AGOSTO 2026



Técnico em

SISTEMAS DE AQUECIMENTO SOLAR

KOMECO

SUMÁRIO

KOMECO

1 Treinamento **4**
2 KOMECO **4**
3 Missão **5**
4 Visão **5**
5 Valores **5**
6 Fábrica solar **5**
7 Universidade KOMECO **6**
7.1 Plataforma de ensino 6
8 Produtos KOMECO **6**
9 Coletores solares **7**
9.1 Coletor solar plano 7
9.1.1 Coletor solar plano PRINCESS PRIME 8
9.1.2 Coletor solar plano AMBIENT PRIME 9
9.1.3 Coletor solar plano MAXIME PRIME 9
9.2 Coletor solar de tubo a vácuo 10
9.2.1 Coletor solar de tubo a vácuo baixa pressão 11
9.2.2 Coletor solar de tubo a vácuo alta pressão 12
9.3 Coletor solar de tubo a vácuo acoplado 14
9.4 Coletor solar para piscina 15
10 Reservatórios térmicos (RT) **15**
10.1 Características construtivas 16
10.1.1 Configurações do reservatório térmico 16
10.2 Acessórios dos reservatórios térmicos 18
10.2.1 Reservatório térmico de nível 18
10.2.2 Resistências elétricas de apoio 19
10.2.3 Bastão anódico de sacrifício 19
10.3 Qualidade da água 20
11 Bombas e pressurizadores **20**
11.1 Pressurizadores de água SMARTPRESS 21
11.2 Bombas de circulação 22
11.3 Pressurizadores EVVOLUTION INOX 22
11.4 Pressurizadores EVVOLUTION bronze 23
11.5 Pressurizador SILENT PRESS SP 200 e SP 400 24
12 Pressostato KOMECO PS 1100 e 1100M **24**
13 Aquecedores a gás GLP **25**
13.1 DECOR EDITION 25
13.2 Linha PRIME 25
13.3 Linha DIGITAL 26
13.4 Linha externa 26
14 Acessórios para aquecedores a gás **27**
14.1 Tubo flexível KOMECO 27
15 Controlador SOLAR IOT **28**
16 CONNECT KOMECO **28**
17 Pressão **29**
17.1 Vaporização 30
17.2 Pressão de vapor 31
17.3 Pressão dinâmica 31
17.4 Pressão estática 31
17.5 Cavitação em bombas 33
18 Vazão **33**
18.1 Velocidade de escoamento 33
18.2 Perda de carga 34
19 O sol **35**
19.1 Radiação solar 35
19.2 Solstícios e equinócios 36
19.3 Ângulos e orientações 36
19.3.1 Procedimento para encontrar o norte geográfico 38
19.3.2 Exemplo de como utilizar a bússola 39
19.3.3 Correção pela carta de declinação magnética 39
19.3.4 Correção pela carta de declinação magnética 40
20 Calor **41**
20.1 Conceito de calor 41
20.2 Caloria 41
20.3 Temperatura 41
20.4 Energia 41
20.5 Densidade 42
20.6 Estados físicos da matéria 42
20.7 Mudança de estado 42

20.8 Transferência de calor ... 43
20.9 Estratificação térmica ... 43
21 Potência ... 44
21.1 Potência nominal ... 44
21.2 Potência útil ... 44
22 Hidráulica ... 44
22.1 Tubulações ... 44
22.2 Isolamento térmico ... 45
22.3 Influência da qualidade da água ... 46
23 Eletricidade ... 47
23.1 Simbologia ... 47
23.2 Tensão alternada e tensão contínua ... 48
23.3 Testes com multímetro ... 48
23.3.1 Teste de tensão ... 49
23.3.2 Teste de resistência ... 49
23.3.3 Teste de continuidade ... 49
24 Dispositivos de segurança ... 50
24.1 Dispositivos hidráulicos de segurança ... 50
24.1.1 Válvulas de segurança (SAS de alta pressão) ... 50
24.1.2 Vaso de expansão (SAS de alta pressão) ... 51
24.1.3 Válvula retenção com função de quebra vácuo (SAS de alta pressão) ... 52
24.1.4 Válvula eliminadora de ar (SAS de alta pressão) ... 52
24.1.5 Respiro/suspiro (SAS de baixa pressão) ... 53
24.1.6 Sifão anti-retorno (SAS de baixa pressão) ... 53
24.1.7 Válvula de retenção para evitar refluxo (SAS de baixa pressão) ... 54
24.1.8 Válvula de retenção para evitar refluxo (SAS de baixa pressão) ... 55
24.1.9 Tubulação entre caixa d'água e reservatório térmico (SAS de alta pressão) ... 55
24.1.10 Válvula de retenção após pressurizador (SAS de alta pressão) ... 55
24.1.11 Impermeabilização ... 56
24.1.12 Misturadores de água automáticos ... 57
24.1.13 Válvula anti-congelamento ... 57
25 Dispositivos elétricos de segurança ... 58
25.1 Disjuntor ... 58
25.2 Dispositivo de proteção contra surtos (DPS) ... 58
26 Planejamento de instalação e dimensionamento do SAS ... 59
26.1 Local de instalação ... 59
26.1.1 Local disponibilizado ... 59
26.1.2 Resistência estrutural ... 59
26.1.3 Área coletora (ângulos e orientação) ... 60
26.1.4 Incidência solar ... 60
26.1.5 Qualidade da água ... 60
26.1.6 Rede hidráulica ... 61
26.1.7 Isolamento térmico dos tubos ... 61
26.2 Circuito hidráulico ... 62
26.2.1 Pressão hidráulica pós caixa d'água ... 62
26.2.2 Volume caixa d'água ... 62
26.2.3 Recomendação de pressão mínima ... 62
26.2.4 Modelo de misturadores, duchas e torneiras ... 62
26.2.5 Válvula misturadora termostática ... 63
26.3 Demanda diária de consumo (norma ABNT NBR 15569) ... 63
26.3.1 Cálculo do consumo diário ... 64
26.4 Exemplo de dimensionamento ... 68
26.5 Escolha dos equipamentos ... 70
26.5.1 Coletores solares ... 70
26.5.2 Volume do reservatório térmico ... 70
26.5.3 Aquecedor de água a gás ... 70
26.5.4 Pressurizador ... 72
27 Ferramentas ... 73
28 Cuidados básicos ... 74
28.1 NR35 ... 74
28.2 EPI ... 74
28.2.1 Sobre telhados ... 74
28.2.2 Abaixo de telhados ... 74
28.2.3 Carregamento de materiais ... 74
28.2.4 Instalações elétricas ... 74
28.2.5 Métodos de trabalho ... 74

