*, incidência, evitação, evasão no tempo.

## ABSTRACT

**South American leaf blight intensity evaluated in six clones of young and adult rubber trees in the Vale do Ribeira region, São Paulo state, Brazil**

Rubber tree clones present different intensity of symptoms, depending on their age. This is mostly clearly seen in the presence or absence of old leaves with ascospores, corresponding to flows of new and susceptible leaves. The objective of this work was to evaluate the intensity of symptoms of South American leaf blight (SALB) in six rubber tree clones, one and eight years old, in the Vale do Ribeira region, São Paulo state. The results showed that clones FX 3864, RRIM 600, IAN 873 and IAN 717 suffered more attacks when young, and RRIM 600, IAN 717 and FX 3864 when adult. The clone IAN 873 showed the smallest amounts of disease in the adult phase, due to uniform change in the leaves and a compact flow of new leaves, which happened during a season that was unfavorable to pathogen infection, presenting the phenomenon of avoidance or evasion in time.

## INTRODUÇÃO

Dentre as espécies de plantas laticíferas sobressaem as do gênero *Hevea*, da família *Euphorbiaceae*, tanto pela quantidade como pela qualidade de látex produzido. No Brasil, os plantios comerciais se iniciaram em 1927 em Fordlândia PA e em 1934 em Belterra PA. Fora do seu habitat natural, plantações foram iniciadas no Estado de São Paulo em 1917 e 1940 (Gonçalves *et al.* 1991), e na Bahia em 1926, mais destinados à observação e ao sombreamento do cacaueteiro do que para a exploração de látex (Dean, 1989).

As folhas da seringueira são formadas durante o período de atividade apical, bastante variável. Sob condições favoráveis, na região amazônica, forma-se uma brotação nova a cada 30 a 45 dias (Moraes, 1982), prazo que se estende por até 60 dias no planalto paulista (Camargo, 1967). Durante o período juvenil das plantas, a longevidade das folhas podem

ultrapassar um ano sob condições normais. Na espécie *Hevea brasiliensis* (Wild. ex. A. Juss) Muell. Arg., a partir do terceiro ano de idade, após a formação da copa, o fluxo de folhas passa a apresentar periodicidade anual, caracterizada pela senescência e queda de folhas, seguida de um fluxo uniforme de brotações. As plantas podem ficar totalmente desfolhadas entre duas a seis semanas, sendo a duração e a intensidade dependente da constituição genética, deficiência hídrica, nutrição e ataque de patógenos (Holliday, 1970; Chee & Holliday, 1986).

O hábito decíduo é importante para a seringueira, uma vez que protege as plantas contra os fungos endêmicos de folhas, pois o inóculo não poderia sobreviver ao período hibernal. Langford (1945) chamou a atenção que em regiões úmidas da América Central este fenômeno é negativo, pois faz com que se concentre o tecido suscetível e isto faz com que o inóculo multiplique e, conseqüentemente, a intensidade

dos sintomas do mal das folhas causada por *Microcyclus ulei* (Henn.)Arx.

Quanto ao hábito fenológico das plantas adultas, os clones obtidos do cruzamento de *H. brasiliensis* com *H. benthiana* Muell. Arg. tendem a apresentar senescência tardia, escalonada e sem uniformidade (Moraes, 1982; Furtado, 1990). Os híbridos de *H. brasiliensis* com *H. pauciflora* Muell. Arg. apresentam queda e emissão de novos lançamentos durante o ano todo. O desfolhamento uniforme do clone é uma característica muito importante, pois proporciona a redução do inóculo localizado nas folhas velhas e uniformiza as brotações (Medeiros, 1976; Chee & Wastie, 1980; Furtado, 1990).

Um dos problemas nos programas de melhoramento foi a seleção precoce em viveiros de seleção e jardins clonais, sendo que o caráter deciduífólio das plantas não foi considerado uma das formas de defesa (evitação ou evasão no tempo), muito útil como medida adicional para o controle do mal das folhas não foi considerada ou sequer identificada e explorada (Menten, 1990; Furtado, 1990; 2007).

Menten (1990) apontou que um dos principais métodos de controle de doença se dá através de mecanismos de defesa da própria planta, as quais apresentam uma série de vantagens em relação às outras opções de controle, principalmente referente aos aspectos econômicos, ecológicos e práticos. A seringueira adulta atinge de 20 a 25 metros de altura, o que dificulta a aplicação de fungicidas ou desfolhantes com equipamentos convencionais, encarecendo sobremaneira o custo do tratamento (Furtado, 2007).

