

**Utilização de diferentes métodos para determinação do balanço hídrico da cultura do repolho no semi-árido de Pernambuco****Methods of different use in the determination balance crop Cabbage in the semi-arid of Pernambuco State**

DOI: 10.34188/bjaerv3n4-003

Recebimento dos originais: 20/08/2020

Aceitação para publicação: 20/09/2020

**José Francisco de Carvalho**

Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco  
 Instituição: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí  
 Endereço: Rua Projetada, s/n, Uberaba II - CEP: 64500-000 - Oeiras/PI  
 E-mail: zezito.carvalho@ifpi.edu.br

**Cléoma G. de Jesus**

Mestre em Engenharia Agrícola na Universidade Federal Rural de Pernambuco  
 Instituição: Universidade Federal do Recôncavo Baiano  
 Rua Sá Oliveira, 136, Plataforma, Salvador-BA, CEP: 40717-380, Brasil  
 Email: cleo\_mila21@hotmail.com

**Gledson Luiz Pontes de Almeida**

Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco  
 Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco  
 Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE  
 E-mail: gledson.almeida@ufrpe.br

**Abelardo A. de A. Montenegro**

Pós-doutorado em modelagem hidrológica pelo Centre for Ecology and Hydrology de Wallingford, Inglaterra  
 Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco  
 Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE  
 E-mail: abelardo.montenegro@yahoo.com.br

**Ênio F. de F. E Silva**

Pós-doutorado em Conservação de Água e Solo pela Universidade de São Paulo  
 Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco  
 Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE  
 E-mail: effsilva@uol.com.br

**RESUMO**

Uma das causas da variação de produtividade da cultura do repolho no Brasil tem sido a ocorrência de deficiência hídrica em alguma de suas fases de cultivo. Este estudo teve como objetivo repor o déficit hídrico evapotranspirado pela cultura do repolho através do tanque classe "A", realizando uma comparação desse método com o lisimétrico e Penmann-Monteith, no agreste pernambucano. Os valores da evapotranspiração da cultura foram calculados com base na evaporação do tanque classe "A" e comparado com os métodos lisimétrico e Penmann-Monteith. Apesar da evapotranspiração de cultivo pelo tanque classe "A" ter sido menor quando comparado com os métodos lisimétricos e

Penmann-Monteith, verificou-se que a produtividade da cultura em estudo manteve-se dentro da média nacional recomendada.

**Palavras-chave:** evapotranspiração, manejo de irrigação, Brassica oleracea.

#### **ABSTRACT**

The main cause of cabbage productive variation in Brazil it is the water shortage in some of cultivation period. This study had as objective to restore the water short evapotranspired for the culture of the cabbage through of the class A pan, accomplishing a comparison of that method with the lisimetric and Penmann-Monteith, in the rural from Pernambuco state. The values of evapotranspiration of the culture were calculated proceeding the evaporation of the tank class A and compared with the methods lisimetric and Penmann- Monteith. In spite of the crop evapotranspiration for the class A tank it was smaller when compared with the methods lisimetric and Penmann-Monteith, it was verified that the crop productivity in study stayed inside of the recommended national average.

