

ISSN 0104-1347

# Consumo hídrico do meloeiro hidropônico em ambiente protegido

## Water consumption of hidroponyc muskmelon under greenhouse conditions

Evandro Binotto Fagan<sup>1</sup>; Sandro Luís Petter Medeiros<sup>2</sup>; Jones Simon<sup>3</sup>; Elis Borcioni<sup>4</sup>; Gean Lopes da Luz<sup>5</sup>; Luís Renato Jasniewicz<sup>6</sup>; Durval Dourado Neto<sup>7</sup>; Paulo Augusto Manfron<sup>8</sup>; Liziany Müller<sup>9</sup>

**Resumo:** O trabalho visou determinar o consumo hídrico do meloeiro (CONS) hidropônico em função da área foliar (AF), déficit de pressão de vapor d'água do ar (DPV), radiação solar global (Rg) e temperatura máxima do ar (Tmáx). Foram realizados dois experimentos no Núcleo de Pesquisa em Ecofisiologia e Hidroponia (NUPECH) do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria – RS, o primeiro de setembro de 2003 a janeiro de 2004 (Época I) e o segundo de janeiro a abril de 2004 (Época II). O maior valor de consumo hídrico (médio e total) ocorreu na época I, correspondendo a 2,70 mm.dia<sup>-1</sup> e 292 mm, respectivamente. A demanda hídrica do meloeiro foi crescente durante todo ciclo de cultivo na época I, enquanto na época II somente até o subperíodo de crescimento de frutos. Nas duas épocas (I e II) a AF foi a variável independente que determinou a maior parte da variabilidade do CONS ao longo do período experimental, com R<sup>2</sup> superior a 0,73, durante os subperíodos vegetativo e de floração. Entretanto, nos subperíodos de desenvolvimento de fruto e maturação, o consumo foi mais influenciado pelos elementos meteorológicos, principalmente pela Rg que proporcionou o maior ajuste, com R<sup>2</sup> variando de 0,65 a 0,83.

**Palavras-chave:** *Cucumis melo* L., área foliar, evapotranspiração

**Abstract:** With the purpose of determining muskmelon water consumption in a hydroponics system under greenhouse conditions as a function of leaf area (LA), air vapor pressure deficit (VPD), global solar radiation (Rg) and maximum air temperature (Tmax), two experiments were carried out at the 'Núcleo de Pesquisa em Ecofisiologia e Hidroponia' (NUPECH) of the Crop Science Department at the Federal University of Santa Maria, in the State of Rio Grande do Sul, Brazil. These experiments were conducted from September 2003 to January 2004 (Season I) and from January to April 2004 (Season II). The highest value of water consumption, mean and total occurred during season I, corresponding to 2.70 mm.dia<sup>-1</sup> and 292 mm, respectively. The muskmelon water demand increased during the crop cycle at season I, while during season II up to fruits growth only. At the two seasons (I and II) LA was the variable that had better correlation with the water consumption (R<sup>2</sup> > 0.73) during the vegetative and flowering periods. However, in the fruit development and maturation periods, water consumption was more affected by the meteorological variables. The global solar radiation provided the highest adjustment, with R<sup>2</sup> ranging from 0.65 to 0.83.

**Keywords:** *Cucumis melo* L., leaf area, evapotranspiration.

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, aluno de Pós-graduação em Agronomia, Curso de Produção Vegetal, ESALQ – USP, CNPq CEP 13418-900. Rua Dr. Otávio Teixeira Mendes, 1201, apto 112, Bairro Alto, CEP 13.419-220, Piracicaba – SP. E-mail: evbinotto@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Doutor, Prof. adjunto, Departamento de Fitotecnia da UFSM.

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, aluno de Pós-graduação em Agronomia, Curso de Física do Ambiente Agrícola, Esalq – USP. E-mail: jsimon@esalq.usp.br

<sup>4</sup> Acadêmica do curso de Agronomia - UFSM, bolsista FAPERGS

<sup>5</sup> Acadêmico do curso de Agronomia - UFSM, bolsista PIBIC/CNPq

<sup>6</sup> Eng. Agrônomo, UFSM.

<sup>7</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Prof. Associado do Departamento de Produção Vegetal. Esalq/USP, Piracicaba – SP.

<sup>8</sup> Eng. Agrônomo, Doutor, Prof. Titular. Departamento de Fitotecnia da UFSM.

<sup>9</sup> Zootecnista, Mestranda do Programa de Pós Graduação em Agronomia. UFSM. Santa Maria – RS.

