



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA E AGROPECUÁRIA
BACHARELADO EM AGROECOLOGIA
CAMPUS II – LAGOA SECA

ROBERTA LEAL AGUIAR

**MECANISMOS DE REDUTORES DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO
EM MANANCIAL HÍDRICO NO SEMIÁRIDO PARAÍBANO**

LAGOA SECA – PB

2014

ROBERTA LEAL AGUIAR

**MECANISMOS DE REDUTORES DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO
EM MANANCIAL HÍDRICO NO SEMIÁRIDO PARAÍBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC),
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Agroecologia da Universidade Estadual da
Paraíba como um dos requisitos para
obtenção do grau de Bacharel em
Agroecologia.

Orientador: Francisco José Loureiro Marinho

LAGOA SECA – PB

2014

ROBERTA LEAL AGUIAR

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

A282m Aguiar, Roberta Leal

Mecanismos de redutores de evapotranspiração em manancial hídrico no semiárido paraibano [manuscrito] / Roberta Leal

Aguiar. - 2014.

18 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em AGROECOLOGIA) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, 2014.

"Orientação: Prof. Dr. Francisco José Loureiro Marinho, Departamento de Agroecologia e Agropecuária".

1. Agricultura Familiar 2. Pesquisa Ação 3. Recursos Hídricos I. Título.

21. ed. CDD 333.91



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
Centro de Ciências Agrárias e Ambientais
Departamento de Agroecologia e Agropecuária
Campus II – Lagoa Seca
Curso Bacharelado em Agroecologia

RELATÓRIO DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

AOS 11 DIAS DO MÊS DE SETEMBRO DO ANO 2014 AS 09:30 HORAS, NA SALA INFORMÁTICA, COM A PRESENÇA DE PROFESSORES(AS) PARTICIPANTES DA BANCA EXAMINADORA ABAIXO DISCRIMINADA, REALIZOU-SE A APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Mecanismos redutores de evapotranspiração em manancial hídrico no semiárido paraibano

DESENVOLVIDO PELO(A) ALUNO(A) ROBERTA LEAL AGUIAR

A APRESENTAÇÃO TRANSCORREU EM CONFORMIDADE COM AS NORMAS ESTABELECIDAS PELA RESOLUÇÃO/CONSEPE/32/2009. O(A) ALUNO(A) UTILIZOU 20 MINUTOS PARA A APRESENTAÇÃO E A BANCA EXAMINADORA UTILIZOU IGUAL TEMPO PARA AS DEVIDAS ARGUIÇÕES. AO TÉRMINO DA APRESENTAÇÃO, A BANCA SE REUNIU ISOLADAMENTE E EMITIU O PARECER ATRIBUINDO A NOTA 10,0 (dez) AO(A) ALUNO(A), QUE FOI DIVULGADA PELO(A) ORIENTADOR(A).

LAGOA SECA, 11 de Setembro de 2014.

ORIENTADOR(A) Fernando
EXAMINADOR(A) Philippe de la Santos
EXAMINADOR(A) Francisco de Almeida
ALUNO(A) Roberta Leal Aguiar MATRÍCULA 101360231

Diogo Gonçalves Medeiros
COORDENADOR(A) DO TCC

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
Centro de Ciências Agrárias e Ambientais
Coordenação de Agroecologia
Campus II - Lagoa Seca-PB

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, meu mestre, sempre presente na minha vida, por minha existência, por me amparar nas horas difíceis.

Aos meus pais, Marcos Roberto de Almeida Aguiar e Eunice Leal Aguiar, que me deram a vida, obrigada também pelo esforço de me educar e renunciar muitas vezes dos seus sonhos, para que eu pudesse realizar o meu.

Ao meu sobrinho João Gabriel Leal Aguiar Targino, por me fazer tão feliz e amada.

À minha irmã Dalvanice Leal Aguiar pelo incentivo e companheirismo.

Ao professor orientador Francisco José Loureiro Marinho, por ter depositado sua confiança e dedicação em mim durante esses três anos, pela sua serenidade, ensinamentos que jamais serão esquecidos, cada conquista será mais sua do que minha. Muito Obrigada!

À minha banca examinadora: Leandro Oliveira de Andrade, pelos momentos de descontrações, incentivo, “puxões de orelha” e a Shirleyde Alves dos Santos pelas monitorias na qual eu tive o prazer de fazer parte, pela simpatia e alegria de todos os dias.

