



MECANISMO REDUTOR DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO EM MANANCIAL HÍDRICO LOCALIZADO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Francisco José Loureiro Marinho¹, Roberta Leal Aguiar³, Tayama Rodrigues Uchoa², Saulo Ferreira Leite², Adelma Silva Nascimento³

¹ Professor Doutor do Departamento de Agroecologia e Agropecuária da Universidade Estadual da Paraíba, Lagoa Seca, PB, Brasil.
(chicohare@yahoo.com.br)

² Pós Graduandos em Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba, Lagoa Seca, PB, Brasil.

³ Graduados em Agroecologia pela Universidade Estadual da Paraíba, Lagoa Seca, PB, Brasil.

Recebido em: 20/02/2015 – Aprovado em: 10/03/2015 – Publicado em: 30/03/2015

RESUMO

Estudaram-se de forma participativa a eficiência do uso de placas de poliestireno expandido (EPS) reciclado no processo de redução da evaporação de um pequeno açude localizado no semiárido nordestino. Foram observadas as perdas hídricas totais após instalação das placas de EPS e procurando-se simular as condições reais do reservatório foi instalado um experimento para avaliar as perdas de água por evaporação usando três cenários: (T₁) com o tanque livre, (T₂) com tanque povoado pela alface d' água (*Pistia stratiotes*) e (T₃) com cobertura de EPS em 30% da área do espelho d'água contida no tanque. Observou-se uma redução de 34 cm na altura da água do açude durante os 100 dias do período experimental; valor 36% menor do que da evapotranspiração potencial (ET₀) no período que foi 60 cm dia⁻¹. Estima-se que com a utilização das placas de EPS conservou-se um volume de água de 117.000 l durante o período. O índice médio de evapotranspiração observado em T₁ foi de 7,61mm dia⁻¹, 32% menor que em T₂ que foi de 11,10 mm dia⁻¹; em T₃ o índice médio de evapotranspiração foi de 5,16mm dia⁻¹, 33% e 54% menor do que o valor observado no tanque livre e com a presença da alface d'água, respectivamente. Verificaram-se, então, que o uso do redutor de evaporação (EPS) aumenta significativamente a disponibilidade hídrica para os camponeses que moram em regiões semiáridas e que a presença da alface d'água contribui de forma significativa para o aumento da evapotranspiração nos reservatórios de superfície.

PALAVRAS- CHAVE: Agricultura Familiar, Pesquisa Ação, Recursos Hídricos.

MECHANISM FOR REDUCTION OF EVAPORATION IN WATER TANK LOCATED IN THE SEMIARID PARAÍBA

ABSTRACT

Were studied in a participatory manner the efficiency of recycled expanded polystyrene (EPS) use in the process of reducing the evaporation of a small water sources located in the semiarid Northeast. The total water loss after installation of EPS plates and seeking to simulate the actual conditions of the dam were observed an experiment was conducted to evaluate the evaporative water losses using three scenarios: (T₁) with free tank (T₂) with pond filled by lettuce of water (*Pistia stratiotes*) and (T₃) with recycled EPS cover 30% of the mirror area of water in the tank. There was a 34 cm weir in the water height during the 100 days of the experimental period (April to July / 2014), or on average 3.8mm day⁻¹ (computing the rainfall); value less than 36% of the potential evaporation (ETO) the period was 6 mm⁻¹ day. It is estimated that using EPS of a conserved 117,000 liters of water volume during the study period. The average rate of evaporation was observed in T₁ 7.61mm⁻¹ day, 30% smaller than T₂ which was 11.10 mm day⁻¹; T₃ at the average rate of evaporation was 5,16mm⁻¹ day, 33% and 54% lower than the value observed in the rinse tank and in the presence of water lettuce, respectively. There were, then, that the use of evaporation reducer (EPS) significantly increases water availability for farmers who live in semi-arid regions and that the presence of water lettuce contributes significantly to the increase in evapotranspiration in reservoirs surface.

KEYWORDS: Agriculture family, Action research, Water resources.

