

# X. CLIMATOLOGIA

## NOTA

### INFLUÊNCIA DA BRISA TERRA-MAR NO PERÍODO DE SATURAÇÃO DA UMIDADE DO AR NO INTERIOR DE DOIS SERINGAIS DE CULTIVO EM UBATUBA(SP) <sup>(1)</sup>

JOSÉ EDUARDO MACEDO PEZZOPANE <sup>(2)</sup>, ALTINO ALDO ORTOLANI <sup>(3)</sup>,  
GENTIL GODOY JR. <sup>(4)</sup> e JOSÉ RICARDO MACEDO PEZZOPANE <sup>(5)</sup>

#### RESUMO

Avaliou-se, em Ubatuba(SP), a influência da brisa terra-mar no número de horas com umidade relativa igual ou superior a 90% (NHUR  $\geq$  90%) no interior de dois seringais [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex ADR. de Juss) Müell Arg.] adultos: um próximo à praia (800 m) e outro distante 5.000 m. Para o período estudado, os resultados demonstraram uma redução significativa do NHUR  $\geq$  90%, 50% em média, no seringal próximo à praia. A diferença ficou mais evidente, 71,4% em média, quando se analisaram apenas os dias não chuvosos, a fim de desconsiderar a saturação atmosférica devida à chuva. Os resultados deste estudo mostram que a advecção condicionada pela brisa terra-mar é fator aerodinâmico de mesoescala que interfere no início e no final da saturação da umidade atmosférica, reduzindo a duração do período de molhamento das folhas.

**Termos de indexação:** umidade atmosférica, advecção, brisa terra-mar, seringueira, molhamento foliar.

#### ABSTRACT

#### INFLUENCE OF THE LAND-SEA BREESE ON THE SATURATION PERIOD OF THE RELATIVE HUMIDITY INSIDE TWO ADULT RUBBER TREE PLANTATIONS IN UBATUBA, STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

It was studied the influence of the land-sea breeze on the duration of relative humidity equal to or higher than 90% (NHUR  $\geq$  90%) inside two adult rubber tree

---

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em 22 de maio e aceito em 20 de setembro de 1995.

<sup>(2)</sup> Departamento de Engenharia Rural-UFES, Caixa Postal 16, 29500-000 Alegre (ES).

<sup>(3)</sup> Seção de Climatologia Agrícola, Instituto Agrônômico (IAC), Caixa Postal 28, 13000-970 Campinas (SP). Bolsista do CNPq.

<sup>(4)</sup> Estação Experimental de Ubatuba, IAC.

<sup>(5)</sup> Estagiário da Seção de Climatologia Agrícola, IAC. Com bolsa de aperfeiçoamento da FAPESP.

plantations [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. de Juss) Müell Arg.]: one located near the shore (800 m) and other approximately 5,000 m away. It was found a significant reduction of NHUR  $\geq 90\%$  in the plantation near the shore. This reduction was even more evident in clear nights, without rainfall effect. It is assumed that the advection of land-sea breeze interferes at the starting and final moments of the humidity saturation, decreasing the leaf wetness duration period.

**Index terms:** relative humidity, advection, land-sea breeze, rubber tree disease, leaf wetness.

No início da década de 1960, foi priorizada a expansão da heveicultura no litoral do Estado de São Paulo. A superumidade do clima e a introdução do *Microcyclus ulei* (P.Henn.) v. Arx., causador do mal-das-folhas, foram fatores decisivos ao desestímulo e abandono do programa. No litoral norte, por fatores locais, pequenos seringais foram pouco afetados pela doença, mantendo taxa normal de crescimento. Esses plantios remanescentes mais saudáveis estão próximos à ação da brisa terra-mar. Ao contrário, seringais mais distantes da praia, em sua grande parte, foram erradicados.

Na zona de transição entre o mar e o continente, o clima, em suas várias escalas de avaliação, possui características particulares. Com um calor específico menor que a água do mar, a terra é aquecida mais rapidamente, tendo também maior taxa de resfriamento noturno. Isso faz com que a camada de ar sobre tais superfícies (terra e mar) tenham características termodinâmicas diferentes, originando, assim, fenômenos advectivos que modificam as condições micro- e mesoclimáticas locais.

No aspecto fitopatológico, as condições microclimáticas são importantes para comunidades vegetais, pois a combinação entre elementos como temperatura e umidade relativa do ar ou, mais especificamente, duração do período de molhamento, controla o desenvolvimento de doenças.

No caso específico da seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. de Juss) Müell Arg.], o mal-das-folhas, causado por *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx., limita o cultivo em regiões com altos teores de umidade atmosférica.

