

UMIDADE RELATIVA DO AR PARA INDICAÇÃO DO POTENCIAL DE INFECÇÃO  
DO M.ULEI EM SERINGAL ADULTO NO ESTADO DE SÃO PAULO

Mário José Pedro Júnior\*

Altino Aldo Ortolani

Olga Maria Dias Porto Chiavegatto\*

Seção de Climatologia Agrícola

Instituto Agronômico

13001 - Campinas - São Paulo

(\*) Bolsista do CNPq

RESUMO

A umidade relativa do ar durante o mês de agosto, período em que se concentra o reenfolhamento da seringueira no Estado de São Paulo, foi utilizada para indicar as áreas de escape ao M.ulei e o potencial de infecção do fungo nas diferentes regiões ecológicas do Estado. São apresentadas equações de regressão exponenciais para estimativa do número de dias favoráveis ao desenvolvimento do M.ulei em função da umidade relativa, e mapa regionalizando o potencial climático de infecção.

SUMMARY

The mean monthly air relative humidity during August, period when the rubber trees iniciates the leaf flushes in the State of São Paulo, was used to indicate the regions free of the infection of M.ulei and the potential of infection of the different ecological zones. Exponential regression equations to estimate the number of favorable days to the infection of M.ulei as a function of relative humidity and a chart showing the zoning of the climatic infection potential are presented.

1. INTRODUÇÃO

"O mal das folhas" causado pelo Microciclus ulei é considerado, no Brasil, uma das doenças foliares de maior importância econômica em seringais, muitas vezes inviabilizando ou reduzindo a produção de forma significativa.

As áreas de cultivo comercial da seringueira evidenciam a sua adaptação a vários padrões climáticos (Ortolani et al, 1983). Regiões com condições ambientes adversas ao M.ulei, em que a seringueira pode desenvolver-se e produzir economicamente, são definidas como área de escape (Gasparo-

tto et al, 1984) e preferenciais para implantação de novos seringais.

A definição das condições ambientais das áreas de escape com relação ao M.ulei tem sido descritas por vários autores, que citam ser a duração do período de orvalho preponderante no condicionamento do fungo, de modo especial durante a fase inicial do enfolhamento. Langford (1945), citado por Chee (1979), na América Central, relatou que a formação de orvalho sobre as folhas, por mais de 8 horas, era necessária para infecção pelo M.ulei. Camargo et al (1967), observou que a infecção do "mal-das-folhas" se dava quando o número de noites favoráveis, com umidade relativa superior a 95% durante mais de dez horas consecutivas, estava acima de 12 por mês. Estas observações, de acordo com Chee (1979), concordam com suas determinações feitas em Trinidad e com o relatório publicado por Stahell (1927).

Chee (1976) estudou a dispersão de esporos de M.ulei e notou que quando a umidade relativa esteve acima de 92% por 12 a 16 horas/dia e a temperatura do ar menor que 22°C, os ascósporos foram liberados mais ativamente.

Rocha e Vasconcelos Filho (1978) estudando o fungo na região Ituberá, na Bahia, encontrou maior quantidade de esporos no ar e maior número de folíolos caídos prematuramente, nas áreas de baixada, onde ocorre o maior número de horas consecutivas de umidade relativa do ar acima de 95%.

Bastos e Diniz (1980), Ortolani et al (1983), sugeriram como sendo áreas de escape: áreas litorâneas que sofrem a ação de vento constante, diminuindo o período de molhamento das folhas; margens de rios largos e localidades em que a duração do período com orvalho não é prolongado, prejudicam o desenvolvimento do M.ulei.

Chee (1980), citado por Almeida et al (1987), considerou que as áreas favoráveis ao M.ulei, possuíam temperatura do ar menor que 20°C por mais de 13 horas e a umidade relativa do ar superior a 92%, durante um período maior do que 10 horas.

Bezerra (1983), constatou que os surtos do mal-das-folhas ocorrem quando a temperatura está abaixo de 22°C por mais de três horas, a umidade do ar UR está acima de 92% por mais de 10 horas ou quando a pluviosidade é superior a 1 mm por dia, durante sete dias.

Gasparotto (1988), estudou a epidemiologia do mal-das-folhas da seringueira em Minas Gerais e concluiu que as regras citadas por Chee (1980) deixam a desejar para previsão da doença, porque acima de 22°C o patógeno pode causar infecção. A umidade relativa acima de 92% por 10 horas, é favorável ao patógeno, embora tenha constado molhamento foliar com umidade relativa igual a 90%.

