

EVAPORAÇÃO MEDIDA PELO MÉTODO DO DOMO EM BARRAGEM SUBTERRÂNEA NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

Fernandha Batista da Silva¹; Suzana Maria Gico Lima Montenegro²; Antônio Celso Dantas Antonino³; Willames de Albuquerque Soares⁴; Bernardo Barbosa da Silva⁵; Francisco Marques⁶

Resumo

A quantificação do fluxo ascendente ou da evaporação nas áreas das barragens subterrâneas, sob as quais se realizam a prática da agricultura de pequeno ou médio porte, é de grande importância na gestão dos recursos hídricos, visto que possibilita diminuição do desperdício e até mesmo do uso de águas superficiais através da irrigação convencional. O objetivo deste trabalho foi estudar a evaporação por meio da transferência de massa no solo, em uma barragem subterrânea submetida às diferentes profundidades do lençol freático e às condições atmosféricas do semiárido pernambucano, através dos valores medidos pelo método do Domo. O método do Domo, aplicado uma das primeiras vezes na região semiárida do nordeste brasileiro, mostrou-se coerente com valores médios medidos da evaporação potencial do solo nu, atingindo cerca de 1800 mm/ano.

Abstract

Quantifying upward flow or evaporation in the surface of underground dams is really important in the management of water resources. The objective of this work was to study the evaporation through the mass transfer in the soil in an underground reservoir subjected to different depths of water table and to the conditions of semi-arid environment of Pernambuco State through the values measured by the portable chamber method. The portable chamber method was applied for one of the first times in a semiarid region of northeastern Brazil, it was consistent with measured mean values of potential evaporation of bare soil, reaching about 1800 mm per year.

Palavras-Chave: Barragem subterrânea, Evaporação, Domo.

¹ Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Civil, DEC/CTG/UFPE, Fone: 81 2126.8000. E-mail: fernandha.batista@gmail.com

² Professora Doutora do Departamento de Engenharia Civil, DEC/CTG/UFPE, Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n, Cidade Universitária, Recife-PE, Brasil, Caixa Postal 7800, CEP: 50.741-530, Fone: 81 2126.8000, e-mail: suzanam@ufpe.br

³ Professor Doutor do Departamento de Energia Nuclear, DEN/CTG/UFPE, Av. Prof. Luis Freire, 1000. CEP: 50740-540, Recife – PE, Brasil, Fone: 81 2126.8000 e-mail: acda@ufpe.br

⁴ Professor Doutor da Faculdade de Ciências, Educação e Tecnologia de Garanhuns/UPE, Rua Capitão Pedro Rodrigues, Brasília. Garanhuns-PE, CEP 55.296-901, Fone: (87) 3761-0882, e-mail: willamess@yahoo.com.br

⁵ Professor Doutor do Departamento de Ciências Geográficas, UFPE, Av. Prof. Luis Freire, 1000. CEP: 50740-540, Recife – PE, Brasil, Fone: 81 2126.8000 e-mail: bbdasilva.ufpe@gmail.com

⁶ Bolsista PIBIC, estudante de engenharia civil, UFPE, Av. Prof. Luis Freire, 1000. CEP: 50740-540, Recife – PE, Brasil, Fone: 81 2126.8000, e-mail: Francisco_mvn@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A região semiárida do Nordeste brasileiro é caracterizada por ser um ambiente de escassez hídrica, marcado por uma notável variabilidade espacial e temporal de chuvas, com precipitação pluviométrica anual que varia de 300 a 800 mm distribuída, geralmente, durante um período de três meses (Lima, 2009), associada a uma alta taxa de evaporação e conflitos sociais nos momentos de seca. Tendo sido caracterizada como uma das melhores técnicas de provisão hídrica nas regiões áridas e semiáridas, as barragens subterrâneas têm sido relevantes ferramentas de apoio às práticas da agricultura que, por sua vez, são definidas por Sánchez (2009), como um dos usos mais importantes para o desenvolvimento das atividades humanas.

