

GUIA PRÁTICO HIS SOLAR

BENEFÍCIOS DO AQUECIMENTO SOLAR EM HIS - HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL



INCLUI

- HISTÓRIA DO AQUECEDOR SOLAR EM HIS
- ROTEIRO PARA A INSTALAÇÃO DE UM AQUECEDOR SOLAR COMPACTO PADRÃO MINHA CASA MINHA VIDA – PAC 2



GUIA PRÁTICO HIS SOLAR

**BENEFÍCIOS DO AQUECIMENTO SOLAR
EM HIS - HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL**





© 2014 - Soletrol Indústria e Comércio Ltda.
Todos os direitos reservados.
Proibida a reprodução parcial ou integral do conteúdo desta obra.

Editora
Marketing JP Editora e Publicidade Ltda.

Contato com a editora e venda de exemplares

livros@mjpgeditora.com.br
0800 70 76 800
Primeira Edição - Março-2014

Apresentação

A popularização do aquecedor solar já é realidade

Quando criamos as tecnologias e esse mercado de aquecedores solares em HIS no Brasil, a partir do primeiro projeto piloto, em 1995, já vislumbrávamos onde queríamos que essa tecnologia chegasse.

Muitos foram os desafios vencidos e o empenho de muitos colaboradores, que ao longo dessa caminhada passaram a dedicar seu tempo e trabalho para que os resultados fossem alcançados e consolidados, notadamente através do DASOL – Departamento Nacional de Aquecimento Solar da ABRAVA – Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento e de pessoas chave do meio acadêmico e governamental.

Hoje o mercado de aquecedores solares para HIS – Habitações de Interesse Social é uma realidade e tem possibilitado a popularização do uso da tecnologia por uma grande parcela da população que até recentemente não tinha acesso à mesma.

Sabemos que ainda estamos no início e muito poderá ser feito, como chegarmos ao ponto de que toda nova residência tenha que possuir um aquecedor solar se de alguma forma possui verbas governamentais envolvidas no investimento, mas já podemos nos orgulhar de que o sonho de vermos todas as faixas de poder aquisitivo usando o produto já é uma realidade.

Tudo isso nos amplia responsabilidades e aciona em nós um dever de continuarmos a estruturar e fomentar o setor para que cresça adequadamente.

Este guia tem o objetivo de informar um pouco dessa história e de fomentar a adequada implantação da tecnologia de forma que os benefícios sejam os melhores possíveis para todos.

Muitos foram os colaboradores que tornaram possível esta publicação. A todos nosso muito obrigado.

Lúcio César Souza Mesquita

Luís Augusto Ferrari Mazzon

Índice

A Soletrol e um pouco da história do aquecimento solar em HIS	07
Economia de energia e aumento de renda líquida das famílias: benefícios comprovados ..	09
A geração de empregos – Produtos produzidos no Brasil com matéria prima nacional	11
As vantagens ambientais – Redução de impactos negativos no uso da energia	12
Como funciona – O efeito termossifão.....	14
Caixa Quebra-Pressão	16
Reservatório Térmico (RT)	17
Coletor Solar	18
Etiqueta do INMETRO	19
Respiro	20
Aquecimento Auxiliar	21
Posicionamento dos coletores solares.....	23
Soluções de implantação em edificações unifamiliares.....	26
Implantação hidráulica em novas construções.....	28
Implantação hidráulica em construções existentes.....	30
Soluções de implantação em edificações multifamiliares.....	33
Esquema completo de instalação de um Aquecedor Solar Compacto	38
Roteiro para a instalação de um Aquecedor Solar Compacto.....	39
Passo 01 - Análise e definição de telhado ideal.....	41

Índice

Passo 02 - Preparação da estrutura do telhado.....	42
Passo 03 - Preparação da fixação do suporte do reservatório térmico	43
Passo 04 - Furação da estrutura do telhado e telhas.....	44
Passo 05 - Medidas para fixação das barras roscadas.....	45
Passo 06 - Reposição das telhas e vedação das barras roscadas.....	46
Passo 07 - Colocação do reservatório térmico sobre o telhado.....	47
Passo 08 - Fixação do reservatório térmico e caixa quebra-pressão.....	48
Passo 09 - Uso de gabaritos na montagem do reservatório térmico.....	49
Passo 10 - Fixação do suporte dos coletores.....	50
Passo 11 - Fixação do coletor solar.....	53
Passo 12 - Interligação hidráulica do aquecedor solar	54
Passo 13 - Interligação do aquecedor solar à rede de abastecimento pública de água fria	56
Passo 14 -Interligação com a rede hidráulica de água quente.....	57
Passo 15 - Verificação da vedação de tubos junto às telhas.....	58
Passo 16 - Enchimento do sistema e verificação de funcionamento.....	59
Autores	60
Anotações	62

A Soletrol e um pouco da história do aquecimento solar em HIS

O uso do aquecimento solar no Brasil não é novo, mas no início seu uso era concentrado em residências de alto padrão. A baixa escala de produção, a falta de conscientização ambiental, o baixo custo da energia elétrica, o alto preço dos sistemas e as elevadas taxas de correção monetária proporcionadas em depósitos nas cadernetas de poupança tornavam o aquecimento solar de água uma solução distante, e, muitas vezes, preterida pela maior parte dos consumidores.



Precursor - Aquecedor Solar POPSOL em base única de sustentação

Em 1995, o projeto POPSOL, uma iniciativa piloto em parceria com a CPFL (Companhia Paulista de Força e Luz) em unidades de um conjunto habitacional da COHAB em São Manuel-SP demonstrou que a economia gerada aumentava a renda líquida das famílias usuárias da solução. O resultado foi obtido com a comparação entre 10 casas com aquecimento solar e 10 casas com aquecimento tradicional (chuveiros elétricos). Posteriormente, o POPSOL foi implantado pela Soletrol e pela COPEL (Companhia Paranaense de Energia) em 203 residências na Ilha do Mel, no estado do Paraná, e em mais algumas unidades na ilha de Fernando de Noronha, no estado de Pernambuco.



Aquecedores Solares POPSOL na COHAB de São Manuel - SP



Aquecedor Solar POPSOL na Ilha do Mel - PR

Economia de energia e aumento de renda líquida das famílias: benefícios comprovados

Um projeto extremamente importante nesse setor foi o Projeto Sapucaias, em Contagem (MG) - na grande Belo Horizonte. Desenvolvido em 1999 pelo pelo Grupo de Estudos em Energia da PUC Minas (Green Solar), então coordenado pela Prof. Elizabeth Pereira, o projeto, que possuía suporte da ELETROBRÁS, acompanhou o consumo de energia em 100 casas, e comprovou a economia gerada com o uso de aquecimento solar de água. Novamente, nesse momento histórico para a disseminação do uso do aquecimento solar, a Soletrol esteve presente, vencendo a concorrência para fornecer os equipamentos para esse projeto-piloto.



Aquecedor Solar Soletrol no projeto Sapucaias - Contagem - MG

Os estudos no Sapucaias mostraram resultados como redução média de 34,6% no consumo total de energia elétrica (média de 45 kWh/mês por sistema instalado), economia mensal média de R\$48,17, índice de 93%

de aceitação entre os usuários e a ausência de problemas em termos de manutenção. Com isso, abriu-se o caminho para que bancos públicos, especialmente a CEF (Caixa Econômica Federal), maior financiadora de empreendimentos desse tipo no país, finalmente aceitassem incluir o aquecimento solar de água como uma das variáveis possíveis de serem utilizadas no método construtivo das habitações de interesse social. A partir daí, órgãos estaduais e municipais de habitação também passaram a aceitar e hoje há a obrigatoriedade de instalação do equipamento nas casas da faixa de 0 a 3 salários mínimos do Programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV).

Uma outra pesquisa, dessa vez da Universidade Federal de Viçosa, foi realizada em três conjuntos de habitações de interesse social (HIS) de MG que receberam o aquecimento solar e concluiu: “Na tentativa de mensurar essa economia, perguntou-se quão significativo esse valor poupado era na renda familiar. Todos consideraram que houve economia bastante significativa e muitos alegaram que a conta vem tão baixa que já não se paga energia elétrica todos os meses. Essa economia pode ser estimada, segundo a população participante, em até 60%. Segundo depoimento de um morador, “a conta de luz antes da instalação do aquecedor solar vinha com cerca de R\$100,00 e hoje vem apenas R\$20,00.”⁽¹⁾

Vale lembrar que a implantação do SAS durante a fase de construção reduz custos e facilita sobremaneira a instalação dos equipamentos. Aliás, o ideal é que essa determinação exista ainda em fase de projeto e que o empreendimento já seja concebido com o aquecimento solar. Isso possibilita também economia na infraestrutura elétrica. Raramente existem condições técnicas e econômicas favoráveis à implantação pós-ocupação, particularmente no caso de edificações multifamiliares.

