

DURAÇÃO DO PERÍODO DE MOLHAMENTO FOLIAR EM POMARES DE MACIEIRA SOB TELA ANTIGRANIZO E EM CÉU ABERTO

VIVIANE AIRES DE PAULA¹, LEOSANE C. BOSCO², LOANA S. CARDOSO², HOMERO BERGAMASCHI³, EMERSON M. DEL PONTE⁴, FRANCISCO A. MARODIN⁵, PEDRO C. BRAUNER⁵, VANESSA R. DOS SANTOS⁵, GILMAR A. B. MARODIN⁶, ROSA MARIA V. SANHUESA⁷

¹ Eng. Agr^a., doutoranda PPG Fitotecnia/UFRGS, P. Alegre - RS, vivianeap@yahoo.com.br. ² Eng. Agr^a., doutoranda PPG Fitotecnia/UFRGS, ³ Eng. Agr^o., Dr., Prof. Dep. Plantas Forrageiras e Agrometeorologia/UFRGS, bolsista CNPq, ⁴ Eng. Agr^o., Dr., Prof. Dep. Fitossanidade/UFRGS, ⁵ Acadêmico de Agronomia/UFRGS, Bolsista Iniciação Científica CNPq, ⁶ Eng. Agr^o., Dr., Prof. Dep. Horticultura e Silvicultura/UFRGS, ⁷ Eng. Agr^o., Dra., Pesquisadora Empresa PróTerra, Vacaria - RS.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 - GrandDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções - Belo Horizonte, MG.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a duração do período de molhamento foliar (DPMF) em pomares de macieira sob cobertura de tela antigranizo e em céu aberto. O trabalho foi desenvolvido em pomar comercial em Vacaria, RS, durante o início do ciclo vegetativo (setembro a dezembro de 2008) com a cultivar 'Royal Gala', em ambiente coberto com tela antigranizo preta sobre as linhas de plantas e em céu aberto. Através de sensores acoplados a um sistema automático de aquisição de dados (*datalogger*) foram feitas medições contínuas de DPMF, temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento, nos dois ambientes. Valores e padrões de variação similares de DPMF foram observados em ambas condições de ambiente, sem diferença significativa. Longos períodos diários de DPMF (acima de 6h por dia) ocorreram nos dois ambientes em mais de 45% do período, os quais favorecem a ocorrência de doenças da macieira. Alterações em DPMF entre os ambientes não apresentaram dependência com variações de outros elementos micrometeorológicos. No entanto, velocidade do vento, duração da umidade relativa acima de 90% e amplitude térmica demonstraram variabilidade temporal entre os ambientes, que poderiam influenciar DPMF.

PALAVRAS-CHAVE: *Malus domestica*, microclima, molhamento foliar

LEAF WETNESS DURATION IN APPLE TREES UNDER HAIL PROTECTION NETS AND IN OPEN SKY

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the leaf wetness duration (LWD) in apple orchards under hail protection nets and in open sky. The study was conducted in a commercial apple orchard in Vacaria, RS, Brazil, during the early growing season (September-December 2008) of the 'Royal Gala' cultivar. Two environments were compared: with an overhead coverage by a black hail net over the plant rows and in open sky. Continuous measurements of LWD, air temperature, relative humidity, and wind speed were taken through an automatic system of data acquisition (*datalogger*) in both the environments. Similar distribution of values ($P>0.05$) and patterns of variation of LWD were observed in both conditions. Long periods of LWD (as higher than 6 h per day) were observed in both treatments, in more than 45% of the period, which is favorable for the occurrence of apple diseases. Differences in LWD between the environments showed no pattern of dependence on

differences among other meteorological variables in those environments. However, wind speed, duration of relative humidity above 90%, and air temperature showed a temporal variability between the environments, which may affect LWD.