INTRODUÇÃO

A água é o insumo básico para sobrevivência de todas as espécies e indicador do desenvolvimento de uma região, sendo necessária atenção especial no seu manejo visando sua conservação em qualidade e quantidade (ANEEL, 2001). A escassez hídrica no planeta tem sido agravada devido ao crescimento da população e a ineficiência do manejo dos recursos naturais. Segundo a UNICEF (Fundo das Nações Unidas para a Infância), menos de 50% da população do mundo tem acesso à água potável (SILVA et al., 2014).

De acordo com JUNIOR et al., (2013) a carência de água é um problema frequente na região do semiárido brasileiro já que o déficit hídrico pode chegar a até 800 mm ano⁻¹. Essa região apresenta particularidades desfavoráveis à disponibilidade de água, tais como: o período chuvoso acontece apenas no primeiro semestre, ocorre má distribuição das chuvas dentro de cada ano e presença de anos ou sequencia de anos com índices de precipitação abaixo da média histórica, fato comumente denominado de seca.

O processo de evaporação, um dos principais componentes do balanço hídrico nos corpos d'água, é responsável por transferir elevados volumes de água e quantidades de energia (por meio do fluxo de calor latente) para a atmosfera (LENTERS et al., 2005). A evaporação em lagos, reservatórios e outras superfícies de água variam de 1 m ano⁻¹ ou menos em regiões frias e úmidas a 2 m ano⁻¹ ou mais em condições de clima seco e quente, a exemplo do que ocorre no semiárido brasileiro.

Ao longo da história, diferentes técnicos e pesquisadores têm desenvolvido estudos com o objetivo de minimizar os impactos da evaporação em regiões áridas e semiáridas do mundo. De acordo COOLEY (1975), o uso de revestimento químico

para reduzir a evaporação, reduzindo a área de superfície livre da água, tem pouca aplicação prática. Em vez disso, maiores sucessos podem ser obtidos nos tanques de água ou pequenos reservatórios com o uso de objetos flutuantes como containers vazios, lâminas de borracha ou isopor.

De acordo com ROSA et al., (2009), a elevação das perdas hídricas causadas pela evapotranspiração é um dos fatores negativos mais importantes ocasionados por amplas e densas populações de macrófitas emersas e emergentes em corpos hídricos. Embora algumas espécies aquáticas a exemplo da Alface D'água (*Pistia stratiotes* L.) possa contribuir no processo de despoluição da água (FRANÇA et al., 2012).

STAMATO (2012), relata que a metodologia da pesquisa-ação envolve uma base social e empírica que é realizada em associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

O tema problema dessa pesquisa foi identificado de forma participativa a partir das necessidades dos camponeses envolvidos. Objetivou-se então avaliar a eficiência da utilização de EPS reciclado (comumente denominado Isopor) no processo de redução da evaporação de um pequeno reservatório (açude) povoado com densa população de Alface D'água localizado na região do semiárido paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa-ação foi realizada na propriedade rural de Dona Vanda e Sr. Ednaldo Florentino, localizada no Assentamento Corredor, e teve a participação dos assentados, dos técnicos da UTOPIA¹, ASPTA², COOPTERA³, PATAC⁴, Polo Sindical da Borborema e COONAP⁵ (Organizações não governamentais ligadas à extensão rural e a pesquisa agroecológica na Paraíba) em todas as fases do projeto.

“O Assentamento Corredor localiza-se no município de Remígio, região do Curimataú Paraibano, a 463m de altitude e que apresenta as coordenadas geográficas S 06° 54' 290” e W 35° 52' 45”. A média da temperatura máxima anual é de 33°C e a mínima de 18°C. Precipitação pluviométrica média em torno de 396 mm.ano⁻¹ e evapotranspiração superior a 2 m ano⁻¹. O município de Remígio tem 17.581 habitantes e densidade demográfica de 98,7 habitantes por km², possui um IDH de 0,607 (IBGE, 2011). Vale salientar que os proprietários vivem no assentamento desde 2001. Na Figura 1 tem-se a fotografia da área da propriedade rural onde foram realizados os estudos.



