

ESTIMATIVA DE DURAÇÃO DO PERÍODO DE MOLHAMENTO FOLIAR NO ESTADO DE SÃO PAULO

EMILIA HAMADA¹, RAQUEL GHINI², JEFERSON L. FERNANDES³, MÁRIO J. PEDRO JÚNIOR⁴, PAULO ROSSI⁵

1 Eng. Agrícola, Pesquisador, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna – SP, Fone: (0 xx 19) 3867 8796, emilia@cnpma.embrapa.br.

2 Eng. Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna – SP. Bolsista do CNPq.

3 Eng. Agrícola, Mestrando, FEAGRI/UNICAMP, Campinas – SP.

4 Eng. Agrônomo, Pesquisador, IAC/APTA, Campinas – SP. Bolsista do CNPq.

5 Estudante, ESALQ, Piracicaba – SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna – SP.

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju – SE

RESUMO: A duração de período de molhamento (DPM) foliar é considerada um dos principais fatores para a ocorrência de doenças de planta. Embora importante, esse parâmetro climático não é geralmente registrado sistematicamente nas estações meteorológicas. Desta forma, procura-se estimar a DPM por meio de modelos matemáticos. Foi obtido neste trabalho o modelo empírico para estimar DPM, utilizando dados diários de umidade relativa de 10 estações meteorológicas do IAC e de 6 anos específicos. Foi obtida a equação de regressão exponencial ($R^2 = 0,7533$) para estimativa da DPM média mensal (horas/dia) em função da umidade relativa. Foram obtidos mapas de umidade relativa e de DPM mensais para o estado de São Paulo. A DPM variou entre as regiões do estado e nas estações do ano. A equação de regressão obtida, associada ao emprego do Sistema de Informações Geográficas, permitiu obter as informações de DPM distribuídas espacialmente e identificar diferentes áreas em função da DPM.

PALAVRAS-CHAVE: umidade relativa, SIG, equação de regressão.

ESTIMATING LEAF WETNESS DURATION IN SÃO PAULO STATE

ABSTRACT: Leaf wetness duration (LWD) is one of the major factors of plant disease occurrence. However, this climatic parameter is usually not recorded systematically in the meteorological stations. Therefore, it is used to estimate LWD by means of mathematical models. An empirical model of LWD was obtained using site-specific daily data from 10 meteorological stations at IAC and from 6 specific years. An exponential regression equation ($R^2 = 0.7533$) was obtained to estimate monthly average LWD (hours/day) based on relative humidity. Monthly relative humidity and LWD were mapped to São Paulo state. LWD obtained by the model ranged among regions in the state and among seasons. Regression equation obtained associated to Geographical Information System tools allowed the obtainment of LWD information in a spatially distributed way and the identification of different areas based on LWD.

KEY-WORDS: relative humidity, GIS, regression equation.

INTRODUÇÃO: A duração do período de molhamento (DPM) foliar, promovido através do orvalho, chuva, nevoeiro ou irrigação, é um dos fatores mais importantes a influenciar as doenças de plantas (HUBER & GILLESPIE, 1992; KIM et al., 2002). Muitos patógenos requerem a presença de água na forma líquida na superfície das folhas para sua germinação e infecção do tecido (GILLESPIE & KIDD, 1978). Diversos modelos matemáticos que estimam a severidade de doenças de plantas utilizam dados de variáveis climáticas como umidade relativa, temperatura, precipitação e, principalmente, a DPM. Porém, essa variável deve ser estimada quando o propósito é utilizar um esquema de gerenciamento de doenças de plantas baseado em clima (SENTELHAS et al., 2004), pois a maioria das estações climáticas mundiais não registra a DPM e não possui sensores de medição disponíveis (MADEIRA et al., 2002). Dentre os métodos empíricos para estimar a DPM foliar, o número de horas com umidade relativa acima de 90% (NHUR>90%) é o mais comum por se tratar de um método simples (KIM et al., 2002). O objetivo deste trabalho foi obter a equação de ajuste da DPM em função da umidade relativa e elaborar mapas de DPM média mensal utilizando as ferramentas de um Sistema de Informações Geográficas - SIG.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram utilizados dados diários de umidade relativa de 10 estações meteorológicas do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), distribuídas no estado de São Paulo (Fig. 1), nos municípios de Adamantina, Capão Bonito, Campinas, Jaú, Pariquera-Açú, Pindamonhangaba, Pindorama, Ubatuba, Ribeirão Preto e Votuporanga. Foram selecionados 6 anos (1982, 1983, 1990, 1994, 1996 e 2000), escolhidos por serem considerados anos tipicamente secos, úmidos e normais. Adotou-se o método empírico de estimativa de DPM de KIM et al. (2002) para os dados diários. Em seguida, a média mensal da DPM para os anos. A equação de regressão da DPM em função da umidade relativa, foi obtida utilizando os dados mensais dos 6 anos considerados. Foram avaliados os métodos de regressão linear, quadrática e exponencial. Foi utilizado o SIG *Idrisi 32*, desenvolvido pela Universidade de Clark, EUA. Os dados mensais de umidade relativa do clima atual (1961-1990) foram obtidos do CLIMATIC RESEARCH UNIT (2006), originalmente com resolução espacial de 10" X 10" de latitude e longitude, cobrindo todo o globo. Organizando os dados e utilizando o software *Surfer* foram obtidos os mapas de superfície de umidade relativa, utilizando o método de krigeagem ordinária, com a resolução espacial de 0,01° X 0,01° de latitude e longitude. Posteriormente, esses dados em formato vetorial foram importados para o SIG e convertidos para o formato raster. No SIG, aplicando-se a equação de estimativa de DPM foliar em função da umidade relativa, ao módulo de operações aritméticas, foram obtidos os mapas de DPM foliar no estado de São Paulo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Fig. 2 está apresentada a curva de DPM foliar média mensal em função da umidade relativa das 10 localidades e dos 6 anos considerados. O modelo de regressão que melhor se ajustou foi o exponencial ($R^2 = 0,7533$), indicando aumentos da DPM, com o aumento da umidade relativa. Na Fig. 3 estão apresentados os mapas de umidade relativa e na Fig. 4 os mapas de DPM foliar para o estado de São Paulo. Observa-se que a DPM variou entre as regiões do estado e nas estações do ano. Os menores valores de DPM (1,5 a 3,0 horas/dia) ocorreram predominantemente no estado nos meses de agosto e setembro. Nos meses de janeiro e fevereiro observa-se predomínio de áreas no estado