29 Instalação de SAS para banho 74
29.1 Pressão de água 74
29.2 Sistema de aquecimento solar de baixa pressão – SAS BP 75
29.2.1 Caixa d'água acima do reservatório térmico 75
29.2.2 Caixa d'água no mesmo nível do reservatório térmico 76
29.2.3 Proteção contra refluxo 76
29.2.4 Dispositivo de segurança baixa pressão (respiro) 79
29.2.5 Respiro no sifão 80
29.2.6 Registros 80
29.2.7 Nivelamento do reservatório térmico 81
29.3 Sistema de aquecimento solar de alta pressão – SAS AP 81
29.3.1 Reservatório térmico de alta pressão 81
29.3.2 Caixa d'água acima do reservatório térmico 82
29.3.3 Caixa d'água no mesmo nível do reservatório térmico 82
29.3.4 Proteção contra refluxo 82
29.3.5 Dispositivo de segurança alta pressão (respiro) 83
29.3.6 Vaso de expansão 85
29.4 Demais orientações para instalações dos SAS de alta e de baixa pressão 85
29.4.1 Registros 85
29.4.2 Flexíveis 86
29.4.3 Resistência elétrica 86
29.4.4 Acionamento do pressurizador 86
29.4.5 Fornecimento de água 86
29.4.6 Distância entre RT e coletores 86
29.4.7 Comprimento da tubulação dos coletores 86
29.4.8 By-pass 86
29.4.9 Tubulação entre caixa d'água e reservatório térmico 87
29.4.10 Contrações e dilatações térmicas 87
29.4.11 Temperatura de consumo 87
29.5 Circulação por termossifão (circuito primário) 89
29.5.1 Desnível dos coletores 89
29.5.2 Distância vertical (h) entre coletor e reservatório térmico (diferença de altura) 89
29.5.3 Distância (d) horizontal entre coletor e reservatório térmico 90
29.5.4 Deflexão da tubulação 90
29.5.5 Refluxo de água durante a noite 92
29.5.6 Proteção contra congelamento 92
29.6 Circulação forçada (circuito primário) 93
29.6.1 Controlador eletrônico SOLAR IOT 94
29.6.2 Poço para sensor 94
29.6.3 Refluxo 95
29.6.4 Eliminação de bolhas de ar 96
29.7 Demais orientações quanto as instalações 96
29.8 Configurações de instalações 97
29.8.1 Reservatórios instalados em série (2 estágios) 97
29.8.2 Reservatórios instalados em série (1 estágio) 97
29.8.3 Reservatórios em paralelo 97
29.8.4 Coletores em série 98
29.8.5 Baterias em paralelo 98
29.9 Coletores de tubo a vácuo 99
29.9.1 Cuidados na montagem dos coletores de tubo a vácuo 99
29.10 Coletor solar de tubo a vácuo de alta pressão 100
29.11 Coletor solar de tubo a vácuo acoplado 101
29.11.1 Cuidados na montagem dos coletores de tubo a vácuo acoplado 101
29.11.2 Suportes 101
29.11.3 Montagem dos tubos 102
29.11.4 Instalação com tanque assistente 102
29.11.5 Instalação com alimentação da caixa d'água 102
29.11.6 Instalação com controlador eletrônico 103
29.12 Fixadores 104
29.12.1 Fixação do reservatório térmico 104
29.12.2 Fixação dos coletores no telhado 104
29.12.3 Materiais dos fixadores 105
29.13 Uniões entre coletores 105
29.13.1 Luvas soldadas 105
29.13.2 Uniões de aperto com anilhas de vedação 106
29.13.3 União soldada com assento cônico 106
29.13.4 Uniões com rosca 106

30 Massa (Kg) dos equipamentos 107
30.1 Coletores planos 107
30.2 Coletores de tubo a vácuo 107
30.3 Coletores de tubo a vácuo acoplado 107
30.4 Coletores para piscina 107
30.5 Reservatórios térmicos horizontais (RT) 107
30.6 Reservatórios térmicos verticais (RT) 107
30.7 Instalação do apoio elétrico 108
30.7.1 Cabos elétricos 108
30.7.2 Proteção contra sobrecarga 108
30.7.3 Chave contatora 109
30.7.4 Instalação termostato 109
30.7.5 Ligação monofásica da resistência elétrica com termostato 110
30.7.6 Ligação bifásica da resistência elétrica com disjuntor, termostato e chave contatora 110
30.7.7 Ligação trifásica da resistência elétrica com disjuntor, termostato e chave contatora 111
30.7.8 Ligação monofásica 220V 3000W e 5000W (um elemento) 111
30.7.9 Ligação bifásica 220V 3000W e 5000W (um elemento) 111
30.7.10 Ligação trifásica 220V 6000W (três elementos) 111
30.7.11 Ligação trifásica 380V 6000W (três elementos) 112
31 Instalação do SOLAR IOT 112
31.1 Fluxo de funcionamento do equipamento 113
31.2 Instalação do app CONNECT KOMECO 113
31.3 Configurações do CONNECT KOMECO 116
31.3.1 Recirculação de água 116
31.3.2 Temperatura de apoio 116
31.3.3 Proteção P0 - proteção contra congelamento dos coletores 117
31.3.4 Proteção P5 - proteção anti-congelamento 117
31.3.5 Proteção P1 - proteção contra superaquecimento dos coletores solares 117
31.3.6 Proteção P2 - proteção contra superaquecimento do reservatório térmico 117
31.3.7 Proteção P3 - prot. contra superaquec. do reserv. para desligar o apoio elétrico ou apoio a gás 118
31.3.8 Função recirculação P6 - bomba recircula a água de tempos em tempos 118
31.3.9 Função arrefecimento P7 - operação para resfriar o reservatório 118
31.3.10 Tempo de bomba acionada P8 - tempo máximo de acionamento da bomba 118
31.3.11 Tempo da saída auxiliar acionada AP0 – aquecimento (T3) 119
31.3.12 Diferencial AP1 (histerese do sensor T3) 119
31.3.13 Função do relé auxiliar Rc0 119
31.3.14 Calibração dos sensores – CA1, CA2 e CA3 120
31.3.15 Eventos 120
31.3.16 Sinalização de erros 121
31.4 Instalação do sistema operacional modo AP 121
31.5 Configurações do modo AP 122
31.6 Migrar do modo AP para o modo CONNECT KOMECO 122
32 Instalação elétrica do IOT 122
32.1 Instalação dos sensores 123
33 Apoio de aquecimento com aquecedores a gás 124
33.1 Configurações 124
33.1.1 Apoio com aquecedor a gás em paralelo aos coletores 124
33.1.2 Apoio com aquecedor em série com o reservatório térmico 125
33.1.3 Função solar nos modelos DECOR EDITION e DIGITAL 125
33.1.4 Função solar nos modelos linha PRIME e linha externa 125
34 Instalação de SAS para piscina 125
34.1 Acessórios 126
34.2 Bomba hidráulica 127
34.3 Dimensionamento dos coletores 127
34.4 Exemplo de dimensionamento 128
34.5 Cálculo de vazão nos coletores 129
34.6 Quantidade máxima de coletores 131
34.6.1 Quantidade de coletores por bateria 131
34.6.2 Quantidade de baterias em série 131
34.6.3 Quantidade de coletores em paralelo 131
35 Instalação de bombas 131
35.1 Equipamentos e componentes do sistema 132
35.2 Dimensionamento da bomba hidráulica 134
36 Manutenção 136
37 Referências 136

APRIMORE SEUS CONHECIMENTOS

COM OS TREINAMENTOS KOMECO

UNIVERSIDADE KOMECO

foco no conhecimento.



1. TREINAMENTO

A **KOMECO** oferece a seus colaboradores e parceiros o treinamento técnico para **sistemas de aquecimento solar** (SAS). Este treinamento tem como finalidade capacitar e qualificar o técnico que instala e realiza manutenções nos aquecedores solares **KOMECO**.

Este documento tem como finalidade servir de base para o treinamento técnico, e servir de material de apoio e consulta para o técnico.

2. KOMECO

A **KOMECO** é uma marca brasileira que faz parte do grupo **KOMGROUP**, empresa **100%** de capital nacional e há mais de 30 anos desenvolve soluções tecnológicas que impulsionam a sustentabilidade e o bem-estar de seus consumidores.

Os ramos de atuação da **KOMECO** são voltados à geração de energia solar fotovoltaica, aquecimento solar de água, aquecimento de água a gás, aquecimento de água com bombas de calor, soluções completas para piscinas, bombeamento e pressurização de redes hidráulicas, condicionadores de ar, desumidificadores e umidificadores de ar, entre outros produtos e soluções.



KOMGROUP

UZOO | KOMECO | Finottato

3. MISSÃO

Melhorar a vida das pessoas, proporcionando conforto e bem-estar, desenvolvendo produtos inovadores, superar as expectativas de consumidores, revendedores, colaboradores, acionistas e sociedade.

4. VISÃO

Tornar-se a marca referência em qualidade de atendimento, por meio do melhor serviço de instalação e assistência técnica e atribuir beleza e inovação tecnológica aos produtos, alcançando a liderança no mercado.

5. VALORES

- **Satisfação**
- **Cliente**
- **Responsabilidade Social**
- **Gratidão**
- **Integridade**
- **Pessoas Capacitadas**
- **Sinergia**
- **Comprometimento**
- **Inovação**



6. FÁBRICA SOLAR

Nós da **KOMECO** possuímos uma fábrica especializada em produtos de aquecimento solar de água.

