

## 1. INTRODUÇÃO

Recentemente estudos micrometeorológicos tem demonstrado que a utilização de protótipos com o predomínio da eletrônica sobre a mecânica, são úteis e essenciais na caracterização dos aspectos ambientais na interface solo-planta-atmosfera.

Dentro desse enfoque, protótipos eletrônicos para o monitoramento da duração do molhamento em superfícies vegetadas como os desenvolvidos por Gillespie e Kidd (1978), Huband e Butler (1984) e Sutton et al. (1984) têm se mostrado úteis, já que sua estimativa para diferentes superfícies, locais e culturas, através de métodos empíricos torna-se bastante complexa.

Baseados talvez em estudo e experiência anterior (Huband e Butler 1984) é que sensores do tipo resistivo aplicados a uma placa de circuito impresso tem sido comercializados e utilizados como um acessório de grande maioria das plataformas de coletas automática de dados na tentativa de simular a duração do molhamento superficial de diferentes superfícies de uma planta. Segundo Huband e Butler (1984) para construção de sensores confiáveis que tenham uma utilização generalizada é necessário que se consiga um perfeito sincronismo do desempenho deste sensor durante as três fases do molhamento superficial. Ou seja : a forma como a água livre se distribui sobre a sua superfície receptora; a duração da precipitação e finalmente das taxas de evaporação da água interceptada sobre a superfície receptora. Pois só assim seremos capazes de simular corretamente e indistintamente da superfície a ser amostrada (i.é. se folhas, frutos ou tronco) a duração do molhamento vegetal.

Como consequência da carência de resultados a nível de campo sobre o desempenho de sensores comerciais que possibilitem a reprodução artificial do molhamento vegetal, independentemente da superfície amostrada, é que decidimos testar o desempenho de sensores comercializados contra medidas geradas por protótipos eletrônicos utilizados por Miranda (1996) para o monitoramento direto sobre superfícies foliares e não foliares de uma macieira.

## 2. METODOLOGIA

### Descrição da Área Experimental:

O local escolhido para realização do experimento foi um pomar cultivado com árvores de maçã (*Malus sylvestris* Mill), variedade Bramley, na Fazenda Runhall, cujas coordenadas geográficas são: latitude: 52° N longitude: 1° 2' L e a altitude: 54 metros acima do nível do mar. O campo experimental é uma região plana, situada aproximadamente 22 km a oeste da cidade de Norwich, Norfolk, Inglaterra (U.K.).

### Monitoramento da Duração do Molhamento

Para a consecução de estudo dessa natureza torna-se necessário à instalação de um sistema de monitoramento micrometeorológico in situ. Para tanto, se utilizou no

monitoramento indireto da duração do molhamento da copa da macieira de 4 sensores comerciais do tipo placa de circuito impresso de fabricação Campbell modelo 237 (Campbell Scientific, U.K.) e de um grupo de sensores eletrônicos fixados diretamente à superfícies foliares (Gillespie e Kidd, 1978) e de frutos (Rudgard e Butler, 1987) energizados por um circuito eletrônico.

Os sinais elétricos produzidos, proporcional à variação da quantidade de água livre retida sobre cada superfície amostrada, tanto pelos sensores Campbell como dos protótipos eletrônicos foram registrados continuamente a intervalos de 5 minutos, durante um período de quatro meses, em um sistema automático de coleta de dados CR10 Campbell (Campbell Scientific, U.K.).

A exposição dos sensores Campbell no interior do dossel foi mantida utilizando-se de um par de sensores posicionados na camada superior do dossel (i.é onde a evaporação é máxima) e por um outro par posicionado no terço médio inferior da copa em um local sombreado onde espera-se haja um retardamento da demanda evaporativa das diferentes superfícies da planta. Sendo cada sensor posicionado em um suporte de 0,10 m de comprimento e seguros a um tubo galvanizado fixados a 30 cm do tronco e mantidos inclinados de 10° a 15° para baixo de maneira a não permitir o acúmulo de água sobre a placa do seu circuito impresso. Para monitorar diretamente a duração média do molhamento sobre folhas, frutos se utilizou de protótipos eletrônicos, baseado nos modelos propostos por Sutton et al., (1984) cujo o desempenho foi testado em laboratório por Miranda et al., (2000).

Quanto ao monitoramento espacial, para o molhamento foliar foi utilizado durante a comparação entre diferentes tipos de sensores, dois conjuntos compostos de 4 (Clips) sensores cada um, composto de um par de eletrodos com 4 cm de comprimento construídos por uma liga de níquel-cromarium (0,25 de diâmetro) acoplada à extremidade de um pregador de roupa (Sutton et al., 1984). Sobre 5 frutos distribuídos aleatoriamente na copa se utilizou de sensores compostos de fios de uma liga de níquel de 0,2 mm de diâmetro mantidos separados um do outro por espaçadores de plástico, circundando o seu diâmetro máximo(B-Elet).

