

## ESTIMATIVA DO PERÍODO MOLHAMENTO E PONTO DE ORVALHO COMO FATOR DE CONTROLE DE PATÓGENOS AGRÍCOLAS

Hulde Lorena de Sousa Silva<sup>1</sup>, Joan Carlos Alves Pereira<sup>2</sup>, Mozaniel Gomes da Silva<sup>3</sup>

Universidade Federal de Campina Grande <http://www.ufcg.edu.br/>

### INTRODUÇÃO

O molhamento foliar é um termo usado para denominar a água livre que está sobre a superfície das partes aéreas dos vegetais e tal fenômeno possibilita a instalação de agente fitopatogênicos, os quais irão se estabelecer e se desenvolver desde que as condições ambientais sejam propícias para tal. Dentre os elementos meteorológicos que condicionam a infecção causada por patógenos, os principais são: a temperatura, que regula a velocidade das reações metabólicas tanto do patógeno como do hospedeiro, a chuva e a umidade do ar, que condicionam a presença de água na forma líquida sobre as plantas, possibilitando a germinação e a penetração dos fungos e bactérias, e o vento, responsável pelo secamento do molhamento foliar e também pela dispersão e propagação dos patógenos a longas distâncias (SENTELHAS, 2004).

A duração do período de molhamento foliar (DPM), resultante da deposição de orvalho e/ou da chuva e/ou da irrigação sobre as plantas é uma variável extremamente importante na relação entre o patógeno e o hospedeiro, sendo um fator crítico para o processo epidemiológico da cultura.

Para prevenir prejuízos com doenças, os produtores utilizam calendários semanais e/ou mensais para aplicação de defensivos agrícolas, assim recomendados pelos fabricantes, porém com o receio da perda da produção, os produtores têm diminuído esse intervalo de tempo para até dois a três dias (NAZARENO et al., 1999). Com aplicações freqüentes de defensivos agrícolas, o custo da produção torna-se elevado, bem como são aumentados os riscos ambientais e intoxicação dos produtores. Nos últimos anos, visando contornar as situações de risco, tem sido despendido mais esforços na busca de sistemas de alerta que possam minimizar e otimizar o uso de defensivos agrícolas (STRECK, 2006).

O molhamento por orvalho é uma das variáveis ambientais que mais influencia o desenvolvimento de doenças vegetais (Dalla Marta et al., 2005), embora, a duração período de molhamento (DPM) tem sido considerada fator decisivo para desencadear um processo epidemiológico, tais como infecção e esporulação (Sentelhas et al., 2008); no entanto, a DPM não pode ser considerada uma variável unicamente meteorológica porque está relacionada com as propriedades físicas da superfície vegetal e do dossel vegetativo (Madeira et al., 2002). Apesar da importância da duração do molhamento é, na realidade o binômio temperatura versus DPM que irá condicionar efetivamente o estabelecimento dos patógenos (Pereira et al., 2002).

Embora existam diversos equipamentos e/ou métodos de estimativa da duração do período de molhamento, não existe um método específico ou padronizado para quantificar a ocorrência e a duração do orvalho, embora há modelos baseados em uma ou mais variáveis meteorológica, como umidade relativa e temperatura, até modelos mais complexos, os quais usam os princípios do balanço de energia e da resistência aerodinâmica (Madeira et al., 2002). No entanto, a determinação da DPM se torna necessária para identificar o potencial de riscos de surtos de ocorrência de doenças nas culturas e, portanto, na tomada de decisão quanto à realização dos controles.

Estimar a duração de molhamento por orvalho no ecossistema utilizando-se os números de horas com umidade relativa do ar, maior ou igual a 87% ( $NHUR > 87\%$ ), e os de depressão da temperatura do ponto de orvalho, menor que  $< 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $DPO < 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) foi o objetivo principal deste trabalho.

## MATERIAIS E MÉTODO

A área de estudo compreende ao município de Monteiro-Pb, latitude  $07^{\circ} 53' 22''$  S, longitude  $37^{\circ} 07' 12''$  W e altitude de 599m. Com área de 986,356 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010), localizada no Cariri do estado da Paraíba. O clima é caracterizado por temperaturas médias elevadas, chegando a ter uma amplitude térmica relativamente elevada, podendo no mesmo dia ter temperaturas entre 17 –

29°C; tem como precipitação media anual de 600 a 700 mm. Está inserida no bioma Caatinga.