## Introdução

Na produção do meloeiro (*Cucumis melo* L.), o controle da irrigação é um dos fatores que mais afeta a produtividade final, uma vez que a cultura apresenta uma exigência hídrica variável ao longo do ciclo de cultivo. No subperíodo inicial de desenvolvimento (germinação e emergência), a cultura requer umidade moderada no solo. Os subperíodos que requerem maiores quantidades de água são floração, início da frutificação e desenvolvimento das ramas laterais. No período de crescimento dos frutos e início da maturação, a necessidade em quantidade de água decresce (FILGUEIRA, 1981; PINTO et al., 1994; DUARTE, 2000).

A mensuração do consumo hídrico e a influência do manejo da irrigação na cultura do meloeiro foram determinadas a campo por PINTO et al. (1994) e SOUSA et al. (2000) e em ambiente protegido, sob fertirrigação, por CARON & HELDWEIN (2000). Nesse caso, o solo atua como um meio armazenador, disponibilizando água para suprir a demanda hídrica da cultura. Diferentemente, a hidroponia não apresenta esse meio de armazenagem, principalmente na fase inicial de crescimento, estando a planta sujeita a um fluxo intermitente de solução nutritiva que deve suprir a demanda hídrica. Assim, o sistema de condução da cultura é um fator que também interfere na evapotranspiração.

Além disso, deve-se ressaltar que independente do sistema de cultivo adotado e dos fatores da própria planta, CARON & HELDWEIN (2000) e RIGHI (2000) citam que as condições atmosféricas também constituem fatores relevantes na determinação do consumo hídrico de uma planta. Segundo VAN WINDEN (1988) a radiação solar, a umidade e a temperatura do ar são os principais fatores que determinam a transpiração de plantas em ambientes protegidos.

Uma das alternativas para aprimorar os estudos de consumo hídrico em meloeiro, visando o manejo de irrigação, é o emprego da hidroponia. O sistema hidropônico - NFT (Nutrient Film Technique) caracteriza-se como um sistema fechado, onde a solução nutritiva fornecida, não utilizada pelas plantas, retorna ao reservatório para ser novamente

bombeada (VAN WIDEN, 1994; MARTINEZ, 1999). As perdas de água neste sistema são mínimas e praticamente, todo gasto de água corresponde ao consumo das plantas (ADAMS, 1981). Desta forma, o sistema permite determinar precisamente a exigência hídrica das culturas, conforme seus estádios de desenvolvimento. De acordo com VAN WIDEN (1994), com essa informação é possível manejar a irrigação de acordo com a necessidade da planta, reduzindo os períodos de déficit e aumentando a eficiência de uso d'água.

Para VAN WIDEN (1994), o uso de modelos de estimativa do consumo hídrico de uma cultura permite desenvolver sistemas automatizados de irrigação. Portanto, deve-se quantificar a influência de cada variável meteorológica na evapotranspiração, nos diferentes estádios do meloeiro, com o objetivo de gerar modelos matemáticos que estimem mais precisamente as necessidades hídricas do meloeiro hidropônico ao longo do ciclo.

Nesse contexto, insere-se o presente trabalho que teve por objetivo determinar o consumo hídrico nos distintos subperíodos do meloeiro hidropônico em sistema (NFT), bem como a influência das variáveis: área foliar, radiação solar global, déficit de pressão de vapor d'água do ar e temperatura máxima do ar.

## Material e Métodos

Foram conduzidos dois experimentos em estufa no Núcleo de Pesquisa em Ecofisiologia e Hidroponia (NUPECH) no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria - RS, o primeiro de setembro de 2003 a janeiro de 2004 (Época I) e o segundo de janeiro a abril de 2004 (Época II). O local apresenta as seguintes coordenadas geográficas: latitude 29°43'S, longitude 53°43'W e altitude 95m. O clima segundo a classificação de W. Köppen pertence ao tipo "Cfa" - clima subtropical úmido com verões quentes (MORENO, 1961). A estufa é do tipo arco pampeano, com altura máxima de 4,00m e pé direito lateral de 2,50m, com cobertura de filme de PEBD de espessura de 100µm.

Utilizaram-se sementes híbridas da cultivar de meloeiro (*Cucumis melo* L.) Torreón. A semeadura

foi realizada em placas de espuma fenólica, nos meses de setembro de 2003 e janeiro de 2004 para a época I e II, respectivamente. Após a semeadura, as placas foram colocadas em bancadas de germinação constituídas por telha de fibra de vidro com 2-3% de declividade, onde receberam 2-3 irrigações diárias, somente com água. Quando as mudas atingiram duas folhas definitivas foram transplantadas para o berçário. Este foi constituído por perfis de prolipropileno com canais de 3 cm de profundidade, espaçados 7 cm, com distância de 10 cm entre plantas nos canais. Nesta etapa a solução circulava por períodos de 15 min, alternados em períodos de 15 min sem circulação de 6h até 19h. Durante o período noturno programou-se apenas uma irrigação de 15 min às 22h.