Medeiros & Bahia (1971) já chamavam a atenção para a necessidade de selecionar clones de seringueira com base no seu comportamento fenológico, cujo controle do mal das folhas se daria por “escape”, cujo termo evasão seria melhor aplicado (Pereira, 1988; Menten, 1990), já que escape significa a não ocorrência da doença em determinado indivíduo ou órgão da planta por estes tecidos não terem recebido o inóculo do patógeno, ou seja, sem ocorrer a inoculação (Robinson, 1976). Pereira (1988), estudando o comportamento de progênies do cultivar FX 25, observou que apesar de suscetíveis ao patógeno, as plantas conseguiam evitá-lo, em função do hábito caduco das folhas. Esta autora lembra que este fenômeno é diferente da evasão que é um princípio geral de controle, no qual se efetua a defesa das plantas via plantio em locais inóspitos ao patógeno, onde o inóculo não seja infectivo, raro ou ausente (Menten, 1986).

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

Objetivou-se no presente trabalho avaliar seis clones de seringueira, em idade jovem (um ano) e em idade adulta (oito anos), quanto à intensidade de sintomas do mal das folhas.

## MATERIAL E MÉTODOS

As coletas de dados foram realizadas na Fazenda Umarama, município de Registro SP, a uma altitude média de 52 m, localizada a uma latitude de 24° 24'S e longitude de 47° 45'W. Dados históricos regionais mostraram que a temperatura variou de 24,9°C em fevereiro, a 17,6°C, em julho, com uma média anual de 21,2°C. A precipitação pluviométrica média ficou em 1.742 mm por ano, se concentrando no período de dezembro a março e com as menores precipitações no período de julho e agosto, formando um excedente anual de 724 mm. O solo predominante é do tipo Podzólico Amarelo Álico, de textura argilosa a muito argilosa, com drenagem moderada. O relevo oscila de ondulado a fortemente ondulado, com baixadas sujeitas a acúmulo de água e formação de várzeas. O seringal é constituído de maciços monoclonais, cobrindo as encostas e topos dos morros, oriundos de mudas enxertadas no próprio local.

Os clones avaliados foram: **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); **FX 3864**: Clone secundário desenvolvido pela Cia. Ford, resultando do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis*: PB 86 (Malásia) e FB 38 (Ford Belém); **FX 2261**: Clone secundário desenvolvido pela Cia. Ford, resultando do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis*: F 1619 (Fordlândia) e AVROS 183 (Sumatra). **IAN 873**: Clone secundário desenvolvido pelo antigo Instituto Agrônomo do Norte, resultando do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis*: PB 86 (Malásia) e F 1717 (Fordlândia); **IAN 717**: Clone secundário desenvolvido pelo antigo Instituto Agrônomo do Norte, resultando do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis* e *H. benthiana*: PB 86 (Malásia) e F 4542 (Fordlândia), respectivamente; **RRIM 600**: Clone secundário desenvolvido pelo “Rubber Research Institute of Malaysia”, resultando do cruzamento dos clones primários de *H. brasiliensis*: TJ (Tjir = Tjirandji) 1 (Libéria) e PB 86 (Malásia). A alta produção é o ponto de destaque desse clone em todos os países onde foi testado (Gonçalves *et al.* 1991) e foi utilizado no presente estudo como padrão de suscetibilidade.

Estes clones encontram-se na Fazenda Umarama tanto em jardim clonal como em plantio definitivo. No primeiro, as plantas jovens, com um ano de idade, se encontravam dispostas em blocos, um ao lado do outro, no espaçamento de 1,0 x 1,0 m, em número de cinco ruas por clone, perfazendo um total de 250 plantas cada, aproximadamente. No plantio adulto, as plantas se encontram em blocos monoclonais, dispersos pela propriedade, em espaçamento 7,0 x 3,0 m, que possuíam um número médio de 600 árvores por talhão.

As avaliações foram efetuadas no período de dois anos consecutivos. As coletas dos folíolos em plantas jovens seguiram uma periodicidade quinzenal, colhendo-se 30 folíolos novos e 10 folíolos velhos, estes em menor número

para possibilitar a coleta mesmo nos cultivares mais suscetíveis; em 10 plantas marcadas. No plantio definitivo, as amostragens tiveram uma periodicidade semanal, coletando-se os folíolos caídos em cestos previamente confeccionados com tela plástica do tipo sombrite, de boca quadrada, com dimensões de 1,0 x 1,0 m, por 0,5 m de profundidade, metodologia modificada de Lima (1987), previamente instaladas no local, em número de quatro cestos por clone, distribuídos ao acaso, nas entrelinhas, em cada talhão. Todos os folíolos caídos dentro dos mesmos e ou coletados nas plantas jovens foram recolhidos separadamente, por clone, embalados em sacos de papel e transportados ao laboratório. Anotações de campo foram efetuadas quanto às fases fenológicas, presença ou ausência de brotação nova, renfolhamento e intensidade de desfolha, de acordo com a escala diagramática de Gomes *et al.* (1982), modificada por Furtado (1990).