Nesse contexto, é relevante determinar a evaporação sobre barragens subterrâneas em regiões semiáridas, tendo em vista sua aplicabilidade como subsídio para o planejamento da gestão dos recursos hídricos. Esse estudo tem como objetivo avaliar a evaporação por meio da transferência de massa no solo, em uma barragem subterrânea submetida às diferentes profundidades do lençol freático e às condições atmosféricas do semiárido pernambucano.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Domos ou câmaras têm sido utilizados para medição direta da evapotranspiração e evaporação (Reicosky et al., 1983; Stannard, 1988; Stannard e Weltz, 2006). Esta técnica tem sido amplamente utilizada para medir a perda de água de copa das árvores (Corelli Grappadelli e Magnanini, 1993; Poni et al., 1997), arbustos (Stannard e Weltz, 2006; Centinari et al., 2009) e culturas herbáceas (Dugas et al., 1997; Balogh et al., 2007; Burkart et al., 2007; Müller et al., 2009).

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo está localizada na zona fisiográfica do Agreste, no distrito de Mutuca, no município de Pesqueira, região semiárida do estado de Pernambuco, Brasil. A microrregião caracteriza-se por apresentar um clima que, segundo a classificação de Koeppen, é semiárido muito quente tipo estepe, sujeito a chuvas torrenciais e acentuada irregularidade no regime pluviométrico (Costa, 2002). No que se refere à característica construtiva da barragem subterrânea denominada Cafundó II, objeto deste estudo, esta apresenta uma profundidade máxima de 5,5 metros, extensão do eixo de 42 metros e um alcance a montante de cerca de 1.300 metros (Costa, 2002; Costa et al., 2005).

O método objetiva medir o fluxo de vapor de água entre a superfície da terra e a atmosfera, para pequenas áreas (Dugas et al., 1997) através da inserção de um volume conhecido de vegetação, superfície do solo, ou ambos, e em seguida da medição do aumento da densidade de vapor dentro

do domo. A taxa máxima de mudança na densidade de vapor com o tempo é proporcional ao fluxo de ET da superfície delimitada pelo domo (Stannard, 1988).

Baseado no modelo apresentado em Stannard (1988), o domo, feito através da inserção de ar e aquecimento de placa de acrílico com espessura de 4 mm em fôrma de madeira, com volume interno de $0,2618 \text{ m}^3$, e área que cobre $0,7854 \text{ m}^2$.

Foram acoplados dois ventiladores em lados opostos dentro do domo objetivando manter a movimentação do ar e entre eles foi instalado um sensor de umidade relativa e temperatura do ar para medir a densidade de vapor. Este último sensor também foi instalado fora do domo (Figura 1).

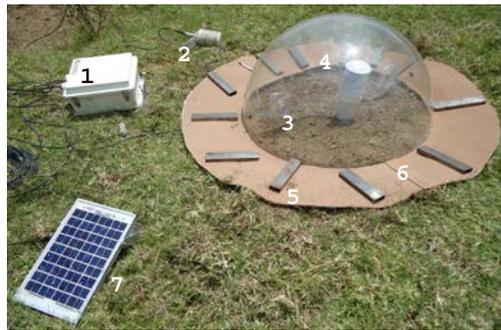


Figura 1. Aplicação do Domo. 1. Central de dados – Datalogger, 2. Sensores de umidade e temperatura do ar, 3. Ventiladores, 4. Domo, 5. Barras de ferro, 6. Manta térmica, 7. Painel solar.

Em razão da importância de se manter vedadas as laterais do domo para evitar fluxo de ar causado pelo vento (Sato, 2010), foi utilizada uma manta térmica, constituída na parte inferior por um plástico isolante térmico duplo com película de alumínio e na parte superior por um material emborrachado. O domo foi posicionado sobre áreas planas na área a montante da barragem subterrânea Cafundó II. A central de dados registrava medidas a cada segundo durante intervalos médios de 8 minutos. Entre os intervalos, o domo era levantado por um tempo mínimo de 1 minuto para obter e uniformizar a umidade e temperatura do ambiente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que a evaporação em alguns pontos foi mais alta devido especialmente a alguns motivos, a saber: i) o local encontrava-se onde o lençol freático era raso (a $0,20 \text{ m}$); ii) as medidas com o domo neste ponto foram realizadas em horário considerado de maior influência da solarização, entre $12:20\text{h}$ e $13:10\text{h}$. O fator de calibração encontrado foi de $1,24$.