com DPM foliar superior a 6 horas/dia. As regiões sul e sudeste apresentaram, em geral, os maiores valores de DPM (acima de 7,5 horas/dia) para todo ano.

CONCLUSÃO: A equação de regressão para estimativa de duração do período de molhamento (DPM) foliar em função da umidade relativa apresentou resultados satisfatórios. A equação de regressão obtida, associada ao emprego do SIG, permitiu obter as informações de DPM distribuídas espacialmente e identificar diferentes áreas em função da DPM.

AGRADECIMENTOS: Apoio financeiro do Macroprograma da Embrapa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CLIMATIC RESEARCH UNIT. Ten minute climatology: relative humidity. Disponível em: <<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/tmc.htm>>. Acesso em 10 maio 2006.

GILLESPIE, T. J.; KIDD, G. E. Sensing duration of leaf moisture retention using electrical impedance grids. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 58, n.1, p. 179-187, 1978.

HUBBER, L.; GILLESPIE, T. J. Modeling leaf wetness in relation to plant disease epidemiology. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 30, p. 553-577, 1992.

KIM, K. S.; TAYLOR, S. E.; GLEASON, M. L.; KOEHLER, K. J. Model to enhance site-specific estimation of leaf wetness duration. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 86, n. 2, p. 179-185, 2002.

MADEIRA, A. C.; KIM, K. S.; TAYLOR, S. E.; GLEASON, M. L. A simple cloud-based energy balance model to estimate dew. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 111, n. 1, p. 55-63, 2002.

SENTELHAS, P. C.; GILLESPIE, T. J.; MONTEIRO, J. E. B. A.; ROWLANDSON, T. Estimating leaf wetness duration on a cotton crop from meteorological data. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 235-245, 2004.



Figura 1. Localização das estações meteorológicas no estado de São Paulo utilizadas no trabalho.

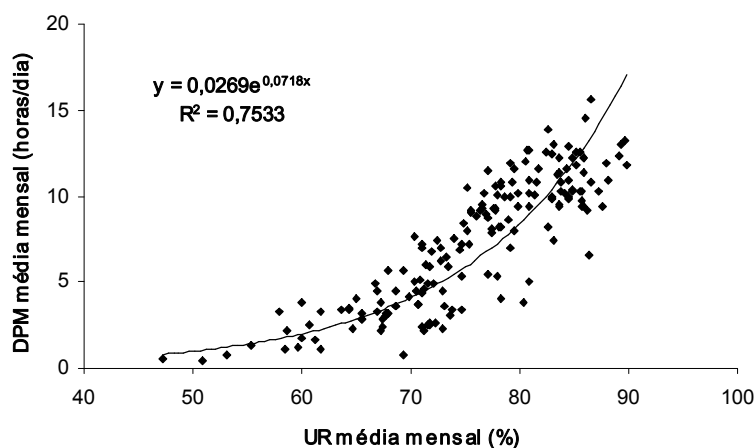


Figura 2. Duração do período de molhamento (DPM) média mensal diária em função da umidade relativa (UR) média mensal, considerando 10 estações meteorológicas e 6 anos de dados.