**Keywords:** evapotranspiration, irrigation management, Brassica oleracea.

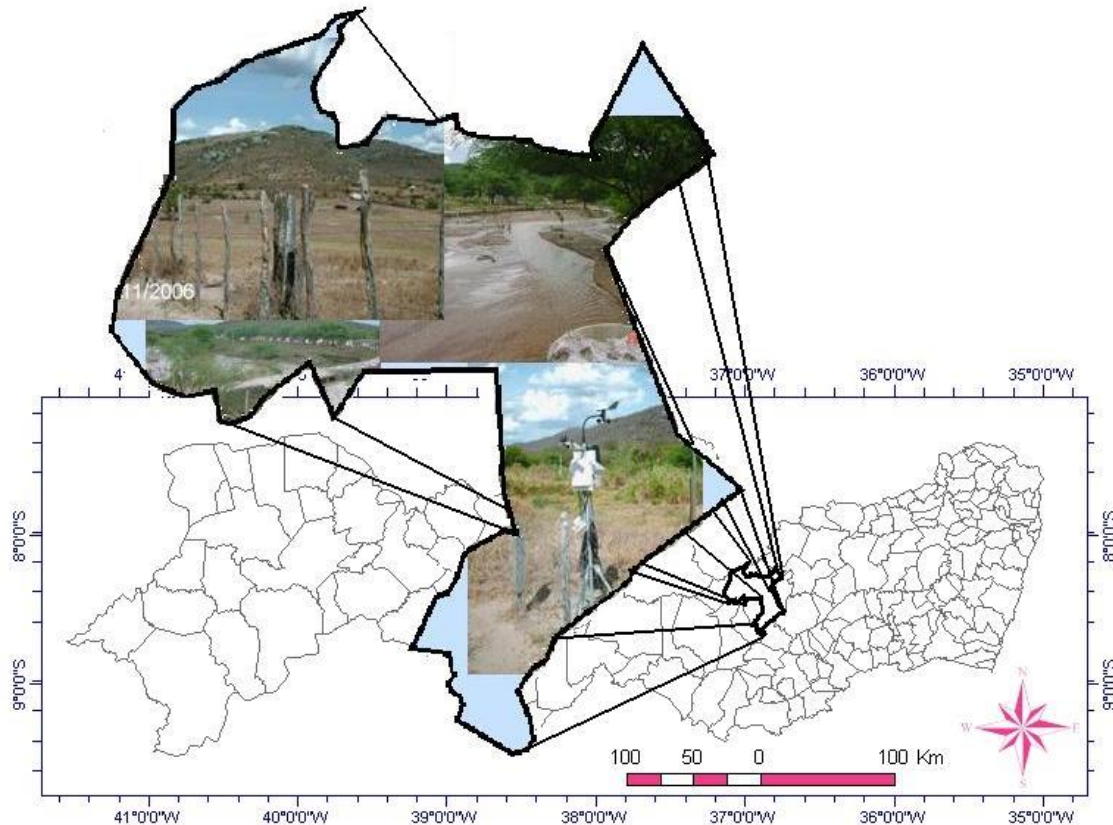
## **1 INTRODUÇÃO**

O repolho é uma cultura que manifesta seu potencial produtivo quando cultivada em temperaturas amenas. De acordo com FILGUEIRA (2002), temperaturas elevadas ocasionam a formação de cabeças de repolho pouco compactas ou a total ausência destas. Seu melhor desenvolvimento vegetativo ocorre em temperaturas entre 15-20°C. No semiárido nordestino, particularmente nas áreas aluvionares, a cultura do repolho é importante por fazer parte do panorama da exploração agrícola em escala familiar irrigada, e por ser instrumento gerador de renda e promotor de desenvolvimento social (SANTIAGO et al., 2004). O termo Evapotranspiração foi utilizado por Thornthwaite no início da década de 40 do século passado para expressar esta ocorrência simultânea dos processos de evaporação da água no solo e da transpiração das plantas. Ela é controlada pelo balanço de energia, pela demanda atmosférica e pelo suprimento de água do solo às plantas. PEREIRA et al. (1997), definem a evapotranspiração como um elemento climatológico fundamental, que corresponde ao processo oposto da chuva, também expressa em milímetros. A evaporação do solo é fundamental no cálculo do balanço hídrico, principalmente em regiões áridas e semiáridas, onde ocorrem grandes perdas de água diretamente do solo, sendo menos importante em áreas úmidas, devido às frequentes precipitações (PLAUBORG, 1995). O presente trabalho teve como objetivo, repor o déficit hídrico evapotranspirado pela cultura do repolho através do tanque classe “A”, realizando uma comparação desse método com o lisimétrico e Penmann-Monteith.