KEYWORDS: *Malus domestica*, microclimate, leaf wetness

INTRODUÇÃO: Molhamento foliar é um termo geralmente utilizado para designar a presença de água na forma líquida sobre a parte aérea dos vegetais. A duração do período de molhamento foliar (DPMF) não pode ser considerada uma variável unicamente meteorológica, pois, além de ser dependente das condições atmosféricas, também está relacionada com as propriedades físicas da superfície, composição e estrutura do dossel vegetativo (Madeira et al., 2002). Para medição da DPMF sensores eletrônicos vêm sendo muito utilizados, os quais, entre suas vantagens têm a facilidade de fornecer dados contínuos e de longo prazo e, em geral, com simplicidade (Streck, 2006). A DPMF é importante para a epidemiologia de doenças de plantas, uma vez que a permanência de água sobre as superfícies vegetais desempenha papel fundamental sobre alguns processos epidemiológicos, tais como a infecção e a esporulação (Huber; Gillsepie, 1992). Este é o caso da sarna da macieira, a principal doença da cultura (Rossi et al., 2007). Dessa forma, a determinação da DPMF torna-se indispensável para o entendimento da relação entre o clima e as doenças de plantas, assim como para a determinação da possível ocorrência das mesmas. São importantes os estudos de DPMF para condições específicas de cultivo, em função da variabilidade temporal e espacial das condições meteorológicas. Na cultura da macieira existem poucos estudos neste sentido, em condições de cultivo em céu aberto, assim como sob cobertura de tela antigranizo, que podem alterar o microclima do pomar. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a DPMF em pomares de macieira sob tela antigranizo e em céu aberto, procurando relacioná-la com possíveis alterações micrometeorológicas entre ambientes.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi desenvolvido em pomar comercial de 10 anos de implantação, localizado no Município de Vacaria, RS, (930 m altit., 28°22'S e 50°50'W), de setembro a dezembro de 2008. O clima da região é Cfb (subtropical úmido de verões amenos), segundo a classificação de Köppen, com temperatura máxima média 25°C e mínima média 15°C. Utilizou-se a cultivar de macieira 'Royal Gala', enxertada sobre porta-enxerto M9, disposta em espaçamentos de 1,0 m entre plantas e 3,5 m entre linhas. As fileiras de plantas eram direcionadas em norte-sul, sendo a condução da copa em líder central com apoio. Foram utilizadas duas quadras do pomar, distanciadas entre si em 15m e orientadas em norte-sul. A quadra localizada ao sul foi conduzida em céu aberto (sem cobertura), enquanto a quadra ao norte teve cobertura de tela antigranizo. Foi utilizada tela de cor preta, com malha de 4x7 mm, instalada um ano após o plantio das mudas, sobre cada linha de plantas, com intervalo nas entrelinhas de 20 a 30 cm e formando duas águas. No interior de uma linha de plantas, em cada ambiente (sob cobertura antigranizo e em céu aberto), foram instalados sensores para monitoramento micrometeorológico. Umidade e temperatura do ar foram medidas com psicrômetros de pares termoeletrônicos cobre-constantan, instalados a 1,5m acima do solo. A duração do período de molhamento foliar (DPMF) foi monitorada por sensores de molhamento foliar modelo 237-L (Campbell) a 1,5m acima do solo, na parte intermediária do dossel, em duas repetições para cada ambiente. A velocidade do vento foi monitorada por anemômetros de pulso elétrico, acima do dossel vegetativo. Todos sensores foram conectados a um sistema automático de aquisição de dados, composto por um multiplexador AM 416 de

40 canais, um “datalogger” CR21X e uma unidade armazenadora acoplada (todos da marca Campbell), com leituras a cada 30s e registros a cada 30 min. Para análise dos conjuntos de dados utilizou-se do teste de Mann-Whitney, para comparação de dados não paramétricos, tendo em vista que os resultados não seguiram uma distribuição normal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A duração do período de molhamento foliar (DPMF) teve valores e padrões de variação similares nos dois ambientes testados (Figura 1). A diferença entre os grupos de dados de DPMF, nos ambientes coberto e descoberto, não foi significativa pelo Teste Mann-Whitney a 5% de probabilidade de erro. A mediana global para os dois grupos foi de 5,87 (Figura 2). Esta mediana esteve próxima do valor mediano de DPMF em cada ambiente, que foi de 6,1 no descoberto e 5,4 no coberto (Figura 2). Precipitações diárias acima de aproximadamente 10 mm contribuíram para a homogeneidade em DPMF entre os dois ambientes (Figura 1). Na associação dos valores de DPMF entre os ambientes houve correlação positiva, com coeficiente (r) de 0,9. Para o período analisado, os valores de DPMF foram iguais a zero em 11% e 9% dos dias para os ambientes com cobertura antigranizo e descoberto, respectivamente. Períodos de 0 a 6 h predominaram em 46% e 45%, para os ambientes coberto e descoberto, respectivamente (Figuras 1 e 2). DPMF acima de 6 h foi em 43% (coberto) e 47% (descoberto) dos dias (Figuras 1 e 2). Portanto, DPMF acima de 6 h ocorreu em mais de 40% dos dias nos dois ambientes (Figuras 1 e 2). Esta duração seria propícia à ocorrência de doenças que dependem de molhamento foliar. Portanto, em ambos ambientes haveria risco de ocorrência da sarna da macieira, que é a principal doença da cultura. De acordo com a Tabela de Mills, os períodos críticos para risco de infecção primária de sarna da macieira são: DPMF entre 9 e 15 h para infecções leves; entre 12 e 20 h para infecções moderadas; e entre 18 e 30 h para infecções severas (Boneti et al., 2006). Essas faixas de infecções são sempre associadas à temperatura do ar durante o molhamento.

