

Site ABH

Home

Hort. Bras.-vol.26 n.2  
(CD Rom)

Programação

Inscrição

Sessões de  
Apresentações

Trabalhos

Localização

Comissão Executiva

Patrocinadores

Hospedagem

Diversão

Organização e  
Informações



**Maringá** é um município do noroeste do estado brasileiro do Paraná. É uma cidade de urbanização recente, planejada e muito arborizada, sendo a terceira maior do estado em população. O município se destaca pela qualidade de vida, estima-se que em 2007 a cidade atinja o IDH de 0,900, o que caracteriza qualidade de vida muito alta, segundo a ONU. A cidade é considerada por muitos como a cidade mais arborizada do país.

#### Turismo:

Tem como principais pontos turísticos: a Catedral de Maringá (Catedral Basílica Menor de Nossa Senhora da Glória), segundo monumento mais alto da América do Sul e décimo do mundo com 124 metros de altura; o Parque do Ingá, com 47,3 hectares; o Parque das Grevíleas, com 44,6 hectares.

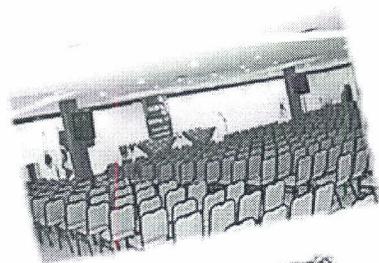
Ocorre a cada mês de maio, em comemoração às festividades do aniversário do município, uma feira agroindustrial a "Expoingá" a feira é responsável por trazer a Maringá o que há de novo no setor de tecnologia e maquinário agroindustrial. Outro ponto forte da festa são os rodeios que figuram entre os mais importantes do Brasil. Para completar durante os 11 dias de festa durante as noites são apresentados espetáculos musicais com os principais artistas brasileiros.

No mês de agosto ocorre em Maringá o Festival NipoBrasileiro que reúne toda a colônia oriental do município, (3º maior concentração de descendentes japoneses no Brasil), no clube ACEMA, o festival tem como objetivo apresentar a população à cultura japonesa muito difundida na região.

O município abriga o Maringá e Região Convention & Visitors Bureau, entidade de caráter independente e sem fins lucrativos, cujo objetivo é desenvolver a economia regional através do incentivo ao Turismo de Eventos. Implantado e mantido pelas iniciativas públicas e privadas ligadas ao setor de turismo e eventos, é responsável pelo desenvolvimento planejado do mesmo, incluindo efetivamente a localidade no circuito turístico nacional e internacional.

Aeroporto Silvio Name Junior Maringá também possui um aeroporto para vôos domésticos: Aeroporto Regional Silvio Name Junior, que opera com vôos liderados pela Gol Linhas Aéreas e Trip Linhas Aéreas

**Veja abaixo algumas fotos do local do 48º CBO**



Secretaria do 48º CBO  
Fone: (44) 3261-3850  
Email: [cbo48@uem.br](mailto:cbo48@uem.br)

© Copyright [www.abhorticultura.com.br](http://www.abhorticultura.com.br)



48<sup>o</sup>  
Congresso Brasileiro de  
**Olericultura**



## Hort. Bras.-vol.26 n.2 (CD Rom)

Site ABH

Home

Hort. Bras.-vol.26 n.2  
(CD Rom)

Programação

Inscrição

Sessões de  
Apresentações

Trabalhos

Localização

Comissão Executiva

Patrocinadores

Hospedagem

Diversão

Organização e  
Informações

Palestras

Trabalhos do CBO

Fazer Download de  
todos os Trabalhos



Descompacte o arquivo .zip em uma pasta  
e abra o arquivo index.htm para que possa  
consultar os trabalhos do 47º CBO

Secretaria do 48º CBO  
Fone: (44) 3261-3850  
Email: cbo48@uem.br

© Copyright www.abhorticultura.com.br

## **Leitura de firmeza de folhas em Wiltmeter® é rápida e substitui medida de turgescência celular em sonda de pressão – alface e couve**

**Marcos David Ferreira<sup>1</sup>; Adonai Gimenez Calbo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Embrapa Instrumentação Agropecuária, C.P.: 741, CEP - 13560-970, São Carlos, SP.