À Dona Vanda e Sr. Ednaldo Florentino pelo espaço cedido para execução do experimento. Sem vocês nada disso seria possível.

À cooperativa CATAMAIS pela doação dos isopores.

À todos que fizeram parte do meu projeto que colaboraram e se dedicaram para o êxito desta pesquisa.

Às minhas amigas: Adelmá Silva Nascimento, Ana Carolina Bezerra, aos meus amigos: Michael Taynnan de Oliveiras Barros, Helder Sampaio, Jean Pierre Cordeiro Ramos e Alfredo Lima Júnior, pelo carinho e ajuda na realização desse trabalho.

Aos meus colegas da turma 2010.1 do curso de Bacharelado em Agroecologia.

Ao Centro II, de Ciências Agrárias e Ambientais, pelo acolhimento e ter me proporcionado esta formação profissional.

Ao CNPQ pela concessão de bolsa de estudo durante o curso.

A todos que, de forma direta ou indiretamente, contribuíram para a realização e conclusão de mais essa etapa da minha vida.

RESUMO:

O trabalho teve como objetivo observar a eficiência do uso de objetos flutuantes (isopor) no processo de redução da evaporação de um pequeno açude localizado na região do Curimataú paraibano. Foram observadas as perdas hídricas totais durante o período do estudo (após introdução do redutor de evapotranspiração) e tentando simular o ambiente encontrado no reservatório de água. Foi desenvolvido 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) cobertura de isopor 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 (abril a julho/2014), ou seja, 3,8mm dia⁻¹ (computando-se as contribuições das precipitações pluviométricas). Esses valores foram 36% menores do que da evapotranspiração potencial (ET_o) que foi de 6mm; ou seja, houve uma redução média diária na evapotranspiração do açude de 2,2mm, (economia de 1170litros dia⁻¹ de água). Comparando os valores de evapotranspiração obtidos nos três cenários observou-se que: em T₁ os valores de evapotranspiração diários foram de 7,61mm dia⁻¹; em T₂ as perdas por evapotranspiração foram maiores do que em T₁ (11,10 mm dia⁻¹) e em T₃ as menores taxas de evapotranspiração foram observadas (5,16mm dia⁻¹). Verificou-se então que houve uma redução significativa das perdas de água por evapotranspiração do açude durante o período estudado com a utilização do redutor de evapotranspiração; a utilização do isopor mostrou grande potencial para resolver o problema relacionado à elevada evapotranspiração de pequenos reservatórios de água nas regiões semiáridas do Nordeste; com o uso do redutor de evapotranspiração será possível aumentar a disponibilidade hídrica para as famílias de camponeses em regiões onde as precipitações são escassas; com base no trabalho a Alface d'água contribui de forma significativa para o aumento da evapotranspiração dos açudes.

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

ABSTRACT

The study aimed to observe the efficiency of the use of floating objects (Styrofoam) in reducing the evaporation of a small dam located in the Paraíba Curimataú region. Total fluid losses were observed during the study period (after introduction of the reducing evapotranspiration) and trying to simulate the environment found in the water tank, an experiment was designed to assess water losses by evaporation using three scenarios: (T1) with free tank (T2) with the lettuce village tank of water (*Pistia stratiotes*) and (T3) cover 30% of Styrofoam in the mirror of water contained in the tank area. There was a reduction of 34 cm at the time of the reservoir water during the 100-day experimental period (April to July / 2014), 3.8 mm day⁻¹ (computing the contributions of rainfall). These values were 36% smaller than the potential evaporation (ETO) which was 6 mm; there was a reduction in the daily average evaporation rate weir 2.2 mm (saving day⁻¹ 1170 l of water). Comparing the values obtained from evaporation was noted in all three scenarios that: T₁ evaporation daily values were 7.61 mm day⁻¹; T₂ in the evapotranspiration losses were higher than in T₁ (11.10 mm day⁻¹) and T₃ the lowest rates of evapotranspiration were observed (5.16 mm day⁻¹). It was found then that there was a significant reduction of water losses by evapotranspiration of the weir during the period studied with the use of the reducing evapotranspiration; the use of Styrofoam showed great potential to solve the problem related to the high evapotranspiration of small reservoirs in the semiarid regions of the Northeast; using the reducing evapotranspiration would improve the water availability to the families of peasants in regions where rainfall is scarce; the lettuce water contributes significantly to increased evapotranspiration from the weirs.

