



Uso de Materiais Recicláveis para Aquecimento de Piscinas

D. V. B. Pereira^a, A. Pasqualetto^b, O. R. dos Santos^b

a. Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC Goiás.

*b. Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC Goiás. pasqualetto@pucgoias.edu.br.
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG. pasqualetto@ifg.edu.br*

Resumo

O aumento populacional e a mecanização aumentaram a demanda de energia elétrica no Brasil que causam significativos impactos ambientais com a construção de usinas hidrelétricas. A energia solar contribui para a redução do consumo de energia em hidrelétricas, devido a altos índices de radiação solar e por ser uma fonte de energia renovável.

A construção de coletores solares com materiais recicláveis como PET e embalagens Tetra Pak é uma forma de minimizar os custos de coletor solar de um sistema de aquecimento solar de água em piscinas e o consumo de energia elétrica.

O projeto em questão tem como objetivo avaliar o uso de materiais recicláveis para o aquecimento de água em piscinas, através de pesquisas bibliográficas, a sua implantação e funcionamento em uma piscina em propriedade rural com área superficial de 50 m².

Ao avaliar o sistema térmico (coletor solar e reservatório), obteve uma eficiência de 28 % e uma redução de custos de implantação em 50 % frente a sistemas convencionais.

Palavras-chave: energia solar, aquecimento, economia

1 Introdução

De acordo com Araújo (2004) citado por Silva (2009), para cada m² de coletor solar instalado evita-se a inundação de 56 metros quadrados de terras férteis, na construção de novas usinas hidrelétricas. Visando não apenas a otimização e eficiência do uso de energia solar, mas também redução, reutilização ou reciclagem de materiais com garrafas PET e caixas de leite tipo Tetra Pak, utilizá-los como alternativa viável de sustentabilidade.

O funcionamento do sistema de aquecimento solar depende fundamentalmente da qualidade das placas coletoras e do correto dimensionamento de seu número. Se elas forem de má qualidade, podem acabar permitindo que o ar quente aprisionado escape, o material utilizado (PET), poderá dilatar pela diferença brusca de temperatura entre períodos de intensa insolação e outros problemas que conduzirão a perda de aquecimento da água (NOGUEIRA, DOMINGUES, 2007).

Aspectos importantes a serem observados: - **Latitude do local** - quanto mais próximo ao Equador, mais energia incidente disponível, menor a área

necessária de coletor; - **Inexistência de sombras projetadas sobre as placas** (árvores, construções vizinhas, caixa (d'água superior, etc.), principalmente no inverno. - **Orientação do coletor** - a trajetória virtual do Sol de Leste a Oeste permite que o coletor orientado a Norte receba potencialmente Sol o dia inteiro, reduzindo a área de coleta, ou o número de placas; valores até 15° NE ou 15° NO não afetando significativamente a eficiência do sistema; - **Inclinação do coletor** - o ideal é colocá-lo perpendicular à altura solar média do inverno ao meio dia, ou seja, a latitude do local + 15°, a latitude da cidade de Varjão é de 17°8'18", sendo uma boa estimativa para aquecimento de água com foco no período de inverno.

Avaliar o benefício ambiental, econômico e a eficiência de aquecedor solar de garrafas PET® e caixas Tetra Pak®, para aquecimento de água em piscinas de propriedade rural.

2 Metodologia

Este trabalho foi realizado numa propriedade rural, localizada no município de Varjão, estado de Goiás, coordenadas 49°39'44"W, 17° 8'18"S. Ocorreu no período de 2009 a 2010.

As etapas desenvolvidas foram: a) Visitas a empresas e casas com o sistema de aquecedor solar para piscinas, b) Aquisição e preparo dos materiais recicláveis c) Procurou-se materiais recicláveis como: garrafa PET e caixas de leite longa vida TETRA PAK, para a montagem das placas do aquecedor solar d) Montagem das placas do aquecedor solar e) Operação e funcionamento f) Coleta de dados: Variáveis: Radiação Solar, Temperatura ambiente e Temperatura da água g) Análise de dados.

3 Resultados e Discussão

3.1 CONCEPÇÃO DO PROJETO

A condição necessária de um projeto de sistema de aquecimento de água por meio de energia solar depende das seguintes variáveis: radiação solar (W/m^2), incidente no plano horizontal ao coletor, temperatura ambiente média, temperatura da água de alimentação, rendimento dos coletores, capacidade do reservatório de armazenamento de água (COIMBRA *et al.*, 2008).

a) Radiação solar incidente

O quadro 1 apresenta os resultados. Coordenadas: 17°8'18"S, 49°39'44"O.