As plantas foram transplantadas para as bancadas de produção quando atingiram cinco a seis folhas definitivas. As bancadas constituíram-se de 10 tubos de PVC sanitário (policloreto de vinila) de 100 mm de diâmetro com 8 m de comprimento. Utilizou-se o espaçamento de 1,0 m entre fileiras distintas (canal) e de 0,30 m entre plantas no mesmo canal, totalizando 26 plantas por canal de cultivo e 260 plantas em todo sistema. A distribuição da solução nutritiva nos canais foi efetuada através de tubos de PVC soldável de 32 mm. A solução foi recolhida através de tubos localizados nas extremidades das bancadas, fazendo-a retornar ao reservatório para ser novamente bombeada aos canais (sistema NFT).

A alimentação do sistema foi feita com um conjunto moto-bomba de 0,5 HP com vazão de 3 L.min<sup>-1</sup> de solução nutritiva por canal de cultivo. O intervalo entre irrigações durante o período diurno, das 6 às 19 h, foi de 30 min a cada 15 min de irrigação e durante o período noturno, das 19 às 6 h, foram realizadas irrigações de 15 min a cada duas horas. As irrigações foram controladas por um temporizador, instalado em cada sistema, acionando a moto-bomba de acordo com o tempo programado.

A solução nutritiva utilizada foi recomendada por CASTELLANE & ARAÚJO (1995) diluída para 50% e 100% de sua concentração, para as etapas de berçário e produção final, respectivamente. O controle do pH foi realizado a cada dois dias, mantendo-o próximo de 6,0 ( $\pm$  0,2). Na ocasião, realizou-se a leitura de condutividade

elétrica da solução nutritiva, e quando atingiu 50% da concentração inicial, foi efetuada a reposição de 50% da solução.

A condução da cultura foi realizada segundo a metodologia adotada por CARON & HELDWEIN (2000). Os cultivos foram divididos em quatro subperíodos: I – vegetativo, II – floração (50% das plantas florescidas até a fixação do primeiro fruto em mais de 50% das plantas), III - crescimento e desenvolvimento de frutos (fixação do primeiro fruto até o início da colheita, primeiro fruto colhido) e IV – colheita de frutos.

A duração de cada estágio fenológico para a Época I foi igual a 6, 15, 45 e 18 dias para os subperíodos I, II, III e IV, respectivamente (Figura 1). Já, para a época II foi de 4, 14, 31 e 15 dias para os subperíodos I, II, III e IV, respectivamente.

O manejo da estufa durante o período experimental foi realizado através da abertura das cortinas. Nos dias ensolarados ou nublados, com temperaturas acima de 20°C, foi realizada a abertura das laterais às 8 h e o fechamento às 18 h. Nos dias chuvosos a estufa permaneceu fechada.

O consumo hídrico da cultura foi determinado diariamente através de reposições d'água até o nível de 700 litros do reservatório, nível de referência. A quantidade de água repostada para alcançar o nível de referência correspondeu ao consumo do sistema. Antes de cada reposição o sistema foi desligado para que a solução nutritiva fosse totalmente drenada. A água repostada foi medida com recipientes graduados em unidade de mililitros. Através de um "experimento em branco", que consistiu no funcionamento do sistema sem a presença de plantas durante três semanas antes do início dos experimentos, estimou-se que a perda por evaporação não deve ter ultrapassado um percentual médio de 2% do total evapotranspirado durante o cultivo. Desta forma, os valores de perda por evaporação do sistema foram considerados não significativos, de modo que a evapotranspiração total do sistema, quando cultivado, não diferiu basicamente do consumo hídrico das plantas.

O cálculo do consumo hídrico diário foi realizado através da equação 1:

$$CONS = (VRS - PS) / N^{\circ}PL \quad (1)$$

sendo CONS o consumo hídrico diário por planta ( $L \text{ dia}^{-1} \cdot \text{planta}^{-1}$ ); VRS o volume de água reposta no sistema ( $L \text{ dia}^{-1}$ ); PS as perdas de água do sistema ( $L \text{ dia}^{-1}$ ); e  $N^{\circ} PL$  o número de plantas do sistema.

Posteriormente os valores de consumo hídrico foram multiplicados pela densidade de plantio ( $3,33 \text{ plantas m}^{-2}$ ), sendo assim transformados em  $\text{mm} \cdot \text{dia}^{-1}$ .

Avaliou-se área foliar (AF), fitomassa média (FM), fitomassa total (FT), diâmetro transversal (DT) e longitudinal (DL) e produtividade de frutos. A AF foi determinada pelo método de discos, que consistiu na retirada de 20 discos por planta, em folhas aleatórias, com auxílio de um vazador com área de  $0,0002 \text{ m}^2$ , perfazendo uma amostra de  $0,004 \text{ m}^2$ . Pela determinação da massa seca dos discos e da massa seca total das folhas de cada planta, foi possível estimar a área foliar total da planta. A AF foi determinada semanalmente a partir do transplante, com retirada de 16 plantas por amostragem. O DL e DT foram determinados no momento da colheita, juntamente com a pesagem dos frutos.

