

1. INTRODUÇÃO

A contabilidade da evaporação do Tanque Classe "A" consiste da multiplicação da evaporação diária pelo valor do coeficiente de tanque correspondente, que depende do tamanho da bordadura, da umidade relativa do ar e da velocidade do vento para a finalidade de se determinar a evapotranspiração de referência (Eto). Este é um método recomendado pela F.A.O. (Doorenbos & Pruitt 1977), sendo muito utilizado no Brasil.

Segundo Klar (1991) os tanques de evaporação podem fornecer uma medida integrada dos efeitos de radiação, velocidade do vento, temperatura do ar e umidade do ar, proporcionando boa estimativa da perda de água das culturas. O autor acredita que este método apresenta limitações na determinação da ETo. Uma vez que outros elementos podem interferir na evapotranspiração, como: resistência da planta, refletividade da superfície, radiação solar e a diferença na turbulência do ar envolvendo a planta.

O Tanque Classe "A" vem sendo utilizado como um referencial para a aplicação da lâmina de irrigação em numerosos trabalhos de pesquisa com hortaliças em estufas (Teodoro et al., 1993; Andrade Júnior, 1994; Martins et al., 1994).

O trabalho de Teodoro et al. (1993), com a cultura do pimentão, mostraram que a perda de água estimada pela evaporação do Tanque Classe "A" no ambiente protegido foi de 30% a menos que a campo. Alves & Klar (1996) verificaram que o valor da evaporação no Tanque Classe "A" dentro da estufa tipo túnel, foi sensivelmente mais baixo que o tanque fora da estufa, numa proporção significativa de 93%. De acordo com os autores, esta significativa diferença deve-se, principalmente, à ausência de vento e a maior umidade relativa do ar dentro da estufa.

Este estudo tem como objetivo comparar a evaporação do Tanque Classe "A" na estufa e no campo.

2. MATERIALE MÉTODO

O experimento foi instalado na Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, São Paulo, no período de setembro de 1997 a março de 1998, cujas coordenadas geográficas são: 22°51' 03", latitude Sul, 48°25'37" longitude Oeste e altitude de 786 metros. De acordo com Martins (1989), o clima da região, segundo os critérios adotados por Koppen, é Cfa (clima temperado chuvoso), caracterizado pela existência de quatro ou seis meses consecutivos com temperatura do ar médias acima de 10°C, sendo que a temperatura do ar do mês mais quente é de 22,8°C e do mês mais frio, de 16,7°C. A média da temperatura do ar anual é de 20,6°C e a média da temperatura do ar máxima e mínima é de 23,5 e 17,4°C respectivamente. O total da precipitação pluvial média é de 1518,8 mm, apresentando um total médio, para o mês mais chuvoso, de 229,5 mm e de 37,5 mm para o mês mais seco. A evapotranspiração média anual é de 692 mm.

A contabilidade da evaporação do tanque classe "A" consistiu em multiplicar o valor de evaporação pelo coeficiente do tanque, que dependeu do tamanho da bordadura, da umidade relativa do ar e da velocidade do vento. Este método recomendado pela F.A.O está hoje muito difundido no Brasil pela facilidade de referencial à aplicação da lâmina de irrigação em cultivo de hortaliças em ambiente protegido (Martins et al, 1994).

A evaporação de uma superfície livre foi medida, em Tanque Classe "A", colocados no em cada local do experimento. As medições foram feitas sempre às 9 horas da manhã.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados no Quadro 1, mostraram que os valores médios de evaporação do Tanque Classe "A" apresentaram comportamento similares aos valores observados de radiação solar, insolação e temperatura do ar. Durante os meses com valores de temperaturas do ar mais elevadas e umidades relativas baixas, houve tendência de aumentar a evaporação, bem como nos dias com valores de temperatura do ar menores e umidade relativa do ar elevada, ocorreram reduções.

Quadro 1. Valores médios mensais de evaporação (Evap.) corrigida do Tanque Classe "A", insolação (n), velocidade do vento (V) e incidência de radiação solar, observados na estufa e a campo.

Mês	Locais				
	Estufa Evap. (mm)	Evap. (mm)	n (horas)	Campo V (m s ⁻¹)	Radiação (cal cm ⁻² dia ⁻¹)
Set.	1,76	3,53	6,73	1,68	467
Out.	2,05	3,49	6,12	1,54	444
Nov.	2,03	3,77	4,62	1,72	439
Dez.	2,24	4,44	7,64	1,46	520
Jan.	2,51	4,48	8,37	1,33	546
Fev.	1,71	3,40	5,15	1,34	412
Mar	2,36	4,16	6,68	1,53	482
<i>Md</i>	<i>2,09</i>	<i>3,90</i>	<i>6,47</i>	<i>1,51</i>	<i>473</i>

Observou-se um aumento gradativo da evaporação no período de transição da primavera para o verão, vindo logo em seguida reduzir, devido a elevação da tensão atual de vapor no ar e umidade relativa do ar, bem como, redução na temperatura do ar e déficit de saturação provocado por um longo período de chuva (foram 22 dias com chuvas, dos 28 dias do mês de fevereiro).