A doença foi quantificada a partir dos folíolos coletados e classificados nos diferentes estádios de desenvolvimento, apresentando ou não sintomas característicos do mal das folhas, em cada fase (jovem maduro e senescente) e esporulação do patógeno: conidial ou estromática. Os resultados foram expressos em percentagem de folíolos jovens lesionados (PFJL), percentagem de folíolos velhos lesionados (PFVL) e número de lesões em folíolos jovens e velhos (NLJ e NLV, respectivamente) presentes em discos de 2,0 cm<sup>2</sup> de área do folíolo, retirados da parte central dos mesmos com um vazador de rolha metálico.

Com os dados em proporção acumulados de incidência (PFLV e PFLJ) e intensidade de sintomas (NLJ e NLV), determinou-se a correlação existente entre os métodos de avaliação, tanto por idade dos folíolos como por fase da cultura, visando à escolha da melhor variável para os estudos posteriores acerca do progresso da doença no tempo, nas duas idades e possíveis comparações entre elas.

As comparações entre clones, em diferentes fases, foram efetuadas através da análise de regressão entre os dados acumulados de doença (y) e o tempo (x), expresso em dias,

comparados segundo o modelo de regressão linear simples ( $Y = \alpha + \beta x + u_i$ ). As taxas de crescimento (r) e taxas de acúmulo de doença (TAD) e os valores do inóculo inicial ( $x_0$ ), de cada cultivar em cada fase foram comparadas entre si através do teste de Bonferroni e teste t. A análise estatística dos dados e a verificação da autocorrelação, entre os resíduos obtidos, foi efetuada através do sistema de análises SAS.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Relações entre as variáveis estudadas

As análises dos resultados das plantas jovens demonstram que as variáveis estão relacionadas linearmente entre si, com valores de  $\beta$  variando de 0,86 a 1,09, para os dados totais e de 0,82 a 1,19 entre PFVL\*PFJL entre os seis cultivares estudados. Os dados obtidos para FX 3844 ( $\beta = 0,0259$ ) distanciaram destes valores, devido a baixa intensidade de doença apresentada por este clone (Tabela 1 e 2). Nos resultados das plantas adultas, as variáveis se relacionam por modelos não lineares: logarítmico natural, exponencial ou de potenciação. FX 2261 apresentou um modelo semelhante ao modelo obtido para RRIM 600 e IAN 873 e IAN 717, para a relação de PFVL\*PFJL. Como os valores do coeficiente de correlação estiveram sempre acima de 0,90, tornou-se possível fazer estimativas a partir de uma variável, através do modelo adequado, independente do clone e da idade da planta.

Para as comparações adotou-se a variável percentagem de folíolos lesionados (PFVL), pela facilidade na obtenção dos dados nas avaliações e devido à alta correlação. O papel da quantificação da doença é o de fornecer dados quantitativos e qualitativos dos sintomas apresentados, por meios de parâmetros simples que possam ser usados na medida da prevalência e severidade de determinada doença. A medida adequada do crescimento e desenvolvimento do patógeno permite avaliar a resistência do hospedeiro, ou seja, os sintomas avaliados refletem quantitativamente o crescimento do patógeno no hospedeiro (Parlevliet, 1979). Vários trabalhos podem ser

**TABELA 1** - Modelos de regressão linear simples ( $Y = \beta x + u_i$ ), para as variáveis número de lesões (NL) e percentagem de folíolos lesionados (PFL) jovens (J) e velhos (V) e por cultivar, em condições de jardim clonal. Registro-SP

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

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

citados, como o efetuado por Camargo *et al.* (1967), visando conhecer a ecologia do sistema *Hevea - M. ulei* em plantas jovens na região do Vale do Paraíba, estado de São Paulo. Rocha & Vasconcelos (1979) estimaram a incidência do mal das folhas da seringueira, no litoral da Bahia, procedendo à contagem dos folíolos caídos devido à infecção por *M. ulei*. Pereira (1988) utilizou também a incidência para quantificar a doença em quatro cultivares de seringueira na região do Vale do Ribeira. Dentre os métodos de quantificação, aquele que é mais fácil de ser mensurado é a incidência, dada pela porcentagem de folíolos lesionados (Furtado, 1990).