**2 MATERIAL E MÉTODOS**

A área de estudo está localizada na Fazenda Nossa Senhora do Rosário, Município de Pesqueira - PE, situada na Região Agreste do Estado de Pernambuco, distando 230 km de Recife e a 613 m acima do nível do mar. As coordenadas geográficas referentes à área de estudo são: 8° 34' 17" de latitude Sul e 37° 1' 20" longitude Oeste (SOUZA et al., 2008) Figura 1.

FIGURA 1. Localização da área de estudo no município de Pesqueira – PE (Fonte: SILVA et al., 2007).



O clima do local é classificado, segundo Köppen, como BShw' semiárido quente, caatinga hiperxerófila. A umidade relativa média anual do ar é de 73%, a velocidade média do vento é de 2,5 m.s-1 (SANTIAGO et al., 2004). A precipitação média anual na região é de 730 mm, temperatura média é de 27° C e a evapotranspiração anual é de cerca de 1680 mm (MONTENEGRO e MONTENEGRO, 2006). O solo foi caracterizado como Neossolo Flúvico, com textura predominantemente siltosa (RIBEIRO e CORREA, 2001). O manejo da cultura em campo se baseou no Tanque Classe "A", porque facilitava o entendimento do operador, que já é treinado para a utilização de tal método. Na determinação da ETc, utilizou-se os coeficientes de cultura (Kc) de 0,75; 0,95; 0,90; e 0,80, conforme recomendação de DOORENBOS e PRUITT (1977), para a cultura do repolho. De posse do resultado do manejo realizado pelo tanque classe "A", Realizou-se comparação

com os métodos de lisimetria e Penman-Monteith, para efeitos da consistência desses métodos em relação ao adotado para manejar a cultura. Adicionalmente, utilizou-se o método de Penman-Monteith (ALLEN et al., 2006), com base em uma série diária de precipitação, temperatura e umidade, que abrange os meses de janeiro a março de 2008, e que foram fornecidos pela estação meteorológica automática (Campbell Scientific - ET 106), localizada na Fazenda Nossa Senhora do Rosário, com coordenadas 8°34'17"S e 37°1' 20"W.

A seguir, são apresentadas as equações que foram utilizadas para o cálculo da ETc, para os diferentes métodos:

### **Método do Tanque classe "A"**

$$ET_c = ECA * K_p * K_c$$

Em que,

ETc: evapotranspiração da cultura determinada a partir da evaporação do tanque classe "A",

ECA: evaporação do tanque classe "A",

Kp: coeficiente do tanque classe "A",

Kc: coeficiente da cultura, e que depende da fase de desenvolvimento da cultura.

### **Método Lisimétrico**

$$ET_c = \left[ \left( \frac{\Delta L}{f} \right) + P - D - G \right]$$

ETc: evapotranspiração da cultura em mm dia<sup>-1</sup>,

ΔL: variação de leitura em mm dia<sup>-1</sup>,

f: coeficiente de calibração (leitura em mm/lâmina em mm),

P: lâmina precipitada em mm dia<sup>-1</sup>,

D: lâmina drenada em mm,

G: lâmina de água em mm dia<sup>-1</sup> equivalente a massa da cultura em kg dia<sup>-1</sup>.

### **Método de Penman-Montheith**

Para o cálculo da evapotranspiração de referência, ALLEN et al. (1998) propuseram a seguinte equação:

$$ET_c = \frac{S}{S+\gamma} (R_n - G) * \frac{1}{\lambda} + \frac{\gamma}{S+\gamma} * \frac{900}{(T+273)} * U_2 (e_s - e_a)$$

ETc: evapotranspiração de referência em mm.dia<sup>-1</sup>,

S: declividade da curva de pressão de vapor,

$\gamma$  : constante psicrométrica em kPa °C<sup>-1</sup>,

$\gamma$  : constante psicrométrica modificada em kPa.°C<sup>-1</sup>,

Rn: saldo de Radiação em MJ.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>,

G: fluxo de calor no solo em MJ.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>,

T: temperatura média diária (°C),

U<sub>2</sub> : velocidade média do vento medida a 2 m de altura em m.s<sup>-1</sup>,

