

$$RE = - 0,874 - 297,155 V_m - 12233,2 V_m^2 - 154940 V_m^3$$

$$RE = 346,823 - 1114,88 FAD + 1196,49 FAD^2 - 427,559 FAD^3$$

Nas curvas ajustadas, ficaram definidos os pontos a partir dos quais a resistência estomática começa um aumento exponencial à medida que diminui a disponibilidade de água no solo. Estes pontos correspondem a um potencial matricial da água no solo em torno de  $-0,04$  MPa e a uma fração de água disponível de, aproximadamente,  $0,85$ .

### Um Modelo Físico-Matemático para Estimar o Início do Molhamento Foliar associado ao Orvalho

Paulo Parizzi (1)  
Adil Rainier Alves (2)  
Francisco Xavier Ribeiro do Vale (3)

#### 1 - PROBLEMA

Em fitopatologia, a epidemiologia pode ser conceituada como o estudo do progresso de uma doença no espaço e no tempo, em função das interações de populações do hospedeiro, do patógeno e o ambiente. A condição para a ocorrência de uma epidemia é que a população do patógeno seja **virulenta**, a de plantas **suscetível** e as condições ambientais **favoráveis**. Dentre os fatores ambientais, um importante aspecto no controle de doenças de plantas é o período de molhamento foliar, associado ao orvalho.

A maioria dos fungos fitopatogênicos é dependente da presença de água livre na superfície do hospedeiro, durante a germinação de seus propágulos (AGRIOS, 1988). A título de exemplo, para que haja a germinação dos uredosporos de **Phakopsora pachyrhizi** (ferrugem da soja), a condição ambiental ótima se caracteriza por uma temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$  e 16 horas de molhamento foliar (RIBEIRO DO VALE et al., 1990).

Sob condições controladas, em Viçosa-MG, verificou-se que a melhor combinação temperatura-tempo de molhamento foliar para a ocorrência de infecções conidiaig de **Microcyclus ulei** (mal-das-folhas da seringueira) foi de  $24^{\circ}\text{C}$  e pelo menos 16 horas de molhamento (GASPAROTTO, 1988).

Por outro lado, infecções severas de **Septoria nodorum** em folhas de trigo exigem um período de molhamento extremamente longo, acima de 72 horas, e um nível de temperatura entre  $20$  e  $25^{\circ}\text{C}$  (FERNANDES e HENDRIX., 1986).

Em cebola, segundo HILDEBRAND (1984), esporos de **Peronospora destructor** (míldio) germinaram após 4 horas de molhamento foliar, a  $22^{\circ}\text{C}$ . Nesse mesmo hospedeiro, a esporulação

(1) Eng. Agrônomo - Estudante de Mestrado do Dept<sup>o</sup> de Fitopatologia - UFV - 36.570, Viçosa, MG.

(2) Ph.D. - Ciências Atmosféricas - Dept<sup>o</sup> de Eng. Agrícola - UFV - 36.570, Viçosa, MG.

(3) D.S. - Dept<sup>o</sup> de Fitopatologia - UFV - 36.570, Viçosa, MG.

de *Botrytis squamosa* só ocorreu quando o período de molhamento excedeu 12 horas (SUTTON et al.,1983), e lesões típicas de *Alternaria porri* foram observadas após 16 horas de molhamento (EVERTS e LACY,1990).

Segundo AGRIOS(1988), as condições favoráveis à ocorrência da sarna da macieira, causada pelo fungo *Venturia inaequalis*, se caracterizam por um período de pelo menos 8 horas de molhamento foliar contínuo e temperatura entre 18 e 23°C.

A nível de campo, em pesquisas epidemiológicas, considera-se que o início do período de molhamento foliar ocorre quando a umidade relativa do ar ultrapassa 90%. Esta premissa, entretanto, tem mostrado não corresponder à realidade. LELIS (1986), estudando a duração do molhamento foliar em plantas de café, em Viçosa-MG, no mês de julho, observou que a condensação começava quando a umidade relativa do ar ultrapassava 80%. Com base na literatura citada e em observações pessoais, propôs-se, neste trabalho, desenvolver um modelo físico-matemático para estimar a duração do molhamento foliar, usando a equação geral do balanço de energia para uma folha isolada, considerando-se as condições atmosféricas e da cultura.

## 2 - O MODELO

Verifica-se, na prática, que o início do período de molhamento foliar associado ao orvalho é bastante dependente das condições atmosféricas e da planta, enquanto o seu término ocorre geralmente de 1-2 horas após o nascer do sol.

Desenvolveu-se, então, neste trabalho, um modelo físico-matemático para estimar o instante correspondente ao início do período de molhamento foliar, com base na equação geral do balanço de energia aplicado a uma folha isolada. Como se sabe, tal balanço leva em consideração o saldo de radiação e as trocas turbulentas de calor sensível e latente.

Essencialmente, o modelo proposto considera a situação específica em que o fluxo de calor latente muda de sinal, e é alimentado pelos seguintes parâmetros: altura da planta, "diâmetro" efetivo e emissividade das folhas, pressão atmosférica, temperatura e umidade relativa do ar, vento, nebulosidade e tipo de nuvem.

## 3 - RESULTADOS PRELIMINARES

No sentido de validar o modelo ora proposto, consideraram-se os dados meteorológicos obtidos na Estação Climatológica Principal de Viçosa (Quadro 1) e por meio de um Termôgrógrafo com registrador de molhamento foliar, instalado na área experimental de seringueira da UFV, nos dias 9 e 12/02/91.

QUADRO 1 - Dados Meteorológicos da Estação Climatológica Principal de Viçosa - Dias 9 e 12/02/91.

