

## **DIVULGAÇÃO DE TECNOLOGIA DE BAIXO CUSTO PARA O AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA, EM CERRO LARGO/RS: UMA AÇÃO DA EXTENSÃO EM PROL DA MORADIA SUSTENTÁVEL**

SOUZA, Luiz Antonio Farani de<sup>1</sup>; FUCKS, Patricia Marasca<sup>2</sup>; SOARES, Elisa Veridiani<sup>3</sup>; DIEL, Taís Regina<sup>4</sup>

**Palavras-Chave:** Aquecedor. Sustentabilidade. Extensão. Reutilização.

### **Introdução**

Diante da complexidade da problemática ambiental, é importante que as ações de extensão universitária possam trazer à luz das discussões a necessidade de desenvolver-se e difundir-se, no meio acadêmico e na comunidade, soluções propositivas para intervenção na realidade partindo-se do conhecimento sobre tecnologias construtivas de baixo custo, que possibilitam empregar com mais eficiência os recursos naturais que o próprio meio dispõe e, ainda, reutilizar materiais amplamente descartados na sociedade de consumo atual.

Nessa perspectiva, foi construído um protótipo de um aquecedor solar de água desenvolvido em um projeto de extensão na Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Campus Cerro Largo, utilizando-se principalmente manual disponível na internet (ALANO, 2009). Objetivou-se analisar as potencialidades de funcionamento desse sistema, bem como detectar os possíveis problemas, considerando-se as condições de radiação solar e temperatura da região. Após serem realizados os estudos teóricos desse sistema de aquecimento solar e os testes de montagem foram feitas coleta de dados com o protótipo desenvolvido. Por fim, essa tecnologia de baixo custo foi divulgada em escolas públicas do Município de Cerro Largo – RS.

O emprego do sistema de aquecimento solar de baixo custo em residências unifamiliares populares pode tornar a construção sustentável, pois pressupõe o aproveitamento racional dos recursos naturais (energia solar, água), sendo construído com base na reutilização de embalagens

<sup>1</sup> Professor Adjunto e pesquisador da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, *campus* Cerro Largo/RS, Coordenador do projeto de extensão, e-mail: luiz.souza@uffs.edu.br.

<sup>2</sup> Professora Assistente II e pesquisadora da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, *campus* Cerro Largo/RS, Colaboradora do projeto de extensão, e-mail: pmfucks@uffs.edu.br.

<sup>3</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, *campus* Cerro Largo/RS, Bolsista do projeto de extensão.

<sup>4</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, *campus* Cerro Largo/RS, Bolsista do projeto de extensão.

tipo longa vida (Tetra Pak) e de garrafas de polímero termoplástico - PET (Politereftalato de Etileno), dando uma destinação adequada para esse resíduo amplamente descartado hoje, que não serve mais ao fim para o qual estava destinado e cujo acúmulo é um grave problema ambiental.

### **Metodologia e/ou Material e Métodos**

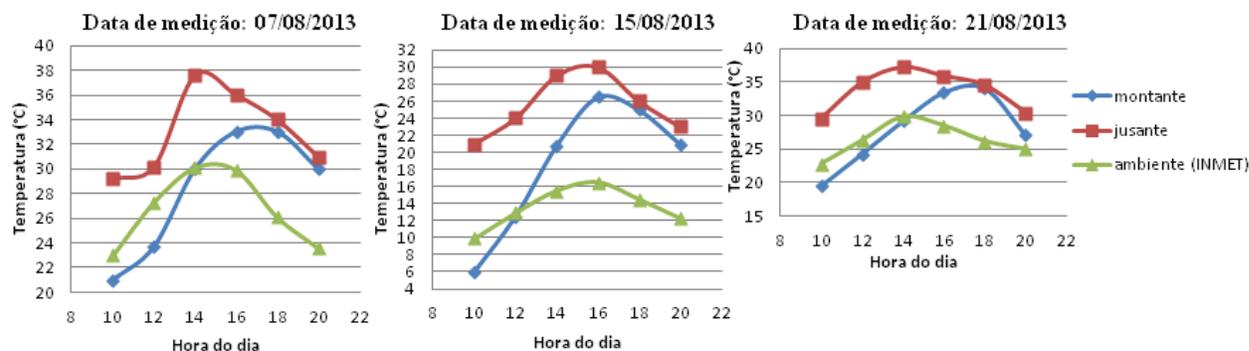
A montagem da placa coletora de um protótipo do aquecedor solar de água, de fácil execução e instalação, foi realizada no *campus* da UFFS em 2013. Foram coletados, desinfetados e preparados os materiais reutilizáveis para a montagem do coletor solar: 50 embalagens tipo longa vida e 60 garrafas PET transparentes de dois litros. Constituíram-se dez colunas de tubo PVC 20 mm, com 108 cm de comprimento, pintadas com tinta preta fosca. Após, as embalagens tipo longa vida foram posicionadas dentro das garrafas PET, as quais foram introduzidas uma após a outra na tubulação de PVC, totalizando seis garrafas em cada coluna. A placa foi montada com inclinação de 38° com relação à horizontal, sendo 28° relativo à latitude de Cerro Largo/RS e 10° para compensar as variações do eixo da Terra ao longo do ano, relativo à linha do Equador.

Após realizados os estudos teóricos e os testes de montagem desse sistema de aquecimento solar foram obtidos dados com a medição direta no protótipo desenvolvido, sendo avaliadas as características do aquecimento da água durante as horas do dia. No reservatório, foram medidas as temperaturas na entrada de água fria (montante) e na saída de água quente (jusante), com um termômetro com dois termopares tipo – k e resolução 0,1°C. Para calcular o rendimento do aquecedor solar, foram utilizados dados de radiação solar horária no plano horizontal e da temperatura ambiente a partir da estação meteorológica automática da região missioneira gaúcha, em São Luiz Gonzaga/RS (INMET). O projeto foi complementado por ações de divulgação fazendo-se a exposição desse protótipo, seguida de uma explanação feita pelos membros da equipe do projeto em escola da rede estadual de Cerro Largo, RS.