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram medidos por um termohigrógrafo instalado em abrigo meteorológico padrão no centro da estufa, a uma altura de 1,5 m, calculando-se as médias diárias a partir dos valores horários. A  $R_g$  foi medida por um sensor do tipo piranômetro acoplado a um sistema de aquisição de dados modelo CR10 (Campbell Ltd.), que coletou e armazenou os dados a cada cinco minutos.

## Resultados e Discussão

O ciclo do meloeiro, do transplante à colheita, foi de 84 e 60 dias (Figuras 1a e 1b), sendo observado que os valores totais de consumo hídrico foram 292 e 186 mm, para as épocas I e II, respectivamente. Correspondentemente, os valores médios de CONS foram 2,7 e 2,6 mm. PARDOSSI et al. (2002) comparando dois métodos de controle de adição de nutrientes para o meloeiro em sistema hidropônico NFT, observaram um consumo médio de  $2,21 \text{ mm} \cdot \text{dia}^{-1}$  e total de 145 mm num período de 90 DAT, para valores médios de temperatura do ar de  $20^{\circ}\text{C}$  e  $R_g$  de  $10 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$ . CARON & HELDWEIN (2000), ao cultivarem meloeiro em substrato em estufa plástica nas condições primaveris em Santa Maria, RS, obtiveram um consumo total de 209,6

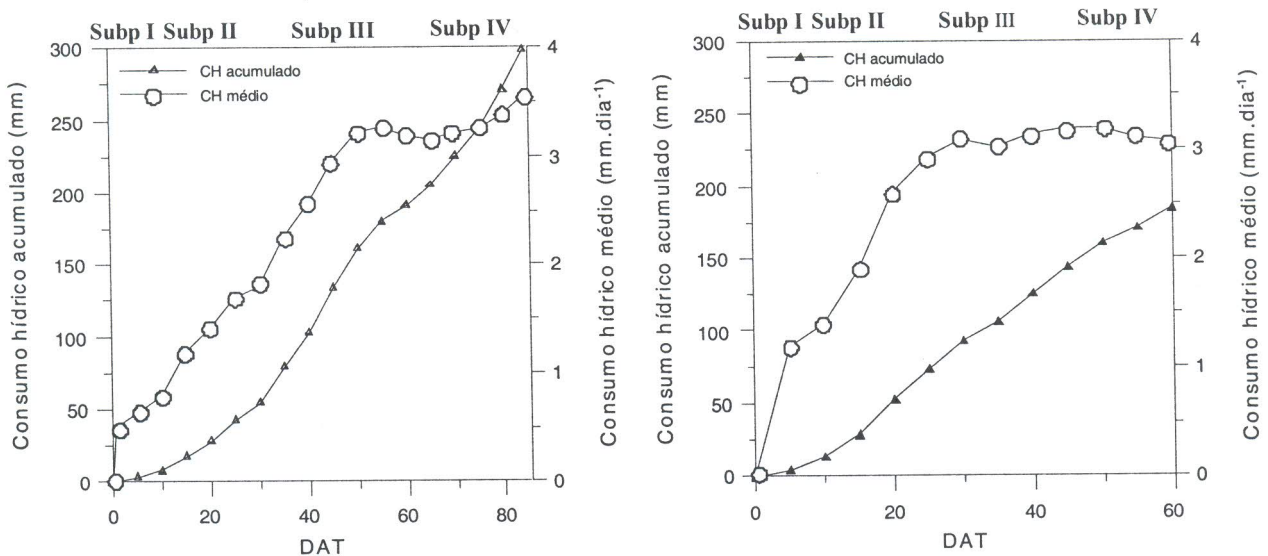


Figura 1. Valores de evapotranspiração acumulada ( $ETc_{\text{acumulada}}$ ) e média ( $ETc_{\text{média}}$ ) em duas épocas de cultivo, época I (a) e época II (b). Santa Maria, RS, UFSM, 2004.