A incidência, como medida mais acurada e mais fácil de se determinar do que a severidade, muitas vezes é preferida e utilizada para estimar a segunda. Vários trabalhos foram efetuados visando verificar correlações entre elas. Rayner (1961) demonstrou que existe uma relação exponencial entre a porcentagem de folhas com ferrugem e o número de lesões por folha de cafeeiro atacada por *Hemileia vastatrix* Berk. e Br. Gonçalves (1968) avaliou o comportamento de

oito cultivares de seringueira em cinco regiões tradicionais na exploração da cultura, avaliando-os por quatro tipos de reação em função do número de lesões estromáticas. Peralta *et al.* (1990), além de se preocuparem com a quantificação da doença, apontam para as necessidades de se determinar os parâmetros monocíclicos e da evolução da doença no tempo. Na cultura da seringueira, esta metodologia tem sido empregada para estudos epidemiológicos (Bergamin Filho, 1984; Gasparotto, 1988; Parizzi, 1991) e avaliação da resistência de clones (Pereira, 1988; Furtado, 1990).

#### Comportamento dos clones quanto à intensidade de doença em duas idades distintas

Verificou-se o comportamento dos clones quanto ao desenvolvimento da epidemia em função do tempo para os dois anos considerados, utilizando-se da variável PFVL, para as plantas jovens e adultas, em seis cultivares comerciais (Figura 1; Tabela 3 e 4). Pelos resultados da Figura 1 e análises dos valores do intercepto ( $\alpha$  ou alfa) e de

**TABELA 2** - Modelo de regressão não linear obtidos para as variáveis número de lesões (NL) e porcentagem de folíolos lesionados (PFL), para folíolos jovens (J) e velhos (V) e por cultivar, em condições de plantio definitivo. Registro-SP

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

**TABELA 3** - Comparações entre os clones, por fase de desenvolvimento, quanto aos valores de  $\alpha$  ( $\hat{\alpha}$ ) e  $\beta$  ( $\hat{\beta}$ ) obtidos pela regressão linear simples da variável PFVL dependente do tempo (t), pelo teste t. Registro-SP. Ano I

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

- Valores de **a (alfa)** e **b (beta)** seguidos pela mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical, não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 90% de probabilidade.  $t(10\%, 62 \text{ gl}) = 1,6698$ .