1. Nesse caso a concessionária também pratica economia com a não emissão de contas de baixo valor, juntando-se pequenos valores em uma próxima fatura.

A geração de empregos – Produtos produzidos no Brasil com matéria prima nacional

Com base em informações do DASOL - Departamento Nacional de Aquecimento Solar da ABRAVA - Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento, para cada 1 milhão de metros quadrados de SAS produzidos em um ano, são gerados 30 mil empregos diretos e indiretos. **Além da mão de obra usada na fabricação direta e instalação, deve-se considerar que as matérias primas usadas nos aquecedores solares também são produzidas no Brasil, como tubos de cobre, vidro plano, chapas de alumínio e materiais termoplásticos.**



Aquecedor Solar compacto sendo instalado

As vantagens ambientais – Redução de impactos negativos no uso da energia

A geração de energia convencional é uma atividade de impactos ambientais expressivos. Mesmo as grandes centrais hidrelétricas, que usam uma fonte renovável, possuem impacto significativo através das áreas inundadas. Cada m² de coletor solar evita:



Outras fontes convencionais possuem elevado grau de emissões de poluentes, como as termoelétricas a gás ou carvão, ou um grau de risco de desastres ambientais, como no caso das centrais nucleares.

Há que se considerar que hoje ganha cada vez mais importância a redução das emissões de gases causadores de efeito estufa, o que pode acontecer tanto na geração elétrica a partir de termoelétricas movidas a combustíveis fósseis, como no uso direto de combustíveis nos diversos tipos de aquecedores de água que são usados nas residências, indústrias, comércios e serviços em geral.

Em resumo, o uso do aquecedor solar em HIS - Habitações de Interesse Social só proporcionam coisas boas:

É bom para o meio ambiente, pois reduz o uso de energia convencional no aquecimento de água para banho e promove o uso de energia limpa e renovável.

É bom para a economia, pois gera muitos empregos diretos e indiretos, inclusive com a instalação, que na maioria das vezes é feita com mão de obra local.

É bom para o setor elétrico nacional, pois reduz o consumo de eletricidade, principalmente no horário de pico.

É bom para o usuário que ganha um banho com muito mais conforto e ainda reduz o gasto com eletricidade.

É bom para os programas sociais dos governos, pois a economia com a eletricidade leva a um aumento substancial na renda líquida de famílias de baixa renda.

É bom para a imagem do país, que mostra comprometimento com as energias limpas e com o desenvolvimento sustentável.

Ou seja: com o uso de aquecimento solar em HIS – Habitações de Interesse Social, todo mundo ganha – o planeta, a sociedade e o indivíduo, o usuário.

Como funciona – O efeito termossifão

O aquecimento solar é um equipamento muito simples e robusto, particularmente os modelos desenvolvidos para aplicações de HIS. A figura abaixo mostra um sistema típico. Nesse caso temos o coletor solar, o reservatório térmico (RT), a caixa quebra-pressão, o respiro e os tubos de interligação.



Aquecedor Solar Compacto - Modelo utilizado no Programa Minha Casa Minha Vida

A circulação da água pelos coletores, nesses modelos, ocorre pelo chamado efeito termossifão. Nesse caso, a água aquecida no coletor possui densidade menor que a água na tubulação entre o RT e o coletor solar e a própria água no RT. Com isso, essa água fria “empurra” a água quente, e se estabelece o fluxo.

O sistema termossifão é muito eficiente e confiável, e também dispensa controladores ou bombas de circulação. Por outro lado, qualquer sifão na tubulação que possibilite a formação de bolhas impediria o fluxo. Então, a instalação exige esse cuidado. E é preciso também que o RT esteja sempre acima do coletor.

Existem também sistemas onde o fluxo entre o RT e o coletor é feito através de outras alternativas, mas que ainda são pouco aplicadas em HIS. São sistemas em que a característica principal está associada ao uso em regiões mais frias do país, onde existe uma maior possibilidade de ocorrência de

geadas que podem provocar rompimento dos tubos de cobre. São eles:

- Sistema termossifão com uso de trocador de calor - Nesse caso o aquecimento é feito de forma indireta e utiliza-se para circulação e troca térmica um líquido anticongelante.

- Sistema com bombeamento - Nesse caso uma micro bomba faz a circulação da água e é eletricamente alimentada por energia da rede ou placa fotovoltaica.



Sistema de Aquecimento Indireto
Copel Energia - PR

Caixa Quebra-Pressão

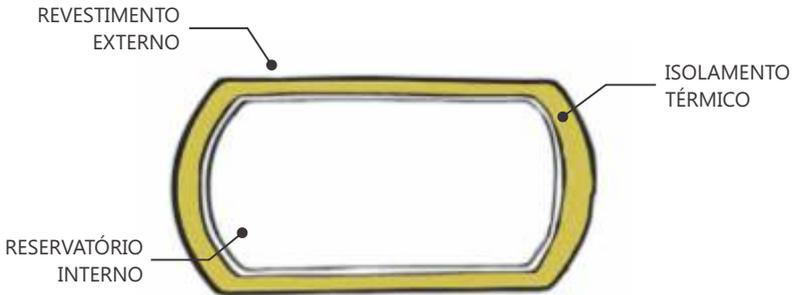
A caixa quebra pressão reduz a pressão de água dos altos níveis fornecidos pela concessionária de água para pressões baixas, o que aumenta a segurança e diminui os custos do equipamento. Além disso, dessa forma a pressão da água quente será próxima da pressão da água fria no chuveiro, pois essa água fria vem da caixa d'água da habitação. Essa caixa quebra pressão possui uma boia que efetua o controle de nível no seu interior.



Caixa Quebra-Pressão em Aquecedor Solar Compacto

Reservatório Térmico (RT)

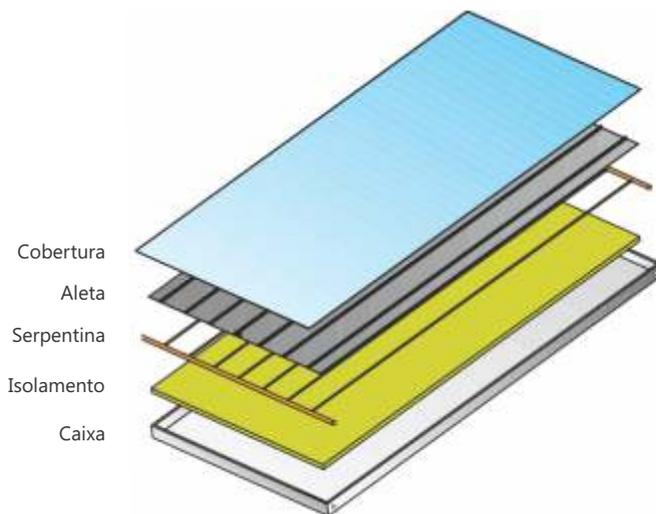
Como o uso da água quente muitas vezes acontece em horário onde não a irradiação solar, a água aquecida deve ficar armazenada. E isso deve ser feito com pouca perda de calor, de forma a evitar que a temperatura da água no interior do RT caia demais. Dessa forma, o reservatório térmico recebe uma camada de isolamento térmico, normalmente em poliuretano expandido. Os reservatórios térmicos podem ter o seu corpo interno em diversos materiais. Os materiais mais comuns são os termoplásticos e o aço inoxidável.



No Brasil, os modelos de reservatórios térmicos de aquecedores solares residenciais são certificados pelo INMETRO e, para tanto, passam por uma série de testes que verificam, entre outras propriedades, perdas de calor, resistência à pressão interna, volume real e marcações.