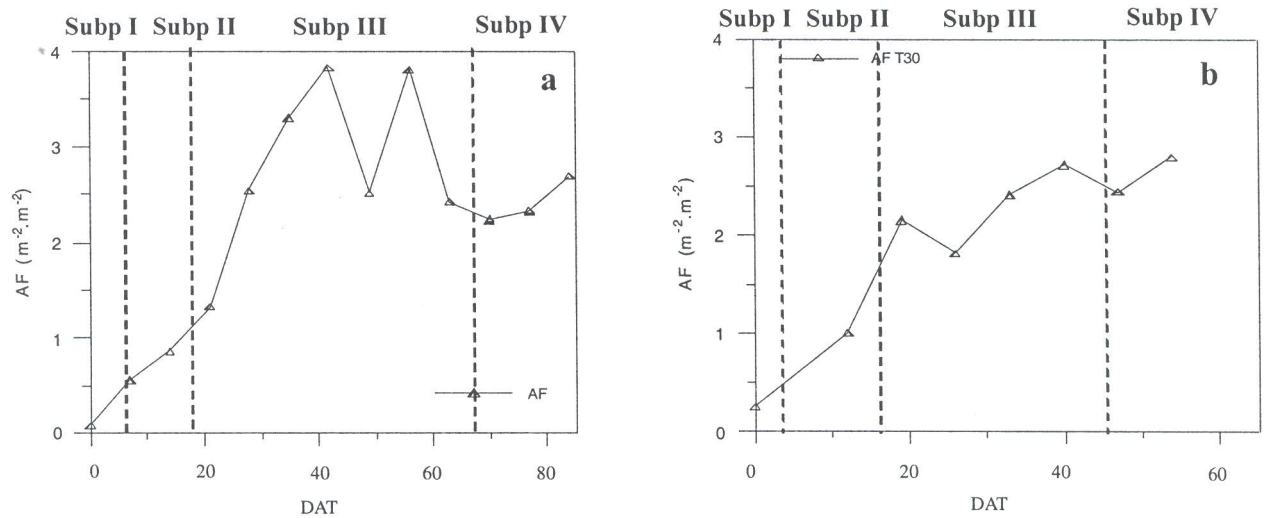


Figura 2. Variação da área foliar (AF) em duas épocas de cultivo, época I (a) e época II (b). Santa Maria, RS, UFSM, 2004.

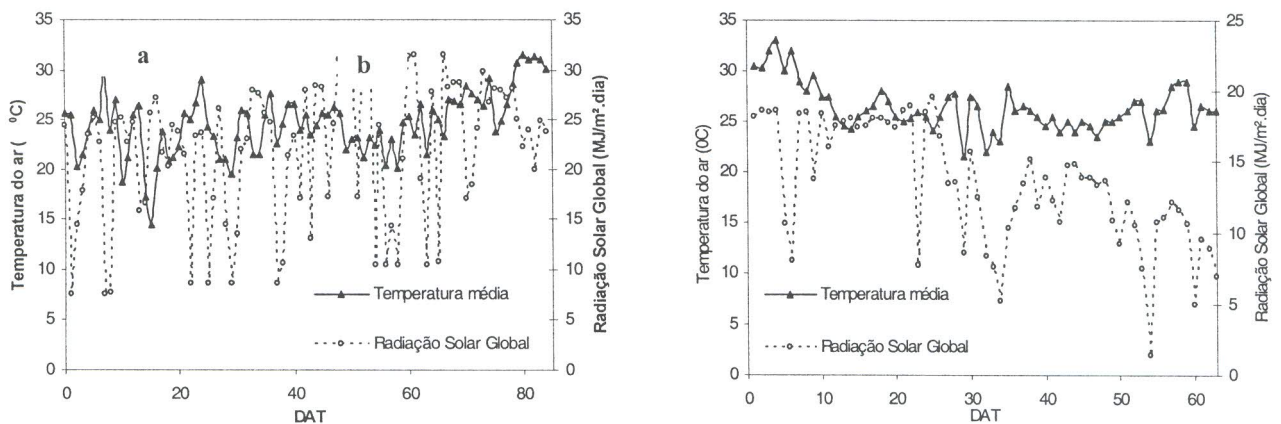


Figura 3. Variações de temperatura média diária do ar e radiação solar global (Rs) em duas épocas de cultivo, época I (a) e época II (b). Santa Maria, RS, UFSM, 2004.

mm, correspondendo, em média, a um valor 28,33% inferior ao verificado na época I. As diferenças existentes podem ser atribuídas tanto ao sistema de cultivo quanto às condições meteorológicas ocorridas, bem como a utilização de cultivares diferentes. Embora os resultados encontrados pelos autores referidos não possam ser comparados estatisticamente, servem para mostrar que os valores obtidos neste trabalho são próximos aos citados para a cultura do melão.

Esses resultados corroboram com a constatação de PARDOSSI et al. (1994) e PINTO et al. (1994) de que nos subperíodos iniciais (vegetativo e

floração) o consumo é baixo e aumenta conforme a área foliar é incrementada.

Na época I, o maior consumo hídrico ocorreu durante a maturação de frutos, onde o valor médio semanal atingiu o máximo de até  $4,0 \text{ mm} \cdot \text{dia}^{-1}$  (Figura 1a). O volume total de água consumido foi 93% e 84% superior aos períodos de menor consumo, subperíodos I e II, respectivamente (Figura 4). Essa resposta foi determinada, provavelmente, pelo aumento da temperatura do ar e da radiação solar global (Figura 3a), em decorrência da aproximação do solstício de verão, acrescido ao fato da área foliar ser elevada (Figura 2a). CARON &

HELDWEIN (2000) também observaram que o consumo hídrico do meloeiro foi crescente, atingindo o máximo no início da colheita nas condições de primavera na região de Santa Maria - RS.