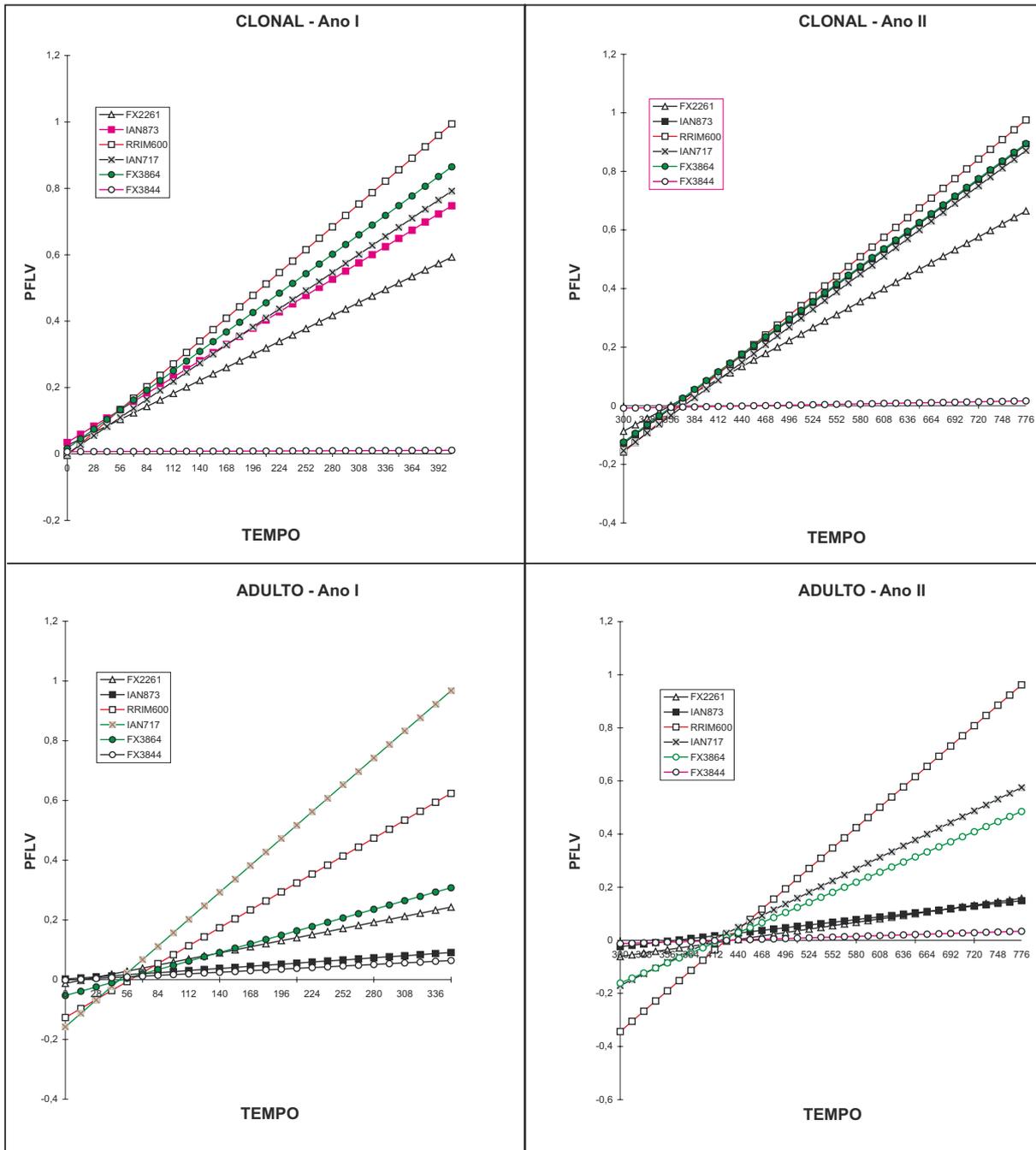


FIG. 1 - Retas obtidas através do modelo de regressão linear simples, entre as variáveis PFLVxtempo, em 6 clones de seringueira, em condições de jardim clonal e plantio adulto, em dois anos consecutivos.

paralelismo das retas ( $b$  ou  $\beta$ ) da Tabela 3, para o primeiro ano, pôde-se verificar que não houve diferença significativa entre os valores obtidos para os diferentes cultivares nas plantas jovens. Nas plantas adultas, os menores valores de alfa foram observados em RRIM 600, IAN 717 e FX 3864. Quanto aos valores obtidos para  $\beta$ , ou taxa de aumento da doença em função do tempo, verificou-se que FX 3844,

padrão de resistência, apresentou o menor valor enquanto RRIM 600 o maior valor; mas, estatisticamente igual aos valores registrados em IAN 873, IAN 717, FX 3864 e RRIM 600. Nas plantas adultas os menores valores da taxa foram para FX 3844 e IAN 873. Os clones IAN 717 e RRIM 600 apresentaram as maiores taxas.

A Tabela 4 contém os resultados referentes ao segundo

**TABELA 4** - Comparações entre os clones, por fase de desenvolvimento, quanto aos valores de **a** ( $\hat{\alpha}$ ) e **b** ( $\hat{\beta}$ ) obtidos pela regressão linear simples da variável PFVL dependente do tempo (t), pelo teste t. Registro SP. Ano II

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

- Valores de **a** (alfa) e **b** (beta) seguidos pela mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical, não diferem entre si pelo teste t, ao nível de 94% de probabilidade. t (6%, 65 gl)

ano, onde pode ser verificado que RRIM 600 e IAN 717, com os menores valores da interseção  $\alpha$  para as plantas adultas, não havendo diferença para plantas jovens. Os valores de  $\beta$ , apesar de cinco vezes maior que o ano anterior, para FX 3844, manteve-se menor que os obtidos pelos demais cultivares; FX 2261, ficou em segundo lugar com uma taxa mais de dez vezes maior que FX 3844. Os demais cultivares (FX 3864, IAN 873, IAN 717 e RRIM 600) se assemelharam entre si, com os maiores valores da taxa de aumento da doença, no plantio jovem. Nos resultados referentes ao plantio adulto, o menor valor da taxa foi obtido por FX 3844, repetindo a performance obtida no jardim clonal, seguido por IAN 873 e FX 2261. FX 3864, IAN 717 e RRIM 600 que apresentaram valores maiores.

Comparando os valores de  $\beta$  nas duas fases da cultura, no primeiro ano de avaliação: plantio jovem e plantio adulto, nos dois anos consecutivos, observou-se um ordenamento dos cultivares em três grupos de similaridade no jardim clonal: FX 3844, como taxa baixa, FX 2261, FX 3864, IAN 873 e IAN 717, com taxa moderada e RRIM 600, como taxa alta. Os plantios adultos formaram cinco grupos: I-FX 3844 e IAN 873; II-FX 2261; III-FX 3864; IV-RRIM 600 e V-IAN 717. Foram observados quatro grupos de similaridade, no plantio adulto, no segundo ano: I-FX 3844; II-FX 2261 e IAN 873; III-FX 3864 e IAN 717 e IV-RRIM 600.

