

## **COLLECTOR SYSTEM HEATER - CASAS DE TELHADO INVERTIDO: APROVEITAMENTO DE ENERGIA SOLAR E ÁGUA DE CHUVA**

ARAÚJO, D. F.<sup>1,2</sup>; DUARTE, L. C. C.<sup>1,2</sup>; BRANDÃO, L.S.<sup>1,2</sup>; SILVA, A.S.F.<sup>1,2</sup>;  
MOREIRA, D.A.S.<sup>1,2</sup>; BRANDÃO, J.A.S.<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup> Faculdade Uninassau / <sup>2</sup> Núcleo de Pesquisa de Engenharia Gerais, FMN, Campina Grande, Brasil  
[danyeng@gmail.com](mailto:danyeng@gmail.com); [carllacostaduarte@hotmail.com](mailto:carllacostaduarte@hotmail.com); [lizandra-brandão@hotmail.com](mailto:lizandra-brandão@hotmail.com); [alanasthela@hotmail.com](mailto:alanasthela@hotmail.com);  
[deelgenera@gmail.com](mailto:deelgenera@gmail.com); [johnarthur.eng@gmail.com](mailto:johnarthur.eng@gmail.com);

### **1. INTRODUÇÃO**

Em função do desenvolvimento das cidades, entre os aspectos relevantes na construção civil está o conceito de sustentabilidade no âmbito da moradia, que converge a necessidade de novas edificações que apresentem uma estrutura melhor e uma maneira de aproveitar os recursos naturais. Mitigar os impactos dos resíduos advindos da construção ou reduzir desperdícios advindos de uma construção nas cidades passou a ser um desafio para arquitetos e engenheiros [1]. A construção ou demolição de edifícios existentes, além da degradação dos meios construído e natural, e dos acentuados problemas de mobilidade e acessibilidade, são aspectos importantes, e se complementam, uma vez que permitem uma compreensão do que vem a ser a sustentabilidade através de uma aproximação de seus múltiplos significados ao tema da construção civil [2,3].

Este trabalho mostra uma nova visão para as construções civis, no qual se propõe o uso da energia solar para o fornecimento da água quente residencial, através do aproveitamento da água de chuva pela estrutura da cobertura no modelo “telhado invertido”, que irá proporcionar conforto ao usuário, sem agredir o meio ambiente. O sistema de coletor solar foi baseado na tecnologia do ASBC (Aquecedor Solar de Baixo Custo), o qual é composto pelos coletores solares (placas) e o reservatório térmico (Collector System Heater). A estrutura de cobertura no modelo telhado invertido, apresentam ângulos de inclinação calculados para otimizar o aproveitamento da energia solar e da água da chuva para consumo doméstico proporcionado ao morador uma economia de gastos com água e energia elétrica.

## 2. METODOLOGIA

Nesse trabalho, pretende-se criar um protótipo de telhado para permitir a instalação e análise do sistema de aproveitamento da energia solar, através da instalação de um sistema de calhas que coletam a água da chuva em um reservatório abaixo do telhado, do qual terá uma tubulação em cpvc (para suportar as variações de temperatura) para o reservatório térmico denominado de boiler.

O sistema de aquecimento funciona por termo-sifão, ou seja, a água mais fria deposita-se no fundo do reservatório a qual vai para os coletores que são instalados abaixo do nível inferior do reservatório, quando radiação solar incidir sobre os coletores, vai aquecer a água que está dentro deles e a água aquecida por ser mais leve (densidade menor) será empurrada de volta para o reservatório térmico pela água mais fria (mais densa) que estará no fundo do reservatório para a base dos coletores. Essa circulação será natural e constante enquanto tiver radiação solar.