Mesmo em regiões superúmidas, existem situações em que o micro- ou o mesoclima alteram o grau de intensidade da doença. Camargo et al. (1967) concluíram que, para as condições do Vale

do Paraíba, no Estado de São Paulo, o mal-das-folhas ocorre de forma epidêmica em baixadas onde a duração do molhamento foliar é mais prolongada. Os autores constataram que a doença se manifestou quando a frequência de períodos noturnos com umidade relativa do ar igual ou superior a 95% durante dez horas excedeu 12 vezes por mês. Consideram que a temperatura média mensal de 20°C limita a viabilidade dos esporos, bem como a capacidade de esporulação.

Em escala mesoclimática, são significativos os exemplos dos seringais do Sul da Bahia, expostos à brisa terra-mar. Apesar da superumidade do clima regional, esses seringais apresentam baixo nível de infecção. Idênticos efeitos são constatados nos litorais de Ubatuba e do Espírito Santo (Chee, 1979; Trindade & Lim, 1982; Ortolani, 1986, e Gasparotto, 1988).

Trabalhando nas proximidades de rios da região amazônica, Bastos & Diniz (1980) verificaram que as margens apresentam condições menos favoráveis ao desenvolvimento do fungo causador do mal-das-folhas, devido ao menor tempo de saturação da umidade do ar.

Em pesquisa às margens do rio Tapajós, Viégas et al. (1982) verificaram que os clones de seringueira situados nas proximidades da margem apresentaram-se totalmente livres da incidência do *M. ulei*, admitindo que essa condição de escape é devida ao menor tempo de molhamento foliar, desfavorável à germinação dos esporos. Ortolani et al. (1983) apresentam dados preliminares do efeito brisa terra-mar para o litoral norte paulista e as hipóteses do fenômeno em mesoescala.

Gasparotto (1988), discutindo a influência do mar no microclima de seringais no litoral do

Espírito Santo, ressalta a importância de estudos para determinar a distância efetiva desta influência.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo verificar a influência da brisa terra-mar no período de saturação da umidade do ar, no interior de dois seringais em Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo.

### Material e Método

O experimento foi realizado em dois seringais de cultivo do clone PB 86, com 25 anos de idade, em áreas com características topográficas semelhantes e ambos situados em pequenas elevações de terrenos convexos, em Ubatuba (latitude: 23°27' S; longitude: 45°04' W; altitude: 8 m). Um seringal está instalado a 800 m da praia (ponto A) e, o outro, distante 5.000 m em linha reta, instalado na Estação Experimental do Instituto Agrônômico (ponto B).

No interior de cada seringal, instalou-se um higrógrafo em um abrigo meteorológico a 1,5 m de altura, no período de janeiro de 1981 a setembro de 1982. Admitindo que, com umidade relativa do ar igual ou superior a 90% no interior do abrigo, a atmosfera esteja saturada de vapor d'água, foram cotados valores diários de horas com umidade relativa igual ou superior a esse (Motta & Oliveira, 1981; Sutton et al., 1984; Amador, 1987).

Os dados diários de número de horas com umidade relativa igual ou maior que 90% (NHUR = 90%), nas duas condições, foram comparados mediante a "análise de diferença de dados pareados" (Sokal & Rohf, 1969), e da análise da variância, visando detectar os níveis de significância das diferenças.

Os valores de precipitação pluvial foram medidos no posto meteorológico da Estação Experimental, próximo do seringal distante da praia (ponto B).

### Resultados e Discussão

A velocidade das brisas varia, principalmente, com a extensão e volume da superfície líquida, topografia local e época do ano. De acordo com Riehl

(1954), a brisa terrestre pode variar de 3 a 8 km/h, enquanto a marítima varia de 16 a 32 km/h. As brisas desenvolvem-se melhor com céu claro, sob o domínio de anticiclones, com alta pressão, sendo minimizadas quando a região está sob domínio de frentes.

O quadro 1 evidencia uma redução significativa, de 50%, no NHUR  $\geq$  90% medido no seringal mais próximo do mar (ponto A), durante a experimentação. A redução do NHUR  $\geq$  90% no seringal próximo da praia ficou mais evidente, 71,4%, em média, nos dias não chuvosos, onde se procurou desconsiderar a saturação atmosférica devida à chuva.

Quadro 1. Número diário médio de horas com umidade relativa igual ou superior a 90% (NHUR  $\geq$  90%), em um seringal próximo à praia (ponto A) e outro distante (ponto B).

