Utilização de coletores solares como alternativa energética para aquecimento de água em um edifício empresarial

Irio Nizzoli Filho, Guilherme Ianusckiewicz Marques

Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Santos-SP, Brasil
email: alexguimarques@hotmail.com

Resumo: Poucas empresas no Brasil implantam programas de desenvolvimento sustentável com utilização do uso eficiente dos recursos naturais. Desse modo, a utilização das energias renováveis vem gradativamente se desenvolvendo e uma delas é a energia solar. Este trabalho objetivou analisar a diminuição de custos financeiros de energia elétrica no aquecimento de água de chuveiros e torneiras de um edifício empresarial, através do uso de cem coletores solares planos. Utilizado cálculo do desempenho térmico do equipamento e dados fornecidos pela empresa, as análises dos resultados mostraram a viabilidade econômica do processo.

Palavras chave: Coletor solar. Rendimento térmico. Economia financeira.

Use of solar collectors as a energy alternative for water heating in a business building

Abstract: Few companies in Brazil implement sustainable development programs using the efficient use of natural resources. In this way, the use of renewable energies is gradually developing and one of them is solar energy. This work aimed to analyze the reduction of financial costs of electric power in the heating of showers and faucets of a business building through the use of one hundred solar collectors. Using the calculation of the thermal performance of the equipment and data provided by the company, the analysis of the results showed the economic viability off the process.

Keywords: Solar collector. Thermal yield. Financial economy.

Introdução

O coletor solar é um dispositivo onde pode-se verificar a transmissão do calor por meio de três processos: condução, convecção e radiação. A energia solar que incide por radiação é absorvida pelas placas coletoras que conduzem a parcela absorvida desta energia para a água (que percorre dentro de suas tubulações de cobre), sendo que uma porção menor é refletida para o ar que envolve a chapa. Sua eficiência é realizada pela proporção das parcelas de energia dadas pela absorção, transmissão e reflexão em relação à quantidade total de energia incidente. Assim, o coletor será mais eficiente quanto maior for a quantidade de energia transmitida para a água. Até o final de 2015, uma capacidade total de 40,2 GWth, correspondente a 57,4 milhões de metros quadrados de coletores solares foi instalada em todo o mundo, isso mostra que ocorreu uma diminuição das novas instalações coletoras de 14% em relação ao ano 2014 sendo o segundo ano consecutivo em que foi observado uma diminuição[4]. Porém, nos dias de hoje a capacidade do mercado mundial está estimada em

305 mil MW, sendo que 75 mil MW foram acrescidos no último ano. Já no Brasil a capacidade instalada atualmente pode produzir cerca de 150 mil kWp de energia solar que significa em torno de 13,5 mil instalações registradas, porém, a quantidade de instalações na classe industrial representa apenas 2% do total em capacidade de geração[2]. Neste trabalho foram analisados os coletores planos que recebem e utilizam a radiação solar na mesma superfície, operando em temperatura abaixo de 93ºC [3], tendo como componentes a superfície negra absorvedora de energia solar que transfere a energia absorvida para o fluido de trabalho, placas transparentes acima da superfície absorvedora que diminuem as perdas por radiação e convecção para a atmosfera e um isolamento embaixo da superfície absorvedora para diminuir as perdas por condução. A empresa utiliza as placas solares para suprir a demanda da seguinte maneira: a água potável da rede passa nas placas solares que por sua vez aquece a água e é distribuída aos chuveiros. Caso ocorre algum imprevisto como dias de chuva ou nublados onde não há a radiação solar, portanto, a água armazenada na placa está fria, há um circuito paralelo entre as placas solares e um sistema de quatro boilers com queimador elétrico, contendo 3.000 litros de água em cada boiler que mantém a água estocada há 50°C garantindo a continuidade do fornecimento de água quente e com um volume estocado de 12.000 litros.

Objetivos

O objetivo deste trabalho é demonstrar a capacidade térmica e elétrica de cem coletores solares instalados na cobertura de um edifício empresarial situado na cidade de Santos -SP, como alternativa de diminuição de custos financeiros para aquecimento de água de chuveiros.