### **RESUMO**

A turgescência das folhas é fator primordial de qualidade relacionado ao conteúdo de água e prejudicado pela perda de água. Todavia, não foram recuperados relatos anteriores de equipamentos de campo eficientes na mensuração objetiva da pressão folhar que possam substituir os métodos subjetivos de avaliação da qualidade, turgescência, de folhosas mundialmente utilizados. Equipamento simples e de fácil uso o Wiltmeter® foi desenvolvido para fazer estas medidas objetivas no campo e durante o armazenamento. Para confirmar que o Wiltmeter® mede de maneira objetiva e correta a firmeza, turgescência, das folhas, efetuou-se aferição utilizando-se tradicional método da sonda de pressão, segundo o qual um transdutor mede a pressão celular de acordo com um procedimento isovolumétrico especial, que depende da observação microscópica do movimento da água da célula em direção ao interior de um capilar nela introduzido. Alface tipo americana (*Lactuca sativa L.*) e couve tipo manteiga (*Brassica oleracea var. acephala*) foram tomadas como modelo e a turgescência/murcha foi ajustada deixando-se as folhas perderem água sob uma bancada. De folhas com diferentes graus de turgescência/murcha medidas com Wiltmeter® e sonda de pressão foram gerados os dados necessários à aplicação de análise de regressão, que possibilitou ajuste de equações lineares  $y = 1,08 x$  ( $R^2 = 0,849$ ) para alface americana e  $y = 1,18 x$  ( $R^2 = 0,954$ ) para couve. Esta linearidade com declividade próxima de 1,00 qualificam o Wiltmeter® não só como um instrumento para avaliação objetiva da qualidade de folhosas (turgescência/murcha), mas também como um substituto viável do método de

referência que pode ser abrir novas oportunidades de em pós-colheita e em ecofisiologia, sistemas para os quais a não há praticabilidade de uso para a sonda de pressão.

**PALAVRAS-CHAVES:** *Lactuca sativa*, *Brassica oleracea*, folhosas, método objetivo, murcha.

**ABSTRACT - Wiltmeter<sup>®</sup> firmness readings is rapid and replaces pressure probe measurements – collard greens and lettuce.**

Leaf vegetables are important dietary elements and in Brazil lettuce and collard greens are particularly appreciated. The turgidity of leaves is a major quality factor related to the water content and impaired by the loss of water. However, no descriptions of effective field equipment for objective leaf turgor measurement were recovered and as consequence leaf turgor quality assessment in the market is currently worldwide subjective. The easy to handle instrument named Wiltmeter<sup>®</sup> was developed to objectively do such measurement in the field and during storage. To validate that the Wiltmeter<sup>®</sup> measures objectively and correctly the leaf turgor it was gauged against the traditional pressure probe method of introducing a micro capillary into the cell to measure its pressure according to a special isovolumetric procedure. Lettuce (*Lactuca sativa*) and Collard greens (*Brassica oleracea* var. *Acephala*) were used as model leaf vegetables in which turgor/wilting was adjusted letting these organs transpiring on the laboratory bench. This induced turgor/wilting range was then evaluated using the Wiltmeter<sup>®</sup> and the pressure probe, and this enabled the fitting of the following equations to the data:  $y = 1,087 x$  ( $R^2 = 0,849$ ) for lettuce and  $y = 1,18 x$  ( $R^2 = 0,954$ ) for collard greens. This linearity with declivity close to one is indicative that the Wiltmeter<sup>®</sup> not only yields quantitative measurements of leaf firmness, but also that it is a viable pressure probe substitute which opens opportunities for new wilting studies in post-harvest and ecophysiology.

**KEY-WORDS:** *Lactuca sativa*, *Brassica oleracea*, leaf vegetables, objective measurement, wilting.

## INTRODUÇÃO

Para as folhosas a manutenção da turgidez, ausência de murcha, é parâmetro mandatório de qualidade. Nestes órgãos com elevado teor de água