Parâmetro	Ponto A	Ponto B
NHUR $\geq$ 90% <sup>(1)</sup>	4,4a	8,8b
NHUR $\geq$ 90% <sup>(2)</sup>	1,6a	5,6b

<sup>(1)</sup> Valor obtido utilizando-se todos os dados. <sup>(2)</sup> Valor obtido utilizando-se apenas dados de dias não chuvosos.

De acordo com Ortolani et al. (1983), isso ocorre em vista da advecção, que, além de eliminar a inversão térmica noturna, eleva a temperatura, retardando o início do processo de condensação e reduzindo a duração do período de molhamento foliar. Essa diminuição na taxa de resfriamento noturno é devida à homogeneização das propriedades físicas do ar atmosférico promovido pela brisa terrestre, evitando a formação de gradientes de temperatura. As células de circulação apresentam maior velocidade nas proximidades da superfície de contraste (Yoshino, 1975).

A figura 1 mostra o NHUR  $\geq$  90% diário (média mensal) e a chuva mensal no período do experimento. O tempo de saturação da umidade atmosférica no interior do seringal próximo à praia (ponto A) foi sempre menor quando comparado com o

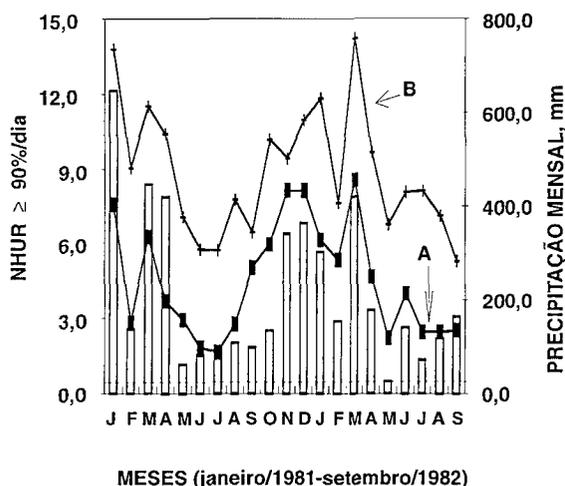


Figura 1. Número diário de horas com umidade relativa do ar  $\geq 90\%$ , média mensal, no interior de seringais a 800 m (A) e a 5.000 m (B) da praia, em Ubatuba(SP). As barras indicam a altura pluviométrica mensal do ponto B.

seringal mais distante (ponto B), mas também apresentou valores elevados nos meses mais chuvosos, quando ocorre uma diminuição na intensidade das brisas e um enriquecimento na umidade atmosférica causado pelas chuvas.

Mesmo verificando a influência do binômio temperatura-período de molhamento, Gasparotto (1988) destaca a importância do segundo termo. Em trabalho de indicação do potencial de infecção do *M. ulei* no Estado de São Paulo, Pedro Júnior et al. (1989) utilizaram como condição favorável ao desenvolvimento do fungo o valor mínimo de 10 horas com umidade relativa igual ou superior a 90%. Pela figura 2, nota-se que no seringal mais próximo à praia (ponto A), o número mensal de dias favoráveis à doença (NDf), ou seja, dias com umidade relativa superior ou igual a 90% por, pelo menos, 10 horas, é bem menor, principalmente nos meses de maior concentração de reenfolhamento de seringais adultos (setembro e outubro). A média do NDf durante o período de experimentação foi de 6 e 14, para o seringal próximo à praia (ponto A) e distante (ponto B) respectivamente. Em agosto (média de dois anos), os valores foram 2 e 12, o que representa, segundo critérios de Pedro Júnior et al. (1989), um potencial de infecção, pelo mal-

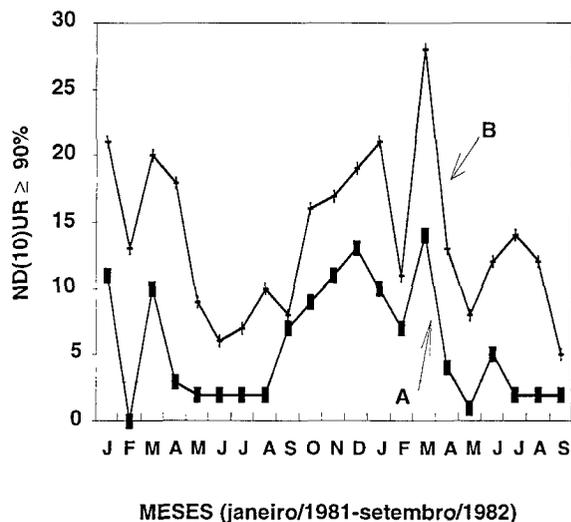


Figura 2. Número de dias com umidade relativa do ar  $\geq 90\%$  por, pelo menos, 10 horas (NDf), no interior de seringais a 800 metros (A) e 5.000 metros (B) da praia, em Ubatuba(SP).