Para o Estado de São Paulo foi estudada a relação entre a

umidade relativa do ar e o número de dias com UR igual ou superior a 90% por um período maior que 10 horas. Com essa relação foi possível estimar a duração do molhamento, em especial durante o reenfolhamento, e discriminar áreas com diferentes potenciais de infecção.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente foram levantados dados diários de duração do período com umidade relativa do ar superior a 90%, obtidos de diagramas de termohigrógrafos, existentes na Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agrônômico. Os dados foram obtidos para 11 localidades do Estado de São Paulo durante os meses de agosto, setembro e outubro (período de troca de folhas) considerando-se anos: secos (1977 e 1979), normais (1980 e 1982) e úmidos (1976 e 1983).

As correlações entre as condições favoráveis ao desenvolvimento do M.ulei, ou seja, o número de dias com umidade relativa do ar igual ou superior a 90% por mais de 10 horas consecutivas (Camargo et al, 1967; Chee, 1979 e Bezerra, 1983) e parâmetros climáticos mais comumente encontrados nos postos meteorológicos (umidade relativa do ar, para fins de mapeamento) foram feitas através de ajuste de equações segundo Zullo Junior e Arruda (1987).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A identificação das condições favoráveis ao M.ulei baseada no número de dias (Ndf) com umidade relativa igual ou superior a 90% por um período de 10 horas consecutivas, restringe sua utilização para fins de regionalização de áreas uma vez que equipamentos registradores são escassos na maioria dos postos existentes.

A estimativa do Ndf mensal, foi feita através de função exponencial obtida da correlação com a umidade relativa média (Figura 1). A equação obtida foi:

$$\text{Ndf} = 0.003065 * \text{EXP} (0.1029 * \text{Urm}) \quad (r = 0.93) \dots (1)$$

A função exponencial foi a que mais se adaptou à distribuição dos postos, após terem sido testadas dezessete tipos diferentes através de programa computacional para ajuste de equações em dados experimentais (Zullo Júnior e Arruda, 1987).

Para facilitar a estimativa do Ndf e principalmente, seu mapeamento, aliado ao fato de se concentrar o reenfolhamento no mês de agosto, foi também feita a correlação apenas com a umidade relativa média mensal

de agosto, (URago).

A comparação entre Ndf e URago é mostrada na figura 2 e a equação de regressão obtida foi:

$$\text{Ndf} = 0.001414 * \text{EXP} (0.1128 * \text{URago}) \quad (r = 0.94) \dots (2)$$

Para interpretação da estimativa de Ndf relativa ao potencial de infecção do M.ulei para o Estado de São Paulo, foram adotadas os seguintes critérios, baseados nas informações de Camargo et al, 1967 e Gasparotto, 1988:

URago (%)	Ndf estimado por (2)	Nível potencial de infecção
< 70	< 4	muito baixo
71-80	4-12	baixo
81-85	12-20	médio
86-88	20-28	alto
> 88	> 28	muito alto

O mapeamento das isolinhas de URago (Figura 3) foi efetuado utilizando-se os mapas de umidade relativa média anual (URannual) de Camargo et al (1975) e Rio de Janeiro (1969), e dos mapas de chuva de São Paulo (1972), e da seguinte equação de regressão:

$$\text{URannual} = 36.8 + 0.566 \cdot \text{URago} \quad (r = 0.95) \dots (3)$$

O mapeamento do Estado de São Paulo permitiu observar que regiões de escape ao M.ulei estão localizados no centro e norte do Estado, onde a umidade relativa do mês de agosto é < 70% (área A), enquanto a região litorânea (área E) pode apresentar níveis muito altos de infecção, devido aos elevados valores de umidade em agosto (igual ou maior que 88%). O Vale do Ribeira foi diferenciado da região litorânea, por apresentar URago entre 85 e 88%, sendo altos os níveis de infecção esperados.

A consideração do efeito da umidade no desenvolvimento do M.ulei, deixando de se considerar o efeito térmico, levou a uma estimativa de níveis de infecção altos para a região C e a parte montanhosa da região D, onde existe um efeito térmico redutor dos níveis de infecção, apesar da alta umidade do ar.