FIGURA 1: Detalhes da propriedade onde a pesquisa foi desenvolvida

(Fonte: Google eath)

- ¹ Unidade Técnica Objetivando Práticas Inovadoras Adaptadas
- ² Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa
- ³ Cooperativa de Prestação de Serviços Técnicos de Reforma Agrária da Paraíba
- ⁴ Programa de Aplicação de Tecnologias Apropriadas às Comunidades
- ⁵ Cooperativa de Trabalho Múltiplo e Apoio às Organizações de Autopromoção

Durante o período do experimento existia um plantel na propriedade de cerca de 40 ovinos, quatro bovinos e um equino que consumiam cerca de 350 l dia^{-1} de água do açude em estudo. Para confecção do redutor de evaporação, de 96 m^2 , foram utilizadas placas de poliestireno expandido (EPS) reciclados, fornecidos pela cooperativa CATAMAIS localizada no município de Campina Grande/PB, protegidos por lonas de polietileno (Figura 2).

Foi realizado o dimensionamento do volume de água existente no açude no momento em que foi colocado o redutor de evaporação (abril/2014). Observou-se que nesse momento a altura média de água existente no açude era de 1 m e que a área do espelho d'água era igual a 512 m^2 , conseqüentemente o volume de água naquele momento era de 512 mil litros.

Foram observados: a redução da altura de água do açude no final do período experimental (100 dias após instalação do experimento), índices de precipitação pluviométrica durante o período experimental, e estimado, de acordo com os dados de evapotranspiração potencial (ET_o), índices de precipitação pluviométrica e o consumo de água pelos animais, os quantitativos de água conservada devido ao uso do redutor de evapotranspiração.



FIGURA 2: Redutor de evaporação sobre o açude (Fonte: arquivo pessoal)

Procurando-se simular as condições reais do açude foi instalado um experimento para avaliar as perdas de água por evaporação usando três cenários: (T₁) com o tanque livre, (T₂) com tanque povoado pela alface d' água (*Pistia stratiotes*) e (T₃) com tanque coberto por placa de EPS reciclado em 30% da área do espelho d'água. Os tanques utilizados no experimento eram de polietileno com capacidade para 150 litros de água de formato redondo com, 0,87m de diâmetro e altura 0,88m. Para avaliação das perdas por evapotranspiração, foi colocado na lateral dos tanques um tubo de polietileno incolor com uma polegada de diâmetro onde as leituras eram realizadas (Figura 3, 4 e 5).



FIGURA 3: Tanque livre (T₁)
(Fonte: arquivo pessoal)



FIGURA 4: Tanque com *Pistia stratiotes* (T₂) (Fonte: arquivo pessoal)



FIGURA 5: Tanque com cobertura de EPS (T₃) (Fonte: arquivo pessoal)

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com quatro repetições e cinco leituras por repetição. As lâminas de água evapotranspiradas foram agrupadas levando-se em consideração os valores de evapotranspiração potencial (ET_o) no dia da avaliação, como segue ET_o entre: 3 a 4 mm dia⁻¹ (Bloco 1); entre 5 a 8 mm dia⁻¹ (Bloco 2); entre 8 a 9 mm dia⁻¹ (Bloco 3) e entre 10 a 11 mm dia⁻¹ (Bloco 4). As avaliações foram realizadas durante as datas 10/06/14 e 07/07/14, obtendo-se os dados de um total de 20 avaliações. As análises de variância foram realizadas através do programa ASSISTAT Versão 7.7 beta, aplicando-se também o Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade (SILVA & AZEVEDO, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Podem-se verificar na Figura 6 os índices de precipitação pluviométrica diária ocorrida durante o período experimental. Constatou-se que o valor mais elevado foi de 11,05 mm no dia 24 de junho e que o total de chuvas acumulado no período foi de apenas 55 mm. Considerando-se que o experimento foi conduzido durante o período das chuvas, percebe-se a relevância de estudos para minimizar as perdas de água por evapotranspiração.