A evaporação média diária do Tanque Classe "A", no período foi de 2,1 mm dia⁻¹ no ambiente protegido e 3,90 mm dia⁻¹ em condições de campo, discordam de Teodoro et al. (1993) que encontrou valores de 4,6 mm dia⁻¹ e 5,6 mm dia⁻¹ para a estufa e a campo, respectivamente. Farias et al. (1994) encontraram valores de evaporação do Tanque Classe "A", no interior da estufa, ao longo do período estudado, de modo geral, menor que a campo. Também, Martins (1992), em dois anos de pesquisa, verificou que a evaporação sob cobertura plástica foi 30% a menor que a campo, o que contribuiu, de acordo com o autor, para uma menor evapotranspiração da cultura no interior da estufa.

¹ Prof. Adjunto, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Cascavel, PR, (45) 220 3000, e-mail: rfsantos@unioeste.br

² Prof. Doutor, Curso de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, UNIOESTE, Cascavel, PR

Segundo Montero et al. (1985), a menor evapotranspiração no interior das estufas deve-se, principalmente, à parcial opacidade do filme plástico à passagem da radiação solar à redução da ação dos ventos, que são os principais fatores da demanda evaporativa para a atmosfera. Entretanto, neste trabalho, verificou-se que, em dia de céu aberto, a elevação da temperatura do ar no interior da estufa reduziu a umidade relativa do ar, e mesmo assim não foi suficiente para o ambiente interno apresentar maior evaporação que o campo, conforme condições da atmosfera local.

A evaporação total do Tanque Classe "A", na estufa, durante o período de experimento foi de 385 mm, concordando com os valores encontrados por Teodoro et al. (1993) para a cultura do pimentão em ambiente protegido. Já no cultivo a campo, a evaporação do Tanque Classe "A" alcançou 714 mm, concordando com Doorembos & Kassam (1994), os quais afirmaram que a necessidade hídrica da cultura do pimentão está entre 600 e 900 mm.

O vento influencia na evaporação pela remoção e renovação do ar saturado logo acima da superfície evaporante, trocando pelo ar seco e a radiação solar por ter energia disponível, fator fundamental na mudança do estado físico da água. Entretanto, pelos resultados encontrados neste estudo, a radiação solar foi o elemento agrometeorológico que exerceu maior influência sobre a evaporação, concordando com Matzenauer (1992).

Embora dependa da espessura e coloração do plástico, condições do dia, latitude, declinação e sentido da estufa, os trabalhos de pesquisa já realizados, mostraram que os valores de radiação solar em estufa foram cerca de 40% menores em relação aos observados a campo (Figueiredo & Escobedo, 1995).

A estufa alterou as condições microclimáticas do ambiente protegido, alterando os componentes que determinam a evaporação. Por este motivo, a demanda evaporativa no ambiente parcialmente controlado foi menor, segundo Heizmann & Andriolo (1991). Embora as diferenças entre os valores médios verificados, interna e externamente, para temperatura do ar foram de 8,2 % e umidade relativa do ar de 7%, as diferenças entre os valores médios de evaporação foram de 86,6 %.

4. CONCLUSÕES

(i) A evaporação do Tanque Classe "A" no campo foi 54% superior aos valores determinados no campo; (ii) Os valores de insolação esteve mais relacionado com os valores de evaporação do campo em relação a estufa; (iii)

Os valores de evaporação não mostraram ser influenciado pela variações de velocidade do vento

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, D.R.B. & KLAR, A.E. Comparação de métodos para estimar evapotranspiração de referência em túnel de plásti—co. *Irriga*, v.1, n.2 p. 26-34, 1996.
- DOORENBOS, L. KASSAM, A. H. *Efeito da água no rendimento das culturas*. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1994. 306 p.
- FARIAS, J.R.F.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S.R. Evapotranspiração no interior de estufas plásticas. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.2, p. 17-22, 1994.
- FIGUEIREDO, D., ESCOBEDO, J. Correlações entre o saldo de radiação solar global em cultura de alface na estufa de polietileno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 1, 1995, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrônômicas e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, 1995. P. 215-225.
- HEIZMANN, C.J., ANDRIOLO, J.L. Evaporação da água no interior e exterior de estufa de polietileno. 2 - Evaporação medida no tanque classe A. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1991, Santa Maria. *Anais...* Santa Maria: UFSM, 1991. p. 82.
- KLAR, A.E. *Uso de tanques e fórmulas climática em irrigação*. In: *Irrigação: Freqüência e quantidade de água*. São Paulo: Nobel, 1991. P.95-127.
- MARTINS, D. Clima da região de Botucatu. In: ENCONTRO DE ESTUDO SOBRE A AGROPECUÁRIA NA REGIÃO DE BUTUCATU. 1989. Botucatu. *Anais...* Botucatu: FCA-UNESP, p. 8-19, 1989.
- MARTINS, G. *Uso da casa-de-vegetação com cobertura plástica na tomaticultura de verão*. Jaboticabal, 1992. 65p. Tese. (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, UNESP.
- MARTINS, G., CASTELLANE, P.D., VOLPE, C.A. Influência da casa de vegetação nos aspectos climáticos e em épocas de verão chuvoso. *Horticultura Brasileira*, v.12, n.2, p131-34, 1994.
- MATZENAUER, R., In: BERGAMASCHI, H. *Agrometeorologia aplicada à irrigação* Porto Alegre, UFRGS, Ed. Universidade, p.33-47. 1992.
- MONTERO, J.I. et al. Climate under plastic in the almeria area. *Acta Hortic.*, v.170, p.227-34, 1985.
- TEODORO, R. E. F., OLIVEIRA, A.S., MINAMI, K. Efeito da irrigação no crescimento e produção do pimentão (*Capsicum annum* L.) em casa de vegetação. *Cienc. Agric.* v.50, n.2, p.237-43, 1993.