Materiais e métodos

Os coletores solares analisados neste trabalho são do tipo plano com dimensões de 2,00 m x 1,00 m x 0,065 m, com diâmetro do tubos de cobre de ⌀54 mm, especificações individuais de rendimento de 59,9%, produção média mensal de energia 165,9 kWh/mês, produção média mensal de energia por m² (específica) 63,0 kWh/m²/mês, FrTα 0,750 (parâmetro adimensional relacionado aos ganhos térmicos do produto), FrUL5,90 (parâmetro adimensional relacionado às perdas térmicas do produto), pressão de trabalho 40 mca (4,0 kfg/cm²) e vidro temperado liso transparente com 3,0 mm de espessura, com peso cheio de 26,1 kg e vazão de trabalho de

1,2 L/min. m² de coletor, conforme Figura 1.



Figura 1- Coletor solar plano.
Fonte: Solis, 2017 [5].

Para se monitorar os coletores térmicos é utilizado um painel de controle responsável pela monitoração remota de temperaturas de todo o sistema demonstrando a análise de aquecimento de água, acesso remoto a programação do sistema e levantando a análise de histórico de dados e programação de alarmes conforme necessidade do cliente através do conversor de dados TCP485/*FullGauge* e software SITRAD/*FullGauge*. Possui dois termômetros analógicos instalados na alimentação de água fria e retorno de água quente, um manômetro analógico na entrada de alimentação dos coletores solares e rotâmetros no recalque das bombas. Para garantir melhor eficiência nos coletores e baterias são utilizadas válvulas com vazão constante de 700L/h denominadas Auto Flow, que estão posicionadas na alimentação das 8 baterias de entrada para garantir a mesma vazão de água em cada entrada independente de suas distâncias. Os 100 coletores solares divididos em 20 baterias de 5 coletores solares. As baterias estão divididas em 4 linhas de alimentação e retorno associadas em paralelo, isto para permitir a manutenção em qualquer bateria sem interromper o funcionamento das demais, conforme Figura 2.



Figura 2- Local de instalação e posição dos coletores solares.
Fonte: Solis, 2017 [5].

Resultados

Este estudo foi baseado nos cálculos de dimensionamento do desempenho térmico e geração de energia elétrica por mês de 1 coletor solar e depois utilizando 100 coletores que estão instalados na cobertura do edifício. Foi utilizada a equação (1) onde η é o rendimento térmico do coletor; $Q_{útil}$ é o calor e a energia útil; G radiação solar incidente sobre a área frontal do coletor e A_{ext} área externa. As equações (2) e (3) foram rearranjadas, onde na equação (2) A_{transp} é a área transparente do coletor; K índice de limpeza; τ é o coeficiente de transmissividade do vidro; α coeficiente de absorvidade; F_R fator de refletância; U_L coeficiente global de perdas; T_{fi} temperatura fixa do coletor; T_{amb} temperatura ambiente; I_{dir} irradiação direta e I_{dif} irradiação difusa. Já a equação (3) P_{men} é a potência mensal; I_I irradiação incidente e eq é a carga térmica, conforme descrito abaixo.

$$\eta = \frac{Q_{útil}}{G \cdot A_{ext}} \quad (1)$$

$$\eta = \frac{A_{transp}}{A_{ext}} \left\{ K \cdot \tau \cdot \alpha [F_R \cdot (\boldsymbol{\tau} \cdot \boldsymbol{\alpha})_{\boldsymbol{n}}] F_R \cdot U_L \cdot \left(\frac{T_{fi} - T_{amb}}{(I_{dir} - I_{dif})} \right) \right\} \quad (2)$$

$$P_{men} = \frac{30}{1000} \sum_{i=1}^{9} \eta (I_I \cdot A_{ext}) \quad (3)$$

$$q = 116{,}22\ kWh/mês \cdot coletor$$

$$q = 116{,}22 \cdot 100\ coletores = 11.622\ kWh/mês$$

A Figura 3 mostra o consumo médio mensal de energia elétrica do edifício empresarial, referente ao mês de agosto de 2017.