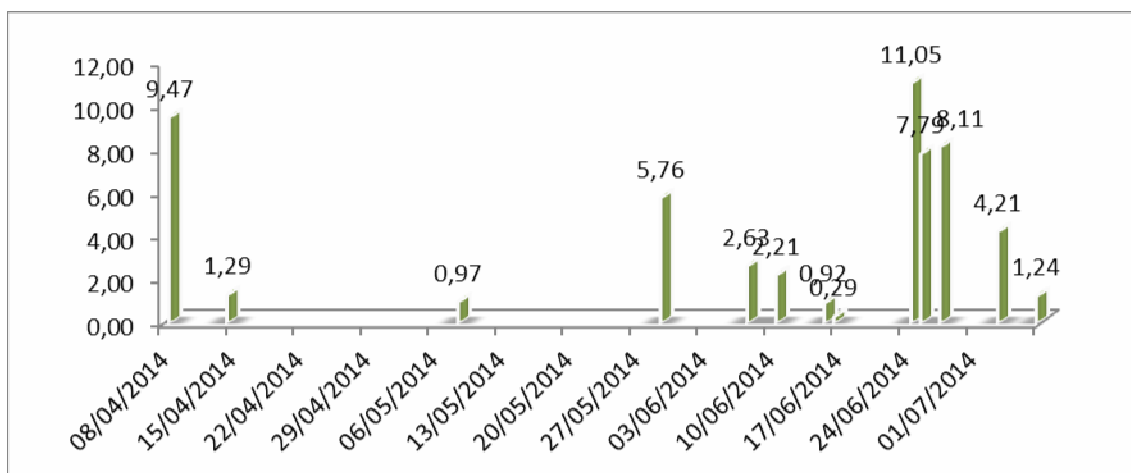


FIGURA 6: Índices de precipitação pluviométrica diária observada no período experimental (Fonte: arquivo pessoal)

Observou-se redução de 34 cm na altura da água existente no açude durante os 100 dias do período experimental (abril a julho/2014). Levando-se em consideração que o açude tinha no início do experimento cerca de 512.000 litros de água somando-se a contribuição estimada das chuvas de aproximadamente 25.000 litros, existia no período uma disponibilidade total de água no açude de 537.000 litros. Dessa forma estima-se que as perdas totais de água no período foram de aproximadamente 199.000 litros, do quais os animais consumiram cerca de 35.000 litros e as perdas por evaporação foram de aproximadamente 164.000 litros; as perdas por infiltração no solo foram desprezadas nesses cálculos.

Levando-se em consideração a área da bacia hidráulica do açude, a ET_0 no período (aproximadamente 60 cm), as contribuições das chuvas, o balanço hídrico (-550mm) e o consumo de água pelos animais, estima-se que as perdas sem o redutor de evaporação seriam de 316.000 litros. Pode-se assim estimar que com a utilização da cobertura com placas de EPS foi conservado no açude um volume de água aproximado de 117.000 litros (316.000-199.000) no período de 100 dias (Figura 7).

