

Mário de Miranda V. B. R. LEITÃO<sup>1</sup>, Gertrudes Macario de OLIVEIRA<sup>1</sup>,  
Andréa Socorro Lima SILVA<sup>1</sup> & Jesus Marden dos SANTOS<sup>2</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

O conhecimento das perdas d'água de superfícies naturais para a atmosfera em regiões áridas e semi-áridas, representa uma contribuição valiosa para os diferentes campos do conhecimento científico, especialmente em muitas aplicações de meteorologia e hidrologia. Neste sentido, aos meteorologistas interessa o estudo do fenômeno, pois ele condiciona a energética da atmosfera e altera as características das massas de ar nela existentes. Para os hidrologistas essas informações são extremamente válidas para o gerenciamento e planejamento do uso dos recursos hídricos.

A taxa de evaporação de uma superfície, depende fundamentalmente da interação da área exposta desta superfície com a atmosfera. Sleight (1917), estudando a evaporação de tanques enterrados em Denver no Colorado, verificou que a taxa de evaporação diminui exponencialmente com o aumento na área do tanque e que, mantendo a área fixa (diâmetro igual a 0,61 m) e variando a profundidade do tanque de 0,80 m à 1,75 m, não houve diferenças significativas nas taxas de evaporação.

A estimativa da evaporação em superfícies livres de água em reservatório padrão, tem sido largamente usada para estimar a evapotranspiração de culturas, devido sua disponibilidade em qualquer estação climatológica (Doorenbos & Pruitt, 1977). Hanson & Rauzi (1977) estudando a evaporação em tanque classe A, em dois locais ao norte da grande planície, em Dakota do Sul, observaram que os tanques protegidos por quebra ventos constituídos de árvores, apresentaram evaporação cerca de 14% menor que àqueles não protegidos.

Medeiros et al. (1997) ao estudarem as relações entre a evaporação medida em tanque padrão classe A e minitanque, no interior de estufa e em estação meteorológica, observaram que em média o minitanque evaporou 15% a mais do que o tanque classe A, na estação meteorológica, enquanto dentro da estufa evaporou apenas 47% daquela observada na estação meteorológica.

Estudos que envolvam medidas precisas de evaporação representam uma alternativa extremamente importante para o gerenciamento dos recursos hídricos, tanto a nível de atividade agrícola, como de armazenamento de água em reservatórios. Portanto, o conhecimento da taxa média diária de transferência de vapor d'água para a atmosfera, pode propiciar o uso mais racional e eficiente da água, bem como, quantificar melhor as lâminas d'água para irrigação e sua frequência.

No entanto, o tanque classe A, apesar de ser usado no mundo inteiro como instrumento padrão para medir evaporação, por ser de metal e pouco profundo, não representa a realidade das condições ambientais. Diante disto, este estudo tem como objetivo avaliar a performance de tanques de cimento amianto como uma nova alternativa para estimar evaporação, uma vez que estes, são bem mais representativos das condições naturais.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Estação Meteorológica do Departamento de Ciências Atmosféricas do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, no município de Campina Grande, PB (7° 13' 32" S; 35° 54' 15" W; alt. 512 m), durante o período de 15 de novembro de 1999 a 01 de abril de 2000. Para a coleta dos dados foram instalados os seguintes equipamentos: dois tanques classe A; dois tanques de cimento amianto de 500 litros com diâmetro de 1,09 m e altura de 0,65 m, impermeabilizados para não haver nenhuma perda d'água, nos quais foram construídos poços tranquilizadores com canos de PVC de 100 mm, para que os mesmos tivessem as mesmas condições de leitura com o micrômetro dos tanques classe A; um anemômetro totalizador ao nível de 2 m. Também, foi instalado um sistema automático de coleta de dados, no qual, foram conectados os seguintes sensores: 04 sensores de temperatura d'água, os quais foram instalados dentro dos tanques; 01 psicrômetro; 01 sensor de velocidade e direção de vento; 01 saldo radiômetro; e 01 telepluviômetro.

Visando simular uma situação mais próxima da realidade de uma superfície natural de água, os tanques de cimento amianto foram operados com uma lâmina d'água de 60 cm, enquanto os tanques classe A, foram operados com uma lâmina de 20 cm de profundidade, conforme as normas da Organização Meteorológica Mundial - OMM.

A aquisição dos dados foi efetuada através de um micrologger 21X, o qual, foi programado para efetuar leituras de todos os parâmetros, a cada segundo e a partir daí, calcular médias a cada 10 minutos. Diariamente, foram efetuadas leituras dos quatro tanques evaporimétricos às 09:00 e 15:00 h, além dos demais instrumentos não eletrônicos citados.