KEYWORDS: Agriculture family, Action research, Water resources.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	METODOLOGIA.....	11
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19

1 INTRODUÇÃO

A água é o insumo básico da 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 disponibilidade de água potável em todo o mundo vem diminuindo de forma visível, fato que tem gerado sérios problemas e preocupações para as populações. Segundo estudo publicado pela UNESCO, até a metade deste século a escassez de água atingirá de 2 a 7 bilhões de pessoas em mais de quarenta países (UNESCO, 2004).

De acordo com Mvungi (2005) a carência de água é um problema frequente nas regiões semiáridas do mundo. No Brasil a região semiárida que engloba grande parte do Nordeste caracteriza-se, pela diversidade de suas paisagens, tendo como elementos marcantes alta variabilidade pluviométrica espacial e temporal inerente a esse tipo de clima. (SALES, 2002).

Essa região apresenta particularidades desfavoráveis à disponibilidade de água, tais como a má distribuição das chuvas dentro de cada ano e presença de anos ou sequência de anos com índices de precipitação abaixo da média histórica, fato comumente denominado de seca (MME, 2004).

A evaporação é um dos principais processos envolvido no balanço hídrico e de calor em lagos e reservatórios, sendo responsável por transferir grandes quantidades de água e energia (por meio do fluxo de calor latente) para a atmosfera (LENTERS 2005).

A evaporação em lagos, reservatórios e outras superfícies de água variam de 2 m ano^{-1} em condições de clima seco e quente, a exemplo do semiárido brasileiro, a 1 m ano^{-1} ou menos em regiões frias e úmidas.

Diferente estudo tem sido desenvolvido com o objetivo minimizar os impactos da evapotranspiração nessa região. 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 têm sido obtidos nos tanques de água ou pequenos reservatórios com objetos flutuantes como containers vazios, lâminas de borracha ou isopor (Cooley, 1975).

De acordo com PITELLI (1998), o aumento das perdas de água pela evapotranspiração é uma das mais importantes interferências negativas ocasionadas por extensas e densas colonizações de corpos hídricos por macrófitas emersas e emergentes. Embora algumas espécies aquáticas a exemplo da Alface d'água (*Pistia stratiotes* L.) possa contribuir no processo de despoluição da água (POTT & POTT, 2002).

Objetivou-se neste trabalho, observar a eficiência o uso de objetos flutuantes, (isopor) no processo de redução da evaporação de um pequeno reservatório (açude) localizado na região do Curimataú paraibano.

2 METODOLOGIA

Thiolent (2004) utiliza o termo metodologia da pesquisa-ação, com 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. Sabendo da importância disso, todas as fases deste trabalho foram realizadas de forma participativa junto com a família de camponeses. Haguette (1997) acrescenta que na pesquisa participativa o problema se origina na comunidade em estudo e a principal finalidade da pesquisa é a transformação estrutural fundamental e a melhoria da vida dos envolvidos.

Para realização da pesquisa-ação foi selecionada a propriedade rural de Dona Vanda e Sr. Ednaldo Florentino (agricultores de base familiar), que se localiza no Assentamento Corredor, 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, com pequenas variações. Precipitação pluviométrica média em torno de 396 mm.ano⁻¹ (na área onde o projeto está se

instalado) e evapotranspiração superior a 2 m ano^{-1} . O município de Remígio tem 17.581 habitantes e densidade demográfica de 98,7 habitantes por km^2 , possui um IDH de 0,607 (IBGE, 2010). 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 escolhida para implantação do projeto

Na propriedade de Dona Vanda e Ednaldo, durante o período do experimento existia um plantel de cerca de 40 ovinos, 4 bovinos e um equino que bebiam água no açude em estudo (cerca de 350 l dia^{-1}), o mesmo só era utilizado para consumo animal.

Sabendo-se da importância da prática de reciclagem, houve uma preocupação no projeto, de utilizar isopores reciclados que foi fornecido pela cooperativa CATAMAIS localizada no município de Campina Grande/PB.