Para o Estado de São Paulo, especialmente as regiões onde se desenvolve a heveicultura (Planalto Paulista, Vale do Ribeira e litoral), o modelo que utiliza apenas o efeito da umidade na estimativa do potencial de infecção esperado, forneceu informações suficientes para identificar as áreas

de escape ao M.ulei, porém mostrou ser incompleto quando aplicado a todos os tipos climáticos existentes no Estado.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ORTOLANI, A.A.; M.J. PEDRO JR.; R.R. ALFONSI; M.B.P. CAMARGO e O.BRUNINI, 1983. Aptidão agroclimática para regionalização da heveicultura no Brasil. In: Seminário Nacional sobre Recomendação de clones de seringueira 1º, Brasília. Anais, p. 17-28.
2. GASPAROTTO, L.; D.R. TRINDADE e H. MARTINS e SILVA. 1984. Doenças da seringueira. Circular Técnica nº 4. CNPSD-EMBRAPA. 71p.
3. LANGFORD, M.H. 1975. South American leaf blight (Microcyclus ulei of Hevea rubber trees). Téc. Bull. U.S.D.A. 882, 31pp.
4. CHEE, K.H. 1979. Uma visita à Bahia (Brazil) para dar assistência ao controle da "queima da folha" da seringueira (Hevea brasiliensis), SUDHEVEA Superintendência da borracha. 29pp.
5. CAMARGO, A.P.; R.M.G. CARDOSO e N.C. SCHIMIDT. 1967. Comportamento e ecologia do "mal-das-folhas" da seringueira nas condições climáticas do planalto paulista. *Bragantia*, 26(1):1-18.
6. STAHELL, G. 1927. The South American hevea leaf disease in Surinan. *India. Rubb Wld.* 76:251-252.
7. CHEE, K.H. 1976. South American leaf blight of Hevea brasiliensis: spore dispersal of Microcyclus ulei. *Ann. Appl. Biol.* 84:147-152.
8. ROCHA, H.M. e A.P. VASCONCELOS FILHO. 1978. Epidemiologia of the South American leaf blight of rubber in the region of Ituberá, Bahia, Brazil. *Turrialba*, 28(4):325-329.
9. BASTOS, T.X. e T.D.A. DINIZ 1980. Microclima ribeirinho; um controle de Microcyclus ulei em seringueira. Belém, EMBRAPA-CPATU. Boletim de pesquisa nº 13. 11p.
10. ORTOLANI, A.A.; M.B.P. CAMARGO; G. GODOY e M. CAMARGO. 1983. Efeito da brisa terra-mar na duração do período de saturação da umidade atmosférica no litoral de Ubatuba-SP. Resumos do III Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Campinas-1983. Fundação Cargill, 215p.
11. CHEE, K.H. 1980. The suitability of environmental conditions in Asia for the spread of South American leaf blight of Hevea rubber. *Planter* 56 (656):445-454.
12. ALMEIDA, H.A.; S.O. SANTANA e D.F. SÁ. 1987. Zoneamento edafoclimático para a seringueira no Sudeste da Bahia, com enfoque na incidência do mal-das-folhas. *Rev. Theobroma* 17(2):111-123.
13. BEZERRA, J.L. 1983. Epidemiologia e controle do mal-das-folhas da serin-

- gueira. Fitop. Bras. 8(3):526-527.
14. GASPAROTTO, L. 1988. Epidemiologia do mal-das-folhas (M.ulei (P.Hemm) v. Arx) da seringueira (Hevea spp.). Tese de doutorado Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. 124p.
  15. ZULLO JÚNIOR, J. e F.B. ARRUDA. 1987. Programa computacional para ajuste de equações em dados experimentais. Instituto Agronômico - Campinas. Boletim Técnico nº 113. 35p.
  16. CAMARGO, A.P.; H.S. PINTO; O. BRUNINI; M.J. PEDRO JÚNIOR; A.A. ORTOLANI e R.R. ALFONSI. 1975. Clima do Estado de São Paulo. In: Zoneamento Agrícola do Estado de São . Secretaria da Agricultura. vol. 1. p. 51-87.
  17. Rio de Janeiro. 1969. Atlas climatológico do Brasil. Ministério da Agricultura. Escritório de Meteorologia. 100 mapas.
  18. São Paulo. 1972. Atlas pluviométrico do Estado de São Paulo (período:1941-1970). Secretaria dos Serviços e Obras Públicas. Departamento de Águas e Energia Elétrica. 84p. ilus.