Quadro 1 - Radiação diária média mensal [$kWh/m^2.dia$] (CRESESB, 2010).

Ângulo	Inclinação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Ângulo igual à latitude	17° N	4,87	4,83	5,12	5,22	5,44	5,36	5,82	5,94	5,07	5,09	4,82	4,87	5,20
Maior média anual	19° N	4,81	4,79	5,10	5,24	5,50	5,45	5,91	5,99	5,07	5,05	4,76	4,80	5,21

b) Temperatura ambiente x Temperatura da água

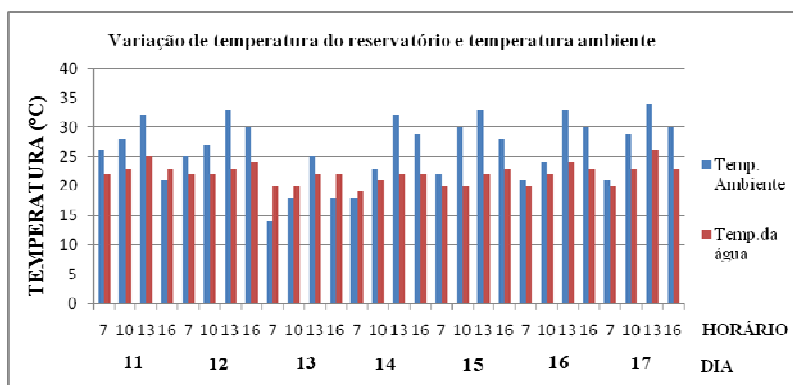


Figura 1 – Temperatura ambiente (°C) e temperatura da água (°C) de piscina em propriedade rural no município de Varjão - GO, no período de 11 a 17 de Maio de 2010.

c) Capacidade do reservatório de água (V)

- Comprimento (C): 10 m;
 - Largura (L): 5 m;
 - Área superficial (A): 50 m²;
- $$V = A.H$$
- $$V = 50 \text{ (m}^2\text{)} \times 1,2 \text{ (m)}$$
- $$V = 60 \text{ m}^3$$
- Altura (H): 1,2 m.

d) Cálculos necessários para o dimensionamento do projeto

Dimensionamento: energia térmica necessária para o aquecimento

$$Q = 120.000 \text{ Kcal}$$

Dimensionamento: número necessário de garrafas PET

$$\text{Área} = 44,11 \text{ m}^2$$

e) Rendimento do sistema

$$Q_i = 5,44 \text{ KW.h/m}^2.\text{dia} \times 45,5 \text{ m}^2$$

$$Q_i = 247,52$$

f) eficiência do sistema

$$\eta = (Q / Q_i) \times 100 \text{ (4)}$$

$$\eta = 69,76 \text{ KW} / 247,52 \text{ KW} \times 100$$

$$\eta = 28 \%$$

3.2 MONTAGEM, INSTALAÇÃO E FUNCIONAMENTO DO AQUECEDOR SOLAR

Montagem das placas coletoras

Para a construção dos coletores solares no projeto em questão, foram utilizadas 2450 garrafas PET e 2100 caixas de leite Tetra Pak de materiais recicláveis, e outros materiais necessários como: cano de PVC, conexões, tinta, rolo de pintura, fita de autofusão e outros conforme estudos de dimensionamento. Visto que a prioridade de uso do projeto será no inverno, foi adicionado + 10° à latitude local e obteve-se o ângulo de inclinação dos painéis solares 27°08'18". A orientação dos painéis solares foi feita de acordo à posição NE/SO.

Na figura 2 mostra os painéis montados com 14 placas coletoras cada um, com as seguintes dimensões: comprimento, 1,3 m e largura 7 m.



Figura 2 Vista dos painéis montados numa propriedade rural no município de Varjão-GO; a) Vista lateral esquerda dos painéis montados; b) Vista lateral direita dos painéis montados.

3.3 AVALIAÇÕES

3.3.1 RENDIMENTO DO SISTEMA

De posse dos resultados obtidos, percebeu-se que na semana da avaliação, a temperatura da água no reservatório elevou-se em média de 1 °C por dia, considerando as perdas de calor com o ambiente. A partir desses dados calculou-se a eficiência do coletor com materiais recicláveis e obteve-se 28% de rendimento, com insolação total.