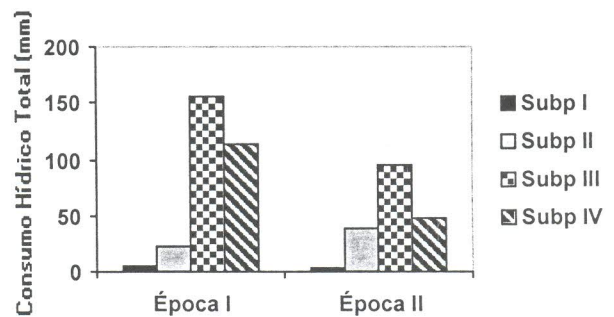
Durante a época II, o consumo máximo foi atingido durante o subperíodo de crescimento de frutos (Figura 1b), onde foram observados valores diários de até 3,1 mm.dia<sup>-1</sup> (Figura 1b), período no qual a área foliar atingiu os valores mais elevados (Figura 2b). No subperíodo subsequente (Subp IV), observa-se diminuição do consumo de água das plantas (Figura 4), mesmo a área foliar mantendo-se elevada (Figura 2b). Provavelmente, o decréscimo da demanda atmosférica, ocorrido pela diminuição dos valores de temperatura do ar e da radiação solar global, em função do início do outono, tenham sido os fatores responsáveis pelo menor consumo hídrico (Figura 3b). MIRANDA & BLEICHER (2001), nas condições de campo de Paraipaba - CE, também observaram que o período de máxima demanda hídrica do meloeiro ocorreu entre 42 e 58 dias após o plantio, durante o subperíodo de desenvolvimento de frutos, porém com valores máximos de transpiração diária de até 6,8 mm.dia<sup>-1</sup>.

O aumento no consumo de água durante o período de crescimento de frutos não se deve apenas a elevada área foliar e demanda atmosférica, mas também por se tratar de um subperíodo de intenso acúmulo de água nestes órgãos. Segundo PARDOSSI et al. (2002), nos frutos de meloeiro a água representa aproximadamente 90% da sua fitomassa, motivo pelo qual o consumo torna-se elevado neste subperíodo. Além disso, acrescentam que a ocorrência de déficits hídricos no subperíodo de crescimento de frutos podem comprometer a produtividade final, devido à diminuição na expansão dos frutos, embora possam favorecer o aumento da concentração de açúcar.

A AF foi a variável que melhor se correlacionou com o CONS (Tabela 1) nos dois subperíodos iniciais (I e II), pois as equações obtidas apresentaram os maiores coeficientes de determinação ( $R^2$ ), tanto na época I ( $R^2 = 0,73$ ) como na época II ( $R^2 = 0,95$ ). Esse resultado evidenciou que, no subperíodo inicial de desenvolvimento do meloeiro, o incremento de AF é o fator que mais interfere no CONS, caso haja demanda atmosférica

e a planta não apresente restrições hídricas. GRAAF & ENDNE (1981) consideram o estágio de desenvolvimento da cultura um dos principais fatores que influenciam a taxa transpiratória, a qual seria proporcional ao IAF. Nota-se ainda, na Tabela 1, que os modelos ajustados foram do tipo linear, corroborando com a constatação dos referidos autores. Além disso, CARON & HELDWEIN (2000) também observaram elevada relação entre o CONS e o crescimento foliar do meloeiro no período inicial do ciclo, compreendido desde 2 até 4 semanas após o transplante.

A forte influência das variáveis meteorológicas no CONS ficou mais claramente evidenciada nos subperíodos III e IV, visualizada pelos elevados valores de  $R^2$  das análises de regressão propostas (Tabela 1). Observa-se acentuada influência da  $R_g$  sobre o CONS nas duas épocas de cultivo em relação às demais variáveis, pois as análises de regressão contendo somente a variável  $R_g$  apresentaram valores de  $R^2$  variando de 0,65 a 0,83. Em modelos de regressão múltipla, obteve-se melhor estimativa quando se adicionou o DPV e a AF ( $R^2 = 0,79$ ).



**Figura 4.** Valores de consumo hídrico total nos subperíodos vegetativo (Subp. I), floração (Subp. II), crescimento de fruto (Subp. III) e maturação de frutos (Subp. IV) durante as épocas I e II. Santa Maria, UFSM, 2005.

