



Rendimento térmico e hidráulico de coletores solar de baixo custo CORRÊA, Camila Ferraz ¹; SÁ, Jocelito Saccol de ²

¹ Bolsista de Iniciação Científica da FAPERGS e aluna do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental – IFSul, camilafcorrea@gmail.com

² Prof. Dr do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental – IFSul, jocelito@pelotas.ifsul.edu.br

Resumo

A reutilização de materiais industrializados tornou-se fundamental para a minimização dos impactos do ser humano sobre os recursos naturais. Nesse intuito, pode se citar o uso de materiais descartados no aquecimento de água em residências, por meio da energia solar, os denominados coletores solar de baixo custo (CSBC). Dentre os modelos de CSBC destacam-se o que utiliza materiais termoplásticos, de uso comum na construção civil como forros modulares e tubos de PVC rígido e o coletor solar montado a partir de garrafas de Politereftalato de etileno (PET), embalagens cartonados longa vida e tubos de PVC. Esse trabalho teve como objetivo analisar a eficiência térmica e o rendimento hidráulico de dois modelos de coletor solar de baixo custo para as condições climáticas de Pelotas, RS.

Palavras-chave: Coletor, Baixo Custo, Energia Solar.

Área Temática: Tecnologias Ambientais

Abstract

The reuse of industrial materials has become crucial to minimize the impacts of humans on natural resources. To that end, one can mention the use of discarded materials for water heating in homes, through solar energy, called low-cost solar collectors (LCSC). Among the models stand out from the LCSC using thermoplastic materials commonly used in construction like modular liners and rigid PVC pipes, and solar collector mounted from bottles of polyethylene terephthalate (PET), packaging cardboard long life and tubes PVC. This work has objective to analyze the thermal efficiency and hydraulic of two models of Low-Cost solar collectors to the climatically conditions in Pelotas/RS

Key words: Collector, Low-cost, Solar Energy.

Theme Area: Environmental Technology



1 Introdução

A reutilização de materiais industrializados tornou-se fundamental para a minimização dos impactos do ser humano sobre os recursos naturais. Desta forma, a utilização de materiais recicláveis visando à economia e a preservação do ambiente é cada vez maior. Nesse intuito, pode se citar o uso de materiais descartados no aquecimento de água, por meio da energia solar, para residências de baixa renda, os denominados coletores solar de baixo custo (CSBC).

A classe residencial detém 24,8% do mercado de energia elétrica com consumo de 7.217 GWh. Segundo estimativa do PROCEL (2005) um chuveiro elétrico responde pela maior parcela de consumo de energia elétrica residencial, 25% a 35% do total gasto, o que corresponde a um consumo de 6,2% a 8,7% do total de energia elétrica produzida no país e sobrecarregam o sistema, pois cerca de 50% dos aparelhos são usados simultaneamente entre as 18 e 19 horas (MOGAWER; SOUZA, 2004).

Esta é uma das grandes motivações para o desenvolvimento da pesquisa de CSBC para aquecimento de água para banho como alternativa ao chuveiro elétrico visando à redução do consumo de energia e gasto da renda familiar.

Atualmente, no Brasil, vem se aprimorando tecnologias voltadas para o desenvolvimento de modelos de coletores solar de baixo custo, os quais podem ser destacados o modelo que utiliza materiais termoplásticos, de uso comum na construção civil como forros modulares e tubos de PVC rígido sem a cobertura transparente (ASBC, SOCIEDADE DO SOL, 2008), e o coletor solar montado a partir de materiais recicláveis como garrafas de Politereftalato de Etileno (PET), embalagens cartonadas longa vida e tubos de PVC (ALANO, 2009)

Ambos os protótipos caracterizam pelo baixo custo de aquisição, montagem e facilidade de instalação e operação. Segundo Silva e Sá (2010), o custo de confecção dos coletores é em média de R\$ 30,00 por metro quadrado.

O princípio de funcionamento dos CSBC baseia-se no efeito estufa. Os raios solares incididos sobre canos de PVC, pintados de preto para aumentar a absorção de calor, são colocados no interior de garrafas (PET) assentadas sobre embalagens longa vida, devidamente dobradas, de modo a aumentar a área de absorção de calor pela energia solar e, conseqüentemente, aquecer por efeito estufa.

Os CSBC caracterizam-se por serem mais simples, sem cobertura de vidro, menos eficientes que os Coletores comerciais, contando, porém com um custo inferior. Os coletores simplificados podem fornecer à água aproximadamente 35% da energia solar incidente diária (PEREIRA et al., 2006).