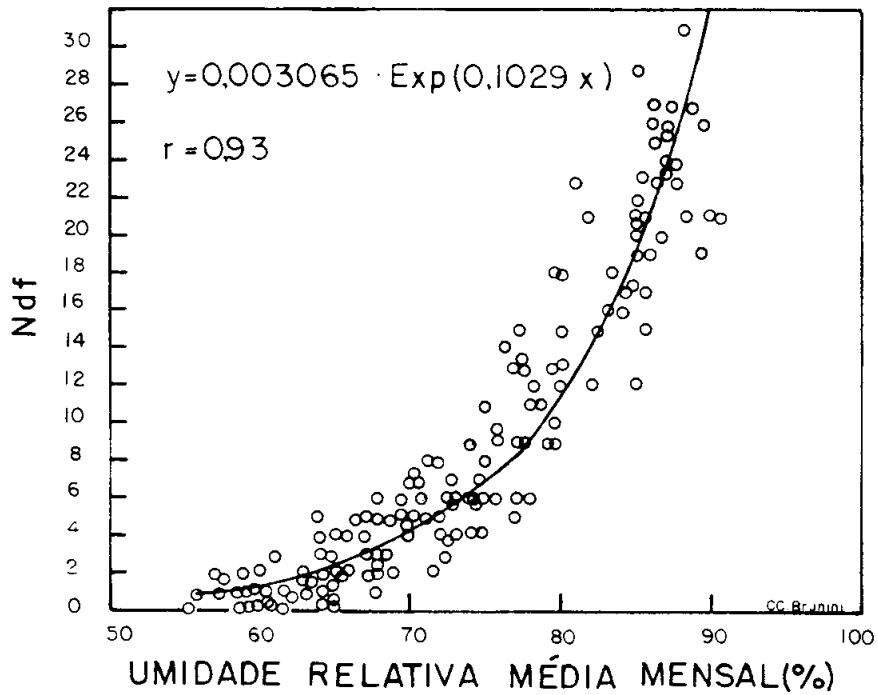


Figura 1. Comparação entre o número de dias com Umidade Relativa igual ou superior a 90% por mais de 10 horas, consecutivas (Ndf) e a umidade relativa média mensal, nos meses de julho, agosto e setembro.