### **Resultados e Discussões**

As medições das temperaturas realizadas no reservatório durante a estação de Inverno, nos dias 07, 15 e 21/08/2013, revelaram que na saída de água quente houve grande amplitude de temperatura nos períodos de maior temperatura ambiente (entre 14h e 16h), conforme apresentadas na Figura 1. No entanto, verifica-se que a água do reservatório é afetada pela variação da temperatura do ar ambiente, porque o mesmo é desprovido de isolamento térmico.

Dessa forma, havendo aquecimento da atmosfera, a água em um reservatório convencional sofre aquecimento mesmo sem receber calor solar através do coletor.



**Figura 1** – Temperaturas medidas no reservatório (montante e jusante) e do ambiente.

O rendimento do sistema ( $\eta$ ) foi obtido através do quociente entre a energia solar útil ( $E_1$ ) pela energia recebida por unidade de área no plano horizontal ( $E_T$ ), expresso matematicamente por Sprenger (2011):

$$\eta = \frac{E_1}{E_T} = \frac{V_c \rho c \Delta T}{A_c \sum_j I_j} \quad (1)$$

Em que  $A_c$  é a área de projeção horizontal do coletor solar [ $m^2$ ],  $V_c$  o volume do reservatório [ $m^3$ ],  $\Delta T$  a diferença entre as temperaturas máxima ( $T_{sm\acute{a}x}$ ) e mínima ( $T_{sm\acute{i}n}$ ) na saída do coletor solar [ $^{\circ}C$ ],  $c$  o calor específico do fluido de trabalho [ $KJ/kg \ ^{\circ}C$ ],  $\rho$  a densidade do fluido [ $kg/m^3$ ] e  $I$  a radiação solar [ $kJ/m^2$ ]. Na Tabela 1 são apresentados os rendimentos do sistema no período considerado. Os valores calculados do rendimento neste trabalho ficaram próximos aos valores médios obtidos por Santos e Fonseca (2011) – 33% e Alves (2009) – 36%.

**Tabela 1** – Rendimento do sistema.

Data	$T_{sm\acute{i}n}$ ( $^{\circ}C$ )	$T_{sm\acute{a}x}$ ( $^{\circ}C$ )	$E_1$ [kJ]	$E_T$ [kJ]	$\eta$ [%]
07/08/2013	29,20	37,60	3506,16	10568,00	33,18
15/08/2013	21,00	30,00	3756,60	12758,00	29,45
21/08/2013	29,50	37,20	3213,98	9530,00	33,72

O sistema de aquecimento solar apresentado pode ser considerado bastante simplificado em termos da execução da sua instalação, não exigindo mão-de-obra especializada. Além disso, também é acessível em termos econômicos, pois possui um custo relativamente baixo para a aquisição dos materiais que viabilizam a sua montagem. Soma-se a isso, o fato de que também proporciona uma redução desejável nos custos de vida da família, porque esse sistema propicia

um menor consumo de energia elétrica na moradia, antes despendido com o alto consumo do chuveiro elétrico.

Pôde-se constatar que alguns produtos podem ser elaborados e/ou incorporados ao sistema de aquecimento, como por exemplo: o isolamento térmico do reservatório utilizando materiais reutilizáveis (embalagens de supermercados para embalar frios; blocos de caixas Tetra Pak cheias de serragem, cascas de arroz, cascas de trigo; entre outros); e a instalação de um controlador ao chuveiro elétrico comum, conectado em série à entrada de energia elétrica do chuveiro, com o objetivo de regular a temperatura do banho sem variar o fluxo de água no registro.

### **Conclusão**

A relevância e pertinência do projeto de extensão revelam-se a partir das suas ações, desenvolvidas em prol do conhecimento e da divulgação de tecnologias alternativas, que não se limitam a favorecer as condições de vida da família. Destacam-se também os benefícios que, indiretamente, estendem-se à coletividade; os quais passam pela ética do cuidado e do respeito não apenas com o ambiente, mas com o bem estar e a vida do ser humano, independente da sua condição sociocultural. A preocupação ambiental, buscando reutilizar materiais e minimizar o consumo de energia, foi importante aspecto abordado neste trabalho mostrando que tecnologias alternativas podem tornar a moradia popular sustentável, contemplando equiparadamente aspectos sociais, ambientais e econômicos. Dessa forma, acredita-se que o projeto atingiu seus propósitos de difundir o conhecimento a respeito dessa tecnologia de baixo custo e de promover uma maior conscientização socioambiental aos estudantes e à comunidade em geral.

### **Referências**

ALANO, J. A. **Aquecedor solar composto de produtos descartáveis: manual de construção e instalação.** CELESC, 2009.

ALVES, R. B. M. B. **Energia solar como fonte elétrica e de aquecimento no uso residencial.** 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em engenharia civil), Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2009.

SPRENGER, R. L. **Aplicação do sistema fechado no aquecedor solar de água de baixo custo para reservatórios residenciais isolados termicamente: concepção e comissionamento de um sistema-piloto de testes.** 2007. Dissertação (Mestre em Construção Civil), Programa de Pós-graduação em Construção Civil, UFPR, Curitiba, 2007.



SANTOS, H. N.; FONSECA, W. S. Coletor solar com garrafas pet: utilizando conhecimento de termodinâmica como meio de promover a responsabilidade social. In: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Blumenau, 2011. **Anais ...** Blumenau, 2011.