Os dados sobre a utilização dos CSBC nas condições climáticas de Pelotas-RS são incipientes, no entanto, estima-se que seja viável a utilização desses coletores para uso residencial.

Segundo Llopart et al. (2005), em Pelotas, as médias mensais da radiação solar seguem aproximadamente à distribuição normal em todos os meses do ano, sendo maior nos meses de primavera-verão atingindo o máximo no mês de dezembro e o mínimo em junho.

Esse trabalho teve como objetivo analisar a eficiência térmica e o rendimento hidráulico de dois modelos de coletor solar de baixo custo para as condições climáticas de Pelotas, RS.

2 Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental do Instituto Federal Sul-Rio-grandense – Campus Pelotas, localizado nas coordenadas geográficas: 31°46'19" de latitude Sul e 52°21'12,2" de longitude Oeste.

A construção dos coletores de placas de PVC foi baseada na metodologia descrita por



SOSOL (2008).

Para a construção desses coletores foram utilizadas placas de perfis planos de PVC rígido extrudados, cor branca, de uso comum para forros e divisórias na construção civil, nas dimensões de 1,0 m de comprimento, 0,20 m de largura e 8,0 mm de espessura, e tubos e conexões hidráulicas de PVC rígido de diâmetro 25 mm.

O segundo modelo de coletor solar analisado foi constituído de garrafa PET e embalagens cartonadas do tipo longa vida, segundo orientações de Alano (2008).

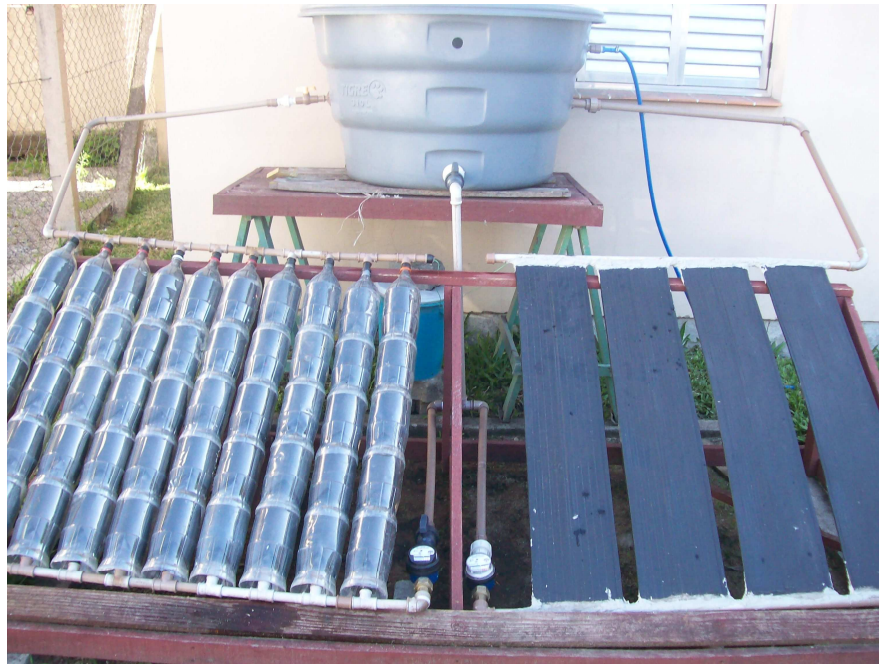
Para isso foram utilizadas 60 garrafas PET, 50 embalagens cartonadas do tipo longa vida, 10 metros de tubulação e 20 tês, ambos de PVC com 20 mm de diâmetro. Na Tabela 1 são apresentadas características construtivas de cada coletor

Tabela 1 – Características construtivas (área e capacidade) dos coletores de PET e PVC

Tipo de Coletor	Área de absorção de energia (m ²)	Volume dos coletores (L/m ²)
PET	1,2	2,5
PVC	1,1	5,5

Os painéis foram instalados em uma estrutura de madeira (Figura 1) com inclinação adequada para maximizar a incidência dos raios solares e conectados a um reservatório de PVC de 310 litros, sem revestimento térmico.

Figura 1: Instalação e disposição dos coletores solar de baixo custo, Pelotas/RS (2011).



Para analisar a eficiência dos coletores, foram monitorados os seguintes parâmetros: temperatura da água no interior dos coletores, volume de água deslocado diariamente e temperatura máxima e mínima da água no reservatório.

O monitoramento da temperatura externa e interna dos reservatórios na saída da água quente utilizando para isso termopares conectados a um termômetro digital modelo TD-880, marca ICEL. O volume de água deslocado em cada coletor foi determinado por hidrômetros instalados na entrada de água nos coletores (Figura 1).