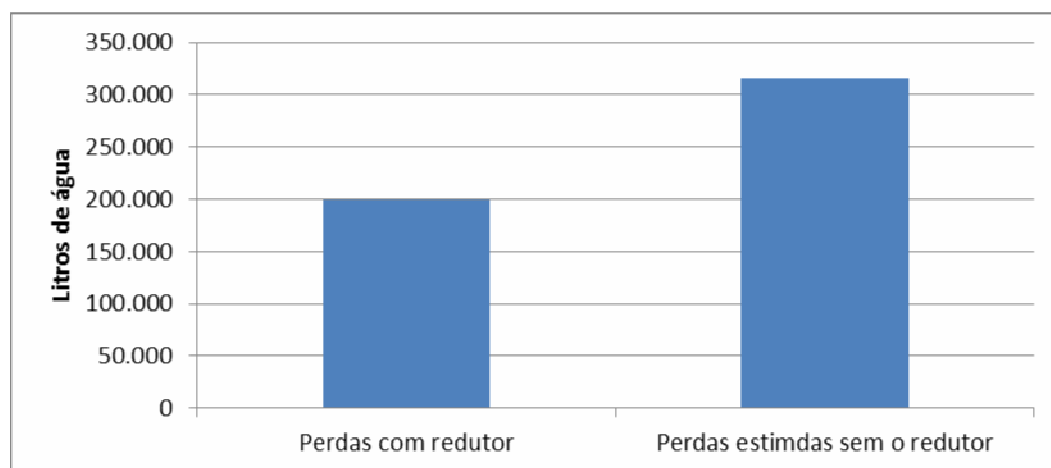


FIGURA 7: Perdas hídricas estimadas no açude (com e sem redutor de evaporação) levando-se em consideração a evapotranspiração e consumo animal. (Fonte: Arquivo pessoal)

Os pequenos reservatórios de superfície são, sem dúvida, a forma mais econômica de se acumular água e consistem em uma excelente técnica para o abastecimento e para a manutenção da vida rural no semiárido do Nordeste Brasileiro; tendo, contudo como uma das principais desvantagens as elevadas taxas de evapotranspiração o que faz com esses sequem muito rapidamente; de acordo com BRASIL (2012) a média de evapotranspiração anual no nordeste brasileiro pode alcançar até 4000 mm ano⁻¹ e reduz de forma significativa às águas acumuladas nos reservatórios dessa região.

Pode-se verificar na Tabela 1 que a evapotranspiração média observada em (T₂) foi significativamente ($p \leq 0,01$) superior às médias de (T₁) e (T₃) e que as médias de T₁ foram significativamente ($p \leq 0,01$) superior a de T₃.

Na comparação dos valores de evapotranspiração obtidos nos três tratamentos observa-se que: o índice médio de evapotranspiração observado em T₁ (Tanque livre) foi de 7,61mm dia⁻¹, 32% menor do que o valor obtido em T₂ (com a

presença de alface d'água) que foi de 11,10 mm dia⁻¹; no tratamento T₃ (com a cobertura de isopor) as perdas médias foram de 5,16 mm dia⁻¹ (33% e 54% menor do que o valor observado no tanque livre e com a presença da alface d'água, respectivamente); a eficiência da utilização de placas de EPS no processo de redução da evapotranspiração foi superior a 100%, ou seja, para uma cobertura de 30% da área houve uma redução da evapotranspiração de 33% em relação ao tanque livre. Fato verificado, provavelmente, devido às placas de EPS, além de impedirem que as moléculas de água escapem para a atmosfera, provoca redução na temperatura da água o que reduz a evaporação.

TABELA 1: Resumo de análise variância da evaporação em três caixas de água (L dias⁻¹) no processo de redução da evaporação um reservatório na região semiárida.

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	97.87242	32.62414	30.1636 **
Tratamentos	2	71.22542	35.61271	32.9267 **
Resíduo	6	6.48945	1.08158	
CV%	13,06			
			Médias dos métodos	L dias ⁻¹
Métodos			(mm dia ⁻¹)	
T₁			7,61 b	
T₂			11,10 a	
T₃			5,16 c	

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)

MYRES & FRASIER (1970) estudando a redução da evaporação com materiais flutuantes granulares brancos concluíram que a utilização desses objetos resfriam a água por refletir a radiação de ondas curtas, onde obtiveram uma redução de 21%.

Segundo trabalhos experimentais apresentados por SILVA (1981) a evapotranspiração de *Pistia stratiotes* excedeu a evaporação de uma superfície livre de água em torno de 30%, valor semelhante ao encontrado neste trabalho. E de acordo com OLIVEIRA JUNIOR (2011) sabe-se que a Alface d'água é de fácil propagação, que se reproduzem de forma sexuada e assexuada, formando densos tapetes de biomassa na superfície de lâmina d'água.