$\lambda$ : calor latente de evaporação da água em MJ.kg<sup>-1</sup>,

e<sub>s</sub>: pressão de vapor de saturação em kPa,

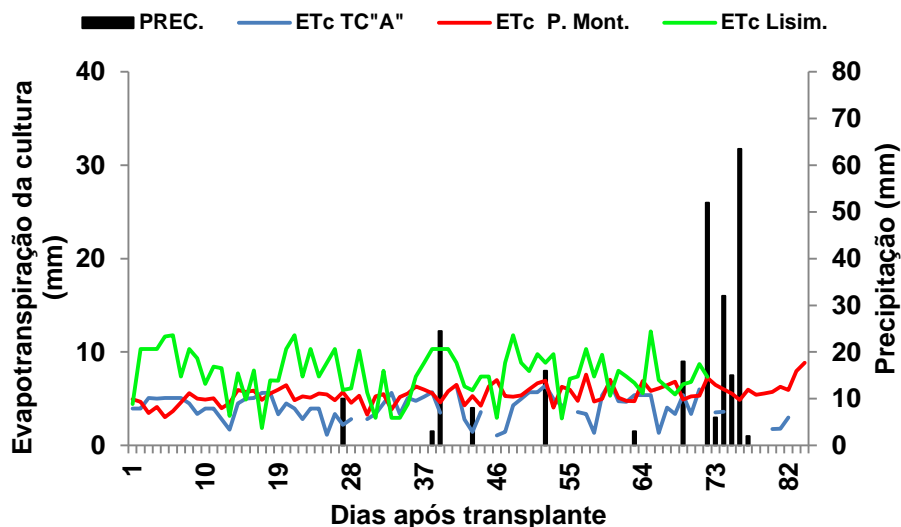
e<sub>a</sub>: pressão de vapor real em kPa.

A análise dos resultados foi realizada com valores diários de ETC, em mm dia<sup>-1</sup>; considerou-se como método padrão o tanque classe “A” os demais métodos foram comparados com o método padrão.

### 3 RESULTADO E DISCUSSÃO

Na Figura 2 está apresentada a variação da evapotranspiração da cultura estimado pelos métodos Tanque Classe “A”, Penman-Monteith e medido pelo lisímetro. Pelo Tanque Classe “A”, o total evapotranspirado pela cultura foi 294,28 mm, e a média diária foi 4,03 mm d<sup>-1</sup> ( $\pm 1,40$  mm d<sup>-1</sup>). Pelo lisímetro, o valor médio medido foi 7,69 mm d<sup>-1</sup> ( $\pm 2,46$  mm d<sup>-1</sup>), e o total evapotranspirado pela cultura foi de 553,75 mm entre os dias 16/01 a 27/03/2008. Não ocorreram eventos de precipitação no decorrer da primeira coleta de solo, embora, no segundo período de coleta, o pluviômetro instalado na área em estudo tinha registrado um total precipitado de 45,50 mm. Aplicando-se o método Penman-Monteith, a média evapotranspirada foi 5,65 mm d<sup>-1</sup> ( $\pm 0,95$  mm d<sup>-1</sup>) e o total evapotranspirado pela cultura foi de 459,7 mm durante todo o ciclo. Verifica-se que a evapotranspiração medida pelo lisímetro foi superior àquela estimada pelos métodos Penman-Monteith e Tanque Classe “A”, PONCIANO et al. (2008) comparando diferentes métodos constatou que o tanque classe “A” apresentou valores menores. No último período que antecedeu a colheita (22/02 a 17/03) ocorreu um total precipitado de 37,00 mm. Encerrou-se então essa etapa, na semana seguinte, com a colheita de toda a área.

FIGURA 2. Precipitação e variação da evapotranspiração da cultura (mm) pelos métodos: Tanque Classe “A”, Penman-Monteith e medido por lisímetro durante o ciclo da cultura.