Como pode ser observado na Figura 2, foram aproveitados isopores reciclados e novos (o material reciclado disponível não foi suficiente) e duas lonas de polietileno com 96 m^2 de área, que foram utilizados para cobertura de parte do pequeno açude existente na propriedade com vista a reduzir o processo de evaporação da água.



Figura 2: Montagem da cobertura para redução da evaporação

Foi realizado o dimensionamento do volume de água existente no açude no momento em que foi colocado o redutor de evaporação (abril/2014) que possui área de 96 m^2 , ou seja, 19,2% da área do açude (Figura 3). 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 , consequentemente 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 período experimental, e estimado baseado, na: evapotranspiração potencial (ETO), índices de precipitação pluviométrica, balanço hídrico, consumo estimado de água pelos animais, a redução da altura de água sem o redutor de evapotranspiração.



Figura 3: Redutor de evaporação sobre o açude

Paralelo a esse estudo foram utilizadas três caixas d' água de polietileno de 150 litros de capacidade de formato redondo com, 0,87m de diâmetro sem tampa 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 eram realizadas as leituras.

Dessa forma os tratamentos constaram da avaliação das perdas por evaporação em três situações: T_1 com o tanque livre, T_2 com tanque povoado pela alface d' água (*Pistia stratiotes*) e T_3 cobertura de isopor em 30% da área do espelho d' água contidas no tanque (Figura 4, 5 e 6).



Figura 4: T_1 Tanque livre



Figura 5: T_2 alface d' água (*Pistia stratiotes*)



Figura 6: T₃ Cobertura com 30% de isopor

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_0 no dia da avaliação, como segue ET_0 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; ressalta-se que nos dias em que a evapotranspiração foi igual a zero os dados não foram considerados nas análises.

Podem-se verificar, na Figura 7, os índices de precipitação pluviométrica diário. Constata-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 55 mm.

Levando-se em consideração que o experimento foi conduzido durante o período das chuvas, percebe-se a relevância de estudos para minimizar as perdas de água, dentre essas, destaca-se o entendimento da evapotranspiração, uma variável importante dentro do balanço hídrico; estima-se que cerca de 40% das águas acumuladas em reservatórios se perde com a evaporação na região do semiárido brasileiro (SUASSUNA, 2002)

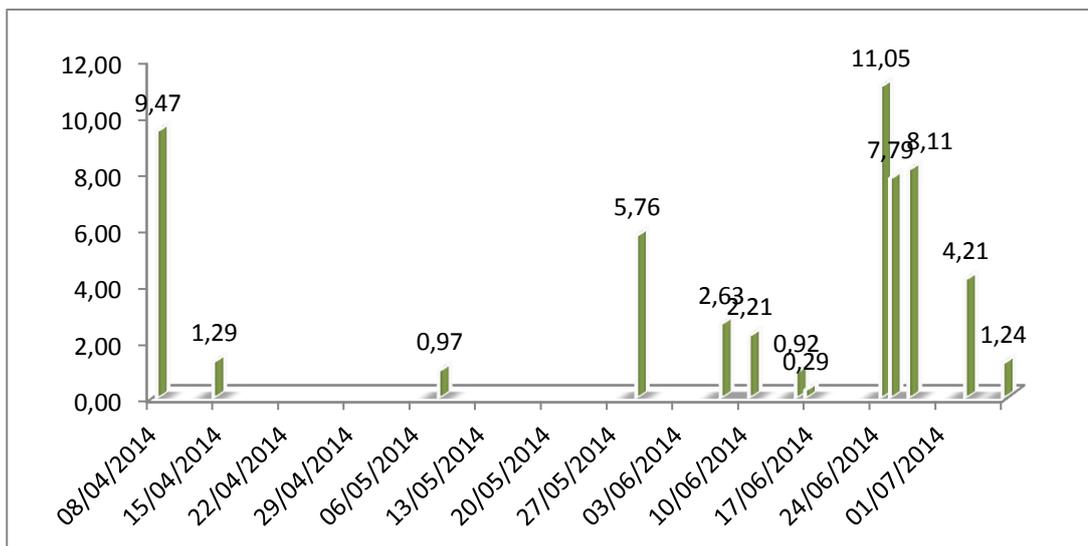


Figura 7: Índices de precipitação pluviométricos diários observados no período experimental