Um fato a se destacar é a mudança de comportamento do clone IAN 873 em função da idade das plantas, ficando em segundo ( $\beta=0,00227$ ) e terceiro grupo ( $\beta=0,00214$ ) no jardim clonal quando comparado ao padrão suscetível RRIM 600, e classificado no primeiro ( $\beta=0,00025$ ) e segundo grupo ( $\beta=0,00036$ ) no plantio adulto, quando comparado ao padrão resistente FX 3844. A diferença de comportamento de FX 2261 surgiu (com  $\beta=0,00140$  e  $0,00158$ , em jardim clonal,  $0,00073$  e  $0,00046$ , no plantio adulto), porém, não de forma tão acentuada como foi observado no IAN 873.

Observa-se pela Figura 1 que os clones RRIM 600 (padrão suscetível) e FX 3844 (padrão resistente) mantiveram seu comportamento, apresentando as maiores e menores taxas de crescimento da doença, respectivamente, tanto no jardim clonal como nas plantas adultas. Apenas no primeiro ano de avaliação, IAN 717 apresentou a taxa maior e a mudança de comportamento mais acentuada foi em relação ao IAN 873, que teve uma intensidade de doença maior no jardim clonal, comparável com padrão suscetível e uma menor intensidade no plantio adulto, comparando-se com o padrão resistente.

Na idade adulta, os diferentes clones estudados apresentaram diferenças marcantes quanto a retenção das folhas velhas na copa, durante o re-enfollamento, nos dois anos considerados: FX3844: 15 e 0 %; FX 3864: 20 e 15%; FX 2261: 0 e 0%, IAN 873: 0 e 0%, IAN 717 : 27 e 50%; RRIM 600: 0 e 0%. Os clones que desfolharam completamente também apresentaram diferentes períodos de hibernação, ou seja, período distinto em que as plantas ficaram desfolhadas: FX 2261, 29 e sete dias, e IAN 873, 73 e 22 dias, respectivamente.

Segundo Parlevliet (1981), o mecanismo de defesa das plantas podem ser classificados sobre três aspectos: resistência, tolerância e evitação. Esta última, menos conhecida e explorada, se manifesta quando a planta utiliza mecanismos herdáveis para reduzir ou impedir o contacto com o patógeno. Além da resistência, o caráter deciduifólio das plantas adultas de seringueira deve ser considerado, pois em determinados ambientes consiste uma forma de defesa adicional, muito útil para o manejo do mal das folhas (Pereira, 1988; Menten, 1990).

A utilização da regressão linear simples entre a percentagem de folíolos lesionados e o tempo foi adequado no presente estudo, obtendo os valores de **a** (intercepto da reta com o eixo das ordenadas), aqui denominados de inóculo

inicial, e de **b** (tangente do ângulo formado entre as retas e eixo das abcissas), aqui denominado de taxa de crescimento da doença, cujo teste estatístico permitiu diferenciar os clones estudados. Assim, o clone de menor inóculo inicial foi FX 3844 no segundo ano considerado. Os demais clones não apresentaram diferenças entre si no jardim clonal. No plantio adulto, os clones apresentaram uma maior variação: os maiores valores do inóculo inicial: RRIM 600, FX 3864 e IAN 717, nos dois anos considerados. As maiores taxas de doença: RRIM 600, IAN 717, FX 3864 e IAN 873, no plantio jovem. No plantio adulto: RRIM 600, IAN 717, FX 3864. Dessa forma, através de uma análise epidemiológica, pode-se verificar o nível de resistência de cultivares com base no valor de **r** (taxa aparente de infecção) e de **x<sub>0</sub>** (inóculo inicial), preconizados por Vanderplank (1963). Menor será o aumento da quantidade de doença no tempo, quanto menor for o valor de **r**, representando a dificuldade de desenvolvimento do patógeno nos tecidos do hospedeiro.

A preocupação com o controle do mal das folhas, uma doença potencialmente perigosa para a heveicultura mundial, sempre foi muito grande. Diversas técnicas foram adaptadas ou desenvolvidas com essa finalidade e vários métodos de controle foram recomendados nos últimos anos (Langford, 1945; Hilton, 1955; Holliday, 1970; Chee, 1980; Bergamin, 1982; Furtado, 2007). No entanto, a maioria destes métodos não conseguiu eliminar definitivamente o patógeno ou reduzi-lo a níveis mínimos. Vastas regiões de plantio brasileiras ainda sofrem altas perdas na produção de látex, em função da severidade da doença.