3.3.2 TEMPERATURA

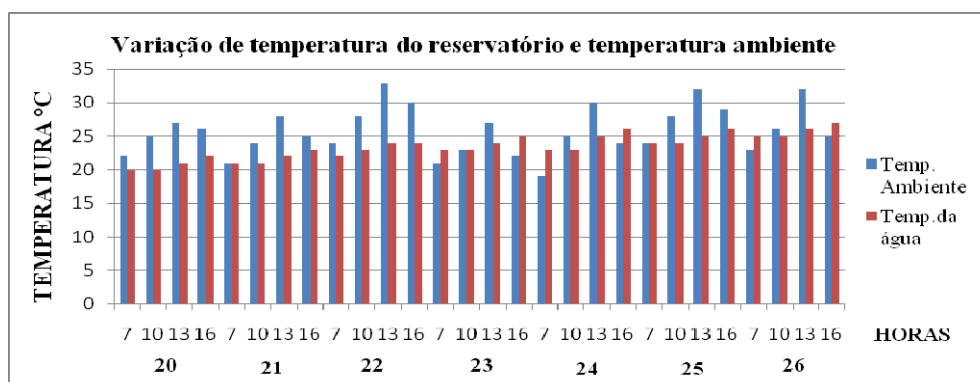


Figura 3 – Temperatura ambiente (°C) e temperatura da água (°C) de piscina em propriedade rural no município de Varjão - GO, no período de 20 a 26 de maio de 2010.

De acordo com Palz (1981), uma superfície aproximadamente igual à da piscina, no coletor, é preciso para elevar a temperatura em 1°C na água do reservatório - piscina. Com uma área de 45,5 m² de coletores solares, obteve-se uma elevação de 1°C por dia na temperatura da água do reservatório. Dos resultados obtidos, conclui-se que o aquecedor solar no local em estudo, atende às necessidades propostas no projeto.

3.3.3 COMPARAÇÃO DE CUSTOS

Quadro 3 – Custo de aquecimento de água para uma piscina com área superficial de 50 m².

Tipo de aquecedor	Custo de implantação (R\$)	Custo de manutenção anual (R\$)	Custo total (R\$)
Aquecedor solar com materiais recicláveis	R\$ 2.900,00	R\$ 100,00	R\$ 3.000,00
Aquecedor solar industrial	R\$ 6.000,00	R\$ 100,00	R\$ 6.100,00
Aquecedor elétrico (Bomba de Calor)	R\$ 11.100,00	R\$ 1.770,00	R\$ 12.870,00

4 Conclusões

Conclui-se que o aquecedor solar feito a partir de materiais recicláveis tem eficiência de 28% e consegue aquecer a água em piscinas de forma satisfatória.

Do ponto vista financeiro, o aquecedor solar reciclável tem aproximadamente a metade do custo de construção do aquecedor solar industrial e gera uma economia com energia elétrica anual de R\$ 1.770,00 em relação ao aquecedor elétrico.

Do ponto de vista ambiental, sabemos que para cada m² de área de coletor solar, evita-se a inundação de 56 m² de área de usina hidrelétrica, logo 45,5 m² evita 2550 m² de inundação de área inundada em usinas hidrelétricas, além de reutilizar 2450 garrafas PET e 2100 caixas de leite.

5 Referências

Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito - CRESESB. **Potencial Energético Solar – Sun Data**. Disponível em <<http://www.cresesb.cepel.br>>. Acessado em: 02/09/2009.

COIMBRA, N. et al. **Eficiência Térmica de Coletor Solar de Baixo Custo**. Relatório de trabalho de conclusão. Departamento de Engenharia Mecânica - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Escola de Engenharia - UFRGS, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<http://143.54.70.55/pss/medterm/20081/coletor%20solar%20baixo%20custo.pdf>>. Acesso em: 15/05/2010.

NOGUEIRA, C., DOMINGUES, T. **Aquecedor solar com material reciclável: um desafio a ser vencido**. Centro Federal de Educação Tecnológica de Sergipe, Lagarto - SE, 2007. Disponível em <http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos/20080104_085619_IND-014.pdf>. Acesso em: 17/05/2010.

PALZ, W. **Energia solar e fontes alternativas**. São Paulo. Hemus livraria e Editora Ltda, 1981.

SILVA, G. **Avaliação ambiental dos benefícios da utilização da energia solar**. Pontifícia Universidade Católica de Goiás - PUC, 2009. Disponível em <http://www.ucg.br/ucg/prograd/graduacao/home/secao.asp?id_secao=1896&id_unidade=36>. Acesso em: 10/03/2010.