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 ($p < 0,01$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se uma redução de 34cm na altura da água existente no açude durante os 100 dias do período experimental (abril a julho/2014); ou seja, em média a redução diária foi de 3,4mm. Levando-se em consideração que o açude tinha no início do experimento aproximadamente 512.000 litros de água somando-se a contribuição estimada das chuvas de cerca de 25.000 litros teve-se uma disponibilidade total de água no açude de 537.000 litros de água. Dessa forma estima-se que as perdas totais de água no período foram de aproximadamente 199.000 litros (38 cm), do quais os animais consumiram cerca de 35.000 mil litros e as perdas por evaporação foram de aproximadamente 16400litros; as perdas por infiltração no solo foram desprezadas nesses cálculos. Ou seja, termos diários as demandas médias de água foram de aproximadamente de 1990 litros, sendo elas: consumo animais 350 litros e por evapotranspiração 1640 litros.

Levando-se em consideração que: a ET_0 no período foi de aproximadamente 6mm dia^{-1} , ou 600 mm; a bacia hidráulica ocupada por água

do açude tinha área de 512m², as contribuições das chuvas foram de 50 mm, o balanço hídrico calculado igual a - 550mm , o consumo animal estimado de 35.000 litros, estima-se que as perdas sem o redutor seriam de 316.000 litros. Verifica-se na Figura 8 que com a utilização do redutor foi conservado um volume aproximado de 117.000 litros (316.000-199.000) de água no período de 100 dias.

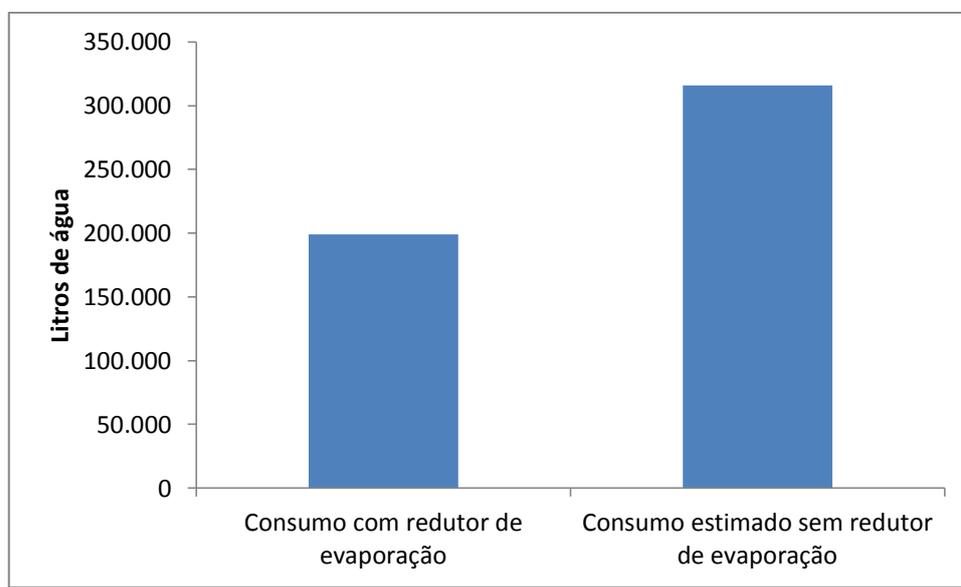


Figura 8: Perdas hídricas estimadas no açude (com e sem redutor de evaporação) levando-se em consideração a evapotranspiração e consumo animal.

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

Na comparação dos valores de evapotranspiração obtidos nos três tratamentos observa-se que: em T₁ (tanque livre) os valores de evapotranspiração diários foram de 7,61 mm, mostrando que não seria uma melhor opção para o açude. No Tratamento (T₂) com a presença da alface d'água (*Pistia stratiotes*) as perdas por evapotranspiração foram ainda mais elevadas do que em T₁, foi registrado valor médio igual a 11,10 mm dia⁻¹ (cerca 31% maior do que no tanque livre). No Tratamento (T₃) que mostrou melhor resultado com perdas médias em torno de 5,16 mm dia⁻¹ (32% menor do que no tanque livre); foi grande eficiência do isopor no processo de redução da evapotranspiração, pois além de impedir que as moléculas de água escapem para a atmosfera reduz a temperatura da água.