Localizada em São José/SC, com uma área total de **4.000m²**, a fábrica possui capacidade produtiva de mais de **1.200 reservatórios térmicos e 4.000 placas coletoras por mês.**

Somos certificados pela ISO 9001:2015. Seguimos rigorosas normas de qualidade que nos atestam como uma empresa qualificada para oferecer as melhores soluções.

7. UNIVERSIDADE KOMECO



A **KOMECO** disponibiliza para seus clientes a universidade **KOMECO**, uma plataforma digital de ensino que visa a constante qualificação dos seus parceiros.

A constante evolução e diversidade dos produtos vem exigindo atenção especial dos técnicos, que tem a oportunidade de ampliar seus conhecimentos através do conteúdo disponibilizado.

7.1 PLATAFORMA DE ENSINO

Dentro do escopo de ensino, a plataforma digital possui a área do aluno onde estão inseridos os conteúdos didáticos, que vão desde a apresentação dos equipamentos até instruções de instalações e de reparos.

Os conteúdos seguem ordem de evolução e ficam disponíveis para serem acessados quando o aluno necessitar de informações técnicas, proporcionando comodidade e apoio.

Amplie seu conhecimento com a KOMECO

Escaneie o QR Code e acesse o EAD

8. PRODUTOS KOMECO

A **KOMECO** possui vasta gama de equipamentos que proporcionam a solução para sistemas de climatização de ambientes, aquecimento de água, geração de energia elétrica, entre outros.



9. COLETORES SOLARES



A KOMECO possui solução completa para SAS (sistema de aquecimento solar). A seguir vamos conhecer todos os produtos oferecidos pela **KOMECO** para aquecimento de água através de energia solar, que atendem a diversas solicitações e demandas a partir da grande possibilidade de configurações possíveis. PLATAFORMA DE ENSINO

Dentro do escopo de ensino, a plataforma digital possui a área do aluno onde estão inseridos os conteúdos didáticos, que vão desde a apresentação dos equipamentos até instruções de instalações e de reparos.

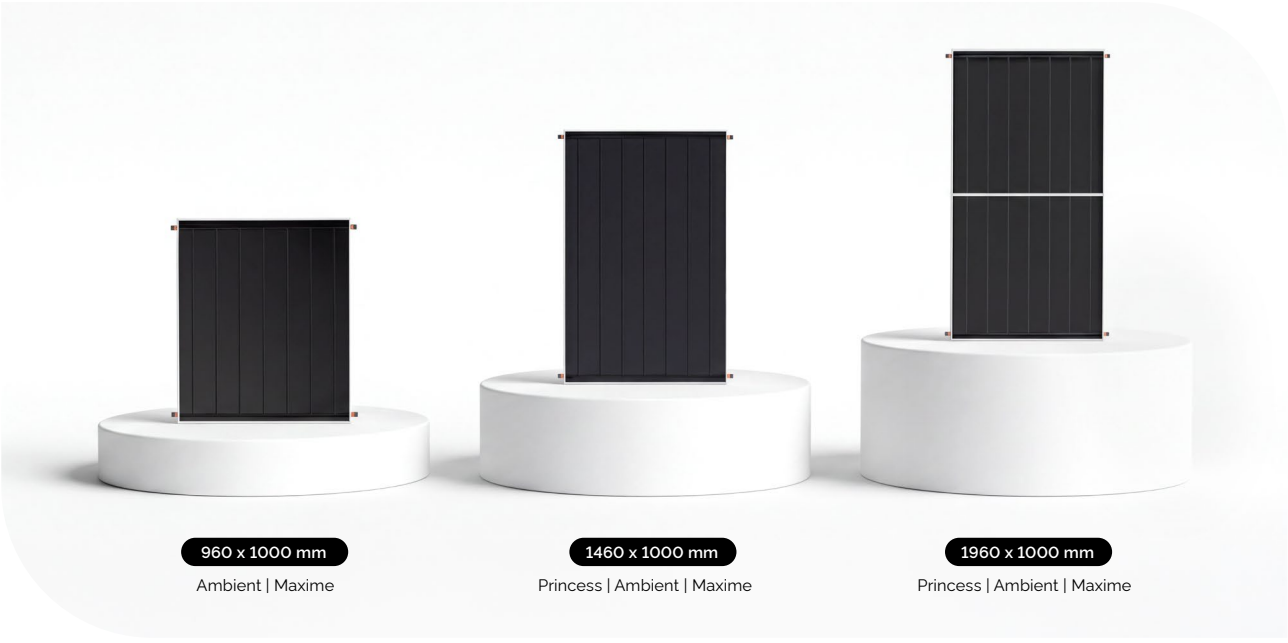
Os conteúdos seguem ordem de evolução e ficam disponíveis para serem acessados quando o aluno necessitar de informações técnicas, proporcionando comodidade e apoio.

9.1 COLETOR SOLAR PLANO



A **KOMECO** disponibiliza a linha de **coletores planos** de alta eficiência. Produtos com excelente custo-benefício e alta robustez, com uma ampla gama de aplicações para as mais variadas solicitações, que vão desde equipamentos para alta eficiência a equipamentos resistentes a baixas temperaturas. Todos os coletores planos são projetados para operar em pressão de até **40 m.c.a.**

Os **coletores solares planos** são fabricados em camadas que proporcionam máxima absorção de **radiação solar** aliados a robustez, baixo peso e alto desempenho em **transferência térmica**.



Entre os materiais de construção estão o vidro de prismático que possui a função de concentrar a **radiação solar** sobre a **superfície absorvedora**, chapa de absorção em alumínio para melhor dissipação de calor com cobertura em preto fosco na linha **MAXIME PRIME** ou com cobertura de **superfície seletiva** nas linhas **AMBIENT PRIME** e **PRINCESS PRIME** que otimizam a absorção da radiação solar e minimizam a emissividade do calor, silicone de vedação estrutural e **isolamento térmico** antichamas. Possuem sistema de ventilação que evita condensações no interior do coletor solar.

Suas dimensões possibilitam serem instalados em vários tipos de configurações.



9.1.1 COLETOR SOLAR PLANO PRINCESS PRIME

A linha de coletores **PRINCESS PRIME** foi desenvolvida para obter a maior eficiência térmica. Seu diferencial está na sua capacidade de absorção da radiação térmica devido ao seu **trocador de calor** ser construído em cobre, possuir **superfície seletiva** e **vidro prismático**, ou seja, seu projeto é voltado ao alto rendimento.

LINHA PRINCESS | MAIOR EFICIÊNCIA | 10 TUBOS							
MODELO	CLASSIFICAÇÃO	PRESSÃO DE FUNCIONAMENTO	ÁREA EXTERNA (M^2)	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA MÉDIA	PRODUÇÃO MENSAL DE ENERGIA POR M^2 DE COLETOR (kWh/mês.m)	PRODUÇÃO MENSAL DE ENERGIA POR COLETOR (kWh/mês)	REGISTRO DE OBJETO
1,5 PRINCESS	A	40 m.c.a.	1,46	60,00%	84,3	122,6	002150 / 2019
2,0 PRINCESS	A	40 m.c.a.	1,96	60,00%	84,3	165,2	002150 / 2019

Tabela 1

- *Alta resistência a impactos e vida útil prolongada através de pintura especial;*
- *Isolamento em lã de PET;*
- *Indicado para sistemas de alta performance;*
- *Serpentina de cobre com 10 tubos de elevação;*
- *Vidro de Alta Resistência.*

9.1.2 COLETOR SOLAR PLANO AMBIENT PRIME

A linha de coletores **AMBIENT PRIME** tem como objetivo oferecer solução para aquecimento solar em regiões de clima frio, onde há a condição de congelamento de água no interior do coletor solar. Seu **trocador de calor** é construído em aço inox de alta resistência para suportar a expansão volumétrica da água durante o congelamento. A linha **AMBIENT PRIME** também possui **superfície seletiva** e **vidro prismático**.