O coletor solar será dimensionado considerando-se o consumo diário de água para banhos e outras atividades domésticas que requeiram o uso de água quente. O coletor solar será construído do para se adequar ao tamanho disponível do telhado ou cobertura e de acordo com a demanda hidráulica e de insolação local, isto é: para regiões quentes, cuja incidência solar é alta (como na região Nordeste, por exemplo) recomenda-se 1 coletor para cada 100 litros; para regiões com baixa insolação recomenda-se 1 coletor para cada 80 litros e para regiões frias o ideal será 1 coletor para cada 60 litros [4]. Para o modelamento do coletor solar será considerada a seguinte equação [5]:

$$R_{SI} \cdot A \cdot \eta = \rho \cdot C_p \cdot \Delta T \quad (1)$$

Onde:

$R_{SI}$  corresponde a radiação solar e pode ser especificado em termos de fluxo de potência, kWh/m<sup>2</sup>.

$A$  é area do coletor solar dada em m<sup>2</sup>.

$\eta$  corresponde ao rendimento do coletor solar (%).

$\rho$  é a densidade da água a uma certa temperatura dada em kg/m<sup>3</sup>.

$C_p$  é o calor específico da água em J/Kg.K.

$\Delta T$  corresponde a variação de temperatura da água (em Kelvin).

Os dados da radiação solar são fornecidos pelas estações solarimétricas, as quais aplicam métodos que permitem gerar dados numa escala de tempo qualquer, seja diária, horária ou ainda menor. Assim, os valores da incidência solar variam de acordo com a região ou localidade [6]. O funcionamento de um aquecedor solar funciona através da captação de energia solar, assim o consumo de água quente poderá ser estimado através das equações [7]:

$$CD = C \times P \quad (2)$$

Onde : CD – Consumo Diário

C – Consumo por capita ( valor tabelado )

P – Habitantes

#### **4. RESULTADOS ESPERADOS**

Considerando que o consumo dos primeiros 10 (dez) m<sup>3</sup> de água tem o valor associado a uma tarifa mínima, que hoje é de R\$ 15,51. Com o modelo de habitação proposto, com base no consumo diário para uma habitação com 5 moradores (corresponde a média no número de moradores por casas no Brasil) e o gasto de água mensal por aparelho (máquina de lavar, caixas de descarga, etc.), pretende-se conseguir uma redução em torno de 72% do consumo de água e energia cujo valor pago seria em torno de R\$ 4,76.

Com a utilização do aquecedor solar em uma residência unifamiliar contendo 5 (cinco) habitantes podemos gerar uma economia bastante satisfatória, tendo em vista que utilizaríamos um chuveiro elétrico convencional de potência de 5400watts na residência e teríamos em média um banho de 15 minutos diário por habitante de água quente teríamos um consumo mensal de 186,3 kwh por mês. Na região de campina grande – PB temos o valor de 0,6358 por kW teremos um valor de R\$ 118,26 de economia mensal.

#### **6. REFERÊNCIAS**

[1] SERRÃO, M. A. S. – Dimensionamento de um Sistema Fotovoltaico para uma Casa de Veraneio em Pouso da Cajafba-Paraty. Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio De Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.2010.

- [2] FÉLIX, UBIRATAN. Cidades sustentáveis e a Engenharia Urbano-Industrial. 61ª SOEAA Semana Oficial da Engenharia, Arquitetura e da Agronomia. São Luís, p. 59-69, Nov. / Dez. 2004.
- [3] BRAGA, BENEDITO, e outros. Introdução à Engenharia Ambiental. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318 p.
- [4] CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Guia de Sustentabilidade na Construção. Belo Horizonte: FIEMG, 2008. 60p.
- [5] BARROSO-KRAUSE, CLÁUDIA e outros. Cadernos MCidades Parcerias Eficiência Energética em Habitações de Interesse Social. Brasília: Ministério das Cidades, 2005. 115p.
- [6] LOGSDON, N. B. – Estruturas de Madeira para Coberturas, sob a Ótica da NBR 7190/1997. Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, MT. 2002.
- [7] ARAÚJO, D.F. – Apostila de Dimensionamento de Sistemas Hidráulicos. Núcleo de Pesquisa de Engenharias Gerais, Faculdade Maurício de Nassau, Campina Grande, PB. 2016.