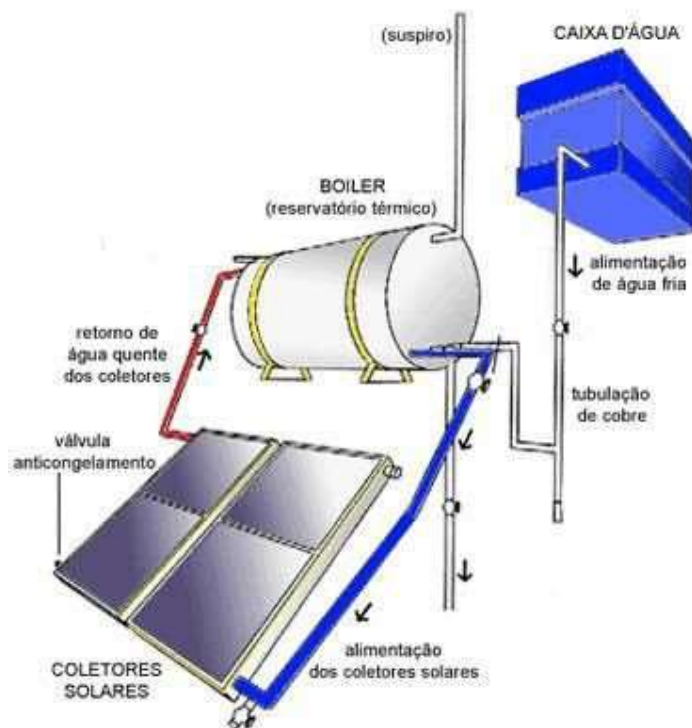


Exercício – Etapa 3

PEA 3100

Coletor solar: Aquecimento de Água



1 - Objetivo

Realizar o cálculo do dimensionamento de um coletor solar para atendimento da energia térmica necessária para aquecimento de água de banho, substituindo a tecnologia utilizada atualmente.

Efetuar o cálculo da economia de energia e uma análise econômica com a substituição da tecnologia atual pelo coletor solar plano.

Apresentar comentários acerca das vantagens, desvantagens, limitações e sugestões sobre o uso de coletor solar plano.

2 – Levantamento de dados e dimensionamento

2.1) Dados da tecnologia atual

- a. Tipo de equipamento usado para aquecimento de água e sua fonte de energia;
- b. Características do equipamento e fonte de energia: Potência, poder calorífico da fonte de energia, rendimento da tecnologia (quando for o caso).

Obs: Dentre os 2 grupos que apresentarão a etapa 3, um deve fazer a troca de GN para Aquecimento Solar e outro do Chuveiro Elétrico para Solar. Os demais grupos devem escolher o que for mais adequado dentre as opções das casas dos membros do grupo.

2.2) Dados de hábito de consumo e nível de conforto

Levantar os seguintes dados necessários para cálculo do consumo diário de água quente:

- a. Número de moradores da residência;
- b. Número de banhos;
- c. Horários de banho;
- d. Tempo de banho;
- e. Consumo médio de água quente da ducha ou chuveiro utilizado ;

- f. Vazão - L/min (estimar/medir de acordo com modelo usado – consultar referência).

2.3) Dados adicionais necessários para dimensionamento do sistema

- a. Localização da residência e latitude;
- b. Área disponível para instalação do sistema e ângulo de inclinação dos telhados;
- c. Radiação solar do local no ângulo de inclinação do coletor;
- d. Norte geográfico do local e orientação do telhado (quando for o caso);
- e. Área do coletor solar escolhido e seu rendimento;
- f. Temperatura de banho: adotar 30° C de aquecimento, diferença entre a temperatura ambiente e de saída do coletor.

Dica: Pode-se manter o nível de conforto utilizando a mesma vazão ou optar por uma vazão menor (Por exemplo, mantendo e usando os chuveiros que têm menor vazão, desligando sua alimentação elétrica, ou comprando uma ducha de menor vazão, para quem usa aquecedor a gás). Com as recentes crises hídricas, tornou-se importante buscar uma economia nos gastos de água e energia elétrica.