LINHA AMBIENT | ALTA RESISTÊNCIA A BAIXAS TEMPERATURAS | 10 TUBOS							
MODELO	CLASSIFICAÇÃO	PRESSÃO DE FUNCIONAMENTO	ÁREA EXTERNA (M^2)	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA MÉDIA	PRODUÇÃO MENSAL DE ENERGIA POR M^2 DE COLETOR (kWh/mês.m)	PRODUÇÃO MENSAL DE ENERGIA POR COLETOR (kWh/mês)	REGISTRO DE OBJETO
1,0 AMBIENT	A	40 m.c.a.	0,96	54,66%	76,2	76,3	002871/2017
1,5 AMBIENT	A	40 m.c.a.	1,46	54,66%	76,2	114,3	002871/2017
2,0 AMBIENT	A	40 m.c.a.	1,96	54,66%	76,2	152,4	002871/2017

Tabela 2

- *Alta resistência a impactos e vida útil prolongada através de pintura especial;*
- *Indicado para regiões de clima frio ou com águas corrosivas;*
- *Isolamento em lã de PET;*
- *Serpentina do coletor com maior resistência ao congelamento da água;*
- *Serpentina de inox com 10 tubos de elevação;*
- *Vidro de Alta Resistência.*

9.1.3 COLETOR SOLAR PLANO MAXIME PRIME

Os coletores da linha **MAXIME** são indicados para regiões de clima quente com alta incidência solar, sendo uma alternativa de ótimo custo-benefício para o cliente. Possuem **trocador de calor** em cobre para maximizar a troca térmica e **vidro prismático** para otimizar a concentração da **radiação solar** sobre a **superfície absorvedora**.

LINHA MAXIME | EXCELENTE CUSTO BENEFÍCIO | 07 TUBOS							
MODELO	CLASSIFICAÇÃO	PRESSÃO DE FUNCIONAMENTO	ÁREA EXTERNA (M^2)	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA MÉDIA	PRODUÇÃO MENSAL DE ENERGIA POR M^2 DE COLETOR (kWh/mês.m)	PRODUÇÃO MENSAL DE ENERGIA POR COLETOR (kWh/mês)	REGISTRO DE OBJETO
1,0 MAXIME	B	40 m.c.a.	0,96	51,55%	73,5	73,9	002872/2017
1,5 MAXIME	B	40 m.c.a.	1,46	51,55%	73,5	110,3	002872/2017
2,0 MAXIME	B	40 m.c.a.	1,96	51,55%	73,5	147	002872/2017

Tabela 3

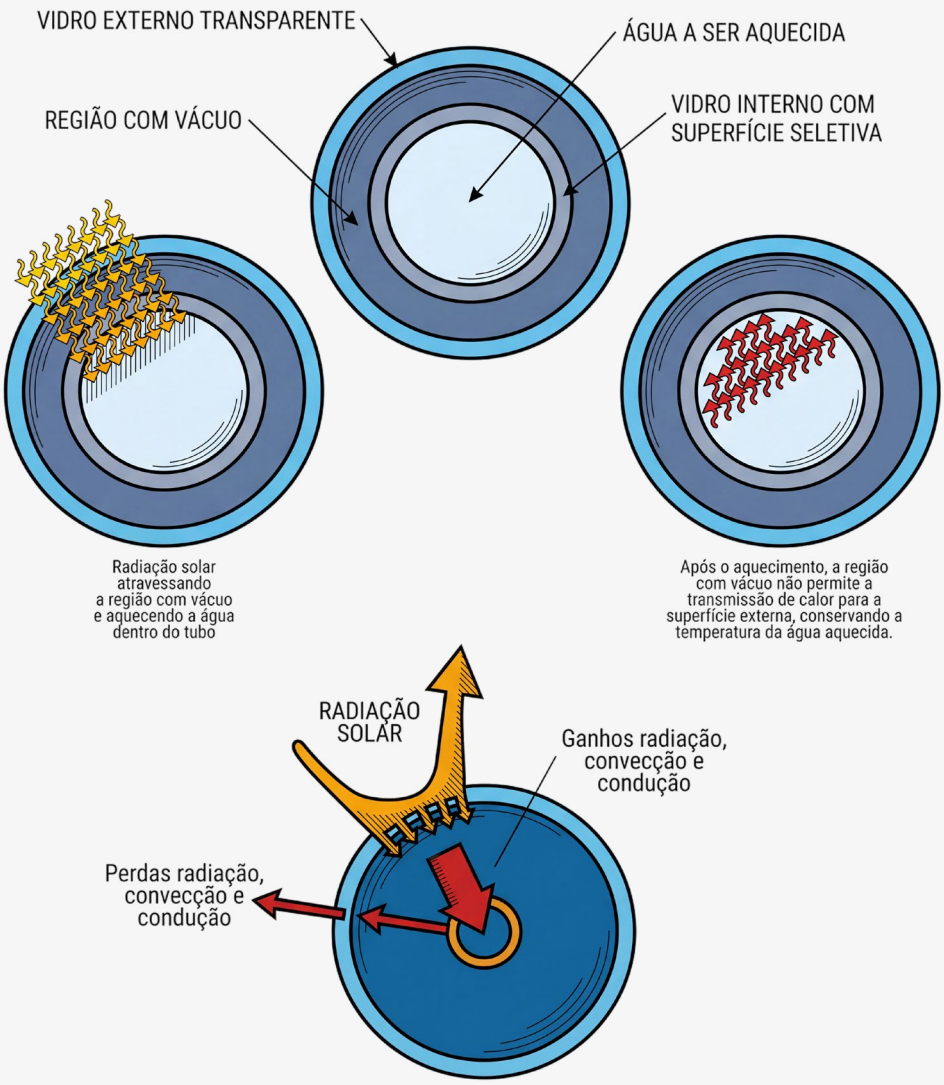
- *Alta resistência a impactos e vida útil prolongada através de pintura especial;*
- *Indicado para regiões de clima quente e com alta incidência solar;*
- *Isolamento em lã de PET;*
- *Serpentina de cobre com 07 tubos de elevação;*
- *Vidro de Alta Resistência*

9.2 COLETOR SOLAR DE TUBO Á VÁCUO



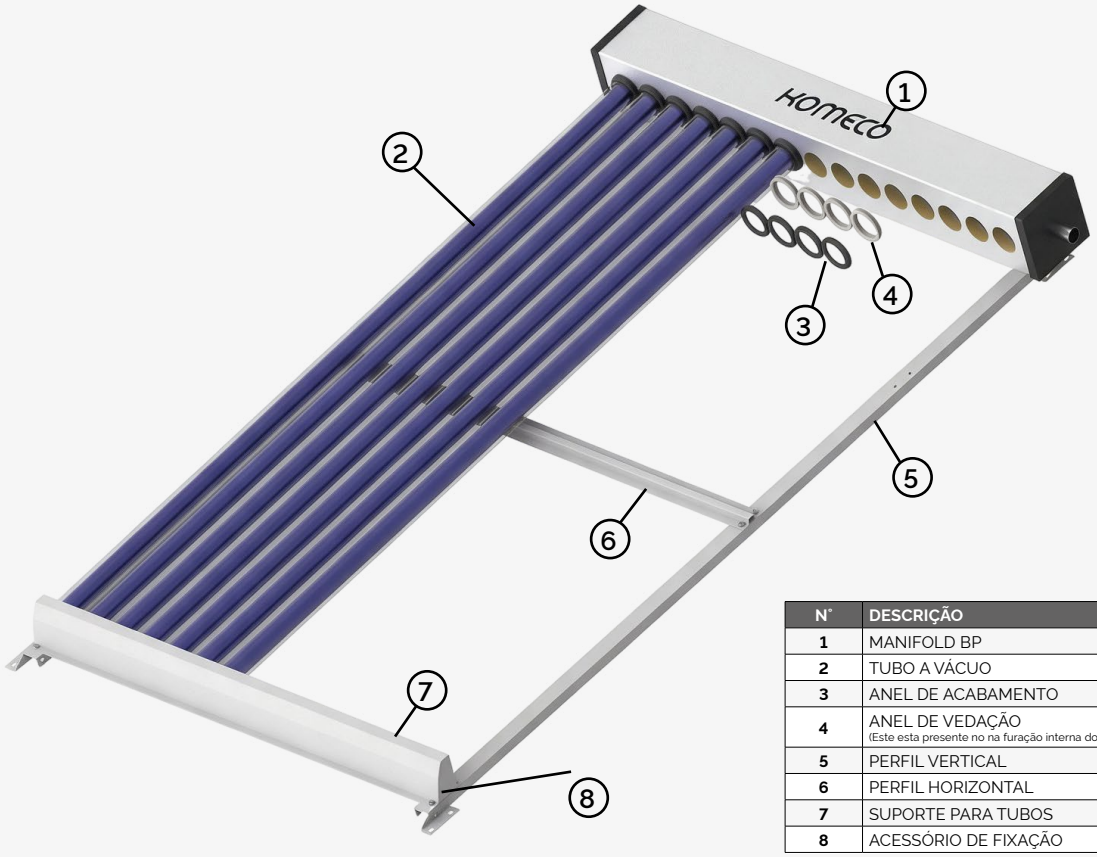
Entre os materiais de construção estão o vidro de prismático que possui a função de concentrar a **radiação solar** sobre a **superfície absorvedora**, chapa de absorção em alumínio para melhor dissipação de calor com cobertura em preto fosco na linha **MAXIME PRIME** ou com cobertura de **superfície seletiva** nas linhas **AMBIENT PRIME** e **PRINCESS PRIME** que otimizam a absorção da radiação solar e minimizam a emissividade do calor, silicone de vedação estrutural e **isolamento térmico** antichamas. Possuem sistema de ventilação que evita condensações no interior do coletor solar.