A metodologia do trabalho utilizou de dados diários de temperatura do ar ( $t_{ar}$ ) em  $^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa (UR) em porcentagem, encontrados no banco de dados do INMET- Instituto Nacional de Meteorologia (BDMEP). Com esses dados já mensurados e se utilizando a equação de Tetens a pressão de saturação de vapor ( $e_s$ ) e a pressão parcial de vapor ( $e_a$ ), em kPa, a temperatura do ponto de orvalho ( $t_{ov}$ ) e a depressão do ponto de orvalho (DPO), em  $^{\circ}\text{C}$ , mediante as seguintes expressões:

$$e_s \text{ (kPa)} = 0,61 \times 10^{\left[\frac{7,5 \times t_{ar}}{237,3 + t_{ar}}\right]} \quad (1)$$

$$e_a \text{ (kPa)} = (e_s \times UR) \times 0,01 \quad (2)$$

$$t_{ov} \text{ (}^{\circ}\text{C)} = \frac{237,3 \times \log(e_a/0,61)}{7,5 - \log(e_a/0,61)} \quad (3)$$

$$DPO = t_{ar} - t_{ov} \quad (4)$$

Estabeleceu-se que o período que compreende entre 18:00 e 06:00 h é o mais propicio para ocorrência natural de orvalho. Como no BDMEP as temperaturas do ar e de umidade relativa são medidos nos horários de 00:00h – 12:00h – 18:00h, fez-se uma média diária de temperaturas do ar e umidade relativa e analisamos os dados tabelados através de gráficos que nos davam noção precisa do comportamento da temperatura durante o dia e o mês.

O mês analisado para a simulação foi o mês de junho, o mês onde ocorre o solstício de inverno do hemisfério Sul (21 de junho) onde os dias são mais curtos e as noites mais longas e geralmente tem índices de umidade relativa elevados. O ano usado para a simulação foi o ano de 2011, ano esse que antecedeu o período atual de déficit de chuvas. O modelo empírico da depressão da temperatura do ponto de orvalho (DPO) foi sugerido por Gillespie et al. (1993). Segundo Durigon e Lier (2013), trata-se do número de horas em que a diferença entre a temperatura do ar e a temperatura do ponto de orvalho, conhecida como a depressão da temperatura do ponto de orvalho, permaneceu entre dois limiares específicos, tradicionalmente adotados como sendo  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  para a deposição do orvalho e  $3,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  para sua secagem; para o modelo DPO também se recomenda que os limiares empíricos sejam calibrados localmente.

Estimou-se a duração do período de molhamento (DPM) usando-se dois métodos empíricos: o do número de horas com  $NHUR \geq 87\%$  e o da depressão do ponto de orvalho (DPO) com valores iguais ou menores que  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Esses valores adotados foram adaptados para que pudéssemos estimar uma perspectiva de alerta para que quando esses valores ultrapassassem a cota estabelecida, houvesse um tempo relativo para que a tomada de decisão fosse empregada.

Todos os cálculos, análises estatísticas e a confecção dos gráficos, foram elaborados utilizando-se a planilha Excel.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os comportamentos da umidade relativa do ar (UR %) e como elas se apresentam de uma forma que nota-se a alta amplitude térmica, onde os dias são mais quentes e as noites são mais frias, período em que a umidade relativa do ar aumenta e o da depressão do ponto de orvalho (DPO) cai. A temperatura média inicial foi de  $23,73\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a temperatura de orvalho foi  $19\text{ }^{\circ}\text{C}$  e a umidade relativa do ar foi de  $75,33\%$ . Esses dados já sugerem um sinal de alerta para o primeiro dia e a necessidade da observação do comportamento do gráfico que converge os dados de temperatura e de temperatura do ponto de orvalho (Tabela 2).