## 3. RESULTADOS

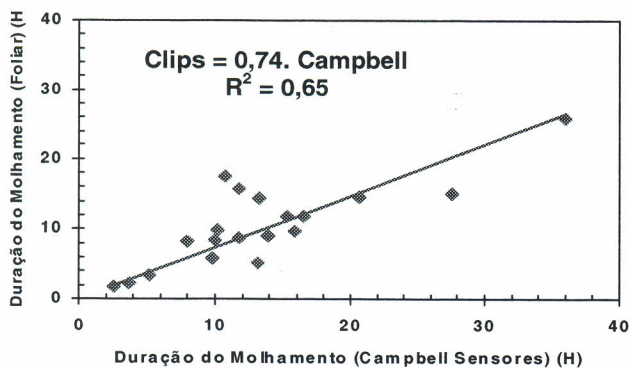
Na área do pomar, os resultados da intercomparação entre diferentes sensores utilizados no monitoramento da persistência do molhamento sobre folhas e frutos são apresentados e sumariados na Figuras (1) e (2).

Pelo que se pode observar pelo apresentado através das equações de regressão e os seus respectivos coeficientes de correlação, independentemente das características das 27 precipitações pluviométricas e das superfícies amostradas, que o monitoramento da duração do molhamento pelos os sensores Campbell diferem significativamente daqueles obtidos através da superposição de eletrodos sobre as folhas e frutos. Que esta variabilidade é mais acentuada após pancadas de chuvas associadas a longos períodos de secamento do dossel ( $\geq 10$  horas).

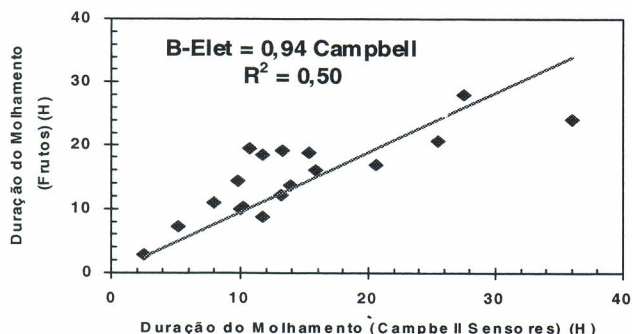
<sup>1</sup> Universidade do Estado do Rio de Janeiro / Departamento de Climatologia e Meteorologia - DCM

<sup>2</sup> Universidade do Estado do Rio de Janeiro / Instituto Politécnico - IPRJ





**Figura 1** – Intercomparação de sensores Campbell e Clip sensores alocados sobre as folhas de uma macieira



**Figura 2** – Intercomparação de sensores Campbell e pares de eletrodos alocados sobre frutos de uma macieira

#### 4. CONCLUSÃO

Pelo o apresentado é imperativo que se antecipe as conclusões para dizer. Que pelo apresentado o sucesso de qualquer dispositivo para o monitoramento instrumental (direto ou indireto) da duração do molhamento sobre folhas e frutos passa pela compreensão das limitações potenciais de cada um dos diferentes tipos de sensores em relação ao contexto no qual devem ser empregados. Já que os sensores usualmente utilizados no monitoramento da duração do molhamento fornecem diferenças em suas

respostas de acordo com a forma (i.é. gotículas ou espessas poças de água) de deposição da água sobre as superfícies amostradas.

Em síntese, as intercomparações entre os sensores Campbell e aqueles utilizados no monitoramento direto sobre folhas e frutos mostraram que os sensores Campbell na grande maioria das vezes sobrestimaram o monitoramento direto sobre folhas e os frutos da macieira. A possível justificativa encontrada para este tipo de comportamento é atribuída ao fato de que estando os sensores Campbell estáticos e/ou protegidos no interior da copa, eles não sofreram nenhuma interferência direta do vento que movimentava as folhas e provoca o gotejamento e a movimentação das gotículas de água retidas sobre as folhas e frutos. O que nos leva a considerar como uma restrição ao uso de sensores estáticos nas plataformas automatizadas com forma de se assessorar indiretamente a duração do molhamento de diferentes superfícies vegetadas.

#### 5. REFERÊNCIAS

- GILLESPIE, T. J.; KIDD, G. E. Sensing duration of leaf moisture retention using electrical impedance grids. *Canadian Journal of Plant Science*, 58 : 179-187. 1978.
- HUNBAND, N. D. S.; BUTLER, D. R. A comparison of wetness sensors for use with computer or microprocessor systems designed for disease forecasting. IN: *Proceedings British Crop Conference on Pest and Diseases*, B.P.P.C., Craydon, V.II : 633-638. 1984.
- MIRANDA, R.A.C. Persistence of wetness in na apple orchard. Tese de doutorado. University of East Anglia. Norwich (UK), 242p.1996.
- MIRANDA, R.A.C.; DAVIES, T.E. e CORNELL, S.E. A laboratory assessment of wetness sensors for leaf, fruit and trunk surfaces. *Agricultural and Forest Meteorology*, 102:263-274.2000.
- ROYLE, D. J.; BUTLER, D. R. Epidemiological significance of liquid water in crop canopies and its role in disease forecasting. IN: *Water, fungi and plants*. Edited by AYRES, P. G.; BODDY, E. Cambridge, University Press, 413p.p. 1986.
- SUTTON, J. C.; GILLESPIE, T. J.; HILDEBRAND, P. D. Monitoring weather factors in relation to plant disease. *Plant Disease*, 68 :78-84. 1984.