Para avaliar a performance dos tanques de cimento amianto, comparou-se as medidas de evaporação observadas nestes tanques àquelas dos tanques classe A. Também, avaliou-se a influência do aquecimento das massas de água, tanto no decorrer do período diurno como no período noturno. Para tanto, comparou-se o comportamento da temperatura observada nestes dois tipos de tanque.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 1 são mostrados os valores médios da evaporação nos tanques classe A e cimento amianto nos horários: 09:00 às 09:00 h do dia seguinte; 09:00 às 15:00 h do mesmo dia; e 15:00 às 09:00 h do dia seguinte. Verifica-se na tabela 1 que a evaporação média nos tanques de cimento amianto no intervalo de 24 horas, ou seja, 9:00 h às 9:00 h do dia seguinte, foi superior a evaporação média dos tanques classe A em cerca de 1,24 mm/dia. Isto representa um índice médio diário bastante expressivo, uma evaporação de 16% a mais nos tanques de cimento amianto em relação aos tanques classe A. No entanto, no intervalo de 09:00 às 15:00 h, que coincide com o período do dia de maior disponibilidade de energia radiante, a evaporação média nos tanques classe A, foi maior do que nos tanques de cimento amianto cerca de 21,5%. Esta maior evaporação neste horário, se justifica pelo fato da massa de água do tanque classe A, além de ser menos profunda, este tanque

<sup>1</sup> Departamento de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal da Paraíba. Av. Aprígio Veloso, 882. 58109-970 Campina Grande, PB. E-mail: miranda@dca.ufpb.br

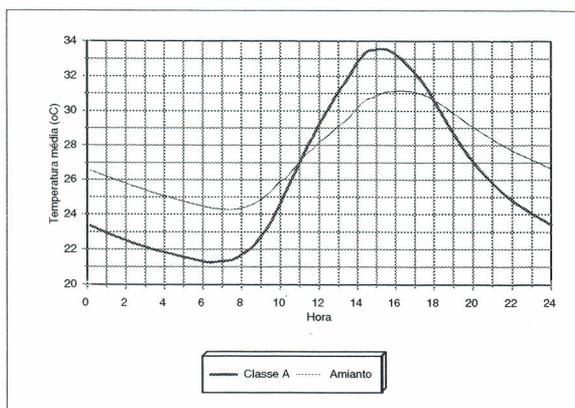
<sup>2</sup> Divisão de Meteorologia, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP.

é de metal, logo se aquece bem mais do que a massa de água do tanque de cimento amianto. Em contra partida, no período de 15:00 às 09:00 horas do dia seguinte, a evaporação média nos tanques de cimento amianto foi maior que nos tanques classe A cerca de 36%, um índice bastante elevado, pois, praticamente isto se refere em grande parte ao período noturno.

**Tabela 1** - Valores médios da evaporação nos tanques evaporimétricos

Período (hora)	Evaporação (mm)	
	Classe A	Cimento amianto
09:00 às 09:00	6,78	8,02
09:00 às 15:00	3,32	2,61
15:00 às 09:00	3,46	5,41

Para se ter uma idéia do aquecimento da água nos tanques classe A e cimento amianto, na figura 1 é mostrado a evolução da temperatura média diária da água durante a fase experimental. Verifica-se através da figura 1 que no período de 11:00 às 18:00 h, os tanques de cimento amianto apresentaram temperatura média inferior cerca de 1,7°C em relação àquela dos tanques classe A. No entanto, no período de 00:00 às 11:00 h e de 18:00 às 24:00 h, ocorreu uma situação exatamente oposta, nestes períodos os tanques de cimento amianto apresentaram temperatura superior a dos tanques classe A em cerca de 1,4°C. Isto



**Figura 1** - Evolução diária da temperatura média dos tanques classe A e cimento amianto

indica que apesar da água do tanque classe A durante o dia ter permanecido cerca de 7 horas mais aquecida do que a água dos tanques de cimento amianto, nas 17 horas restantes do dia, a temperatura do tanque classe A, foi menor do que a temperatura dos tanques de cimento amianto. Este maior aquecimento nos tanques de cimento amianto, indica uma maior disponibilidade de energia na massa de água destes tanques e ocorre, devido estes terem maior profundidade. Isto justifica a maior evaporação nestes tanques.

De uma maneira geral, o maior aquecimento e evaporação média diária observados nos tanques de cimento amianto, são fatos importantes, porque representam uma situação bem mais próxima das condições ambientais, do que àquelas do tanque classe A.

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados indicam que ao contrário dos tanques de cimento amianto, os quais são muito mais representativos das condições de superfícies naturais de água, o tanque classe A, devido a sua pouca profundidade e constituição metálica, apesar de experimentar um aquecimento acentuado durante o período diurno de maior incidência de radiação solar, no restante do dia apresenta temperatura menor do que os tanques de cimento amianto. Com base nos resultados obtidos nesta pesquisa, se conclui que as medidas diárias de evaporação obtidas a partir do tanque classe A, ao contrário do que se imagina, subestimam a evaporação de superfícies livres de água, ao invés de sobrestimar.

#### 5. REFERÊNCIAS

- DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. Guidelines for prediction of crop water requirements. **FAO Irrigation and Drainage Paper 24**, 2<sup>nd</sup> ed., Rome, 179p. 1977.
- MEDEIROS, J.F.; PEREIRA, F.A.C.; FOLEGATTI, M.V.; PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A. Comparação entre a evaporação em tanque Classe A padrão e em minitanque em estufa e estação meteorológica. In: **Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, 10, Piracicaba-SP. Anais 01: 228-230, 1997.
- HANSON, C.L.; RAUZI, F. Class A pan evaporation as affected by shelter, and a daily prediction equation. **Agricultural Meteorology**, v.18, p.27-35, 1977.
- SLEIGHT, R.B. Evaporation from the surfaces of water and river-bed materials. **Journal of Agricultural Research**, 10:209-262, 1917.