



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"



Incentivo ao uso de aquecedores solares de garrafa pet

Pedro Cannavale Graça, Orientador: Teófilo Miguel de Souza Campus Guaratinguetá, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Engenharia Elétrica, pedrocannavale@yahoo.com.br, PROEX.

Eixo: 3 – Novas Tecnologias Perspectivas e Desafios

Resumo

O presente trabalho destina-se a incentivar a utilização dos aquecedores solares de garrafas pet. Para isso são apresentadas as vantagens econômicas e ambientais geradas pelo uso deste equipamento. Atualmente a diferença de custo entre o aquecedor solar de garrafa pet e o convencional é relativamente pequena. Entretanto, em grandes projetos financiados pelo governo, como o Conjunto Habitacional Vila Lucinda localizado na cidade de Itu, no estado de São Paulo, que é composto por 88 casas, essa pequena diferença torna-se uma grande economia. O dinheiro economizado pode ser destinado para outras áreas como educação e saúde. Além dessa vantagem econômica, existe ainda uma grande vantagem ambiental onde todas as garrafas pet utilizadas nos aquecedores solares deixam de ir para os aterros sanitários ou para o próprio meio ambiente.

Palavras Chave: *Aquecedor Solar, vantagens, garrafa pet*

Abstract:

This work is intended to encourage the use of solar heaters pet bottle, for it are presented the economic and environmental advantages generated by the use of this equipment. Currently the cost difference between the pet bottle solar heater and the conventional is relatively small, however, in large projects funded by governments, as the case of the Housing Complex Vila Lucinda located in Itu, in São Paulo state, which consists of 88 houses This small difference becomes a large economy, and the money saved can be allocated to other areas such as education and health, in addition to this economic advantage. There is still a great environmental advantage if we think that all plastic bottles used in solar heaters stop going to landfill or the environment itself

Keywords: *Solar Heater, benefits, pet bottle*

Introdução

No ano de 2015 a Agência Internacional de Energia (IEA) publicou um relatório que colocava o Brasil na 5º posição no ranking mundial dos utilizadores de aquecedores solares. O estudo que avaliou a capacidade total instalada até o final do ano 2013 constatou que o Brasil possuía uma capacidade de 6,726 GWth e com 9,6 milhões de m² de coletores. As pesquisas realizadas no ano de 2014 pelo Departamento de Aquecimento Solar (Dasol) já apontam um aumento, foi concluído que o Brasil já possui uma capacidade de 7,867 GWth e com 9,8 milhões de m² de coletores. Com o aumento das tarifas cobradas pelas concessionárias de energia, a tendência é que esse número só aumente.

Embora o preço do sistema de aquecimento solar tenha diminuído consideravelmente nos últimos anos, uma grande parte da população ainda não consegue ter acesso a ele. Por isso que os aquecedores solares de garrafas pet, tornam-se

uma opção viável porque além de possuir um custo um pouco menor, possuem uma boa eficiência, como foi comprovado através de trabalhos realizados no Centro de Energias Renováveis da Unesp de Guaratinguetá.

O aquecedor solar de garrafa pet é constituído basicamente por um reservatório térmico (boiler) e uma placa coletora montada com canos de PVC de diâmetro 12,5mm (½"), separados por uma distancia de 10cm, pintados com tinta preto fosca, interligados por conectores do tipo de T e conectores do tipo curva. Geralmente são utilizadas garrafas PET de 2L ou de 0,5L. Seu funcionamento é igual ao de um aquecedor convencional, o sol incide sobre a superfície coletora, gradativamente aquece a água, com isso a densidade desta diminui um pouco, fazendo com que ela espontaneamente eleve-se para a parte de cima do coletor, indo em direção ao reservatório térmico e deste é direcionada para a área de consumo, o funcionamento descrito e o esquema de montagem pode ser observado no Anexo1.



Objetivos

Apresentar o aquecedor solar de garrafas pet, através de uma explicação simples do seu funcionamento, da sua montagem e quantificar suas vantagens econômicas e ambientais como forma de incentivar a sua utilização.

Material e Métodos

Para se realizar um estudo de caso foi selecionado o Conjunto Habitacional Vila Lucinda, como este ainda esta em fase final de construção, cerca de 48 residências ainda não possuem moradores, mas devido as características físicas das residências, todas são compostas de dois quartos, 1 banheiro e uma sala/cozinha. Adotou-se para efeito de cálculos uma média de 4 pessoas por residência.