O comportamento decíduo é uma característica bastante importante, na escolha dos cultivares para plantios comerciais pois a troca uniforme das folhas, ocasiona a eliminação sistemática do inóculo primário, presente nas lesões estromáticas do fungo nas folhas mais velhas, interrompendo o ciclo do patógeno de forma bastante eficiente e sem custos (Furtado, 1990). O manejo da hibernação foi apontado como estratégico para o controle da doença, por diversos autores (Rocha, 1972; Ortolani *et al.*, 1983; Furtado, 1990; Furtado 2007).

Bergamin Filho (1982) apontou como um dos erros históricos no melhoramento da seringueira, do ponto de vista epidemiológico, foi a utilização de cultivares previamente resistentes de *H. benthamiana*, que transmitiram aos híbridos o hábito irregular na troca de folhas. Experiências realizadas na Malásia mostraram que o manejo da hibernação possibilitou o controle por “avoidance”, ou evitação de: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Oidium heveae*, ácaro e trips, efetuado por desfolha induzida por aplicação do ácido cacodílico (1,5 kg/ha), garantindo uma desfolha de 98% em 15 dias após a aplicação (Rao, 1970). Podemos considerar que comportamento do clone IAN 873, sem uso de nenhum agente desfolhante, ou seja, de forma natural trocou suas folhas, o que possibilitou baixa intensidade do mal das folhas em dois anos consecutivos, devendo ser um caráter duradouro que poderemos denominar de evasão no tempo ou mesmo de evitação, demonstrado no presente estudo.

Os clones plantados na região litorânea de São Paulo também devem possuir resistência ao mal das folhas, agindo como um segundo fator para reduzir o nível de infecção, como foi o clone FX 3844, no presente estudo. Ao se recomendar clones para esta região, deve-se evitar cultivares oriundos de *H. benthamiana* (IAN 717) e dar preferência aos cultivares nacionais de *H. brasiliensis*, como: FX3844 resistente, IAN 873, que demonstrou claramente a mudança em sua classificação na fase adulta, sendo suscetível, porém com evitação (ou evasão no tempo), FX 2261 (com evasão parcial no tempo). Outros clones devem ser estudados na região, visando a seleção na fase adulta para um bom potencial produtivo e troca uniforme das folhas, além dos estudos com relação a estabilidade fenotípica do caráter, descrito no presente trabalho, e relações dos fatores climáticos com a troca de folhas e período de hibernação.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao produtor de borracha e plantador de seringueira Sr. Marcos Simões da Costa (*in memoriam*), que dedicou sua vida ao incentivo a heveicultura na região do Vale do Ribeira e nos permitiu a utilização da área; à Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária - EMBRAPA e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pelo apoio financeiro.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque JM (1985) Botânica da seringueira. In: Curso de especialização em Heveicultura, 16. Belém PA. SUDHEVEA, FCAP.
- Bergamin Filho A (1982) Alternativas para o controle do mal das folhas da seringueira: uma revisão. *Summa Phytopathologica* 8:65-74.
- Bergamin Filho A (1984) Disease progress of South American leaf blight of rubber in different Brazilian regions. *European Journal of Forest Pathology* 14:386-391.
- Berger RD (1981) Comparison of the Gompertz and Logistic equations to describe plant diseases progress. *Phytopathology* 71:716-719.
- Camargo AP, Cardoso RMG, Schmidt NC (1967) Comportamento e ecologia do “mal-das-folhas” da seringueira nas condições climáticas do Planalto Paulista. *Bragantia* 26:1-18.
- Chee KH, Holliday P (1986) South American leaf blight of *Hevea* rubber. Kuala Lumpur. Malaysian Rubber Research and Development Board. Monograph 13.
- Chee KH, Wastie RL (1980) The status and future prospects of rubber diseases on Tropical America. *Review of Plant Pathology* 59:541-547.
- Dean J (1989) A luta pela borracha no Brasil: um estudo de história ecológica. São Paulo SP. Nobel.
- Furtado EL (1991) Manejo integrado do mal das folhas da seringueira. Anais, 4. Reunião Brasileira sobre controle biológico

de doenças de plantas Campinas SP. EMBRAPA. pp. 145-187.

Furtado EL (1990) Comportamento decíduo da seringueira (*Hevea* spp) e quantificação do mal das folhas causado por *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, ESALQ. Piracicaba SP.