A alta correlação entre a  $R_g$  e o CONS já era esperada, pois o processo de abertura estomática ocorre devido à incidência de radiação solar. Além disso, essa variável é a principal fonte de energia para o processo de evapotranspiração. Outro fator importante é que, com o aumento do fluxo de  $R_g$ , ocorre concomitantemente um acréscimo na temperatura foliar e, conseqüentemente, um aumento no gradiente do DPV entre a folha e o ar adjacente

**Tabela 1.** Análises de regressão múltipla entre evapotranspiração diária do meloeiro hidropônico com as variáveis fenômétricas e meteorológicas. Santa Maria, RS, UFSM, 2005.

Subperíodos	Modelos de regressão múltipla	Intervalo de validade	R <sup>2</sup> *
<b>EPOCA I</b>			
I – II	CONS = 0,036 + 2,1530AF	0,14 < AF < 1,17	0,73
III	CONS = -0,1649 + 0,2059Rg	8,55 < Rg < 31,78	0,66
	CONS = -2,274 + 0,7470AF + 0,2036Rg	1,33 < AF < 4,05	0,74
	CONS = -5,8548 + 0,9028AF + 0,1268Tmáx + 0,1726Rg	21 < Tmáx < 39	0,78
	CONS = -6,8083 + 1,2792AF + 0,1063Tmáx + 0,5687DPV	1,58 < DPV < 11,38	0,70
	CONS = -3,124 + 0,8084AF + 0,1752Rg + 0,1846DPV		0,76
	CONS = -4,1166 + 1,0576AF + 0,1272Rg + 0,3547DPV		0,79
IV	CONS = -7,078 + 0,3289Tmáx	23,8 < Tmáx < 39,8	0,51
	CONS = -11,9725 + 3,6874AF + 0,2287Tmáx	1,98 < AF < 2,9	0,62
	CONS = -15,1137 + 7,0906AF + 0,1317Rg	10,46 < Rg < 31,44	0,66
<b>EPOCA II</b>			
I – II	CONS = 0,1930 + 2,054AF	0,32 < AF < 2,37	0,95
	CONS = 13,7397 – 1,4223DPV + 0,0392DPV <sup>2</sup>	8,56 < DPV < 19,40	0,71
III	CONS = 1,5998 + 0,1662Rg	5,18 < Rg < 19,59	0,65
	CONS = 0,3953 + 0,4615AF + 0,1743Rg	1,57 < AF < 3,28	0,72
	CONS = 0,2093 + 0,3970Rg – 0,0087Rg <sup>2</sup>		0,69
IV	CONS = 1,0815 + 0,1818Rg	1,37 < Rg < 13,87	0,83

**CONS:** consumo hídrico da cultura (mm.dia<sup>-1</sup>)

**DPV** = déficit de pressão e vapor (kPa)

**Tmáx** = temperatura máxima (C°)

**AF** = área foliar (m<sup>2</sup>.m<sup>-2</sup> de superfície)

**Rg** = radiação global incidente (MJ. m<sup>2</sup>. dia<sup>-1</sup>)

**R<sup>2</sup>** = coeficiente de determinação.

\* Todos os valores de R<sup>2</sup> são significativos pelo teste F ao nível de 1%.

(TAIZ & ZEIGER, 2004). Constatou-se que na época I, a Rg teve uma menor correlação com o CONS em relação à época II (Tabela 1). Provavelmente, a ocorrência de dias frios e nublados, constatados pelos baixos valores de radiação solar e temperatura do ar (Figura 3a), fizeram com que o manejo da abertura da estufa não fosse realizado, permanecendo, portanto mais tempo fechada. Conseqüentemente, a renovação do ar dentro da estufa ficou dificultada, favorecendo então a elevação da umidade do ar, restringindo a transpiração. Assim, explica-se a causa da baixa correlação obtida entre a Rg e a transpiração. Essa

resposta também foi encontrada por VALANDRO (1999) e RIGHI (2000), como um dos fatores da baixa correlação da Rg com a transpiração das culturas. Já no período de verão-outono (Época II), o tempo foi quente e seco, necessitando-se a abertura da estufa. Isso proporcionou melhor correlação da Rg com a transpiração, pois a renovação do ar foi intensificada, favorecendo o processo da transpiração. DALSSASSO (1997), trabalhando com tomateiro, também encontrou boa correlação da Rg com o CONS quando o manejo da estufa foi realizado basicamente em função da Rg.

**Tabela 2.** Valores de fitomassa fresca (FF), diâmetro transversal (DT) e longitudinal (DL) e produtividade de frutos de meloeiro em sistema hidropônico em duas épocas de cultivo. Santa Maria - RS, UFSM, 2005.