Coletor Solar

O coletor solar é o componente mais importante do sistema, responsável pela geração de água quente. Ele é formado por uma série de tubos, chamada de flauta ou serpentina. A esses tubos são adicionadas chapas que atuam como aletas, recebendo a irradiação solar e transmitindo o calor para os tubos da serpentina. As aletas recebem uma camada de tinta preta ou a chamada superfície seletiva, de forma a aumentar a quantidade de energia produzida pelo coletor. O isolamento térmico no fundo e o vidro na frente do coletor têm a função de evitar as perdas de calor, aumentando a eficiência do conjunto e permitindo a geração de água quente em temperaturas apropriadas para o banho. Em alguns casos, particularmente em regiões com incidência de granizo, recomenda-se a instalação de coletores com vidros temperados ou termicamente endurecidos.



Partes que compõe o coletor solar

Etiqueta do INMETRO

Assim como no caso dos reservatórios térmicos, os modelos de coletores solares também são testados e certificados pelo INMETRO. Nesse caso são feitos testes, entre outros, de eficiência térmica, resistência à pressão e à penetração de chuva e ao choque térmico. Os coletores solares também recebem uma etiqueta que os classifica de acordo com seu desempenho térmico e também apresenta outros dados importantes, como pressão máxima de trabalho e produção de energia média mensal. No caso da produção de energia, é preciso lembrar que esse número, que é calculado com base nos resultados dos testes, é válido para condições específicas e não se aplica para todas as condições no Brasil. Mas esse número é uma boa referência para comparação entre coletores.

Energia (Solar)		COLETOR SOLAR PLANO
Fabricante		Fabricante
Modelo		Modelo ou de série
Pressão de Funcionamento (MPa)		382,4
Aplicação	(B, P, A)	40 banho
Mais eficiente 		A
Menos eficiente Produção Mensal de Energia: - Por m ² de coletor (kWh/mês.m ²)		80,6
- Por coletor (kWh/mês)		161,4
Área externa do coletor (m ²)		2,80
Eficiência Energética Média (%)		89,7
<small>Regulamento Específico para Coletores Solares Planos - RESOLUÇÃO 303, Instrução de Instalação e Recomendações de Uso, São o Manual de Instalação.</small>		
<small>PROCEL - PROGRAMA DE CUMPRIMENTO AO DESEMPENHO DE ENERGIA ELÉTRICA</small>		
<small>IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA PODE EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR</small>		

Indica o tipo de equipamento

Fabricante, modelo, pressão de trabalho
 Tipo de aplicação (banho ou piscina)

A letra indica a faixa de produção de energia do coletor solar para cada m².

Indica a produção de energia por coletor e por m². Estes dados servem para comparação entre produtos.

Eficiência média do coletor solar

Etiqueta do INMETRO para coletores solares

Respiro

O respiro é um componente extremamente simples, mas de muita importância. Apesar de ser apenas um pedaço de tubo, ele permite a eliminação de ar e regulariza a pressão, evitando tanto pressões positivas elevadas quanto pressões negativas que poderiam danificar o reservatório térmico.

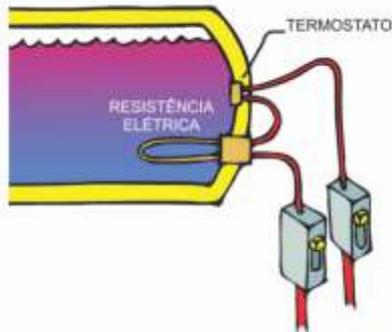


Detalhe do respiro do Aquecedor Solar Compacto

Aquecimento Auxiliar

Apesar de não ser parte do sistema de aquecimento solar propriamente dito, o aquecimento auxiliar é uma parte importante no atendimento à demanda de água quente da residência. Isso porque não é econômico instalar um sistema de aquecimento solar que atenda à 100% da demanda o ano todo. Assim, sempre haverá alguns dias do ano onde a irradiação solar é baixa ou a demanda por água quente é mais alta e aí é preciso um aquecimento auxiliar.

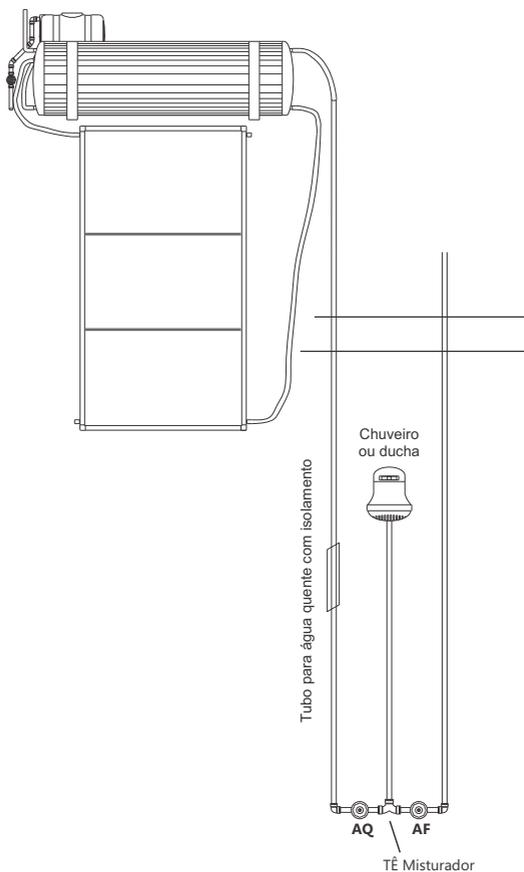
Em muitos casos o aquecimento auxiliar é feito por uma resistência elétrica imersa na água do reservatório térmico, como na figura abaixo. Nesse caso o acionamento da resistência é feito através de um termostato.



Esquema de ligação do aquecimento auxiliar interno
ao Reservatório Térmico

Mas no caso de HIS, o mais comum é usar o chuveiro elétrico como aquecimento auxiliar. Dessa forma o chuveiro fica desligado se houver água suficientemente quente proveniente do aquecedor solar. Existem diversos modelos adequados à esse auxílio, incluindo-se modelos com variação de potência elétrica, mas mesmo os modelos mais simples podem ser utilizados.

É importante salientar que na maioria das vezes em que se precisa usar o chuveiro, o mesmo é ligado na posição verão(Menor Potência), pois a água já estará pré-aquecida no sistema solar.

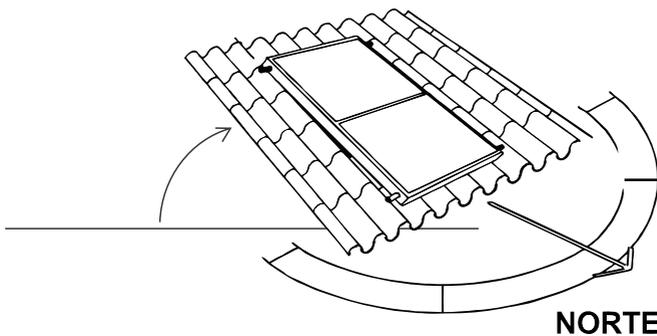


Chuveiro elétrico como sistema auxiliar

Além desses, pode-se usar aquecedores a gás ou bombas de calor como aquecedores auxiliares, mas devido ao custo elevado, essa opção raramente é utilizada em projetos de HIS.

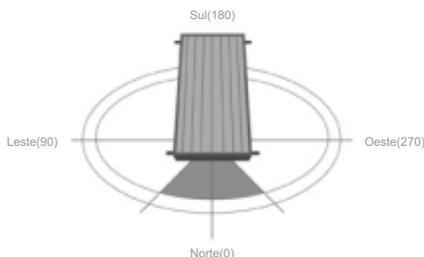
Posicionamento dos coletores solares

Com a movimentação da Terra em sua órbita ao redor do Sol, os ângulos de posicionamento dos coletores tem papel importante na quantidade de energia recebida pelos coletores solares e, conseqüentemente, na sua produção de água quente. Existem dois ângulos que são usados para caracterizar o posicionamento dos coletores, o ângulo de inclinação e o ângulo de orientação. A inclinação é dada pelo ângulo do coletor com o plano horizontal. A orientação é dada pelo ângulo entre a direção do coletor e a plano norte-sul.