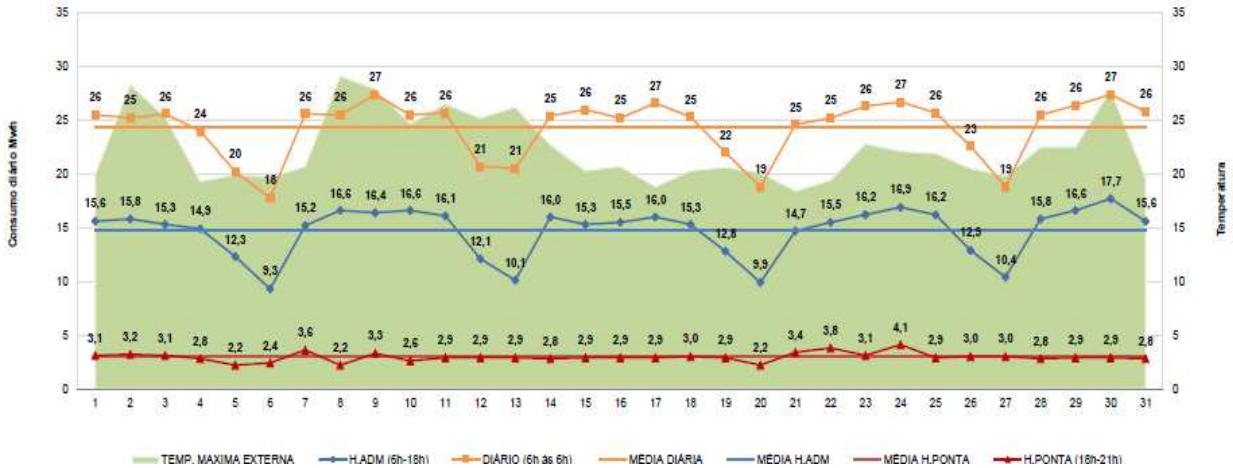

Figura 3- Consumo de energia elétrica do mês de agosto de 2017.
Fonte: Empresa estudada (2017).

Discussão

A empresa estudada possui um complexo sistema de geração de energia composto por energia elétrica, gás e coletores solares. A utilização dos coletores tem a intenção de aquecimento de água dos chuveiros e torneiras visando economia. Para se obter os resultados deste estudo, foi utilizada a Figura 3 que mostra o cálculo de consumo médio mensal de energia elétrica do edifício durante o mês de agosto. A variação diária dos MWh foi de 18 MWh até 27 MWh, sendo a média do período de 23 MWh, que convertido apresentou como resultado 23000 kWh. Utilizando o custo de 1 kWh, que segundo a CPFL[1] o custo por kWh é de R$ 0,253085, portanto, 23000 x 0,253085 chegou-se ao valor monetário de R$ 5.820,96/dia. Com base nos cálculos de rendimento, apontou como carga térmica (q) de 116,22 kWh/mês. Multiplicando pelos cem coletores solares planos chegou-se ao resultado de carga térmica de 11.622 kWh/mês, desta forma aplicando o mesmo valor do kWh da operadora de energia elétrica para a carga térmica apresentou um valor de R$ 2.941.36/mês.

Conclusões

Neste trabalho foi demonstrado que o aproveitamento da energia solar está em constante crescimento em vários países do mundo, porém, no Brasil, apesar de viável, ainda é pouco aproveitado principalmente pelas empresas e indústrias representando apenas 2% do total em capacidade de geração. A utilização de coletores solares além da preservação do meio ambiente representa uma forma de diminuição dos custos energéticos. Os dados obtidos neste estudo possibilitaram afirmar que a empresa obteve uma economia financeira de 50,53% pela não utilização de energia elétrica neste processo de aquecimento de água, portanto, conclui-se que a utilização de coletores solares é economicamente satisfatória.

Referências bibliográficas

1- CPFL- Companhia Paulista de Força e Luz. Disponível em:<https://servicosonline.cpfl. com.br/tributos.aspx>. Acesso em: 13 set. 2017.
2- Klein, J. Indústria vai intensificar o uso da energia solar. Jornal do Comércio. Porto Alegre. RS, 15 ago. 2017. Disponível em:<http://jcrs.uol.com.br/conteudo/2017/08/economia/579771-industria-vai-intensificar-o-uso-da-energia-solar.html>. Acesso em: 07 set. 2017.
3- Pereira, P.T.S. Energia Solar Térmica: Perspectivas do presente e do futuro. 2010. 97f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto:POR.
4- Solar Heating and Cooling Programme. International Energy Agency. 2015. Disponível em:<http://www.iea-shc.org/solar-heat-worldwide>. Acesso em: 06 set. 2017.
5- Solis. Disponível em:<http://www.solis.ind.br/>. Acesso em: 06 set. 2017.