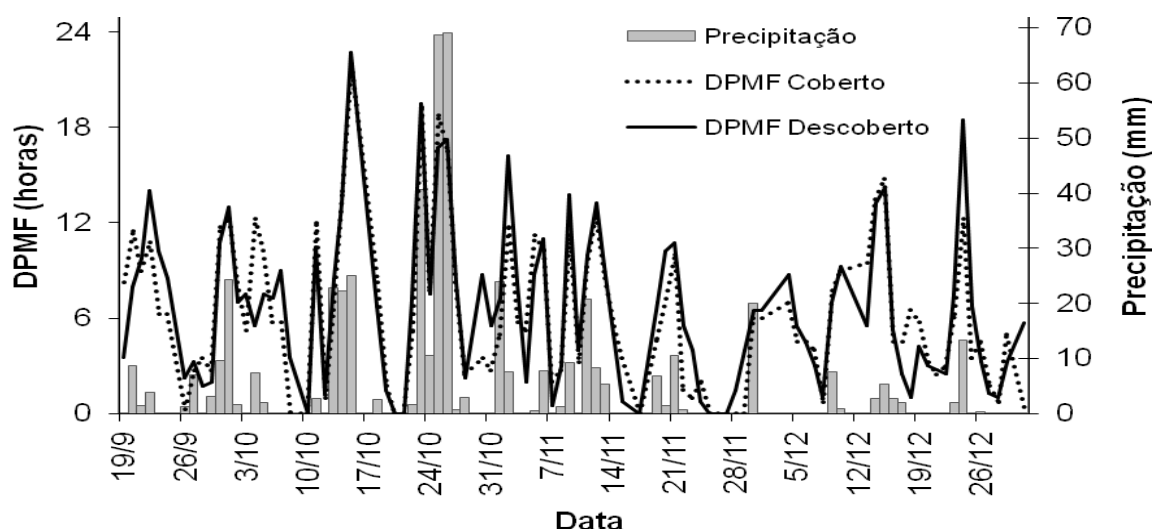


Figura 1. Duração do período de molhamento foliar (DPMF) em pomares de macieira ‘Royal Gala’ sob tela antigranizo (coberto) e em céu aberto (descoberto) e ocorrência de precipitação pluvial. Vacaria, RS, setembro a dezembro de 2008.

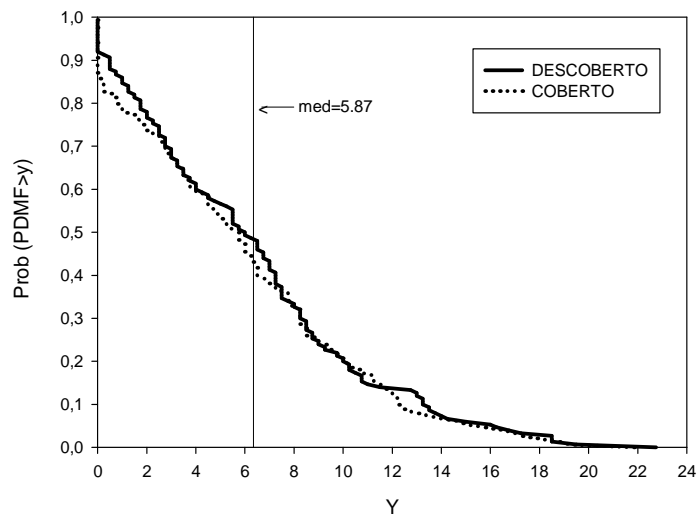


Figura 2. Probabilidade de ocorrência de períodos diários com diferentes durações de molhamento foliar ($Y = \text{DPMF}$ em horas) em pomares de macieira ‘Royal Gala’, sob tela antigranizo (coberto) e em céu aberto (descoberto). Vacaria, RS, setembro a dezembro de 2008.