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 (mm dia ⁻¹)	L dias ⁻¹
Métodos				
T₁			7,61 b	
T₂			11,10 a	
T₃			5,16 c	

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

Segundo trabalhos experimentais realizados por Oliveira (1977) a evapotranspiração de *Pistia stratiotes* excedeu a evaporação de uma superfície livre de água em torno de 30%, valor semelhante ao encontrado neste trabalho. Neste contexto de acordo com Lallana (1989) sabe-se também que a *Pistia stratiotes* é de fácil propagação, que se reproduzem de forma sexuada e assexuada, formando densos tapetes de biomassa na superfície de lâmina d'água.

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

De acordo com Albinati (2006) a taxa evapotranspiração de mananciais no semiárido é elevada o que faz com esses sequem muito rapidamente. Algumas abordagens sobre os pequenos açudes ressaltam suas vantagens econômicas, visto que ainda consistem na melhor opção para o abastecimento e para a manutenção da vida rural no clima semiárido do Nordeste Brasileiro.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Houve uma redução significativa das perdas de água por evapotranspiração do açude durante o período estudado com a utilização do redutor de evapotranspiração;
- A utilização do isopor mostrou grande potencial para resolver o problema relacionado à elevada evapotranspiração de pequenos reservatórios de água nas regiões semiáridas do Nordeste;
- Com o uso do redutor de evapotranspiração será possível aumentar 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.) contribuiu de forma significativa para o aumento da evapotranspiração do açude devendo ser retirado, podendo ser utilizado como adubo natural.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINATI, R. C. B. Aqüicultura em pequenos açudes no semiárido. **Revista Bahia Agrícola.**, v.7,n.2, 2006.

ANEEL,(AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA). **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos.** 2a Ed. Arnaldo Augusto Setti; Jorge Enoch Furquim Werneck Lima; Adriana Goretti de Miranda Chaves; Isabella de Castro Pereira. Brasília, 2001. 328 p.

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

HAGUETTE, Teresa Maria Frota. Metodologias qualitativas na sociologia. 5ª ed. Petrópolis/RJ, 1997. 224 p.

LALLANA, V. H.. Aspectos reproductivos del repolito de água (*Pistia stratiotes* L.) em ambientes leníticos Del rio Paraná medio. **Iheringian** 39, p. 37 – 54, 1989

MME; Projeto cadastro da infraestrutura hídrica do Nordeste - Relatório preliminar; 2003. **Disponível** em: <http://www.cprm.gov.br/rehi/projeto.pdf>. Acesso em: 20 junho 2014

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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2004.10.028>

MVUNGI, A.; MASHAURI, D.; MADULU, N.F. Management of water for irrigation agriculture in semiarid areas: Problems and prospects. **Physics and Chemistry of the Earth**, n.30, p.809–817, 2005.

MYRES, L.E., FRASIER, G.W. Evaporation reduction with floating granular materials. *J. Irrig. Drain. Div.*, n. 96, 11114, pag.425-436, 1970.

OLIVEIRA, S. S **Produtividade primária, evaporação da baronesa (*Eichornia crassipes*) e alface d' água (*Pistia stratiotes*) em condições de climas tropicais**. Dissertação de mestrado. CEPLAC- CEPEC, 1977

PITELLI, R. A. **Macrófitas aquáticas no Brasil na condição de problemáticas**. In: WORKSHOP SOBRE CONTROLE DE PLANTAS AQUÁTICAS, 1998, Brasília. Anais... Brasília: Ministério da Agricultura/IBAMA, 1998. p. 12-15.

POTT, V.J.; POTT, A. **Potencial de uso de plantas aquáticas na despoluição da água**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2002. 25p.

SALES, M.C.L. Evolução dos estudos de desertificação no nordeste brasileiro. *GEOUSP – Espaço e Tempo*, São Paulo, n.11, p.115–126, 2002.

SUASSUNA, J. **O Processo de Salinização das Águas Superficiais e Subterrâneas no Nordeste Brasileiro**, In Seminário Brasileiro “Impactos Ambientais Associados a Utilização de Águas Dessalinizadas no Semi-árido”/Ministério do Meio Ambiente – Fortaleza, CE, 2002.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2004.

UNESCO; Water for people - water for life - the United Nations world water development report; UNESCO Publishing / Berghahn Books, 2004. **Disponível em:** http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/ex_summary/. Acesso em: 20 de junho 2014