Definido o numero de pessoas por residência, pode-se efetuar o dimensionamento do projeto do aquecedor solar de garrafa pet. Neste trabalho o projeto do aquecedor foi para suprir somente a demanda de água quente utilizada nos chuveiros. Primeiramente calcula-se a demanda de água quente requisitada por dia em cada residência a partir da tabela[1].

Consumidor	Litros/Dia	Pessoas	Total
Banheiro	50		
Cozinha	15		
Lavanderia	50		

Tabela 1. Tabela para dimensionamento

Observação: Os valores de litros/dia são definidos por manuais de engenharia que dizem que em media cada pessoa necessita 50litros/dia de água quente no banho.

Com este valor já é possível obter a capacidade do reservatório térmico. Neste projeto foi utilizado um boiler para que o aquecedor tenha uma eficiência próxima ao de um aquecedor convencional. Para baratear o sistema é possível montar um aquecedor solar de garrafa pet fazendo modificações na caixa d'água.

Utiliza-se a equação 1, para determinar a quantidade de calor Q, em kcal,

$$Q = m * c * (Tf - Ta) \quad [1]$$

Onde:

m: massa da água em kg. (1 litro de água=1kg)

c: calor especifico da água=1 kcal/kg.°C

Tf : Temperatura final com o aquecimento em °C

Ta : Temperatura ambiente da água em °C

Para calcular a área do coletor S, em m², empregase a equação[2]

$$S = \frac{Q}{860 * 0,35 * 5} \quad [2]$$

Onde:

860: Conversão de 1kWh/m² para kcal/m²

0,35: Eficiência do aquecedor solar de garrafa pet

5: Número de horas de sol por dia

Com o valor da área do coletor, calcula-se o número total de garrafas necessárias, a partir da equação [3]

$$TG = 27 * S \quad [3]$$

Onde:

27: Valor referente ao número de garrafas pet de 2L por m²

Ainda calcula-se o numero total de canos em paralelo, de comprimento 2m e diâmetro 12,5mm, utilizando a equação [4]

$$CP = \frac{TG}{6} \quad [4]$$

Obtém-se o numero total de conectores do tipo T (TCT) através da equação 5,

$$TCT = CP * 2 \quad [5]$$

Entre os canos existe uma distancia de 10 cm, assim é necessário calcular o numero total de conexões de 10 cm utilizando a equação[6].

$$TC = (CP - 1) * 2 \quad [6]$$

O numero total de curvas dependerá do projeto, entretanto somente para o coletor é necessário utilizar 4 curvas. De acordo com o projeto será necessário um numero maior de curvas para realizar ligações do coletor para o reservatório térmico e do reservatório térmico para a área de consumo.

Com o dimensionamento finalizado, calcula-se a demanda de energia por mês, de cada residência para aquecer a quantidade de água calculada pela tabela[1], utilizando a equação[7]

$$Dmês = \frac{\rho * Vmês * Cp * (Tf - Ti)}{1000 * 3600} \quad [7]$$



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX
PROJETO DE EXTENSÃO CURRICULAR

Onde:

ρ : peso específico da água, considerada 1000kg/m³
Vmês: volume de água quente necessária por mês, em litros

Cp: calor específico da água em pressão constante, considerada 4,18 kJ/kg°C

Calculou-se a economia mensal que cada residência terá ao adotar o aquecedor solar de garrafa pet, utilizando o valor da tarifa elétrica da concessionária de energia responsável pela região do conjunto habitacional da Vila Lucinda. Foi feito também o cálculo do custo do projeto através de uma pesquisa de mercado.

Resultados e Discussão

O projeto foi baseado na comunidade de Vila Lucinda, e considerado que cada casa tenha 4 moradores. Seguindo a sequência de cálculos, obteve-se as especificações do projeto, como apresentado na tabela [2].

Demanda de água quente por dia	200L
Área do Coletor	4 m ²
Nº total de garrafas pet de 2L	108
Nº total de canos em paralelo de 12,5mm	18
Nº total de Conexões de 10 cm de 12,5mm	34
Nº total de Conectores tipo T de 12,5mm	36
Nº total de Curvas de 12,5mm	4

Tabela 2. Especificações do Projeto.