Orientação do Coletor Solar

O posicionamento que leva à maior quantidade de irradiação solar ao longo do ano é aquela com orientação norte (ou sul, para o caso de coletores instalados no hemisfério norte) e com inclinação com um ângulo igual ao valor da latitude do local. Por exemplo, a latitude de Salvador é de aproximadamente 13° Sul. Então a maior irradiação solar para Salvador seria recebida com um coletor instalado a 13° de inclinação e orientação norte. Entretanto, necessitamos de mais água quente no inverno, e ângulos de inclinação maiores favorecem o inverno. Assim é comum recomendarmos a inclinação igual a latitude do local + 10° e orientação norte.



INCLINAÇÃO = ÂNGULO DE LATITUDE
DA CIDADE + 10°

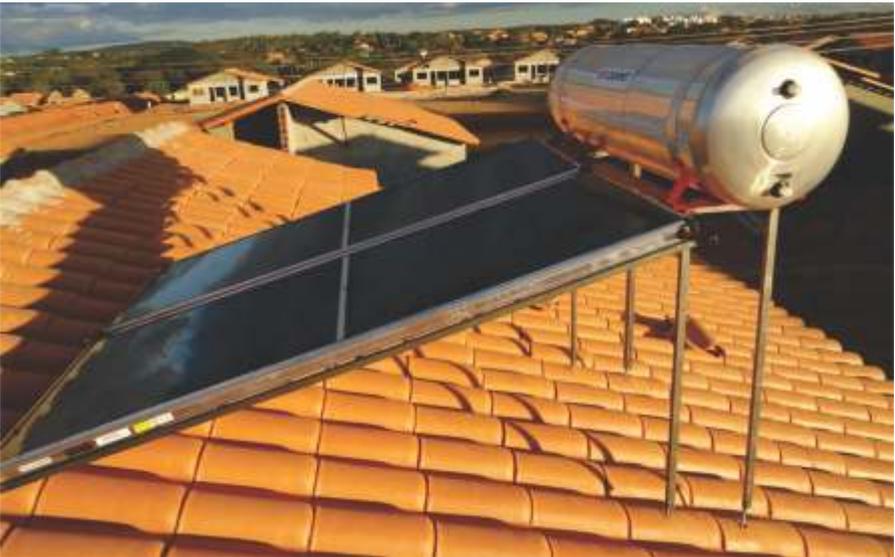
ORIENTAÇÃO IDEAL = NORTE
(para cidades no hemisfério sul)

É importante lembrar que esses são valores de referência, mas os sistemas funcionam bem mesmo quando instalados fora desses ângulos ideais. Desvios de orientação de até 30° para leste ou oeste são desprezíveis e há pouca diferença entre coletores instalados de 20° a 30° de inclinação. Quando saímos demais das condições ideais, por exemplo, quando o telhado possui orientação leste, então temos duas opções: o uso de uma estrutura metálica para orientar o coletor corretamente, ou o aumento da área coletora para compensar as perdas de produção de energia causadas pelo desvio de orientação. Obviamente, a solução mais econômica é observar a orientação ainda em fase de projeto e adequar o telhado para a melhor orientação e inclinação.

No caso de HIS, hoje temos muitos casos requerem maior atenção que envolvem casas geminadas. No caso de uma casa comum, usualmente com duas águas de telhado, existe grande probabilidade que um dos telhados tenha boa orientação, ou no máximo que o telhado esteja orientado leste/oeste. No caso das casas geminadas, entretanto, é comum que tenhamos orientações muito ruins que demandam estruturas metálicas de fixação complexas e onerosas, e que criam uma carga significativa na estrutura do telhado. O ideal é evitar essas situações.



Aquecedor Solar Compacto instalado em orientação e inclinação ideais



Aquecedor Solar sobre telhado sem orientação adequada e com suportes de correção

Soluções de implantação em edificações unifamiliares

Para satisfazer as condições do termossifão, posicionamento dos coletores e hidráulica da residência, existem basicamente duas formas de implantação dos sistemas residenciais. A primeira solução, muito mais simples e econômica, é a instalação com todos os componentes externos ao telhado. Essa é a forma mais comum. Esse tipo de implantação usa o chamado **modelo compacto**.



Aquecedor Solar Compacto sobre o telhado

O mercado tradicional de aquecimento solar, entretanto, trabalha com as instalações convencionais, onde o reservatório térmico fica sob o telhado, e somente os coletores ficam sobre o telhado. Apesar de ser esteticamente interessante e de reduzir ou eliminar o carregamento do peso do reservatório térmico (e da água no seu interior) da estrutura do telhado, essa solução leva a uma instalação mais cara e complexa, pois existem algumas determinações básicas do termossifão que devem ser cumpridas. Deve haver uma distância mínima entre o topo do coletor e o fundo do reservatório térmico e a distância na horizontal entre os coletores e reservatórios não pode ser muito grande.



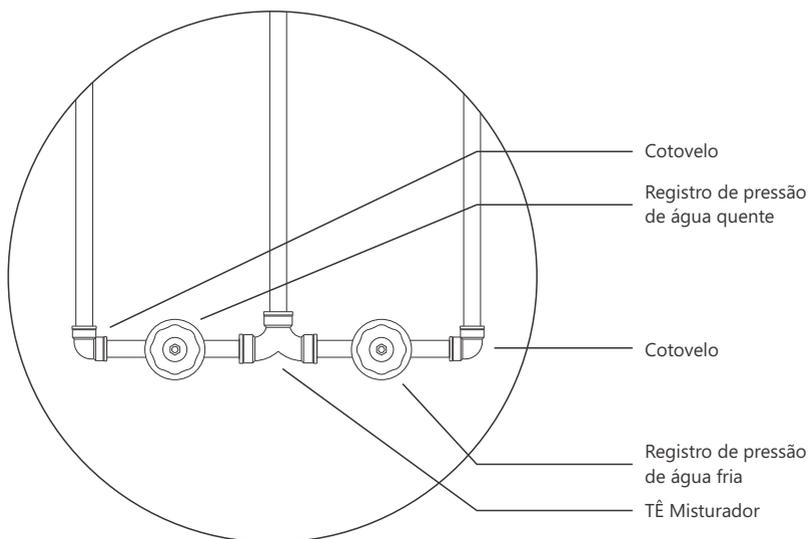
Esquema de aquecedor solar instalado pelo sistema convencional - RT Interno e Coletor Externo ao telhado



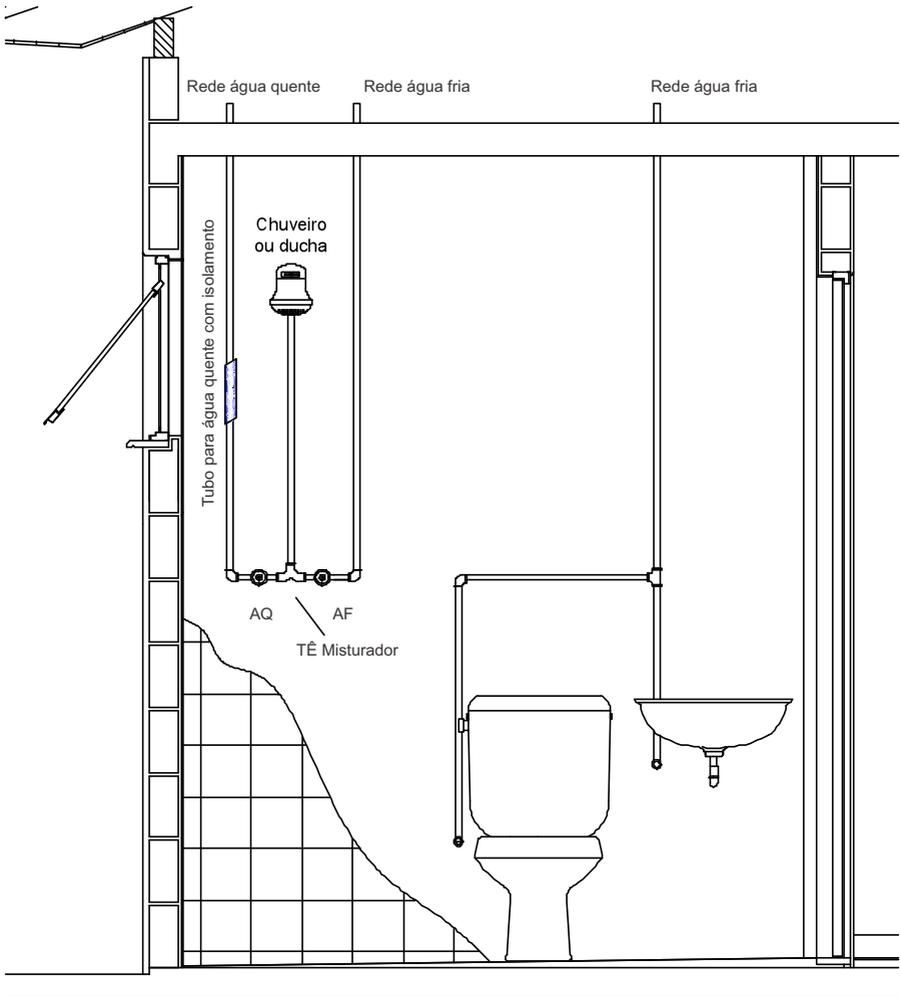
Sistema de aquecimento solar convencional instalado em HIS