2.4) Dados para avaliação econômica da troca de equipamentos

- a. Preço do coletor solar: Inclui placa, reservatório térmico e custo de instalação;
- b. Preço da ducha nova, caso a ducha usada ou chuveiro sejam substituídos;
- c. Tarifa de energia: elétrica ou de gás;
- d. Taxa de desconto: 12 % (fixo) ;
- e. Vida útil do novo equipamento (coletor solar).

Dica 1: Contatem empresas para receberem uma cotação média do custo de instalação do equipamento, de acordo com as dimensões escolhidas.

Dica 2: Edificações que ficam na região sul e sudeste, assumam que com o uso do coletor solar haverá ainda 30% de consumo mensal de energia (gás ou elétrica) com relação ao consumo da tecnologia antiga.

Obs 1: É possível que residências que usam chuveiro não possuam instalação hidráulica interna de água quente.

Quando se utiliza um sistema central de aquecimento, como o caso do coletor solar em estudo, é necessário a instalação da tubulação de água quente (origem: reservatório térmico) e tubulação de água fria (origem: caixa da água) para que localmente (nas torneiras) a água seja misturada de acordo com a temperatura de banho desejada por cada indivíduo.

Neste exercício, estamos desconsiderando o projeto e custo da instalação interna da tubulação de água quente. Assim sendo, toda a análise econômica será feita sem considerar o custo da tubulação interna de água quente.

Obs 2: Para facilitar o cálculo, considere, independente da área disponível na edificação, o uso de sistema termossifão, ou seja, sem uso de bomba para circulação forçada.

Obs 3: Os reservatórios térmicos vendidos possuem sistema auxiliar de aquecimento elétrico ou a gás. Edificações que usam aquecimento a gás, devem optar por comprar reservatório térmico com sistema auxiliar a gás. Caso contrário, se for adquirido um reservatório térmico com aquecimento auxiliar elétrico, o consumo de energia elétrica dessas residências irá aumentar e não diminuir.

3 – Cálculos e Procedimentos

Com base nas informações, dicas, observações e no conteúdo da aula dada sobre coletor solar, efetuem os seguintes cálculos e procedimentos:

- a. Calcule o consumo diário de água quente e escolha o reservatório térmico (boiler) necessário para atendimento deste consumo;

Dica: consulte fabricante, vendedor e identifique os tamanhos disponíveis no mercado escolhendo o reservatório com volume mais próximo do consumo diário calculado de água quente.

- b. Dimensione a capacidade de área necessária para instalação dos coletores solares. **Utilize a equação dada em aula do balanço de energia;**
- c. Em função do tipo e área do coletor solar escolhido, calcule o **número de coletores necessários;**

Obs 1: Será necessário identificar na edificação as seguintes condições para instalação e projeto do sistema:

- Local e área para instalação dos coletores
- No caso de instalação em telhado: área, orientação e inclinação.

Obs 2: Necessário usar a radiação solar no plano de inclinação do coletor e não na horizontal Não é recomendável instalar o coletor na horizontal, mesmo nas edificações que ficam localizadas em regiões próximas ao equador tendo em vista o acúmulo de sujeiras.