-das-folhas, "muito baixo" e um "médio", respectivamente, para o seringal próximo e para o distante da praia.

## Conclusões

1. O tempo de saturação da umidade atmosférica (NHUR  $\geq 90\%$ ) no interior do seringal próximo à praia (ponto A) foi sempre menor que o registrado no seringal do ponto B, localizado a 5.000 metros da praia.

2. A redução do NHUR  $\geq 90\%$  no ponto A foi de 50% em relação ao B, em todo o período experimental, incluindo os dias com chuva. Naqueles sem chuva, onde a saturação da umidade atmosférica é mais influenciada pela brisa terra-mar, a redução do NHUR = 90% no ponto A foi de 71,4%.

3. Os números médios de dias favoráveis à infecção pelo *M. ulei* (NDf) durante o período experimental foram de 6 e 14, respectivamente, para o ponto A e o B, evidenciando que, nas condições do experimento, a brisa terra-mar é um fator em mesoescala que interfere na duração do molhamento foliar da seringueira e altera o potencial de infecção do *M. ulei*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMADOR, P.A. *Duração do período de molhamento por orvalho: estimativa baseada em parâmetros meteorológicos e comparação do desempenho de instrumentos de medida*. Piracicaba, 1987. 69p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, 1987.
- BASTOS, T.X. & DINIZ, T.D. de A.S. *Microclima ribeirinho; um controle de Microcyclus ulei em seringueira*. Belém, EMBRAPA - CPATU, 1980. 11p. (Boletim de Pesquisa, 13.)
- CAMARGO, A.P. de; CARDOSO, R.M.G. & SCHMIDT, N.C. Comportamento e ecologia do "mal-das-folhas" da seringueira nas condições climáticas do Planalto Paulista. *Bragantia*, Campinas, 26:1-18, 1967.
- CHEE, K.H. *Uma visita à Bahia (Brasil) para dar assistência ao controle da "queima da folha" da seringueira (Hevea brasiliensis)*. Trad. de Luiz O.T. Mendes, s.l., SUDHEVEA, 1979. 29 p.
- GASPAROTTO, L. *Epidemiologia do mal-das-folhas (Microcyclus ulei (P. Henn) V. Arx) da seringueira (Hevea spp.)*. Viçosa, 1988. 124p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- MOTA, F.S. da & OLIVEIRA, M.O. Uso do higrógrafo na avaliação do período de molhamento de plantas em séries climatológicas históricas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2., Pelotas, 1981. *Anais*. Campinas, Fundação Cargill, 1981. p.220-225.
- ORTOLANI, A.A. Agroclimatologia e o cultivo da seringueira. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO, 1., Piracicaba, 1986. *Trabalhos apresentados*. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p.11-32.
- ORTOLANI, A.A.; CAMARGO, M.B.P.; GODOY, G. & CARDOSO, M. Efeito da brisa terra-mar sobre a duração do período de saturação da umidade atmosférica no litoral de Ubatuba-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 3., Campinas, 1983. *Resumos*. Campinas, Fundação Cargill, 1983. p.172-173.
- PEDRO JÚNIOR, M.J.; ORTOLANI, A.A. & CHIAVEGATTO, O.M.D.P. Umidade relativa do ar para indicação do potencial de infecção do *M. ulei* em seringal adulto no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 6., Maceió, 1989. *Resumos*. Maceió, SBA, 1989. p.374-382.
- RIEHL, H. *Tropical meteorology*. New York, McGraw-Hill, 1954. 392p.
- SOKAL, R.R. & ROHF, F.J. *Biometry*. San Francisco, W. N. Freeman, 1969. 776p.
- SUTTON, J.C.; GILLESPIE, T.J. & HILDEBRAND, P.D. Monitoring weather factors. *Plant Disease*, Beltsville, 68(1):78-84, 1984.
- TRINDADE, D.R. & LIM, T.M. Doenças de folhas da seringueira: levantamento preliminar. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE SERINGUEIRA, 3., Manaus, 1980. *Anais*. Brasília, SUDHEVEA, 1982. p.162-172.
- VIÉGAS, I. de J.M.; PEREIRA, J. da P. & VIÉGAS, R.M.F. Comportamento de clones de seringueira à margem do Rio Tapajós. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 17:103-107, 1982.
- YOSHINO, M.M.; *Climate in small area: an introduction to local meteorology*. Tokyo, University of Tokyo Press, 1975. 549p.