Implantação hidráulica em novas construções

O aquecimento solar, como um sistema de aquecimento centralizado, exige a instalação de uma hidráulica própria de água quente, mas a instalação é bastante simples. No caso de sistemas compactos, é preciso estender a ligação hidráulica com pressão da rede de abastecimento até a entrada da caixa quebra-pressão do sistema. Também é necessário levar a tubulação de água quente até a saída do reservatório térmico. A ligação entre o reservatório térmico e o chuveiro é então feita com um material apropriado ao trabalho com água quente, como cobre, CPVC ou PPR. Um detalhe importante é o uso de um tê misturador após os registros de pressão de água quente e fria. *É vedado o uso do tê comum no ponto de mistura, sob o risco de tornar extremamente difícil essa mistura de água quente e água fria.* Toda a tubulação de água quente deve receber isolamento térmico, de forma a reduzir as perdas de calor no trajeto entre o reservatório térmico e o ponto de consumo.



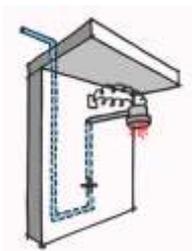
Misturador de água quente e fria embutido na parede



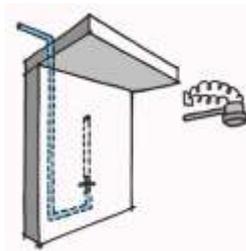
Distribuição hidráulica de água quente(AQ) e fria(AF) com registros embutidos na parede

Implantação hidráulica em construções existentes

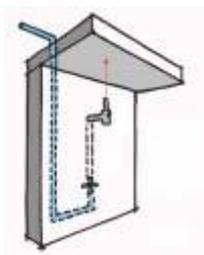
Mesmo que a casa já esteja pronta, é possível implementar o sistema de aquecimento solar. Para isso é usado o chamado misturador solar, produto inventado pela Soletrol na década de 90. Ele é um misturador externo, com acabamento, que pode ser instalado a partir de um simples furo na laje ou forro, sem quebras de paredes ou azulejos. As figuras seguintes mostram a sequência de instalação do registro misturador solar. A água fria é controlada pelo registro de pressão já instalado na residência e a água quente pelo registro misturador solar.



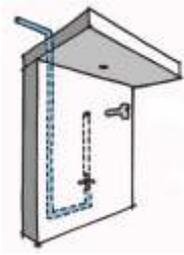
1- Inicialmente, o chuveiro elétrico estará funcionando normalmente apenas com entrada de água fria.



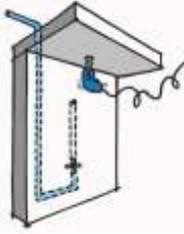
2- Desligar a energia que alimenta o chuveiro elétrico no disjuntor. Em seguida, desconectar os fios e desenroscar o chuveiro.



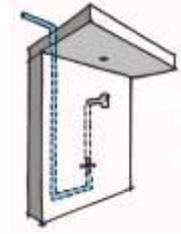
3- Enroscar o Registro misturador no cotovelo de 90° onde estava conectado o chuveiro elétrico.



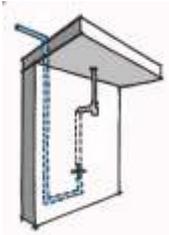
4- Com o auxílio da Mira a Laser, ferramenta inventada pela Soletrol, marque na laje o ponto exato onde descerá a tubulação de água quente. Se precisar, utilize um inclinômetro para a linearidade vertical.



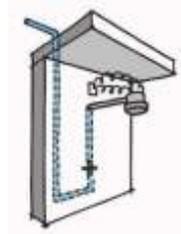
5- O registro misturador é temporariamente retirado para que com uma furadeira e uma broca adequada, se execute o furo na laje.



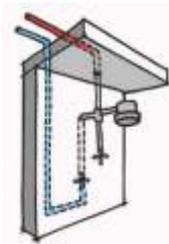
6- Agora o registro misturador pode ser colocado de maneira definitiva. É fundamental a aplicação de veda rosca para evitar vazamentos.



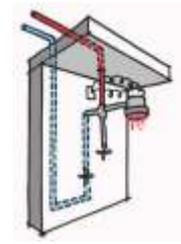
7- Medir a distância entre o teto e a parte superior do registro misturador para o corte do tubo cromado de acabamento. Colocar o tubo de cobre dentro do tubo cromado de acabamento e este na canopla do anel de borracha. Enroscar com veda rosca o tubo na parte superior do registro misturador.



8- Enroscar a ducha ou o tubo do chuveiro elétrico na parte frontal do registro misturador.



9- Enroscar a haste com o parafuso na parte inferior do misturador.



10- Agora o comando de abertura de água fria passa a ser o registro de pressão original do chuveiro elétrico e o comando de abertura da água quente, a haste que equipa o misturador.

E aqui podemos ver o registro instalado em um empreendimento de HIS.

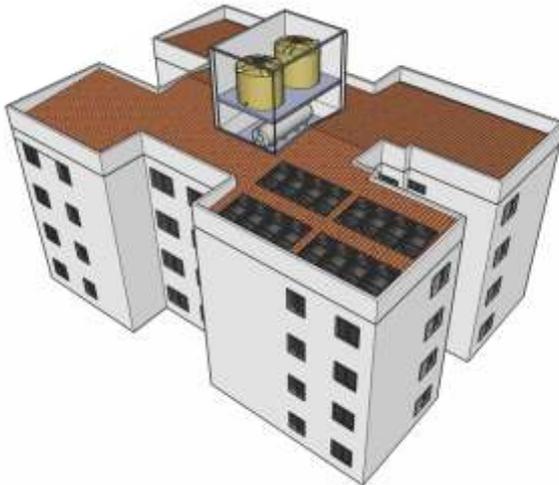


Registro Misturador Solar em banheiro de HIS com chuveiro

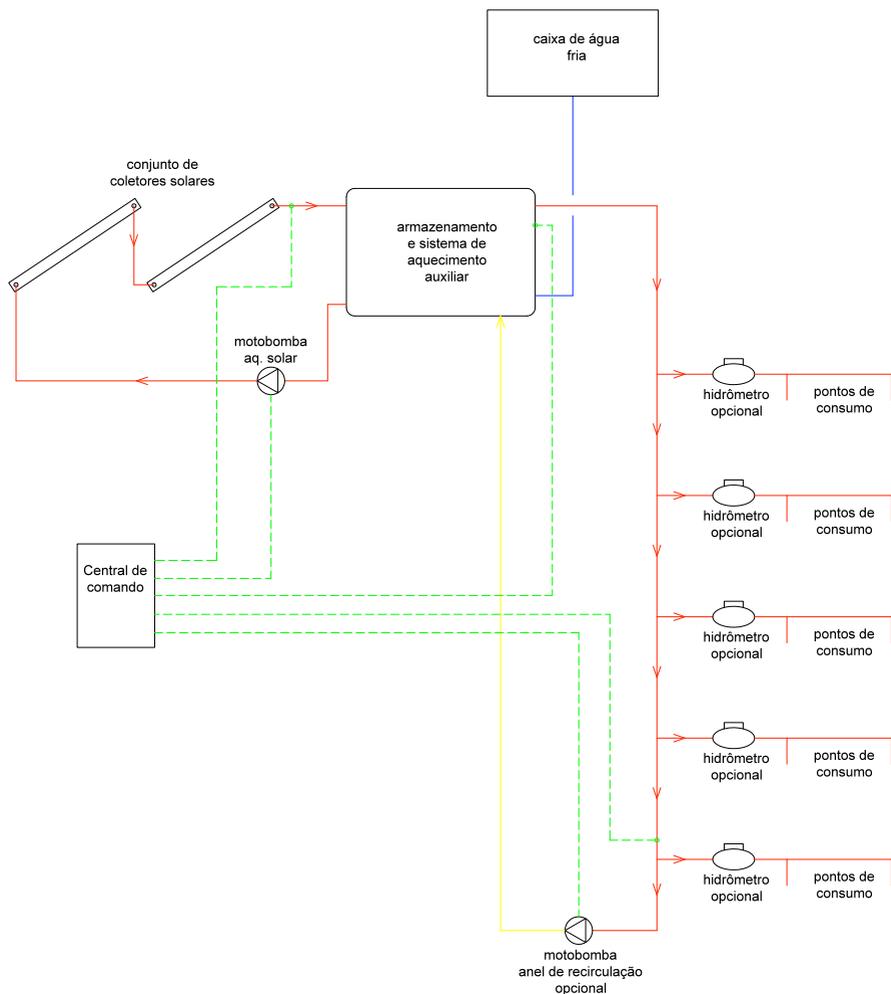
Soluções de implantação em edificações multifamiliares