(>90%) a perda de água é mais rápida do que nas hortaliças volumosas porque as folhas possuem elevada relação superfície/volume (Kays, 1981). Poucas referências foram recuperadas sobre sistemas objetivos de medir a firmeza dependente da hidratação, murcha/turgidez celular, de folhosas. Assim, mundialmente, produtores e comerciantes continuam a utilizar mensurações táteis subjetivas nas quais a resposta do produto pressionado ou flexionado é indicativa da firmeza. Newman et al. (2005) descrevem um texturômetro no qual segmentos de folha de alface (40 x 3 mm), que eram fixadas por garras e a leitura da força era registrada, enquanto ocorria tracionamento na velocidade de 0,5 mm.s<sup>-1</sup>. Este método é interessante para avaliar murcha porém, parece laboratorial, e envolve resposta não linear dependente da espessura da folha. Heathcote et al. (1979) descreveram um instrumento portátil para mensuração da hidratação, constituído de uma ponta de prova com cavidade circular sobre a qual a folha repousa sendo deformada por uma haste que atua sobre a folha, no centro da cavidade. Turner & Sobrado (1983) avaliando este equipamento relataram que a sensibilidade à espessura da folha é uma importante limitação metodológica. Por outro lado, a sonda de pressão tem sido referência (Husken et al., 1978) na medição da pressão de turgescência celular. Segundo este método, assim que a célula é penetrada por um micro capilar, contendo óleo de baixa viscosidade, forma-se um menisco água/óleo que é empurrado pela pressão celular em direção ao interior do tubo capilar. No sistema o capilar é fixado em câmara com transdutor de pressão e um êmbolo. Para medir a pressão celular o êmbolo é então apertado com um parafuso micrométrico de modo que, empurrado, o óleo retorna o menisco água/óleo à posição inicial, estabelecendo-se assim a condição na qual a pressão lida é tomada como medida válida da pressão celular. O método da sonda de pressão, no entanto, por ser difícil tem sido utilizado em poucos laboratórios.

O simples e portátil instrumento denominado Wiltmeter<sup>®</sup> foi desenvolvido para medir a murcha/turgescência das folhas. Este instrumento usa uma placa de aplanção especial através da qual escoo um fluxo de ar gerado por um gradiente de pressão de ≈10 kPa. Para a mensuração a folha é pressionada por uma membrana flexível contra a placa de aplanção até o amassamento obstrua a passagem de ar, condição em que se lê pressão com que a folha é comprimida (Calbo et al., 2008).

O objetivo deste trabalho foi aferir o Wiltmeter<sup>®</sup> utilizando-se de folhas de alface e de couve para verificar se de fato este é um instrumento adequado para a medição objetiva de murcha/turgescência de folhas que seja útil estudos de murcha de folhas em pós-colheita e em ecofisiologia.

## MATERIAL E MÉTODOS

As medidas da firmeza da folha no Wiltmeter<sup>®</sup> foram feitas pelo método rápido (Calbo et al., 2008). A firmeza, pressão de aplanção, ( $p_0$ ) foi estimada com a expressão  $p_0 = p_{x1} / f_w$  onde  $p_{x1}$  é a compressão que aplicada à folha reduz a leitura de fluxo de ar na placa porosa do Wiltmeter<sup>®</sup> a 1,8 ml/min, sob gradiente de pressão de  $\approx 10$  kPa.

*Sonda de pressão* - Para aferir o funcionamento do Wiltmeter<sup>®</sup> utilizou-se o método da sonda de pressão (Hüsken et al. 1978). No método da sonda de pressão um capilar preenchido com óleo é inserido em célula da folha, e imediatamente o fluido da célula em contato com o óleo forma um menisco água/óleo que é empurrado através do capilar pela pressão celular. No sistema o capilar é fixado em câmara com transdutor de pressão e um êmbolo. Para medir a pressão celular o êmbolo é então movimentado por um parafuso micrométrico de modo a retornar o menisco água/óleo para a posição inicial, condição na qual a pressão celular é medida.

Capilares de  $\approx 140$  mm comprimento com ponta cônica de  $\approx 5$   $\mu\text{m}$  foram produzidos em número suficiente com o seguinte procedimento: Tubos de borosilicato com 1 mm de diâmetro interno por 700 mm de comprimento foram esticados sobre chama de modo que o diâmetro interno foi reduzido para  $\approx 20$   $\mu\text{m}$ . A seguir, com auxílio de esticador de capilares com anel de aquecimento produziu-se a ponta cônica com diâmetro externo de  $\approx 5$   $\mu\text{m}$ . Após lixar as pontas destes capilares em lixador o diâmetro interno da ponta foi mediu  $\approx 2$   $\mu\text{m}$ . Colocados em um frasco com óleo mineral os capilares encheram-se de óleo por capilaridade. A seguir, a ponta de 1,5 mm do capilar foi acoplada por tubo de PVC flexível e uma bifurcação a um transdutor de pressão calibrado e a uma seringa com parafuso para ajuste da pressão do ajustada.

Para introduzir a folha no capilar, mantido estacionário sob microscópio,

utilizou-se um manipulador com parafuso de movimentação horizontal. A fixação da folha neste manipulador ocorreu por adesão a uma camada de massa de plástica.