3 Resultados

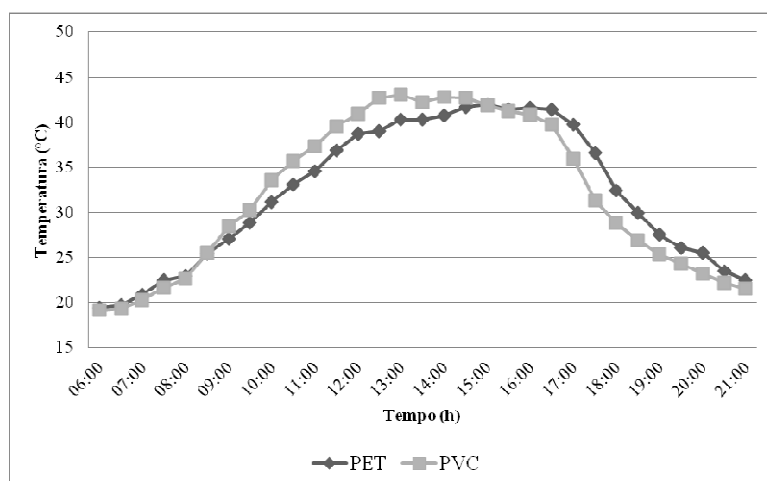
Em relação à montagem dos coletores, não houve dificuldade na aquisição dos materiais. Entretanto, a maior dificuldade observada foi em relação a vedação entre as conexões e os elementos condutores de água, principalmente no coletor de PVC, tornando a montagem e instalação do coletor morosa e onerosa.

Os coletores de PVC e PET apresentaram comportamento semelhante quanto à variação da temperatura ao longo do dia. Observou-se que o aquecimento dos coletores ocorreu no intervalo das 09h às 16h, sendo que a partir das 16h, devido o sombreamento dos coletores, a temperatura decresceu continuamente, como pode ser analisado na Figura 2.

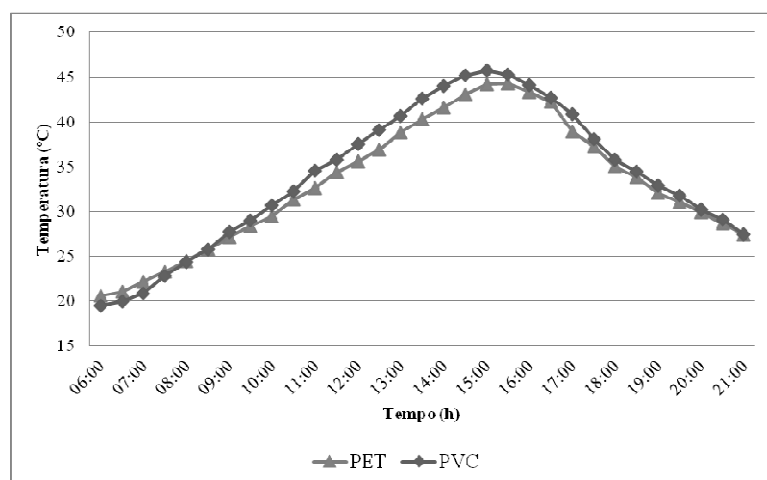
No entanto, em dezembro, verificou-se que o coletor de PVC apresentou maior incremento de temperatura em comparação com o coletor de PET.

O coletor de PET atingiu a temperatura máxima de 41,9°C em novembro e 44,1°C em dezembro. Já o coletor de PVC atingiu a temperatura máxima de 41,8 °C em novembro e 45,7°C em dezembro.

Figura 2: Variação média diária da temperatura da água (°C) no interior dos coletores no período de novembro (a) e dezembro (b) de 2011, Pelotas, RS.



(a)



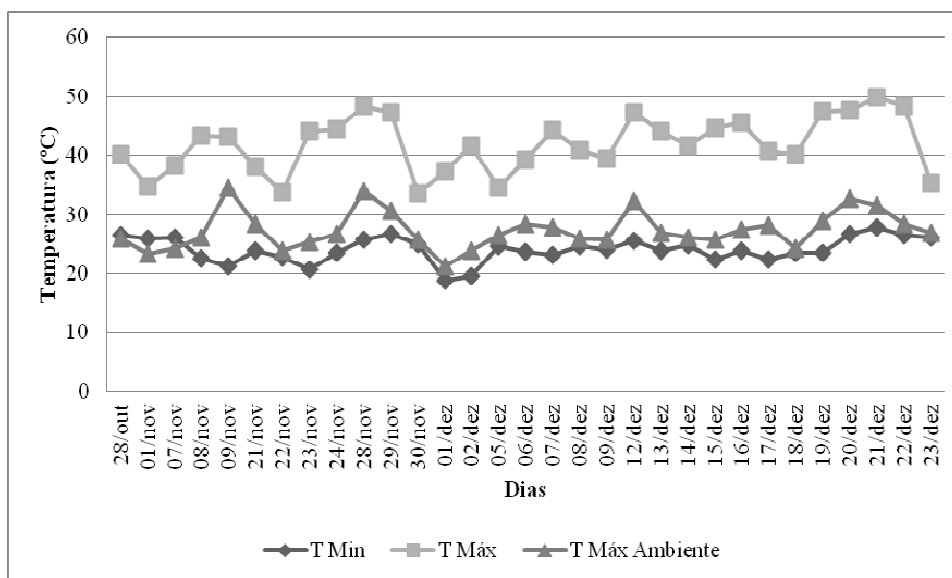
(b)