Furtado EL (2007) Manejo do mal das folhas da seringueira no Brasil. Informe Agropecuário 28: 88-94.

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

Gomes ARS, Virgens Filho AC, Marques JRB, Santos PM (1983) Avaliação de clones de seringueira (*Hevea* sp.) no sul da Bahia. Anais, Seminário Brasileiro sobre recomendações de clones de seringueira, 1982. Brasília DF. SUDHEVEA. p. 139.

Gonçalves JRC (1968) The resistance of Fx and IAN rubber clones to leaf diseases in Brazil. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 45:331-336.

Gonçalves PS (1986) Melhoramento genético da seringueira (*Hevea* spp). Anais, Simpósio sobre a cultura da seringueira no Estado de São Paulo, Piracicaba SP. Campinas SP. Fundação Cargill. pp. 95-123.

Gonçalves PS, Cardoso M, Boaventura MAM, Colombo CA, Ortolani A (1991) Clones de hevea: Influencia dos fatores ambientais na produção e recomendação para plantio. Campinas SP. Instituto Agrônomo de Campinas. Boletim Técnico 138.

Hilton RN (1955) 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* 14: 287-337.

Holliday P (1970) South American leaf blight (*Microcyclus ulei*) of *Hevea brasiliensis*. CABI. *Phytopathological Papers*, 12.

Langford, M.H. 1945 South American leaf blight of *Hevea* rubber tree. Washington, USDA. (USDA. Technical Bulletin, 882).

Lima AA (1987) Características fenológicas de três clones de seringueira no Sudeste da Bahia. Manaus AM. EMBRAPA. Pesquisa em Andamento, 47.

Medeiros AG (1976) Novos conceitos técnicos sobre o controle químico do "mal das folhas" da seringueira. Anais, Seminário nacional da seringueira, Rio Branco AC. Brasília DF. SUDHEVEA. pp. 391-405.

Medeiros AG, Bahia DB (1971) Estudos preliminares das enfermidades que causam a desfolhação em seringueira na Bahia, Brasil. *Polímeros* 1:9-18.

Menten JOM (1986) Atualidades na pesquisa de doenças da seringueira associadas ao melhoramento genético. Anais, Simpósio sobre a cultura da seringueira no estado de São Paulo, Piracicaba SP. Campinas SP. Fundação Cargill. pp. 187-192.

Menten JOM (1990) Evitação: forma de defesa das plantas contra patógenos que deve ser melhor compreendida e explorada. *Summa Phytopathologica* 16:77-83.

Moraes VHF (1982) Sugestões para uniformização da metodologia de estudo da fenologia foliar da seringueira. Manaus AM. EMBRAPA. Documentos, 1.

Parizzi P (1992) Previsão de ocorrência do mal das folhas (*Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx) da seringueira (*Hevea* spp.). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa MG.

Parlevliet JE (1979) Components of resistance that reduce the rate of epidemic development. *Annual Review of Phytopathology* 17:203-222.

Peralta AM, Furtado EL, Amorim L, Menten JOM, Bergamin Filho A (1990) Melhoramento genético da seringueira para a resistência ao mal das folhas (*Microcyclus ulei*). *Summa Phytopathologica* 16:214-224.

Pereira REA (1988) Formas de defesa da seringueira (*Hevea* spp) contra *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. ESALQ. Piracicaba SP.

Rayner RW (1961) Measurement of fungicidal effects in field trials. *Nature* 190:328-330.

Rao BS (1970) Controlled wintering of *Hevea brasiliensis* or avoiding secondary leaf fall. Proceeding, Crop Protection Conference, Kuala Lumpur. Kuala Lumpur. Rubber Research Institute of Malaysia. pp. 204-212.

Robinson RA (1976) Plant Pathosystems. New York NY. Springer Verlag.

Rocha HM (1972) Problemas de enfermidades nos seringais da Bahia. Anais, Seminário nacional da seringueira, Cuiabá MT. Brasília DF. SUDHEVEA. pp. 98-108.

Rocha HM, Vasconcelos Filho AP (1979) Epidemiology of the South American leaf blight of rubber in the region of Ituberá, Bahia, Brazil. *Turrialba* 28:325-329.

Tollenaar D (1959) Rubber growing in Brazil in view of the difficulties caused by south American leaf blight *Dothidella ulei*. *Netherlands Journal Agricultural Sciences* 7:173-189.

Vanderplanck JE (1963) Plant diseases: epidemics and control. New York NY. Academic Press.

---

Recebido 18 Abril 2007 - Aceito 19 Março 2008 - TPP 7043  
 Editor Associado: Luadir Gasparotto