	P (mb)	T (°C)	UR (%)	Vento (m/s)	Nebulosidade (0-1)	Tipo de Nuvem
Dia 9	934,0	24,0	73,0	1,3	0,4	Sc
Dia 12	931,1	28,2	70,0	0,7	0,8	Sc
Horário	21h	15h	15h	21h	21h	21h

A umidade relativa e temperatura do ar, correspondentes ao início do molhamento foliar, observadas (registradas pelo termoigrógrafo) e estimadas pelo modelo, são mostradas no Quadro 2. São apresentadas nesse quadro, dados obtidos uma hora antes do início do molhamento, uma vez que se observou, no campo, que o processo de condensação iniciou cerca de uma hora antes do registrado pelo aparelho.

QUADRO 2- Umidade Relativa e Temperatura do Ar Correspondentes ao Início do Molhamento Foliar, Observadas (registradas pelo termoigrógrafo) e Estimadas pelo modelo, para a cultura da Seringueira.

	OBSERVADA				ESTIMADA	
	Início do Molhamento		Hora Anterior		UR(%)	T(°C)
	UR(%)	T(°C)	UR(%)	T(°C)		
Dia 9	88	20,5	86	20,8	84,8	21,5
Dia 12	92	21,0	88	22,0	91,6	23,7

Os resultados obtidos sugerem a possibilidade de se poder estimar, com relativa segurança, usando o modelo proposto, a umidade relativa e temperatura do ar correspondentes ao início do período de molhamento foliar. Os resultados mostram, também, que o início do molhamento pode ocorrer com umidade relativa do ar inferior a 90%.

Vale ainda ressaltar que o modelo se mostrou bastante sensível a alguns parâmetros meteorológicos, tais como, vento, nebulosidade e tipo de nuvem.

#### 4 - LITRATURA CITADA

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 3<sup>a</sup> ed., New York, Academic Press, 1988. 803p.

EVERTS, K.L. & LACY, M.L. The influence of dew duration, relative humidity, and leaf senescence on conidial formation and infection of onion by *Alternaria porri*. **Phytopathology**, 80(11):1203-1207. 1990.

FERNANDES, J.M.C. & HENDRIX, J.W. Efeito da água livre e temperatura no crescimento do micélio e desenvolvimento de sintomas nas folhas do trigo infectado por *Septoria nodorum*. **Fitopatologia Brasileira**, 11(4):835-845, 1986.

GASPAROTTO, L. Epidemiologia do mal das folhas (*Microcyclus ulei* (P.Henn.) v. Arx.) da seringueira (*Hevea spp.*). Viçosa, MG, U.F.V., 1988. 124p. (Tese de doutorado)

HILDEBRAND, P.D. & SUTTON, J.C. Effects of weather variables on spore survival and infection on onion leaves by *Peronospora destructor*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, 6:119-126, 1984.

LELIS, V.P. Molhamento foliar - uma investigação para a cultura do café. Viçosa, MG, U.F.V., 1986. 76p. (Tese de Mestrado)

RIBEIRO DO VALE, F.X.; ZAMBOLIM, L. AND CHAVES, G.M. Efeito do binômio temperatura - duração do molhamento foliar sobre a infecção de *Phakopsora pachyrhizi* em soja. *Fitopatologia Brasileira* 15(3):200-202, 1990.

SUTTON, J.C.; JAMES, T.D.W. AND ROWELL, P.M. Relation of weather and host factors to an epidemic of botrytis leaf blight in onions. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 5:256-265, 1983.

## 24.07.91 — 14h — Sessão B

A IRRIGAÇÃO COMO FONTE ALTERNATIVA PARA UM SEGUNDO PLANTIO DA CULTURA DO CAUPI, NO MUNICÍPIO DE BRAGANÇA-PA.

MARCELO AUGUSTO DE BRITO MALHEIROS (SAGRI, Belém-PA)  
 FLÁVIO AUGUSTO ALTERI DOS SANTOS (SESMA, Belém-PA)  
 MARIA DO CARMO FELIPE DE OLIVEIRA (UFPA, Belém-PA)

### RESUMO

Este trabalho, através da aplicação do método do Balanço Hídrico e do método climatológico, estimou o período e a frequência provável de irrigação da cultura do caupi no município de Bragança-PA. A utilização destes métodos tornou possível a realização de uma análise sobre o período de safra da cultura e da possibilidade de um segundo período de semeadura, com o objetivo de aumentar a produção desta leguminosa, para suprir a necessidade do Estado.

Os resultados mostram que a cultura do caupi quando é semeada no final da época chuvosa (julho), não necessita do auxílio da irrigação para satisfazer seu requerimento hídrico, pois durante o transcorrer de seu ciclo, a precipitação pluviométrica normal é suficiente para repor a água consumida do solo, proporcionando o desenvolvimento satisfatório da cultura.

Para o período proposto a uma segunda semeadura (setembro/novembro), faz-se necessária a utilização da irrigação, com a finalidade de suprir as deficiências hídricas ocasionadas pelas condições climáticas adversas da região, que não favorecem o desenvolvimento da cultura.

### 1. INTRODUÇÃO

A prática da irrigação é muito antiga. Tem-se registros na Bíblia e na História do uso da irrigação pelas civilizações antigas. Nas últimas décadas, diferentes métodos foram aperfeiçoados e estão sendo amplamente aplicados. O Brasil só começou a utilizar a irrigação realmente nos meados da década de 50.

A irrigação é uma técnica utilizada para repor a água do solo, com finalidade de compensar as deficiências pluviiais, proporcionando assim, teor de umidade suficiente para o crescimento das plantas. Esta prática agrícola vem sendo usada cada vez mais pelo agricultor, onde associados com outras, torna-se um fator de garantia da produção agrícola.

As vantagens que a irrigação oferece, permite deter-