*Aferição* - Folhas de alface tipo americana e couve foram colhidas e transportadas o laboratório de pós-colheita e deixadas individualmente murchando sobre uma bancada até as medições com a sonda de pressão ou com o Wiltmeter<sup>®</sup>, ao acaso. O ambiente dos ensaios teve temperatura de  $22\pm 2$  °C e umidade relativa  $\approx 60\%$ . Cada dado de pressão de turgescência celular correspondeu à média de pelo menos três medidas. Com a sonda de pressão foram comuns dificuldades como capilares com pontas que rompem a parede celular, de modo que a pressão não é mantida, e a ocorrência de entupimento da ponta do capilar, situações que forçaram freqüentes trocas de capilares na sonda pressão. Os pares de pontos obtidos foram então sujeitos a regressão linear.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas figuras 1 e 2 observa-se que a pressão de turgescência celular de alface tipo americana e couve medidos com a sonda de pressão (Husken et al.,1978) aumentou de maneira proporcional, linear, conforme aumentou a leitura no Wiltmeter<sup>®</sup>, também em unidade de pressão, que no caso é a denominada pressão de aplanação que tem sido medida em hortaliças não folhosas com aplanadores (Calbo & Nery, 1995). As leituras próximas a zero foram de folhas murchas enquanto as leituras maiores são de folhas não sujeitas a desidratação.

As medições com a sonda de pressão são difíceis, envolvem a inserção de micro capilares em diferentes tipos células e em alguns casos estes capilares sofrem entupimentos. Adicionalmente, a fabricação dos capilares é trabalhosa e a montagem dos capilares no sistema também lenta.

As leitura de pressão de turgescência na sonda de pressão foram maiores que com o Wiltmeter<sup>®</sup>, declividade de 1,08 ( $R^2=84,9\%$ ) em alface tipo americana e 1,18 ( $R^2=95,4\%$ ) em couve. Estes resultados foram coerentes com os fundamentos da técnica de aplanação Calbo & Nery (2001), segundo os quais a espessura das paredes celulares o teor de volumes gasosos intercelulares nos tecido influem na relação entre a pressão de aplanação, no

caso obtida com o Wiltmeter<sup>®</sup>, e a pressão de turgescência celular, medida com a sonda de pressão.

Os resultados deste estudo indicam que o Wiltmeter<sup>®</sup> é um instrumento adequado para avaliação objetiva e rápida da qualidade de folhosas, o que é um progresso em relação aos métodos táteis subjetivos atualmente utilizados em todo o mundo. Adicionalmente, trata-se de um instrumento que gera resultados tão próximos aos obtidos com a sonda de pressão que o qualifica como um instrumento sucedâneo e mais prático que pode ser utilizado em estudos de pós-colheita e de ecofisiologia vegetal nos quais a aplicação direta da sonda de pressão seria impossível ou ao menos demasiadamente trabalhosa.

#### LITERATURA CITADA

CALBO, A. G.; FERREIRA, M.D.; PESSOA, J.D.C. Medida da firmeza de folhas com Wiltmeter<sup>®</sup> - fundamento e método. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48, Anais eletrônicos... Maringá: Universidade Estadual de Maringá. 2008.

CALBO, A. G.; NERY, A. A. Medida de firmeza em hortaliças pela técnica de aplanção. *Horticultura Brasileira*, v.13, n.1, p. 14-18, 1995.

CALBO, A.G.; NERY, A.A. Compression induced intercellular shaping for some geometric cellular lattices. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.44, n.1, p.41-44, 2001.

CALBO, A. G.; PESSOA, J. D. C. Sistema de aplanção para avaliar a firmeza dependente da pressão celular em folhas e segmentos de face plana de órgãos macios. Pedido de patente depositado em 16/07/2007. – 012070000752- DEDF (Wiltmeter).