Suas dimensões possibilitam serem instalados em vários tipos de configurações.



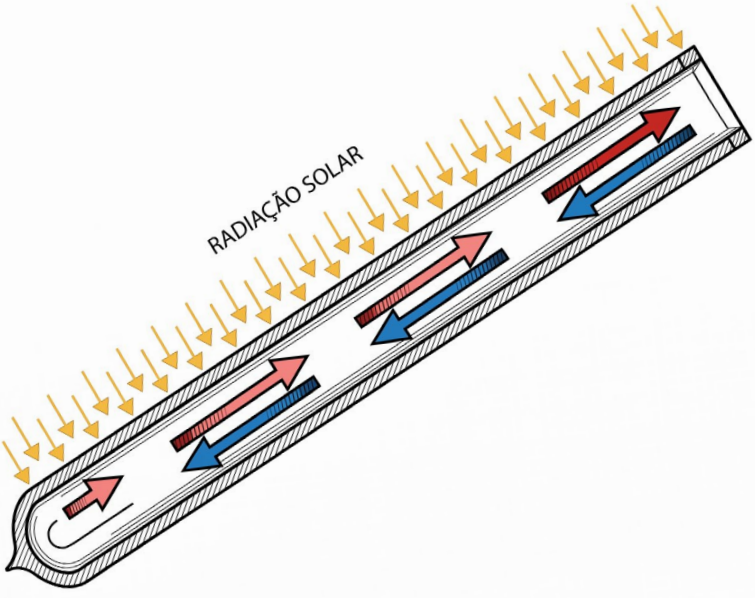
9.2.1 COLETOR SOLAR DE TUBO A VÁCUO BAIXA PRESSÃO

Este equipamento tem como finalidade a otimização de geração de **energia térmica** para água, principalmente em locais com restrições de espaço. Possui pressão de trabalho de até **5 m.c.a.**, sendo utilizado para sistemas de menor pressão hidráulica. Entre seus benefícios está o custo mais acessível em relação ao coletor de **alta pressão**.



Nº	DESCRIÇÃO
1	MANIFOLD BP
2	TUBO A VÁCUO
3	ANEL DE ACABAMENTO
4	ANEL DE VEDAÇÃO (Este esta presente no na furação interna do Manifold)
5	PERFIL VERTICAL
6	PERFIL HORIZONTAL
7	SUPORTE PARA TUBOS
8	ACESSÓRIO DE FIXAÇÃO

O sistema opera com princípio de **convecção natural**, onde a água aquecida tem sua **densidade** reduzida, o que faz as camadas de água aquecidas subirem naturalmente para a câmara coletora, que é o **manifold** do equipamento, que em seguida é conduzida até o **reservatório térmico**.



TUBO A VÁCUO | BAIXA PRESSÃO							
MODELO	CLASSIFICAÇÃO	PRESSÃO DE FUNCIONAMENTO	ÁREA EXTERNA (M^2)	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA MÉDIA	PRODUÇÃO MENSAL DE ENERGIA POR M^2 DE COLETOR (kWh/mês.m)	PRODUÇÃO MENSAL DE ENERGIA POR COLETOR (kWh/mês)	REGISTRO DE OBJETO
15 TUBOS VÁCUO BP	B	5 m.c.a.	2,239	88%	79,8	178,8	002465/2021
20 TUBOS VÁCUO BP	B	5 m.c.a.	2,992	88%	79,8	238,9	002465/2021
30 TUBOS VÁCUO BP	B	5 m.c.a.	4,65	88%	79,8	371,3	002465/2021

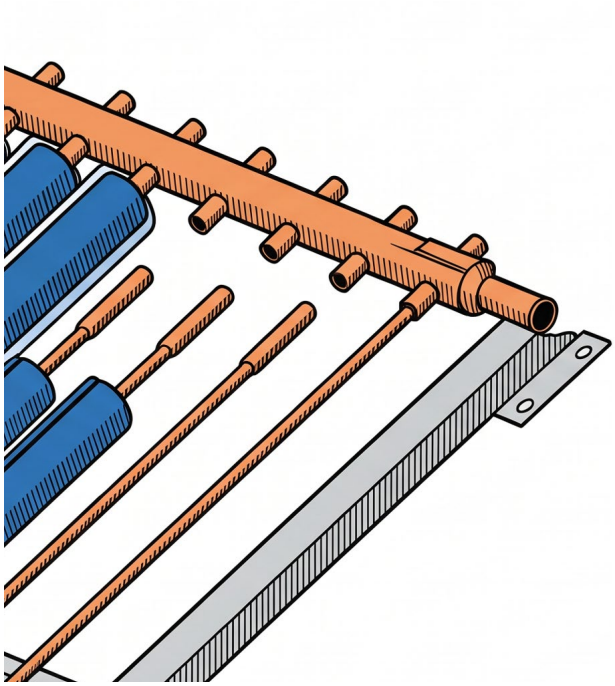
9.2.2 COLETOR SOLAR DE TUBO A VÁCUO ALTA PRESSÃO

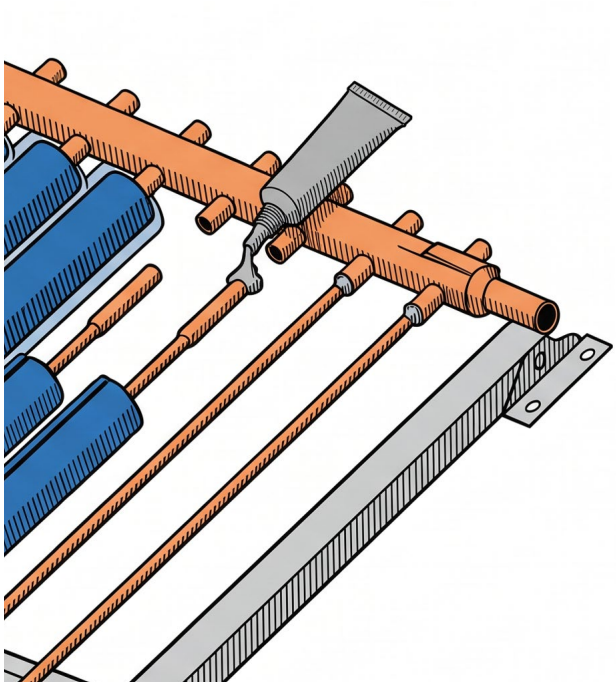
Entre os materiais de construção estão o vidro de prismático que possui a função de concentrar a **radiação solar** sobre a **superfície absorvedora**, chapa de absorção em alumínio para melhor dissipação de calor com cobertura em preto fosco na linha **MAXIME PRIME** ou com cobertura de **superfície seletiva** nas linhas **AMBIENT PRIME** e **PRINCESS PRIME** que otimizam a absorção da radiação solar e minimizam a emissividade do calor, silicone de vedação estrutural e **isolamento térmico** antichamas. Possuem sistema de ventilação que evita condensações no interior do coletor solar.