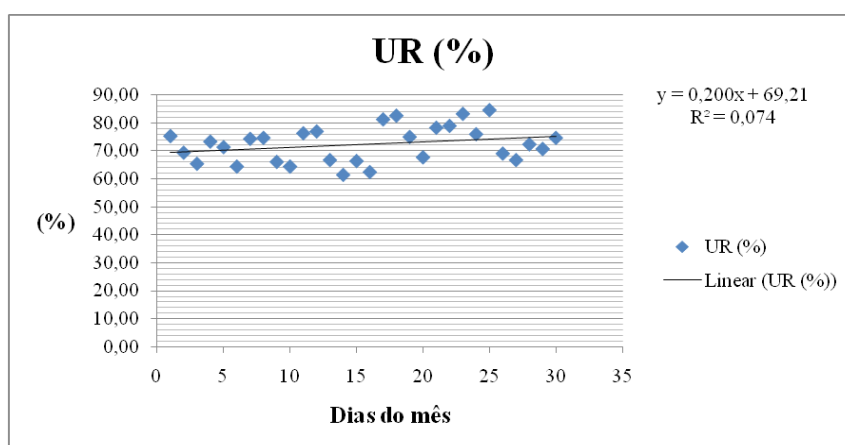


Tabela1: Comportamento da umidade relativa do ar durante o mês de junho.

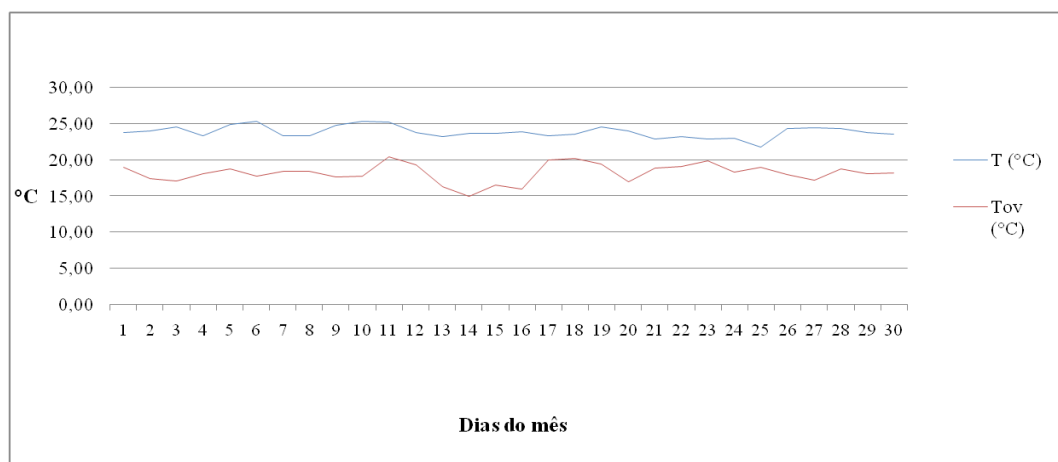


Tabela 2: Temperatura real ( $T_r\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) e Temperatura de ponto de orvalho ( $T_{ov}\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Entre os dias 7 e 8, 11 e 12, 17 e 18, 21 até 25, foram os períodos de alerta máximo para a ocorrência de molhamento foliar e consequentemente danificação das plantas com o surgimento de patógenos, nota-se que o período mais crítico está situado entre os dias 21, 22, 23, 24 e 25, onde os dias 23 e 25, a DPO está inferior a 3 °C. Apesar de ser um modelo empírico, é nítida a apresentação das temperaturas diante do comportamento das curvas, observa-se que existem períodos críticos que podem ser monitorados e feitas as aplicações dos defensivos agrícolas evitando o surgimento de patógenos e desperdício dos controladores de pragas, o que geralmente são utilizados sem a menor instrução e conhecimento de dosagens.

O comportamento da DPO na simulação deixou claro que existe uma amplitude de temperaturas, o que é analisado com maior prudência devido à escala chegar a variar em 10 °C no mesmo dia e interferir no regime de controle de patógenos agrícolas, que se instalação em uma cultura rapidamente e podem levar a perda em apenas uma noite.