PREC.: Precipitação (mm); ETc TC “A”: Evapotranspiração da cultura (mm); ETc P. Mont.: Evapotranspiração da cultura pelo método de Penman-Monteith (mm) e ETc Lisim.: Evapotranspiração da cultura pelo método lisimétrico (mm).

De acordo com SANTOS (2008) quando determinou o balanço hídrico no mesmo lisímetro de pesagem hidráulica da cultura de cenoura, constatou consumo médio diário (ETc) de  $8,51(\pm 3,42)$  mm dia<sup>-1</sup>, totalizando 851 mm para o ciclo da cultura. Observou-se maior consumo médio diário, assim como um maior desvio padrão em reação aos valores obtidos para a cultura do repolho. A produtividade média obtida no experimento em estudo foi de 34,33 Mg há<sup>-1</sup>. Estando esta produtividade de acordo com a obtida por TIVELLI (1998) que varia de 30,00 a 60,00 Mg há<sup>-1</sup>.

#### 4 CONCLUSÃO

O Tanque Classe “A” demonstrou maior eficiência na determinação da evapotranspiração da cultura do repolho em relação aos demais métodos utilizados para a região do semiárido pernambucano, além de ser um método de fácil utilização e domínio pelo agricultor.

**REFERÊNCIAS**

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivo. Roma, 2006 (Estudio FAO Riego y drenaje 56)
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. Crop water requirements. Campina Grande, FAO, 1977. 144p. (FAO. Irrigation end drainage paper, 24).
- MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Variabilidade espacial de classes de textura, salinidade e condutividade hidráulica de solos em planície aluvial. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola, Campina Grande, v.10, n.1, p.30–37, 2006.
- RIBEIRO, M. R.; CORRÊA, M. M. Levantamento detalhado de solos da Fazenda Nossa Senhora do Rosário. In: MONTENEGRO, A. A. A. Diagnóstico e controle da salinização em aluviões com pequena agricultura irrigada. Recife: UFRPE, 2001. Relatório.
- SANTIAGO, F. S.; MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Avaliação de parâmetros hidráulicos e manejo da irrigação por microaspersão em área de assentamento. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.24, n.3, p.632-643, 2004.
- SANTOS, F. X. Evapotranspiração de cultura e influência de diferentes lâminas e frequências de irrigação no crescimento e produtividade da cultura da cenoura. 2008. 81f. il. Tese (Doutorado em Agronomia- Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- SILVA, A. P. N.; MONTENEGRO, A. A. A.; PESSOA, A. L.; SILVA JUNIOR, S.; SILVA, J. J. N. Análise da distribuição pluviométrica mensal no município de Pesqueira-PE In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15o. 2007, Aracaju. Anais... Aracaju, 2007. 1 CD-ROM.
- SOUZA; E. R; MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Variabilidade espacial da umidade do solo em Neossolo Flúvico. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre. v.13, n.2, 2008.
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG, UFV, 2002. 402p.
- PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. Evapotranspiração. 1. ed. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.
- PLAUBORG, F. Evaporation from bare soil in a temperate humid climate-measurement using microlysimeters and time domain reflectometry. Agricultural and Forest Meteorology, Amsterdam, v.76, n.1, p.1-17, 1995.
- SANTIAGO, F. S.; MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Avaliação de parâmetros hidráulicos e manejo da irrigação por microaspersão em área de assentamento. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.24, n.3, p.632-643, 2004.
- TIVELLI, S. W. Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. 6ª ed. Campinas: Instituto Agronomico de Campinas, Boletim técnico 200, 1998.
- PONCIANO, I.M.; MONTENEGRO, A.A.A.; ALBUQUERQUE, C.G.; SILVA, A.P.N.; ARAÚJO, V.T. estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) pelos métodos indiretos de “hargreaves” e “tanque classe A” e suas resposta no balanço hídrico, Pesqueira-PE, In: VIII JORNADA DE

ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UFRPE, 2008, Recife, **Resumos...** Recife, 2008. CD-ROM.