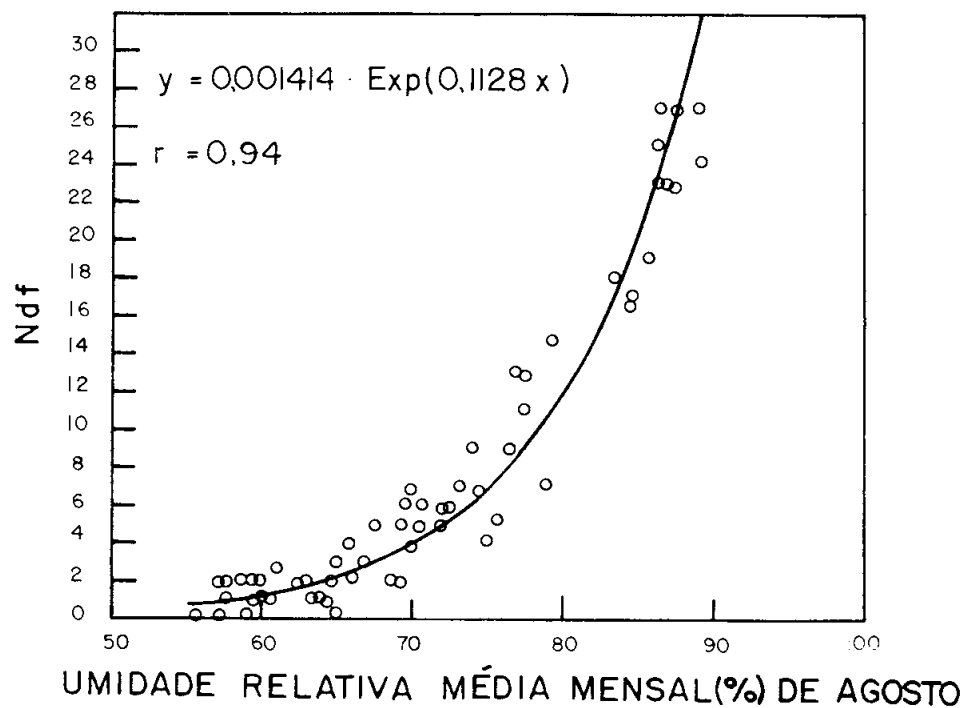
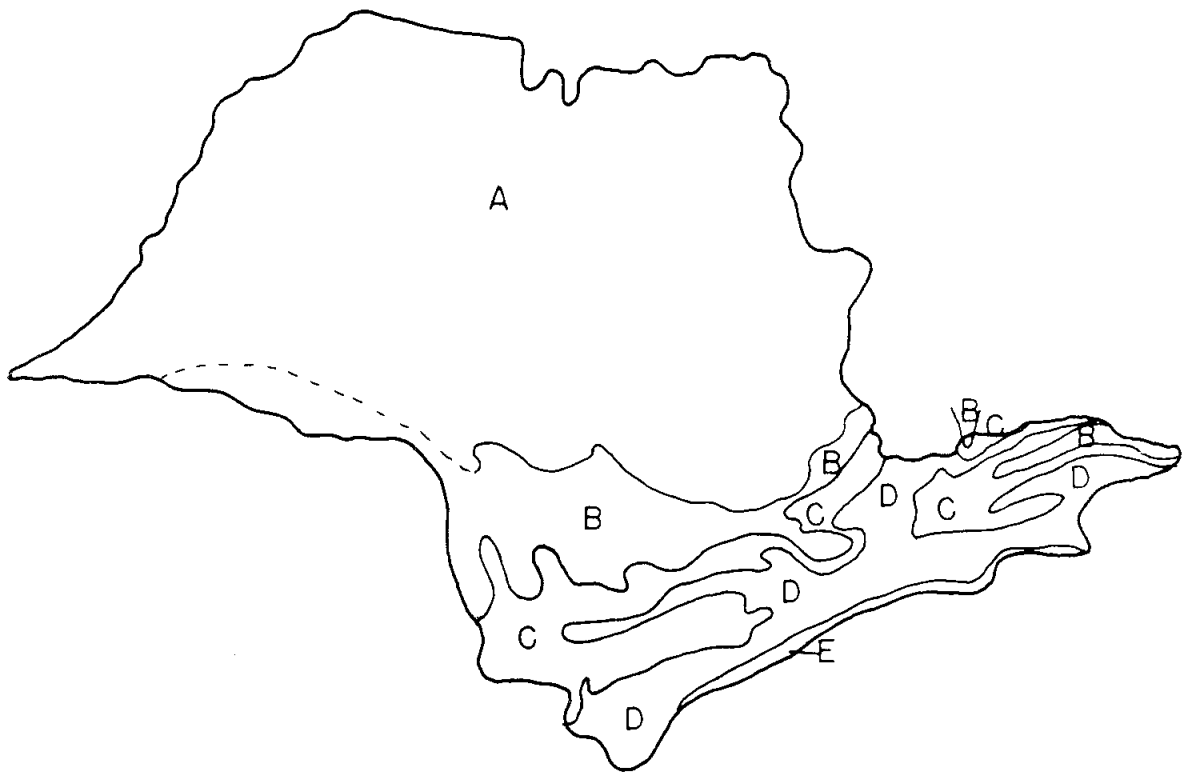


Figura 2. Comparação entre o número de dias com Umidade Relativa igual ou superior a 90% por mais de 10 horas consecutivas (Ndf) e a umidade relativa média mensal de agosto.





<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 20px; height: 20px; text-align: center; line-height: 20px;">A</div>	URago $\leq$ 70% NDF $\leq$ 4	Nível de infecção muito baixo (área de escape)
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 20px; height: 20px; text-align: center; line-height: 20px;">B</div>	70 $\leq$ URago $\leq$ 85% 4 $\leq$ NDF $\leq$ 20	Nível de infecção baixo
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 20px; height: 20px; text-align: center; line-height: 20px;">C</div>	30 $\leq$ URago $\leq$ 85% 12 $\leq$ NDF $\leq$ 20	Nível de infecção baixo (influenciado por temperatura)
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 20px; height: 20px; text-align: center; line-height: 20px;">D</div>	55 $\leq$ URago $\leq$ 88% 20 $\leq$ NDF $\leq$ 28	Nível de infecção alto, nas áreas com temperatura mais elevada
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 20px; height: 20px; text-align: center; line-height: 20px;">E</div>	URago $\geq$ 88% NDF $\geq$ 28	Nível de infecção muito alto

Figura 2 . Mapeamento do potencial de infecção do *M. ulei* para o Estado de São Paulo