A temperatura do reservatório manteve-se acima da temperatura máxima do ambiente. Em média, a temperatura máxima da água no reservatório foi de 41,9°C e a temperatura



mínima média de 24°C (Figura 3). Já a temperatura máxima média do ar para o período analisado foi de 27,3°C . Sendo nesse caso, significativa a elevação da temperatura da água no reservatório em função do uso dos coletores solar de PET e PVC.

Figura 3: Temperatura máxima e mínima (°C) da água no reservatório e temperatura máxima do ar (EMBRAPA, 2011) durante os meses de novembro e dezembro, Pelotas, RS (2011).



Em relação ao volume da água deslocado no interior dos coletores, foram observados valores semelhantes, sendo que o coletor de PVC apresenta maior volume médio de água deslocado. Contudo, analisando sob o aspecto de capacidade útil do coletor (volume por metro quadrado), verifica-se maior circulação de água no coletor de PTE que apresenta a menor capacidade (2,5 litros) em relação ao coletor de PVC (5,5 litros).

Dessa forma pode-se afirma que o fluxo de água no coletor de PET é maior que o fluxo de água no coletor de PVC, resultado que provavelmente está relacionado com menor resistência ao escoamento da água (perda de carga) no coletor de PET.

Tabela 2: Volume de água (L) deslocado nos coletores de PVC e PET, Pelotas, RS (2011).

Data	PVC	PET
08/nov	80	83
14/nov	59	61
18/nov	95	77
23/nov	82	78
28/nov	82	84
29/nov	83	82
01/dez	90	87
07/dez	88	83
14/dez	102	93
19/dez	84	86
20/dez	83	93
23/dez	87	96
Média	84,58	83,58



4 Conclusão

De acordo com os resultados obtidos, o coletor do tipo PET apresentou maior viabilidade técnica na construção. O coletor do tipo PVC apresentou maior grau de dificuldade no que diz respeito à montagem e conexão entre seus componentes.

Ambos coletores interferiram significativamente na temperatura da água no reservatório, apresentando um incremento médio de 14,6°C acima da temperatura máxima média do ar.

Os dois coletores apresentaram comportamentos semelhantes em relação à variação diária de temperatura da água e diferiram quanto ao volume de água deslocado. O coletor de PET apresentou maior volume deslocado e conseqüentemente maior fluxo de água indicando maior rendimento hidráulico.

Referências

ALANO, J. A. **Aquecedor solar produzido com materiais recicláveis**. 4 ed. SEMA. 2008, 22p. Disponível em < <http://www.sema.pr.gov.br>> Acesso em: 20 mar 2009

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA, Boletim Climatológico mensal. Disponível em < <http://www.cpact.embrapa.br>> Acesso em: 25 jan 2012.

MOGAWER, T.; SOUZA, T. M. **Sistema solar de aquecimento de água para residências populares**, 2004. Disponível em <<http://www.feagri.unicamp.br/energia/agre2004/Trabalho%2091.pdf>> Acesso em 12 abr. 2009

PEREIRA, R. C.; SHIOTA, R. T.; MELLO, S. F.; ASSIS, V.; BARTOLI, J.F. **Eficiência térmica de coletores solares de baixo custo – CSBC**. 17º CBECIMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 15 a 19 de Novembro de 2006, Foz do Iguaçu, PR, Brasil.

PROCEL, ELETROBRÁS e PUC-Rio, relatório 337, R.J. Nov. 1997.

SILVA, W.S; SÁ, J.S. **Viabilidade Técnica do Uso Doméstico de Coletores Solar de Baixo Custo**. 2010. In III Jornada de Iniciação Científica. ANAIS IFSUL, 2010.

SOCIEDADE DO SOL (SOSOL). Disponível em: <www.sociedadedosol.org.br> Acesso em: 20 abr. 2009.