Apesar de um pouco mais complexa, a implantação de sistemas de aquecimento solar em edifícios multifamiliares é também muito viável. A maior complexidade reside na questão da medição individualizada de consumo de água, mas existem soluções para as dificuldades encontradas. Entretanto, esse tipo de aplicação requer uma ótima integração hidráulica desde a fase de projetos.

A forma mais tradicional de implantação em edifícios multifamiliares é através de sistemas coletivos, onde a individualização está na medição de consumo de água quente através de hidrômetros separados. Essa solução deve ser analisada com a concessionária de água local, pois enquanto algumas possuem hidrômetros de água quente aprovados e fazem a integração da medição de água quente e fria, outras concessionárias ainda não possuem tais avanços desenvolvidos.

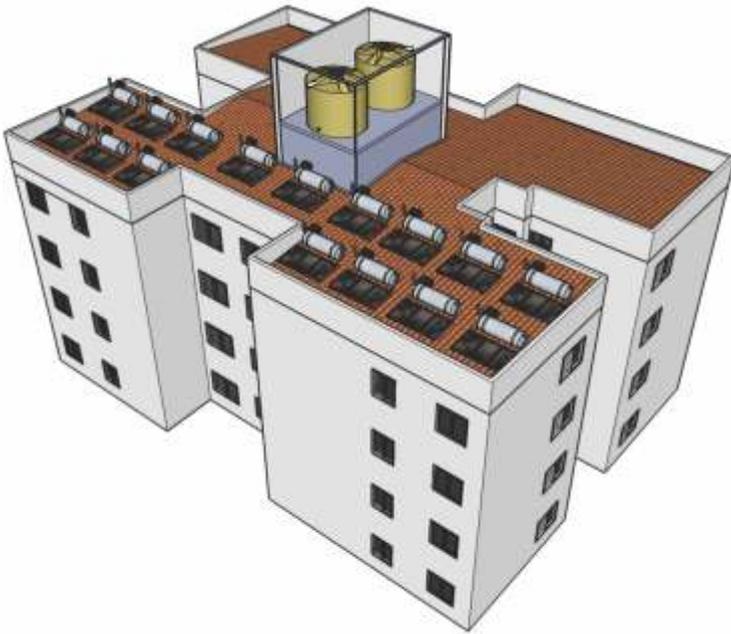


Sistema de aquecimento solar central coletivo em edifícios HIS



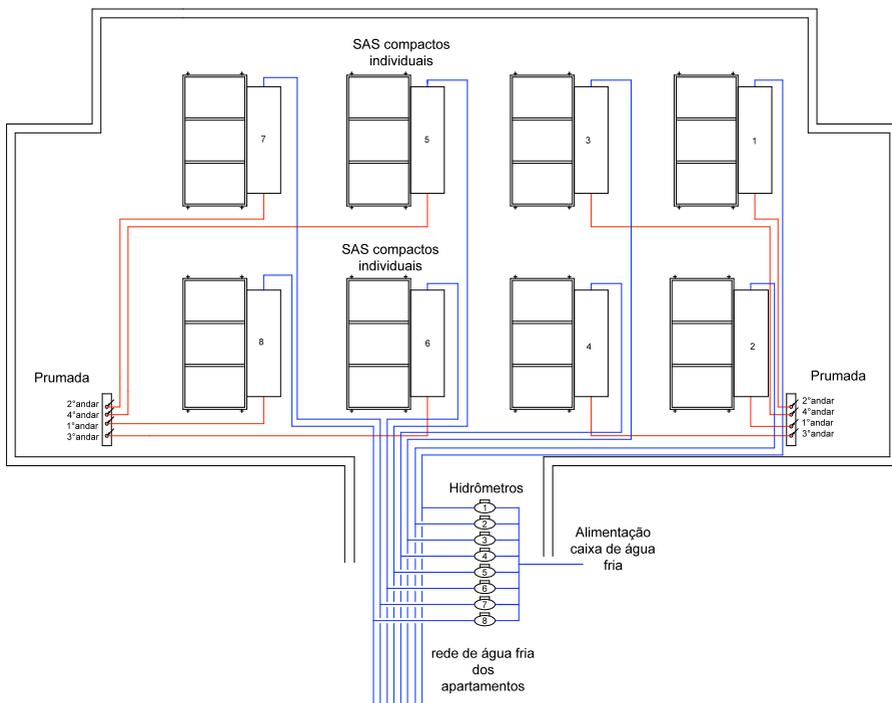
Sistema de aquecimento solar central coletivo - Diagrama de funcionamento

Outra forma de implantação, mais comum em empreendimentos de HIS é o uso de aquecedores individuais, como na figura abaixo.



Sistema de aquecimento solar individual em edifícios de HIS

Neste caso, pode-se realizar a instalação com um único hidrômetro de água fria, como exemplificado no diagrama seguinte.



Sistema de aquecimento solar individual me edifícios - Diagrama de funcionamento

As dificuldades hidráulicas surgem de problemas de equalização de pressão entre a água fria e a água quente. É comum em empreendimentos multifamiliares que todos os edifícios sejam abastecidos por uma torre central. Como o sistema de aquecimento solar possui uma caixa quebra-pressão, existe o potencial de dificuldade de mistura causado pela pressão diferente entre água quente e água fria. Uma solução para esse problema é o uso de uma caixa quebra pressão de maior porte (figura abaixo), de forma que tanto a água fria quanto a água quente que abastecem os chuveiros saiam da mesma caixa, ou seja, tenham a mesma pressão.

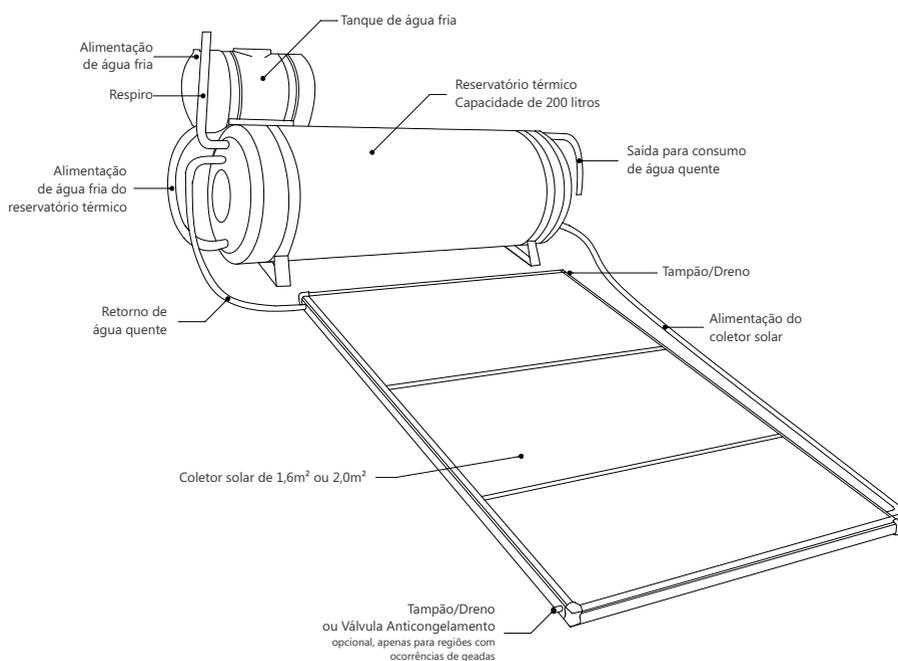


Aquecedor Solar com Caixa Quebra-Pressão com capacidade maior

Uma outra opção é o uso das válvulas de corte de abastecimento do tipo solenóide, mas que podem apresentar um desafio, devido à elevadíssima perda de carga dessas válvulas.