As médias diárias de umidade relativa do ar e a temperatura foram similares entre os ambientes estudados durante todo período avaliado, não apresentando discrepâncias entre os mesmos. Isto explica a similaridade de DPMF entre os ambientes coberto e descoberto. Em maior parte do período o tempo de ocorrência da umidade relativa acima de 90% ($UR > 90\%$) foi similar entre os ambientes. Quando ocorreram variações na duração da $UR > 90\%$ entre os dois ambientes, houve predominância de maior duração no ambiente em céu aberto que no coberto. Contudo, somente em 22% dos dias esta diferença foi superior a 1 h. Quando houve variações em DPMF entre ambientes, predominaram valores superiores de DPMF no pomar descoberto em relação ao coberto (DPMF D – C acima de 1, na Figura 3). Esta superioridade coincidiu, predominantemente, com diferenças medianas a superiores entre a velocidade do vento dos ambientes descoberto e coberto. Na mesma comparação, observa-se predominância de amplitude térmica superior no pomar descoberto (desvios entre 0,5 e 1°C) em relação ao coberto (Figura 3). No entanto, esta não é uma tendência homogênea para o conjunto de dados observados. Entre ambientes não houve correlação entre diferenças em DPMF e diferenças de velocidade do vento ($r = 0,07$), amplitude térmica ($r = -0,002$) e umidade relativa acima de 90% ($r = 0,1$). Quando ocorreu alguma diferença de DPMF entre ambientes esta não apresentou associação consistente com alterações nas demais variáveis micrometeorológicas avaliadas. Portanto, há necessidade de estudos mais aprofundados para caracterizar claramente as alterações microclimáticas promovidas pela cobertura antigranizo. No caso da duração do molhamento foliar, seria importante considerar todos aspectos envolvidos, caracterizando a variação de DPMF e do microclima em todo perfil do dossel de plantas. Neste caso, as características topoclimáticas, a forma de condução da cultura e a presença ou não de cobertura, seriam aspectos relevantes a serem considerados, os quais podem interagir entre si, promovendo ou inibindo determinados efeitos no microclima. Os resultados apresentados neste trabalho são preliminares, uma vez que o experimento continua sendo conduzido para obtenção de informações mais detalhadas.

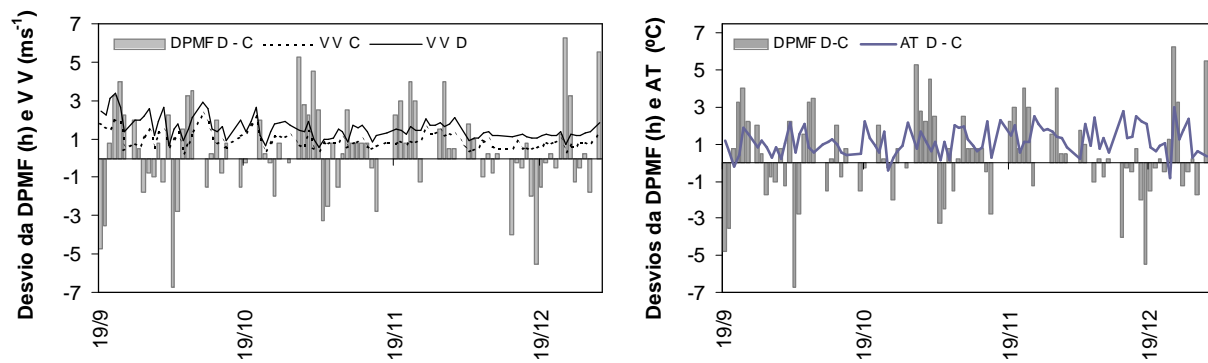


Figura 3. Diferença diária na duração do período de molhamento foliar (DPMF D - C) entre pomares de macieira em céu aberto (descoberto - D) e sob cobertura antigranizo (coberto - C), relacionada à velocidade do vento (VV) e a diferenças diárias na amplitude térmica (AT) entre os mesmos ambientes. Vacaria, RS, setembro a dezembro de 2008.

CONCLUSÕES: Os valores e padrões de variação obtidos para duração do período de molhamento foliar foram similares, sem diferença significativa entre pomares sob tela antigranizo e em céu aberto. Nas condições de Vacaria, RS, verificou-se a ocorrência de longos períodos diários de molhamento foliar, favoráveis à ocorrência de sarna da macieira, tanto em pomares sob cobertura antigranizo como em céu aberto. Alterações ocorridas na velocidade do vento, amplitude térmica e umidade relativa acima de 90%, entre ambientes, não tiveram correlação consistente com a duração do molhamento foliar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BONETI, J.I.S.; KATSURAYAMA, Y.; BLEICHER, J. Doenças da macieira. In.: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis, p. 527 – 608, 743p., 2006.
- HUBER, L., AND GILLESPIE, T. J. Modeling leaf wetness in relation to plant disease epidemiology. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, v. 30, p. 553-577, 1992.
- 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, p. 55-63, 2002.
- ROSSI, V.; GIOSUÈ, S.; BUGIANI, R. A-scab (Apple-scab), a simulation model for estimating risk of *Venturia inaequalis* primary infections. *Journal Compilation, OEPP/EPPO, Bulletin OEPP/EPPO - Bulletin 37*, p. 300–308, 2007.
- STRECK, L. **Determinação da duração do período de molhamento foliar em cultivos de batata**. Tese (doutorado), Universidade de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Santa Maria, RS, 118 p., 2006.