ÉPOCA DE CULTIVO	FF	DT	DL	Produtividade
	g.fruto <sup>-1</sup>	mm		
ÉPOCA I	1198,1	128	136	60.400
ÉPOCA II	967,05	108	119	32.300

Analisando a Tabela 2, evidencia-se uma diminuição da produtividade de frutos à medida que se atrasa a época de cultivo do meloeiro, pois se observou uma produtividade 48% superior na época I em relação à época II. Possivelmente, a menor disponibilidade de radiação solar na época II (Figura 3b), principalmente no período de crescimento de frutos (Subp. III), seja o fator que ocasionou o decréscimo da produtividade. A disponibilidade de radiação solar afeta, principalmente, a fotossíntese da planta diminuindo a produção de fotoassimilados (TAIZ & ZEIGER, 2004) para a produção de frutos. Além disso, a expansão foliar também foi afetada, como pode ser constatado pelos valores de AF, que foram menores na época II em relação à época I, neste mesmo período (Figura 3). Como as folhas são os órgãos fontes, quando estas são afetadas ocorre uma diminuição da produção de fotoassimilados a serem alocados para os frutos e tem-se, como resultado direto, a redução da produtividade final, como conseqüência de frutos menores.

### Conclusão

O consumo hídrico da cultura foi crescente durante todo ciclo de cultivo na época de primavera/verão, enquanto nas condições de verão/outono, somente até o subperíodo de desenvolvimento de frutos.

A análise de regressão mostrou que, nos subperíodos iniciais de desenvolvimento (I-II), a AF é a principal variável atuante no CONS. Contudo, quando ocorre uma estabilização da AF (Subperíodos III e IV), o consumo hídrico é determinado pelas condições ambientais, sendo que a variável independente Rg explicou a maior parte da variabilidade de CONS durante o período experimental.

### Referências Bibliográficas

- ADAMS, P. Nutrient- Film Culture. **Agricultural Water Management**, n.4, p.471-478, 1981.
- CARON, B. O.; HELDWEIN, A. B. Consumo d'água e coeficiente de cultura para o meloeiro cultivado em estufa plástica na primavera. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.8, n.1, p.19-25, 2000.
- CASTELLANE, P.D. & ARAUJO, J. C. **Cultivo sem solo – hidroponia**, Jaboticabal: FUNEP, 2ªEd, 1995, 43p.
- DALSASSO, L.C.M. **Consumo de água e coeficiente de cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, M.) e do pepino (*Cucumis sativus*, L.) cultivados em estufa plástica**. Santa Maria, 1997, 84 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, 1997.
- DUARTE, C. N. **Cultivo do melão**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2000, 67p (Circular Técnica; 59).
- FILGUEIRA, F. R. **Novo manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2ª ed, São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, v.1, p.223-233, 1981.
- GRAAF, R. de; ENDNE, V.D.E. Transpiration and evaporation of the greenhouse crops. **Acta Horticulturae**, v.119, p.147-158, 1981.
- MARTÍNEZ, F. C. **Sistemas de cultivos hidropônicos. Cultivos sin suelos II**. Cursos Superior de Especialização, n.5, 2ª Edição, p.207-227, 1999.
- MIRANDA, F. R; BLEICHER, E. **Evapotranspiração e coeficientes de cultivo e de irrigação para a cultura do melão (*Cucumis melo* L.) na Região Litorânea do Ceará**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, n.2, 2001, 17 p.



(Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa).

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização, Secção de Geografia, 1961. 43p.

PARDOSSI, A. et al. A comparison between two methods to control nutrient delivery to greenhouse melons grown in recirculating nutrient solution culture. **Scientia Horticulturae**, n.92, p.89-95, 2002.

PARDOSSI, A.; LANGI, S.; MALORGIO, F.; CECCATELLI, M.; TOGNONI, F.; CAMPIOTTI, C. A. Studies on melon grown with NFT. Proceedings...Cultivation systems in greenhouse. **Acta Horticulturae**, v.361, p.187-193, 1994.

PINTO, J.M. et al. Efeito do período e frequências da fertirrigação na produção do melão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.9, p.1345-1350, 1994.

RIGHI, Z. E. **Consumo hídrico do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) cultivado em**

**estufa plástica e sua relação com as variáveis meteorológicas em Santa Maria, RS**. 2000. 69p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2000.

SOUSA, V. R. et al. Eficiência do uso da água pelo meloeiro sob diferentes frequências de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, DEAg/UFPB. V.4, n.2, p.183-188, 2000.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**; trad: SANTAREM et al.. 3ª ed, Porto Alegre: Artemed, 2004, 559 p.

VALANDRO, J. **Transpiração do tomateiro cultivado fora do solo em estufa plástica e sua relação com os elementos meteorológicos e parâmetros de crescimento**. Santa Maria, 1999. 67p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, 1999.

VAN WINDEN, C. M. M. Soilless culture technique and its relation to the greenhouse climate. Proceedings... Energy saving in protected cultivation. **Acta Horticulturae**, v.229, 1998.