Mais uma vez ressaltamos que o mais importante é que haja uma ampla discussão sobre as opções de implantação ainda na fase de projetos, particularmente sobre as questões hidráulicas, pois sempre há uma solução adequada para cada tipo de projeto.

Esquema completo de instalação de um Aquecedor Solar Compacto



ROTEIRO PARA A INSTALAÇÃO DE UM AQUECEDOR SOLAR COMPACTO

PADRÃO “MINHA CASA, MINHA VIDA” – PAC 2





ATENÇÃO

NUNCA INSTALE O SISTEMA SEM OBEDECER ÀS NORMAS E RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA, PARTICULARMENTE AQUELAS LIGADAS À TRABALHO EM ALTURA!



Instaladores com equipamentos de segurança adequados para trabalho em altura

ROTEIRO PARA A INSTALAÇÃO DE UM AQUECEDOR SOLAR COMPACTO

Passo 01 - Análise e definição de telhado ideal

Com o projeto executivo em mãos, deve-se observar o local indicado no projeto para a instalação, ou seja, em qual lado do telhado deve ficar o aquecedor solar. Também é possível ver no projeto, a quantidade e o tipo do coletor, pois existem locais onde devem ser instalados 2 coletores e outros onde 1 coletor atenderá às exigência do projeto em função da orientação de cada telhado.

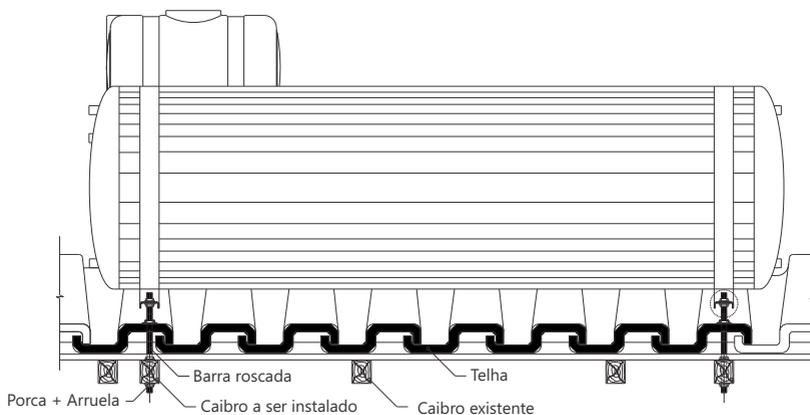


Passo 02 - Preparação da estrutura do telhado

Após a escolha do telhado deve-se preparar a estrutura. Isso é feito com a instalação de dois caibros auxiliares que irão sustentar o reservatório térmico. A distância entre eles deve ser de 1,08 à 1,12 metros.



Caibro auxiliar instalado para receber o suporte do RT através da fixação por barras rosçadas



**DETALHE DE FIXAÇÃO
S/ ESC.**

Vista dos detalhes de fixação do reservatório térmico sobre o telhado

Passo 03 - Preparação da fixação do suporte do reservatório térmico

Com os caibros auxiliares no lugar, é hora de fixar as barras roscadas de suporte do reservatório térmico. Normalmente, a barra vem inteira e deve ser cortada em 4 pedaços de 25 centímetros cada. Também serão necessárias as porcas e arruelas.



Barra roscada inteira



Barra roscada cortada e com porcas e arruelas

Passo 04 - Furação da estrutura do telhado e telhas

Após o corte da barra roscada, é hora de furar os caibros auxiliares e as telhas e fixar as barras com as porcas e arruelas, de modo que uma parte da barra roscada fique acima do nível da telha. É muito importante que o furo na telha não fique no canal da água, ou seja, que o furo seja feito em uma telha do tipo capa e não bica.



Furo sendo feito em telhado tipo capa



Fixação da barra roscada no caibro auxiliar

Passo 05 - Medidas para fixação das barras roscadas

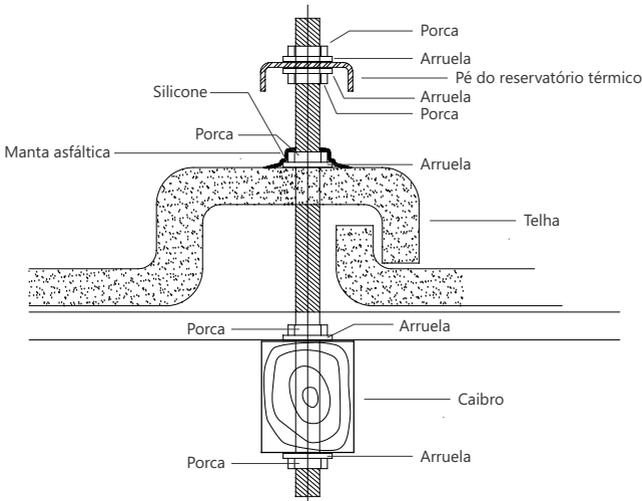
As barras roscadas devem ser fixadas de acordo com as distâncias dos furos dos pés do reservatório térmico, que é de 32 centímetros. É aconselhável instalar esse reservatório no ponto mais alto possível do telhado.



Distância entre as barras roscadas



Vista em corte da barra roscada instalada



Desenho em corte da barra roscada instalada

Passo 06 - Reposição das telhas e vedação das barras roscadas

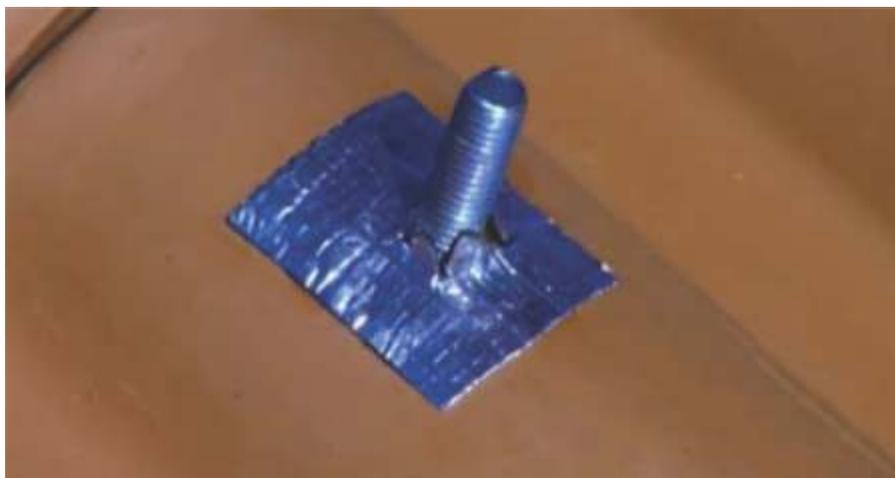
Depois é preciso encaixar as telhas e fazer algo muito importante, que é a vedação dos furos com silicone e manta asfáltica por cima.



Telha furada sendo colocada sobre a barra roscada já fixada



Barra roscada sendo vedada com silicone junto à telha do tipo capa



Manta asfáltica colocada por cima do silicone e junto à barra roscada

Passo 07 - Colocação do reservatório térmico sobre o telhado

Depois é preciso colocar as porcas e arruelas, posicionar o reservatório térmico no lugar encaixando os furos dos pés em cada barra roscada e, em seguida, nivelar de modo que os pés não encostem nas telhas, lembrando que os pés do reservatório térmico já servem como suporte do próprio reservatório.



Porcas e pés do reservatório térmico já sendo fixados nas barras roscadas

Passo 08 - Fixação do reservatório térmico e caixa quebra-pressão

Após posicionar corretamente o reservatório térmico, faça o aperto das porcas com as arruelas para travá-lo. Inicie a montagem do tanque de quebra pressão, fixando-o com as duas cintas de alumínio e rebites que compõem o kit. Este tanque deve ficar no prumo e a sua boia deve ser regulada após a montagem. É importante que o braço da boia fique em uma posição de forma a trabalhar verticalmente.