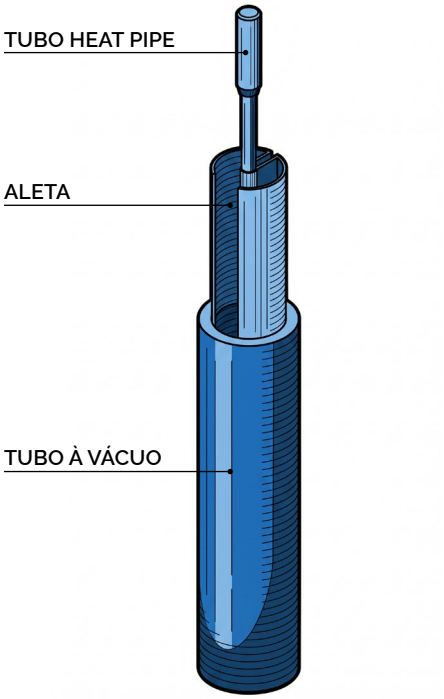
Suas dimensões possibilitam serem instalados em vários tipos de configurações.

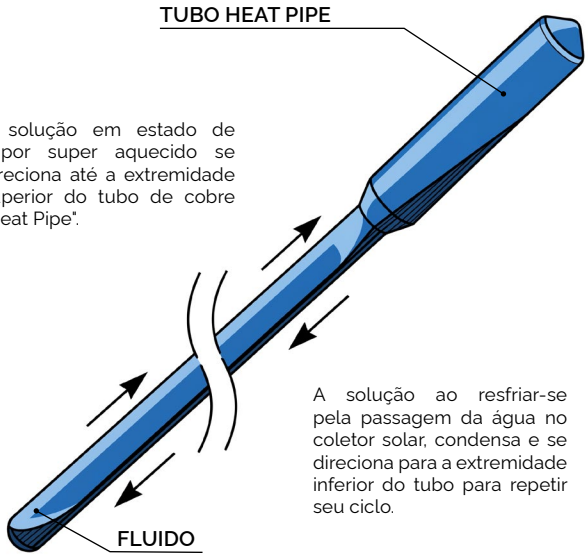
Para obter resistência mecânica em pressões maiores, sua concepção difere do sistema de **baixa pressão**. O sistema de **alta pressão** possui tubos de cobre com fluido interno que transfere o calor absorvido pela sua **superfície seletiva** até o **manifold**. Além do benefício de resistência mecânica, este sistema se torna mais leve por não ser carregado com água em seus tubos de vidro. Possui pressão de funcionamento de até **60 m.c.a**, e também pode ser utilizado em sistemas de baixa pressão.

Ao receber o equipamento, terá junto as peças uma bisnaga com **pasta térmica**, que deverá ser aplicada sobre os bulbos dos tubos de cobre antes de serem inseridos no **manifold** para que haja a **transferência de calor** para o manifold.



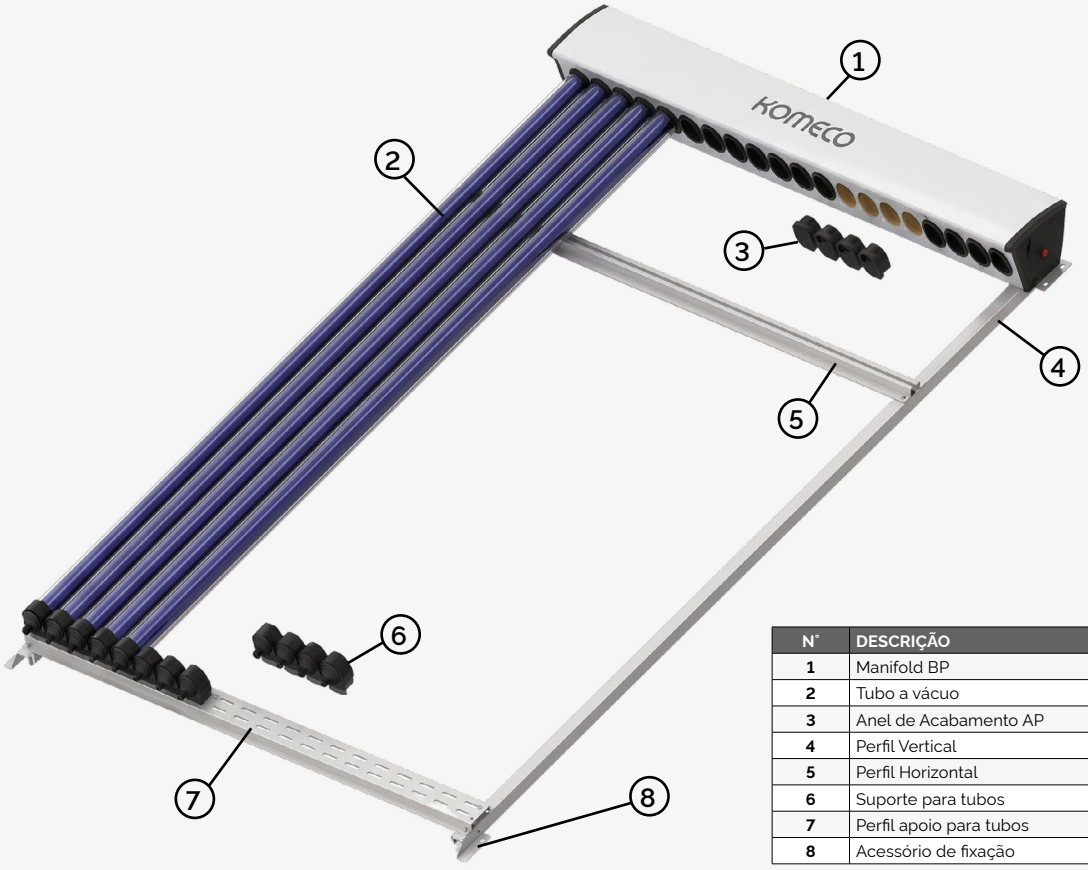






A solução em estado de vapor super aquecido se direciona até a extremidade superior do tubo de cobre "Heat Pipe".

A solução ao resfriar-se pela passagem da água no coletor solar, condensa e se direciona para a extremidade inferior do tubo para repetir seu ciclo.

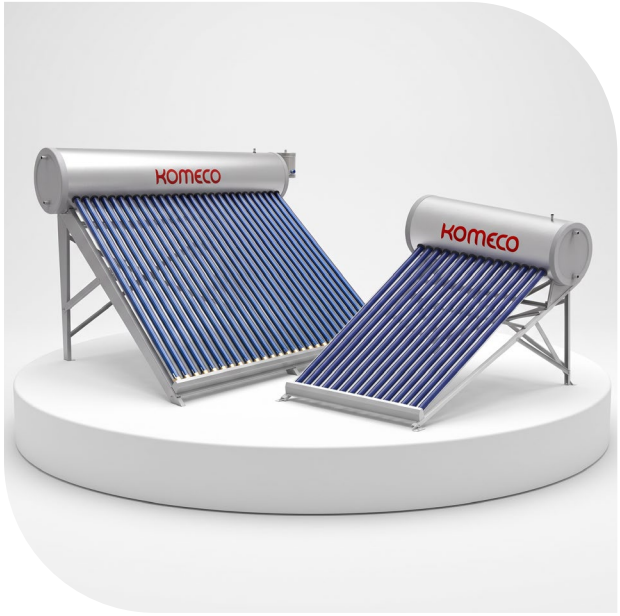


Nº	DESCRIÇÃO
1	Manifold BP
2	Tubo a vácuo
3	Anel de Acabamento AP
4	Perfil Vertical
5	Perfil Horizontal
6	Suporte para tubos
7	Perfil apoio para tubos
8	Acessório de fixação