A evaporação diária média calculada, de $3,60 \text{ mm/dia}$, e os valores encontrados em geral, que variam de $1,57$ a $8,33 \text{ mm/dia}$, resultando em cerca de 1800 mm/ano , encontra-se numa faixa média de evaporação potencial anual do solo nu de regiões com características semiáridas, sob condições de solos saturados ou muito úmidos.

CONCLUSÕES

O método do domo, aplicado por uma das primeiras vezes na região semiárida do nordeste brasileiro, mostrou-se coerente com valores médios medidos da evaporação do solo, atingindo cerca de 1800 mm/ano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALOGH, J., NAGY, Z., FÓTI, S., PINTER, K., CZÓBEL, Sz., PÉLI, E.R., ACOSTA, M., MAREK, M.V., CSINTALAN, Zs., TUBA, Z. Comparison of CO₂ and H₂O fluxes over grassland vegetations measured by the eddy-covariance technique and by open system chamber. *Photosynthetica*, v.45, n.2, p.288–292, 2007.

BURKART, S., MANDERSCHIED, R., WEIGEL, H.J. Design and performance of a portable gas exchange chamber system for CO₂-and H₂O-flux measurements in crop canopies. *Environ. Exper. Bot.* 61, 25–34. 2007

CENTINARI, M.; PONI, S.; FILIPPETTI, I.; MAGNANINI, E.; INTRIERI, C. Evaluation of an open portable chamber system for measuring cover crop water use in a vineyard and comparison with a mini-lysimeter. Elsevier. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.149, p. 1975-1982, 2009.

CORELLI GRAPPADELLI, L., MAGNANINI, E. A whole-tree system for gas-exchange studies. *HortScience* v.28, n.1, p.41–45, 1993.

COSTA, M. R. Avaliação de reservatórios constituídos por barragens subterrâneas. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco-Pernambuco (Brasil), 2002. 189p.

COSTA, M. R. da; CIRILO, J. A.; GUNKEL, G.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Qualidade da água em fontes superficiais e subterrâneas no semiárido brasileiro. 2005. Disponível em: <http://itu205.ut.tuberlin.de/wrh/persons/gunkel/Literatur/2005_Regueira-et-al_Fontes%20Superficiais.pdf>.

DUGAS, W.A.; REICOSKY, D.C.; KINIRY, J.R. Chamber and micrometeorological measurements of CO₂ and H₂O fluxes for three C₄ grasses: *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 83, p. 113–133. 1997.

LIMA, V. L. A. Reuso de água para irrigação em zonas áridas. In: PAZ, V. P. S. et al (Org.) Manejo e sustentabilidade da irrigação em regiões áridas e semiáridas. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009. p.345.

MULLER, J.; ESCHENRODER, A.; DIEPENBROCK, W. Through-flow chamber CO₂/ H₂O canopy gas exchange system—construction, microclimate, errors, and measurements in a barley (*Hordeum vulgare* L.) field. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.149, p.214–229, 2009.

PONI, S., MAGNANINI, E., REBUCCI, B. An automated chamber system for measurements of whole-vine gas-exchange. *HortScience*, v.32, n.1, p.64–67, 1997.

REICOSKY, D.C.; SHARRATT, B.S.; LJUNGKULL, J.E.; BAKER, D.G. Comparison of alfalfa evapotranspiration measured by a weighing lysimeter and a portable chamber: *Agricultural Meteorology*, v. 28, p. 205–211. 1983.

SANCHÉZ, R. H. G. Cambio climático y recursos hídricos em zonas áridas. In: PAZ, V. P. S. et al (Org.) Manejo e sustentabilidade da irrigação em regiões áridas e semi-áridas. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009. p.345.

SATOH, T. Study on Vapor Transfer Processes into the Atmosphere from Vegetated Surface in an Arid Region. Universidade de Tsukuba. Japão. 2010.

STANNARD, D.I. Use of a hemispherical chamber for measurement of evapotranspiration: U.S. Geological Survey Open-File Report 88-452. 1988.

STANNARD, D.I.; WELTZ, M.A. Partitioning evapotranspiration in sparsely vegetated rangeland using a portable chamber: *Water Resources Research*, v. 42, 2006.