Para uma casa com 4 moradores, a partir da equação [7] foi calculado que a demanda energética mensal é igual à 209 kWh/mês. Com esse valor é possível calcular a economia mensal de cada residência, utilizando a equação [8]

$$E_{cm} = Dmês \left(0,5214 + \frac{1,12}{100} + \frac{5,16}{100} \right) \quad [8]$$

Onde:

Dmês: Demanda de energia elétrica por mês

0,5214: Preço da Tarifa elétrica

1,12%: Alíquota do PIS

5,16%: Alíquota do COFINS

Após os cálculos encontra-se que a economia mensal será igual a R\$ 122,10, utilizando valores de agosto de 2015. Ao adotar esse sistema de aquecimento de água o conjunto habitacional Vila Lucinda contribui para que 9504 garrafas deixem de serem depositadas nos aterros sanitários. No caso desse conjunto habitacional existe um projeto para que sejam instalados aquecedores solares

convencionais em todas as residências sem custo para os moradores. Entretanto para esse projeto cada aquecedor solar de garrafa pet custaria R\$ 1253,30. O detalhamento do preço de cada componente pode ser visto na tabela [4].

Reservatorio termico	R\$ 930,00
40 m de cano PVC de 1/2"	R\$ 222,00
36 Te' s de 1/2"	R\$ 36,00
4 curvas de 1/2"	R\$ 10,40
0,9 L de Tinta Preto fosco	R\$ 36,90
Adesivo Plastico para PVC	R\$ 18,00
Total	R\$ 1.253,30

Tabela 2. Preço detalhado do Projeto

A diferença no valor entre o aquecedor solar de garrafa pet e o aquecedor solar convencional para essa mesma demanda de água está em torno de R\$ 640,00 reais. Logo caso exista um custo para a prefeitura com a instalação dos aquecedores solares, ao optar pelos aquecedores solares de garrafa pet ela estaria economizando R\$ 56320,00, valor que poderia ser empregado em outras áreas como saúde e educação.

Conclusões

Atualmente a utilização de aquecedores solares é extremamente necessária porque a tendência é que o valor da tarifa elétrica tenha sempre um aumento de valor. A diferença no custo entre o aquecedor solar de garrafa pet e o aquecedor convencional de acordo com cotações feitas em agosto de 2015 estava em torno de R\$ 640,00. Esta é uma diferença relativamente pequena, se comparada com a diferença encontrada há 5 anos, onde o valor de um aquecedor convencional era o dobro do valor de um aquecedor de garrafa pet. Entretanto este último gera um grande benefício ambiental, uma vez que a redução do número de garrafas pet nos aterros sanitários contribui para uma melhor decomposição das matérias orgânicas. A garrafa pet acaba formando uma camada impermeável no meio do lixo, impedindo o contato da matéria orgânica com agentes responsáveis pela decomposição. A matéria orgânica depositada inadequadamente é a principal responsável pela produção de bactérias e outros organismos que podem causar doenças. O aquecedor solar de garrafa pet acaba prevenindo a proliferação de doenças. Assim este tipo de aquecedor solar é uma medida socioambiental. Ao instala-lo nas residências o proprietário garante uma economia



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX
PROJETO DE EXTENSÃO CURRICULAR

mensal na conta de luz, e indiretamente contribui para a conservação do meio ambiente.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente ao Professor Doutor Teófilo Miguel de Souza por me orientar neste trabalho e a bolsa PROEX pelo incentivo financeiro.

Silva, Cristiano A C; Souza, Teófilo M " Desenvolvimento de Sistema para Dimensionamento do Aquecedor Solar Popular de Água", Revista SODEBRAS, v.7, n 73, p.1809-3957, jan.2012. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/>. Acesso em 6 ago 2015

Utiyama, Marcia M ;Souza, Teófilo M "Incentivo do Uso da Energia Solar para Aquecimento da água", Revista SODEBRAS, v. 6, n 62, p.1809-3957, fev. 2011. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/>>. Acesso em: 6 ago 2015

ABRAVA " Projetando uma Instalação de Aquecimento Solar Passo a Passo "

Relatorio-IEA "Solar Heat Worldwide: Markets and Contribution to the Energy Suply 2013", ed 2015.

DASOL, "Aquecedor Solar Rende mais que Poupança", Revista SOL BRASIL, ed 26, abr/jun 2015. Disponível em: <http://www.issuu.com/revistasolbrasil/> Acesso em: 8 ago 2015

DASOL "Energia Solar: Economia na Conta de Luz", Revista SOL BRASIL, ed 25, fev/abr 2015. Disponível em: <http://www.issuu.com/revistasolbrasil/> Acesso em: 8 ago 2015

Anexo 1