CONCLUSÕES

- A utilização de placas de EPS reciclado pode contribuir para minimizar os efeitos das elevadas taxas de evapotranspiração sobre pequenos reservatórios de água na região do semiárido brasileiro;
- Com o uso do redutor de evapotranspiração será possível aumentar de forma significativa a disponibilidade hídrica e assim suprir as demandas por água da família de camponeses em regiões onde as precipitações são escassas;
- A alface d'água (*Pistia stratiotes* L.) contribui de forma significativa para o aumento das perdas hídricas por evapotranspiração, devendo ser retirado dos açudes e utilizado como adubo natural.

REFERÊNCIAS

ANEEL (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA). **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos**. 2a Ed. Brasília, 2001. 328p.

BRASIL A **Questão da Água no Nordeste / Centro de Gestão e Estudos Estratégicos**, Agência Nacional de Águas. – Brasília, DF: CGEE, 2012. 432p

COLLEY, K. R. 1975. **Evaporation suppression for conserving water supplies**. In: Process Water Harvesting Symposium. ed. G.W. Frasier. 192.200. ARS-W-22. Washington. DC.1975.

FRANÇA, J. B. de A.; TEIXEIRA, I. R.; FERREIRA, A. A.; AVELINO NETO, S. Eficiência das macrófitas Eichhornia Crassipes (mart.) Solms. (Aguapé) e Pistia Stratiotes L. (Alface d' água), cultivadas em diferentes materiais no tratamento de efluente sanitário bruto. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 20 n.6, p. 554-563, 2012 .

IBGE 2010. **Características da população e dos domicílios**: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011

JUNIOR, E. G. C.; MEDEIROS, J. F; MELO, T. K.; ESPINOLA SOBRINHO, J.; BRISTOT, G.; ALMEIDA, B. M. Necessidade hídrica da cultura do girassol irrigado na chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG v.17, n.3, p.261–267, 2013.

LENTERS, J. D.; KRATZ, T. K.; BOWSER, C. J. Effects of climate variability on lake evaporation: Results from a long-term energy budget study of Sparkling Lake, northern Wisconsin (USA). **Journal of Hydrology**, Amsterdam, n. 1-4, v. 308, p. 168–195, 2005.

MYRES. L.E, FRASIER, G.W. Evaporation reduction with floating granular materials. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**. New York, USA, ASCE n. 96, pag.425-436, 1970.

OLIVEIRA JUNIOR, M. J. **Uso de macrófitas da espécie Pistia Stratiotes (alface d'água) como combustível sólido para fornalhas industriais, uma análise de viabilidade técnica e econômica**. 2011. 56 f (Dissertação de Mestrado em Agroenergia). Escola superior de Agricultura "LUIS DE QUEIRÓZ" – ESALQ / USP. São Paulo. 2011

ROSA, C.S.; ANTUNES, R.D.; PITELLI, R.A.; PITELLI, R.L.C.M. Avaliação comparativa das perdas de água por evapotranspiração em mesocosmos colonizados por diferentes macrófitas aquáticas. **Planta daninha**. Viçosa, UFV. v.27, n.3, p. 441-445, 2009.

SILVA, C. J. . Observações sobre a biologia reprodutiva de *Pistia stratiotes* L. (Araceae) **Acta Amazonica**, Manuais, Amazônia, v. 11, n.3, p. 487-504, 1981.

SILVA, F. DE A. S. E. & AZEVEDO, C. A. V. DE. Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance. In: World Congress on computers in **agriculture**, 7, 2009 Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, J. L.de A.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, S. S. V.; OLIVEIRA, F. de A.; SILVA JUNIOR, M. J; NASCIMENTO, L. B. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, UAEEA/UFCG. v.18, (Suplemento), p.66–72, 2014.

STAMATO, B. **Pedagogía del hambre versus pedagogía del alimento: contribuicones hacia nuevo proyecto pedagógico para las ciencias agrarias en brasil apartir del programa de formación de técnicos de ater em botucatu/sp y de los cursos de grado en agroecologia**. 360f. 2012. (Tese de Doutorado no Programa Innovación Curricular y Practica Socioeducativa) – Facultad de Educación, Universidad de Córdoba, Espanha. 2012.