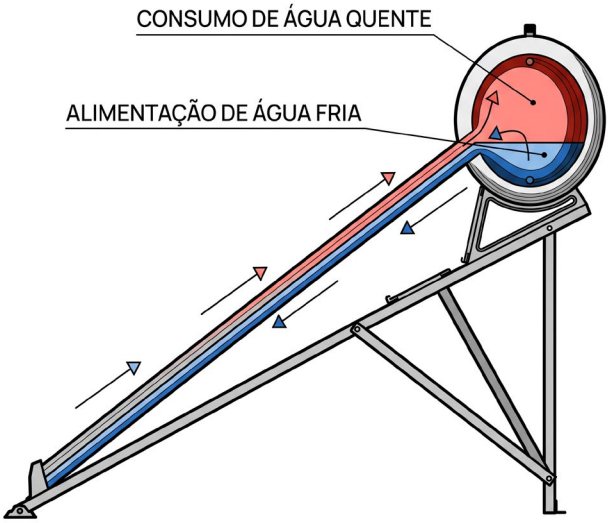
TUBO A VÁCUO | ALTA PRESSÃO							
MODELO	CLASSIFICAÇÃO	PRESSÃO DE FUNCIONAMENTO	ÁREA EXTERNA (M^2)	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA MÉDIA	PRODUÇÃO MENSAL DE ENERGIA POR M^2 DE COLETOR (kWh/mês.m)	PRODUÇÃO MENSAL DE ENERGIA POR COLETOR (kWh/mês)	REGISTRO DE OBJETO
20 TUBOS VÁCUO AP	B	60 m.c.a.	3,046	81,2%	76,2	232,1	002464/2021
30 TUBOS VÁCUO AP	B	60 m.c.a.	4,521	81,2%	76,2	344,6	002464/2021

9.3 COLETOR SOLAR DE TUBO Á VÁCUO ACOPLADO

O coletor de **tubo a vácuo** acoplado é mais uma das soluções apresentadas pela **KOMECO**, que reúne em apenas um equipamento o reservatório acumulador de água quente e o coletor solar. Este tipo de solução compacta possibilita reduzir as instalações hidráulicas no sistema e área total do SAS, assim como em situações que impossibilitem a instalação do coletor e RT em locais de pouca acessibilidade, como abaixo do telhado de casas sem laje ou outras instalações que não comportem o RT.



O princípio de funcionamento do coletor solar de **tubo a vácuo** acoplado é o mesmo que o do coletor solar de tubo a vácuo de **baixa pressão**, visto que os tubos de ambos possuem a mesma concepção.



Para este tipo de equipamento a **KOMECO** disponibiliza os acessórios como **tanque assistente** para instalações que não possuem caixa d'água, **bastão anódico de sacrifício** para locais com água corrosiva, **resistência elétrica** para apoio de aquecimento em dias de pouca incidência solar e **controlador eletrônico** do sistema.

TUBO A VÁCUO | ACOPLADO							
MODELO	CLASSIFICAÇÃO	PRESSÃO DE FUNCIONAMENTO	ÁREA EXTERNA (M^2)	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA MÉDIA	PRODUÇÃO MENSAL DE ENERGIA POR M^2 DE COLETOR (kWh/mês.m)	PRODUÇÃO MENSAL DE ENERGIA POR COLETOR (kWh/mês)	REGISTRO DE OBJETO
ACOPLADO 15 TUBOS	A	5 m.c.a.	1,98	55,10%	130l	80,8	160,2
ACOPLADO 20 TUBOS	A	5 m.c.a.	2,55	55,30%	160l	81,1	207,5
ACOPLADO 30 TUBOS	A	5 m.c.a.	3,88	71,40%	250l	80,4	312,3



O equipamento também pode ser equipado com **controlador eletrônico** para acionamento da **resistência elétrica de apoio**, assim como controle de níveis mínimos e máximos de água em seu interior.

Observe sempre a **resistência estrutural** do local de instalação, pois o equipamento após carregado com água em seu interior possui carga significativa.

Consulte sempre o manual dos equipamentos.

9.4 COLETOR SOLAR PARA PISCINA

Produzidos com materiais de alta resistência ao cloro e demais reagentes químicos utilizados para o tratamento da água de piscinas, os coletores solares para piscinas também possuem resistência mecânica adequada as solicitações de carga interna e pressões provenientes da recirculação de água, assim como resistência a **radiação solar**.

O coletor solar de piscina possui grande área de absorção de **radiação solar**, o que possibilita a eficiência energética média de **71%**.



MODELO	CLASSIFICAÇÃO	PRESSÃO DE FUNCIONAMENTO	ÁREA EXTERNA (M^2)	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA MÉDIA	PRODUÇÃO MENSAL DE ENERGIA POR M^2 DE COLETOR (kWh/mês.m)	PRODUÇÃO MENSAL DE ENERGIA POR COLETOR (kWh/mês)	REGISTRO DE OBJETO
KOCS PS 2.0 G2	A	20 m.c.a.	2,4	71%	99,8	239,5	000651/2019
KOCS PS 3.0 G2	A	20 m.c.a.	3,6	71%	99,8	359,2	000651/2019
KOCS PS 4.0 G2	A	20 m.c.a.	4,8	71%	99,8	479	000651/2019

10. RESERVATÓRIOS TÉRMICOS (RT)

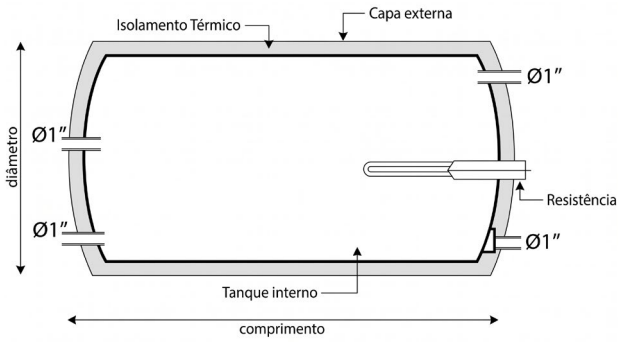
A **KOMECO** disponibiliza em seu portfólio vasta quantidade de configurações de reservatórios térmicos para atender as necessidades de seus clientes. Dentre estes estão os reservatórios padronizados que são disponibilizados a pronta entrega, assim como os reservatórios que podem ser fabricados sob encomenda com dimensões que atendam a demanda específica de cada cliente.



Principalmente em grandes obras, como condomínios, hotéis, motéis e outros empreendimentos que necessitem grandes volumes de consumo de água quente, se faz necessário instalar um reservatório que esteja dimensionado para a demanda, desta forma são fabricados pela **KOMECO** os reservatórios de água sob encomenda.

10.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

Estrutura do reservatório térmico



A estrutura acima se refere a um **reservatório térmico** sem acessórios opcionais ou modificações solicitadas através de pedidos especiais.

Os reservatórios térmicos **KOMECO** passam pelos testes de qualidade, inspeções dimensionais, inspeções de soldagem e finalmente teste de estanqueidade para aferir sua resistência mecânica quando submetidos a **pressão máxima de trabalho**. Estes testes são realizados conforme normas de técnicas vigentes, e visam atestar a segurança e confiabilidade do equipamento.



Figura 23

10.1.1 CONFIGURAÇÕES DO RESERVATÓRIO TÉRMICO

Para atender as necessidades individuais dos clientes, a **KOMECO** disponibiliza configurações dos reservatórios térmicos que se adequem as condições e requisições do local a ser instalado.

Materiais de construção

Podendo ser construído com aços inox **AISI 304** e **AISI 316** para atender diferentes tipos de solicitações, os reservatórios térmicos **KOMECO** possuem materiais de construção que permitem ter eficiência no armazenamento de **energia térmica** e durabilidade.

O **isolamento térmico** nas paredes do reservatório é construído com **lã de PET** prensada entre a capa e o reservatório. Nas extremidades o isolamento é feito com **poliuretano expandido** (PU) com espessura de **35 mm** (BP) e **40 mm** (AP), possibilitando o preenchimento total de espaços e garantindo a ótima eficiência do equipamento.