DESVIO DO NORTE	ÂNGULO DE INCLINAÇÃO								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0	1,24	1,17	1,09	1,05	1	1,08	1,15	1,24	1,36
10	1,26	1,17	1,11	1,05	1,02	1,06	1,15	1,24	1,35
20	1,26	1,18	1,12	1,06	1,03	1	1,12	1,21	1,32
30	1,29	1,21	1,15	1,11	1,06	1,05	1,03	1,03	1,03
40	1,30	1,24	1,18	1,14	1,12	1,09	1,09	1,09	1,11
50	1,33	1,27	1,23	1,20	1,18	1,17	1,15	1,17	1,18
60	1,36	1,32	1,29	1,26	1,24	1,24	1,24	1,26	1,27
70	1,39	1,38	1,35	1,33	1,33	1,33	1,35	1,36	1,39
80	1,44	1,44	1,42	1,42	1,44	1,45	1,47	1,50	1,54

Obs 3: consulte a página da ABRAVA para identificar fabricantes de coletores solares. Os coletores dos fabricantes associados à ABRAVA possuem seus equipamentos etiquetados (**Etiqueta Inmetro/Procel**). Coletores solares de pequenas empresas podem não conter informações necessárias para o projeto.

Obs: Tabela para usar um fator de correção em função do uso da instalação do coletor no telhado com inclinação e orientação diferente da recomendada.

Atenção: Não recomendamos que ninguém suba no telhado para o levantamento dessas informações. Façam uma estimativa de área, inclinação e orientação com base na planta (se houver) ou através de uma observação em solo. **Quem tiver bússola, pode identificar o norte magnético. Porém os coletores são voltados para o norte geográfico (verdadeiro). É necessário conhecer a declinação magnética do local que é a diferença entre o norte magnético e o norte geográfico.**

Sugestão: usar ângulo de inclinação em torno do valor da latitude para as edificações situadas nas regiões sul e sudeste e ângulo para obtenção da maior média anual de radiação calculado no site fornecido abaixo para regiões mais próximas do equador.

Para simplicidade dos cálculos e para que todos os membros utilizem o mesmo critério de dimensionamento, use um valor de radiação diária (média mensal), no plano inclinado, considerando o valor médio dos 12 meses.

Para pesquisar dados de radiação solar e realizar o cálculo no plano inclinado de acordo com as coordenadas do local acesse:

<http://www.cresesb.cepel.br/sundata/index.php>

Informação sobre latitude e longitude do local de instalação, acesse o google maps.

4 – Indicadores de mérito para avaliação técnica e econômica do projeto

Feito o dimensionamento do sistema, efetue os seguintes cálculos:

- a. Consumo mensal de energia elétrica (verão e inverno): Assuma que nos meses de verão o coletor solar é autossuficiente e que nos meses de inverno o consumo de energia auxiliar é de 30% com relação ao consumo de energia do equipamento antigo para as localidades situadas na região sudeste e sul; Nas demais regiões assuma que o coletor é auto-suficiente.
- b. Apresente a **nova curva diária de carga (com base na curva de carga da etapa 1)** – Uma típica de verão e outra de inverno apontando o impacto na demanda máxima e média e calcule o novo fator de carga;
- c. Calcule o Payback simples e o CEE – Custo da energia conservada.
- d. Coloque um quadro com as fontes de dados como: especificações dos equipamentos utilizados no projeto, rotina de cálculo, premissas adotadas.
- e. Comente acerca dos resultados obtidos, compare os dados e a troca de equipamentos.

5– Dados Construtivos, Análises e Conclusões

5.1) Layout da instalação

Apresente o layout simplificado da instalação como uma planta da residência que evidencie o coletor, o boiler e a caixa d'água. (Utilize a vista que melhor exemplificar a casa e a instalação).

- a. Indique as dimensões dos equipamentos e parâmetros de dimensionamento calculados. Indique também os ângulos utilizados, o norte magnético e o norte geográfico na planta.

5.2) Conclusão e comentários

Apresente comentários acerca das vantagens/desvantagens, limitações e sugestões sobre o uso de coletor solar plano.

Observações:

- Alunos que moram em edifícios devem simular um telhado ou laje acima da planta do apartamento e instalar o coletor diretamente, indicando as inclinações escolhidas.
- Escolher uma casa cujo aquecimento de água atual seja com chuveiro elétrico. A menos um dos grupos que irão apresentar esta etapa devem escolher a casa com aquecimento atual a gás.

