

Diferenças e Aplicações entre Coletores Solares Abertos, Fechados e Tubos Evacuados



① Introdução

O mercado de energia solar térmica oferece diferentes tipos de coletores, cada um com características técnicas e aplicações específicas que influenciam diretamente o desempenho e a viabilidade de uso. Com a crescente demanda por soluções energéticas sustentáveis, os coletores solares térmicos desempenham um papel crucial na redução do consumo de combustíveis fósseis e na mitigação das emissões de gases de efeito estufa. Neste capítulo, abordaremos as principais diferenças entre os coletores solares abertos, fechados e de tubos evacuados, apresentando suas aplicações e como cada tecnologia se comporta em diferentes temperaturas de trabalho. A escolha correta do coletor é fundamental para otimizar a eficiência energética, reduzir custos operacionais e garantir um retorno de investimento mais rápido.

② Diferenças Técnicas entre os Modelos de Coletores Solares

Coletores Solares Abertos

- **Design:** Possuem um absorvedor em contato direto com o ambiente. O material mais utilizado para essa chapa é o termoplástico, embora polímeros reciclados ou avançados estejam em desenvolvimento;
- **Construção:** Ausência de isolamento térmico, o que resulta em maior perda de calor. Construção simples e econômica;
- **Isolamento:** Não possuem barreiras contra perdas de calor por convecção ou radiação, tornando-os sensíveis a vento, chuva e poeira;
- **Eficiência:** Ideal para aquecer água em grandes volumes com pequeno aumento de temperatura (ΔT), devido à alta vazão e rápida transferência de calor.

Coletores Solares Fechados (Placas Planas)

- **Design:** O absorvedor é encapsulado em uma estrutura com cobertura e isolada termicamente;
- **Componentes:**
 - **Chapa absorvedora:** Normalmente feita de cobre ou alumínio, podendo ser pintada ou revestida com material seletivo para maior eficiência;
 - **Serpentina:** Geralmente em cobre ou inox, conduz o fluido térmico, transferindo o calor da chapa absorvedora;
 - **Caixa:** Estrutura usualmente de alumínio a qual contém o absorvedor;
 - **Isolamento Térmico:** Material utilizado para minimizar as perdas térmicas do coletor solar. Costuma-se utilizar poliuretano ou lã;
 - **Cobertura:** Vidro comum, temperado ou de baixo teor de ferro, o qual reduz perdas de calor por convecção e radiação. Pode também ser utilizado policarbonato ou outro material polimérico translúcido.
- **Eficiência:** Adequado para temperaturas médias (30°C a 75°C), com desempenho limitado em climas extremamente frios;

Coletores de Tubos Evacuados

- **Design:** Compostos por tubos de vidro duplo com vácuo entre eles, o que garante excelente isolamento térmico;
- **Componentes:**
 - **Tubo de Vidro Duplo:** Duas camadas de vidro, sendo a externa temperada para maior resistência a impactos, e a interna revestida com materiais seletivos que otimizam a absorção de energia solar;
 - **Isolamento:** O espaço entre as camadas de vidro é evacuado, criando um isolamento que elimina quase totalmente as perdas de calor por condução e convecção;
 - **Estrutura de Suporte:** Geralmente de alumínio ou aço inoxidável, posiciona os tubos no ângulo ideal para maximizar a captação de energia solar, além de conduzirem o fluido a ser aquecido.
- **Eficiência:** Graças à combinação de isolamento térmico eficiente e alta capacidade de captação, esses coletores possuem maior eficiência em temperaturas entre 75°C a 100°C, podendo chegar a 300°C em aplicações específicas. Devido possuírem o isolamento a vácuo, são resistentes ao congelamento.

3 Aplicações de Cada Modelo

Coletores Solares Abertos

- **Uso principal:** Aquecimento de piscinas, onde necessita-se de alta vazão e baixa temperatura;
- **Custo:** Econômicos e simples de instalar;
- **Limitação:** Não são recomendados para aquecimento de água para banho, devido serem mais eficientes em temperaturas inferiores a 40°C.

Coletores Solares Fechados (Placas Planas)

- **Uso principal:** Sistemas residenciais, comerciais e industriais para temperaturas médias (30°C a 75°C);
- **Versatilidade:** Adequados para todas as regiões do Brasil, atendendo a demanda de banho com alta eficiência;
- **Limitação:** Menor eficiência em temperatura acima de 75°C;

Coletores de Tubos Evacuados

- **Uso principal:** Regiões com grandes variações de temperatura ou locais com temperaturas negativas. Processos industriais e comerciais, como aquecimento em hotéis e hospitais;
- **Vantagem:** Requerem menos espaço e oferecem alta eficiência em temperaturas acima de 75°C, mesmo em condições adversas;
- **Limitação:** Devido alcançarem altas temperaturas, o custo de instalação costuma ser superior, devendo prever sistemas de segurança e materiais adequados a temperatura de trabalho.

4 Desempenho por Temperatura de Trabalho

Coletores Solares Abertos

- **Faixa de trabalho:** 20°C a 40°C;
- **Eficiência:** Desempenho ideal em climas quentes e estáveis; perdem eficiência em locais frios ou ventosos.

Coletores Solares Fechados (Placas Planas)

- **Faixa de trabalho:** 30°C a 75°C (modelos específicos podem alcançar 200°C);
- **Eficiência:** Bom desempenho em climas moderados; menor eficiência em regiões muito frias.

Coletores de Tubos Evacuados

- **Faixa de trabalho:** 50°C a 100°C (alguns modelos chegam a 300°C);
- **Eficiência:** Mantêm alto desempenho em climas frios e ventosos, graças ao isolamento por vácuo.

5 Recomendações da ABRASOL

A ABRASOL recomenda que a escolha do coletor solar seja baseada na aplicação específica e na faixa de eficiência do produto. Para aquecimento de piscinas, coletores solares abertos são geralmente os mais indicados, devido à sua alta vazão e capacidade de aumentar moderadamente a temperatura. Para sistemas residenciais e comerciais voltados para o aquecimento de água para banho, os coletores planos (fechados) são os mais eficientes, operando bem dentro da faixa de 30°C a 75°C. Já os coletores de tubos evacuados são ideais para aplicações industriais e comerciais em regiões com grandes variações de temperatura ou condições extremas, oferecendo alta eficiência para temperaturas superiores a 75°C. No entanto, existem exceções, pois cada tecnologia pode ser aplicada de acordo com as necessidades e características específicas de cada instalação. ABRASOL não impede o uso de qualquer tecnologia de forma exclusiva; a escolha deve sempre ser adaptada à realidade de cada projeto.

É essencial que o revendedor e o projetista consultem a etiqueta do INMETRO, que detalha a aplicação para a qual o produto foi testado. Ao verificar essa etiqueta, é possível garantir que o coletor será utilizado de forma correta e eficiente, assegurando o melhor desempenho e maior durabilidade do sistema. Por isso, é imprescindível que esses profissionais considerem essa informação ao selecionar o modelo adequado para cada situação.



Autores

Carlos Bueno - Nautilus
Hugo Nascimento - Termomax
Leonardo Rodrigues - Termomax
Luciano Torres - Resolver
Luiz Antônio - Solis

Equipe ABRASOL

Eduardo Montalvão - Vice-Presidente de Tecnologia e Meio Ambiente (VPTMA)
Danielle Johann - Diretora Executiva
Jainy Batista - Estagiária