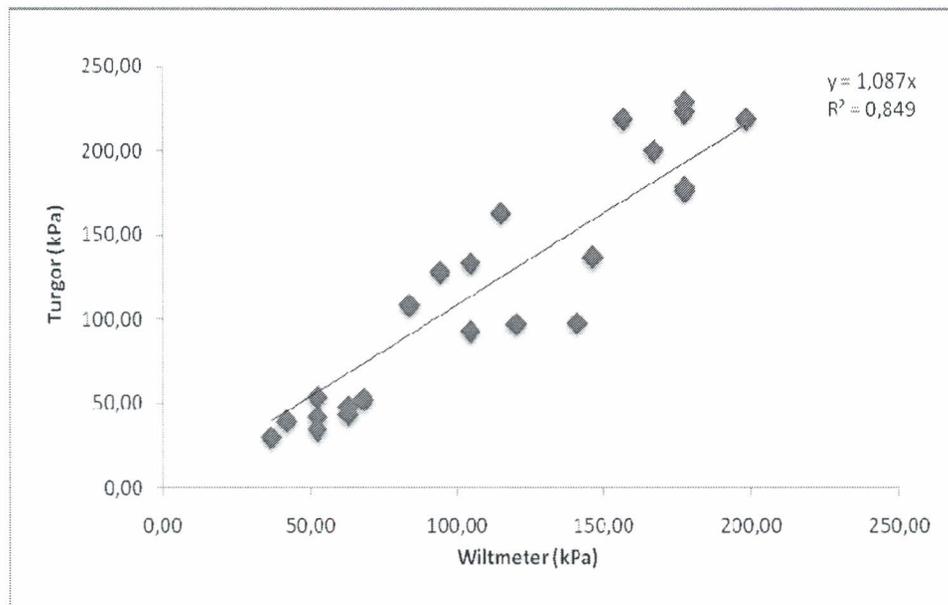
HEATHCOTE, D.G.; ETHERINGTON, J.R.; WOODWARD, F.I. An instrument for non-destructive measurements of the pressure potential (Turgor) of leaf cells. *Journal of Experimental Botany*, v. 30, p. 811-816, 1979.

HUSKEN, D.; STEUDLE, E.; ZIMMERMANN, V. Pressure probe technique for measuring water relations in higher plants. *Plant Physiology*, v.61, p.158-163, 1978.

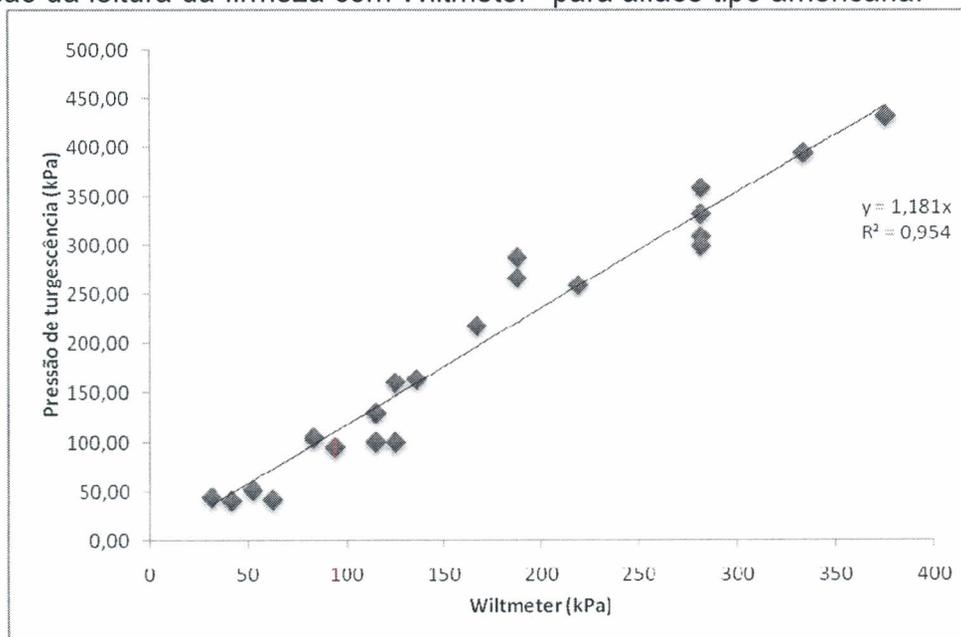
KAYS, J.S. *Postharvest physiology of perishable plant products*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 453p.

NEWMAN, J.M.; HILTON, H.W; CLIFFORD, S.C.; SMITH, A.C. The mechanical properties of lettuce: A comparison of some agronomic and postharvest effects. *Journal of Materials Science*, 40, p. 1101-1104, 2005.

TURNER, N.C.; SOBRADO, M.A. Evaluation of a non-destructive method for measuring turgor pressure in *Helianthus*. *Journal of Experimental Botany*, v.34, p. 1562-1568, 1983.



**Figura 1.** Pressão de turgescência celular medida com sonda de pressão em função da leitura da firmeza com Wiltmeter® para alface tipo americana.



**Figura 2.** Pressão de turgescência celular medida com sonda de pressão em função da leitura da firmeza com Wiltmeter® para couve