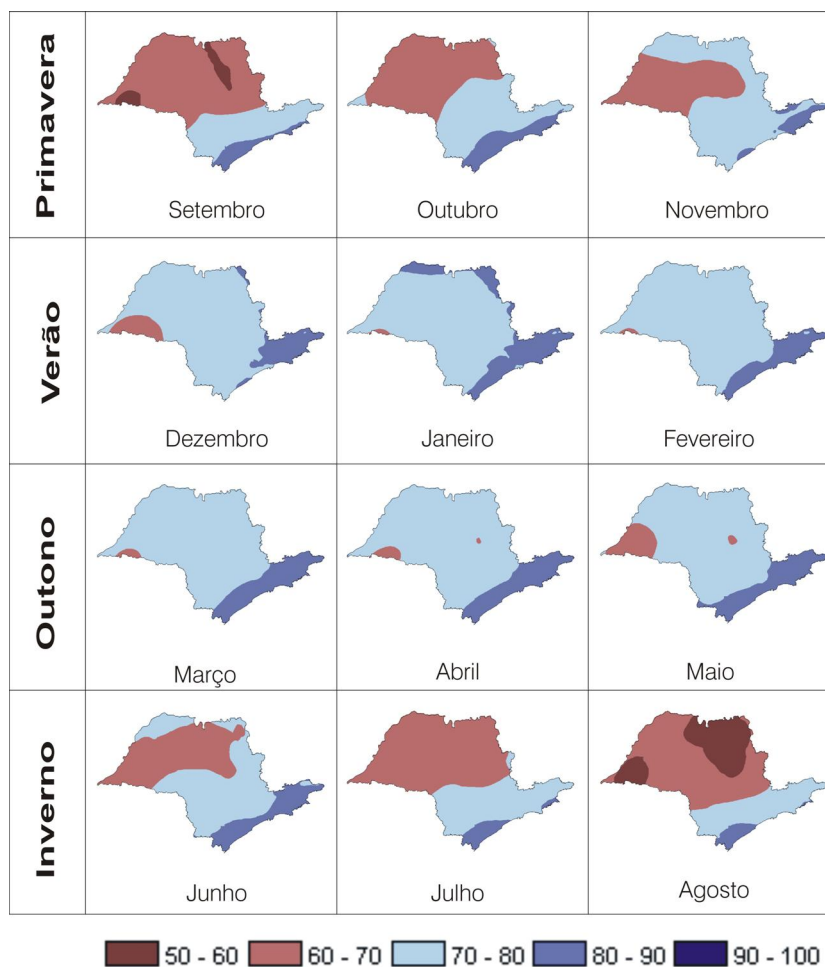


Figura 3. Umidade relativa média mensal (%) para o estado de São Paulo.

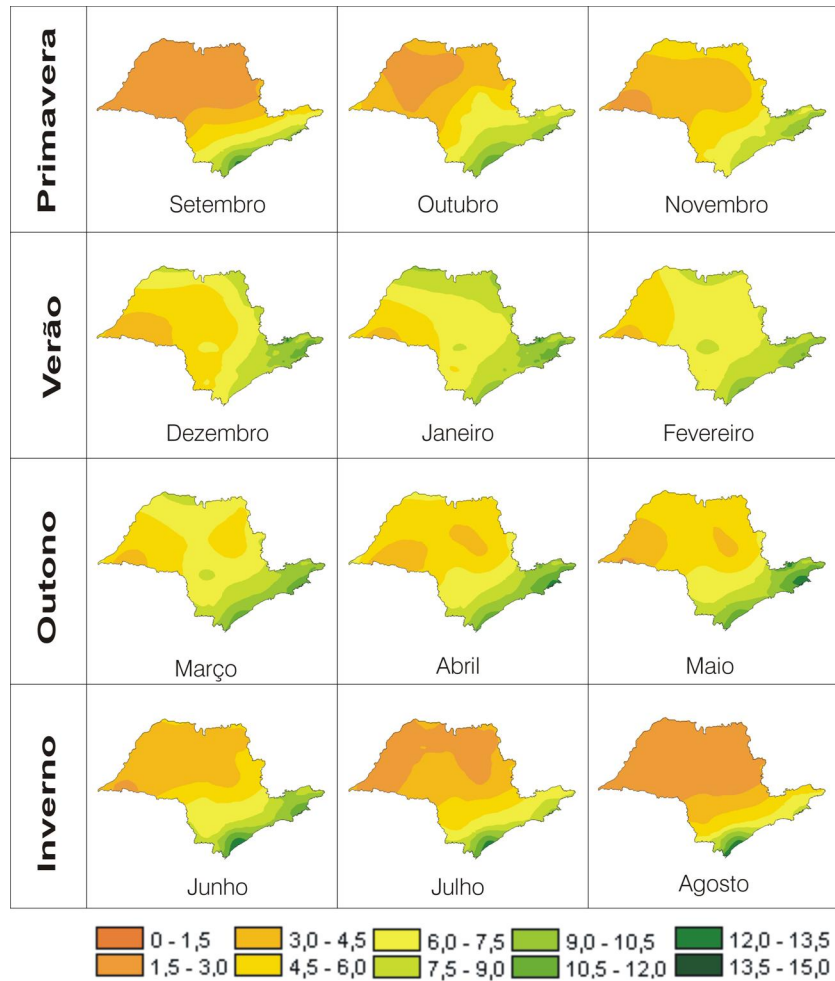


Figura 4. Duração do período de molhamento (DPM) foliar (horas/dia) para o estado de São Paulo.