Porca de fixação do reservatório térmico na barra roscada sendo apertada



Caixa Quebra-Pressão sendo fixada com rebites

Passo 09 - Uso de gabaritos na montagem do reservatório térmico

Muitas vezes a montagem do tanque de quebra-pressão e sua boia é feita ainda no chão, com o uso de gabaritos, de forma a facilitar e acelerar a montagem desses componentes.



Montagem da Caixa de Quebra-Pressão no RT sobre gabarito



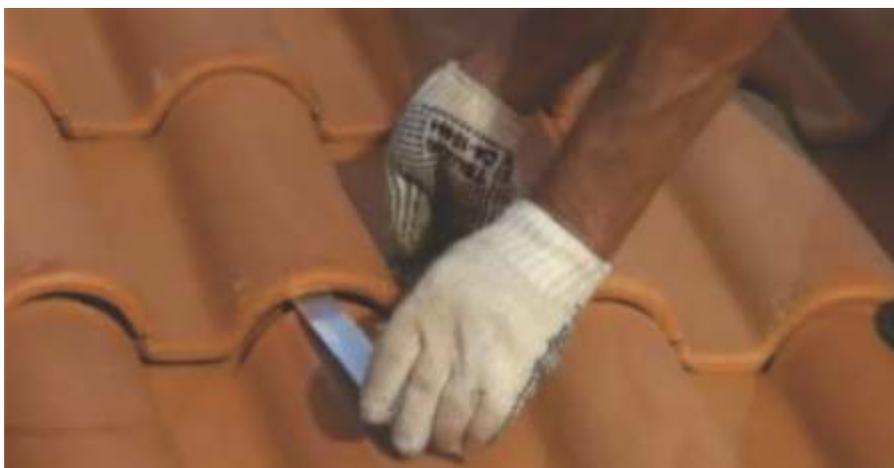
Caixa de Quebra-Pressão sendo fixada no RT com uso de gabarito

Passo 10 - Fixação do suporte dos coletores

Avalie e defina a posição do coletor e prepare as cintas de fixação do mesmo. Cada cinta deve ser passada pela telha e não é necessário furar a telha para isso. Dentro do telhado, ela é dobrada e fixada na estrutura com um parafuso autobrocante.



Suporte tipo cinta metálica de fixação do coletor solar sendo introduzido no telhado



Técnico ajustando a posição do suporte tipo fita metálica no telhado



Suporte tipo cinta metálica do coletor solar ajustado para ser fixado internamente



Passo 1 da fixação da cinta na estrutura do telhado



Passo 2 da fixação da cinta na estrutura do telhado



Suporte tipo cinta metálica para coletores fixado na estrutura do telhado

Passo 11 - Fixação do coletor solar

Na sequência, encaixa-se o coletor no suporte de coletores tipo cinta metálica de forma que o mesmo fique fixado sobre o telhado.



Coletor solar sendo fixado nos suportes sobre o telhado



Coletor solar já fixado nos suportes

Passo 12 - Interligação hidráulica do aquecedor solar

Depois é hora de realizar as interligações hidráulicas e fixar todas as mangueiras através das abraçadeiras que compõem o kit de instalação. Caso tenha válvula anticongelamento também é o momento de fixá-la. Algumas vezes, isso é feito ainda no chão, quando se usa os gabaritos de montagem. A mangueira da saída de consumo do reservatório térmico também já pode ser conectada ao tubo de consumo que está à espera acima do telhado. Todas essas mangueiras devem receber isolamento com proteção U.V.



Mangueira sendo fixada no coletor solar



Isolamento térmico é afastado para fixação da abraçadeira junto ao coletor solar



Válvula anticongelamento mecânica



Isolamento térmico com proteção em folha de alumínio



Tubos de interligação com isolamento térmico com proteção de folha de alumínio

Passo 13 - Interligação do aquecedor solar à rede pública de abastecimento de água fria

Nesse momento, faz-se a ligação da água fria, que vem da instalação hidráulica da casa após o hidrômetro, para o tanque quebra pressão. Para isso, normalmente são necessários: registro esfera de PVC 1/2", tubo de PVC de 1/2", cotovelos de PVC de 1/2", união de PVC de 1/2", te de PVC de 1/2", lixa e cola para PVC. Essas peças não acompanham o kit de instalação do aquecimento solar. É importante proteger essas peças de PVC da irradiação solar.



Registro de PVC sendo instalado na Caixa de Quebra-Pressão



Rede hidráulica de água fria sendo conectada à Caixa de Quebra-Pressão e Respiro isolado termicamente

Passo 14 -Interligação com a rede hidráulica de água quente

Agora é hora de finalizar e fazer a interligação da saída de água quente do reservatório térmico com a rede hidráulica de água quente da residência que já deve estar na espera acima do telhado. Lembrar de vedar bem os furos de passagem.



Interligação do tubo de consumo do reservatório térmico na hidráulica da residência

Passo 15 - Verificação da vedação de tubos junto às telhas

A próxima etapa é verificar a vedação de todos os furos feitos nas telhas para a passagem dos tubos hidráulicos. Lembre-se que isso é muito importante e essa vedação deve ser feita com silicone no furo e manta asfáltica por cima, da mesma forma que se fez a vedação das barras roscadas de suporte do reservatório térmico.



Tubo Hidráulico vedado com silicone e manta asfáltica

Passo 16 - Enchimento do sistema e verificação de funcionamento

Agora é só encher o sistema e conferir se não há vazamentos e também verificar se a água passou a ser aquecida.



Aquecedor Solar Compacto com sua instalação concluída e pronto para aquecer a água e gerar benefícios



Autores

Lúcio César de Souza Mesquita



*Lúcio César de
Souza Mesquita*

Diretor-Presidente da Thermosol Consulting, Lúcio Mesquita formou-se em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Minas Gerais e recebeu o título de Ph.D. também em Engenharia Mecânica pela Queen's University (Canadá) na área de condicionamento de ar solar. Projetista e consultor em energia solar térmica, Lúcio tem 21 anos de experiência na área, com projetos no Brasil, Estados Unidos e Canadá, incluindo projetos de médio e grande porte para edifícios residenciais, hotéis, hospitais, estabelecimentos de ensino e indústrias.

Como consultor, atua em projetos de P&D junto à CEMIG/UNA na área de ar-condicionado solar e do programa de treinamento "Energia Solar na TV". Já atuou como consultor de dezenas de empresas e organismos como Departamento de Aquecimento Solar da ABRAVA, governo canadense (Natural Resources Canadá), Prefeitura de Toronto, Enerworks, DuPont, Acesita, ALCAN, Prefeitura de Belo Horizonte, WINROCK Foundation, 7AC Technologies, VALE SA, Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e SOLETROL. Além de consultor e projetista, Lúcio é também diretor técnico da Universidade do Sol. É autor do estudo "Eficiência de coletores solares e comparações entre tubos evacuados e coletores planos" e coautor do livro "Guia de Termografia Solar".

Autores

Luís Augusto Ferrari Mazzon

Administrador de Empresas; Inventor e titular de patentes; escritor; fundador e diretor presidente da Soletrol Aquecedores Solares de Água desde 1.981; fundador e presidente do Conselho da Fundação Augusto Mazzon - Universidade do Sol; foi vice presidente de marketing da ABRAVA - Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento; foi presidente por três gestões do Dasol - Departamento Nacional de Aquecimento Solar da ABRAVA, estando na diretoria desde a sua fundação em 1.992 e ocupando diversas vice presidências; foi vice presidente do Procobre - Instituto Brasileiro do Cobre; autor do livro "Técnicas para vender mais e melhor aquecedores solares de água"; coautor do livro "100 Dicas Técnicas em Aquecimento Solar" e do livro "Guia de Termografia Solar"; idealizador do programa ESNTV - Energia Solar na TV e do site de ensino à distância www.esntv.com.br.



*Luís Augusto
Ferrari Mazzon*

É reconhecido no setor de aquecimento solar por suas diversas contribuições estratégicas que tem possibilitado constantes mudanças de patamar desse segmento.



0800 11 22 74

Rodovia Marechal Rondon, KM 274 - CEP 18650-000

São Manuel - SP

www.soletrol.com.br