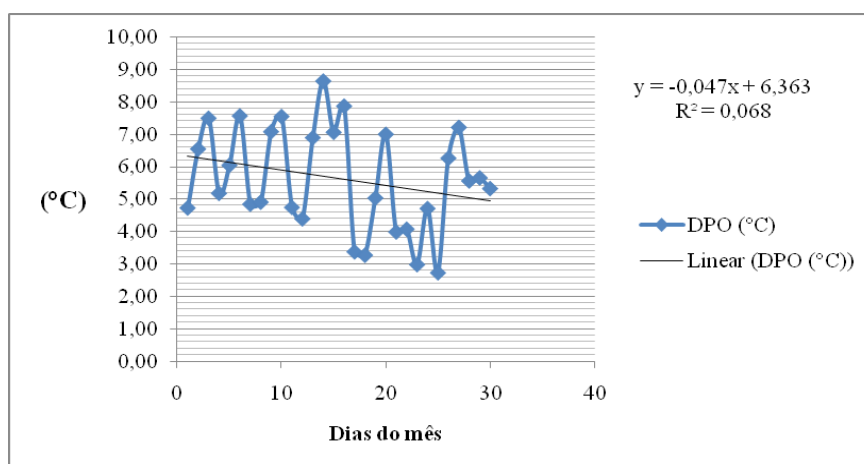


Tabela 3:

Comportamento da DPO durante o mês de junho.

## CONCLUSÃO

Inicialmente podemos adotar uma tomada de decisão que irá prevenir o aparecimento dos patógenos agrícolas da seguinte maneira: os dias com a DPO (°C) entre os valores de 5 e 4 °C e que se perduram por mais de três dias, no quarto dia, deve haver aplicação do defensivo agrícola, ou quando a DPO estiver entre 4 e 3°C por dois dias, no terceiro dia deve haver uma aplicação do defensivo. Para as mudanças drásticas de DPO ( a DPO cai de > 5 para < 3°C) a aplicação deve ser imediata.

A simulação permitiu observar que um dos fatores críticos no manejo agrícola é a temperatura e a umidade relativa do ar. Não necessariamente há a ocorrência de chuvas para que a temperatura aumente ou, que a pressão atmosférica diminua para observar tal fenômeno. As temperaturas de ponto de orvalho convergindo com as temperaturas reais, dão respostas claras sobre a DPO.

Os erros da simulação são referentes a precisão dos dados, que coletados através de medições diárias médias, muitas vezes sofrem alterações devido ao manejo dos equipamentos e negligência na instrução de manusear e ler tais informações.

## REFERÊNCIAS

DALLA MARTA, A.; MAGAREYB, R. D.; ORLANDINIA, S. Modeling leaf wetness duration and downy mildew simulation on grapevine in Italy. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.132, n.1-2, p.84-95, 2005.

DURIGON, ANGÉLICA; LIER, QUIRIJIN DE J. VAN. Duração do período de molhamento foliar: Medição e estimativa em feijão sob diferentes tratamentos hídricos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.17, n.2, p.200–207, 2013 Campina Grande, PB, UAEEA/UFCEG – <http://www.agriambi.com.br>. Protocolo 014.12 – 01/02/2012 • Aprovado em 16/11/2012

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*, v.111, p.55-63, 2002.

NAZARENO, R.N.X.; SCOTTI, C.A.; MAFIOLETTI, R.L.; BOSHETTO, N. Controle da requeima da batata através do monitoramento de variáveis climáticas. *Fitopatologia brasileira*, Brasília, 22(2):170-179, 1999.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. *Agrometeorologia: Fundamentos e aplicações práticas*. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

SENTELHAS, P. C.; DALLA MARTA, A.; ORLANDINI, S.; SANTOS, E. A.; GILLESPIE, T. J.; GLEASON, M. L. Suitability of relative humidity as an estimator of leaf wetness duration. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.148, n.3, p.392-400, 2008.

SENTELHAS, PAULO CESAR. Duração do período de molhamento foliar: aspectos operacionais na sua medida, variabilidade espacial em diferentes culturas e sua estimativa a partir do modelo de Penman-Motheith . Piracicaba, São Paulo, Outubro de 2004

STRECK, LUCIANO. Determinação da duração do período de molhamento foliar em cultivos de batata. Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2006.