As tampas externas são construídas em polímero termo formado com aditivo contra os raios **ultravioleta**, garantindo grande vida útil e **resistência estrutural** do reservatório.

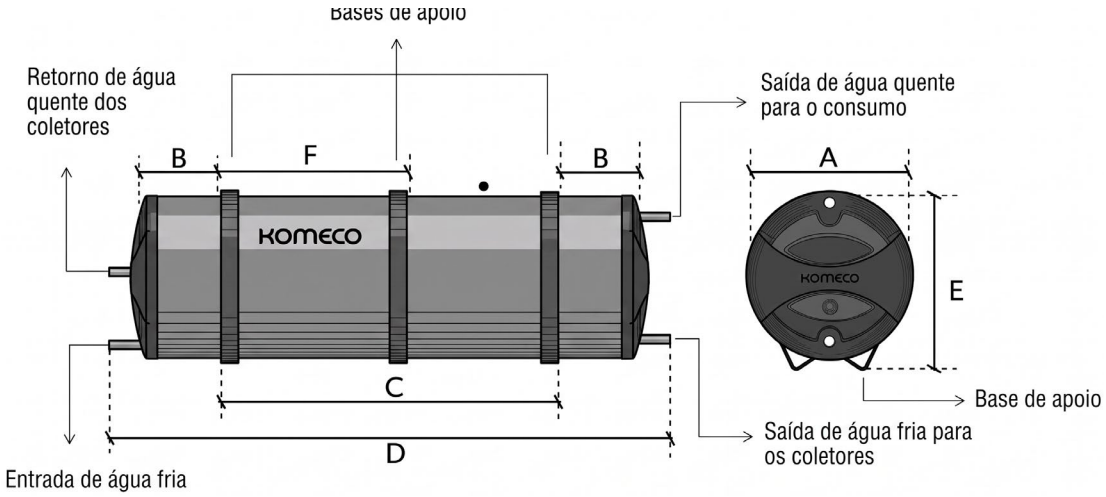
Externamente os equipamentos são revestidos com **alumínio naval** que possui resistência a corrosão nos reservatórios de **200 a 1000 litros**, e revestimento externo em aço **inox 430** para os reservatórios de **1500 a 5000 litros**, ou maiores.

Dimensões dos equipamentos

Os reservatórios térmicos estão disponíveis para sistemas de **alta pressão** (AP) e **baixa pressão** (BP), onde diferem nas espessuras de parede do vaso de pressão contido em seu interior. A **KOMECO** disponibiliza reservatórios com capacidade volumétrica de **200, 300, 400, 500, 600, 800 e 1000 litros**, e para grandes obras estão disponíveis os reservatórios de **1500, 2000, 2500, 3000, 4000 e 5000 litros**, e ainda se pode de fabricar sob consulta reservatórios térmicos com dimensões e pressões diferentes das ofertadas.



Os tubos de entrada e saída possuem dimensões padronizadas de **1"** podendo chegar até a bitola necessária para o reservatório, porém estas dimensões só podem ser alteradas quando solicitadas previamente pelo cliente. Entradas, saídas e outras conexões também podem integrar o equipamento, como entrada e saída extra para apoio de aquecimento, pontos dedicados para anel de recirculação, **bastão anódico de sacrifício**, **resistências elétricas** extras, **boia de nível** e outros.



Os tubos de entrada e saída possuem dimensões padronizadas de **1"** podendo chegar até a bitola necessária para o reservatório, porém estas dimensões só podem ser alteradas quando solicitadas previamente pelo cliente. Entradas, saídas e outras conexões também podem integrar o equipamento, como entrada e saída extra para apoio de aquecimento, pontos dedicados para anel de recirculação, **bastão anódico de sacrifício**, **resistências elétricas** extras, **boia de nível** e outros.

As dimensões das seções de cada equipamento estão contidas no manual do usuário e de instalação dos produtos **KOMECO**

Disposições

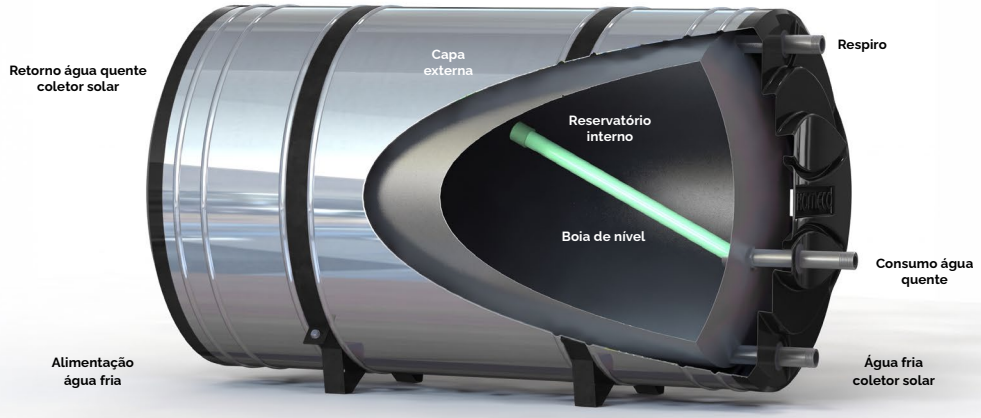
Outra opção construtiva é a posição dos reservatórios térmicos, podendo estes serem construídos para serem instalados verticalmente, ou horizontalmente.

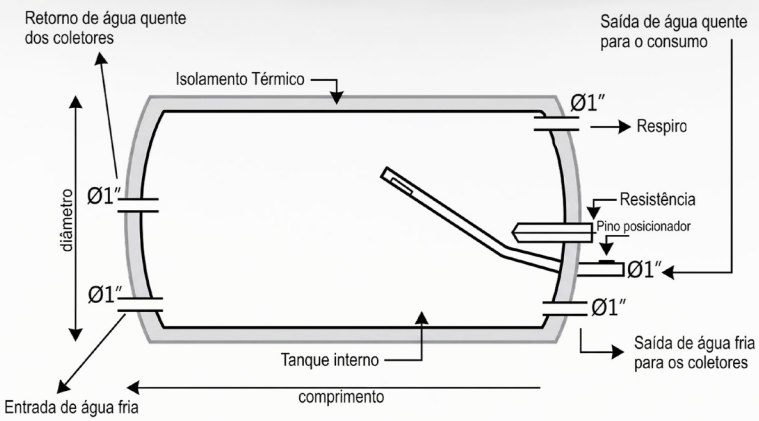


10.2 ACESSÓRIOS DOS RESERVATÓRIOS TÉRMICOS

10.2.1 RESERVATÓRIO TÉRMICO DE NÍVEL

Em situações em que a caixa d'água está em nível com o **reservatório térmico**, a **boia de nível** auxilia o fornecimento de água para os pontos de consumo, possibilitando que não haja interrupção no abastecimento de água quente, pois seu terminal fica em altura inferior a altura da saída padrão para os pontos de consumo. A boia de nível acompanha o nível da água internamente ao reservatório térmico, desta forma mesmo que a caixa d'água não reponha água no reservatório térmico na mesma taxa em que se está sendo consumido a água quente, o fornecimento de água quente para os pontos de consumo será mantido até o nível do ponto de saída de água quente do reservatório térmico.





Outro benefício, em situações em que eventualmente pode ocorrer falta de energia elétrica e a rede hidráulica é pressurizada, ou seja, para sistemas de **alta pressão**, caso o reservatório não possuir **boia de nível** o consumo de água quente poderá ficar interrompido. Nesta situação a boia de nível possibilita que seja consumido uma parcela desta água aquecida dentro do **reservatório térmico** mesmo que com **baixa pressão**, até que se restabeleça o fornecimento de energia elétrica.

Em caso de falta de fornecimento de água da concessionária, a **boia de nível** também proporciona o consumo de água quente até o nível do ponto de saída de água quente.



10.2.2 RESISTÊNCIAS ELÉTRICAS DE APOIO

Para que o **sistema de aquecimento solar** tenha seu desempenho máximo é necessário que a incidência de **radiação solar** sobre os coletores seja suficiente para atingir a temperatura desejada. Porém não são todos os dias e todas as estações do ano que esta condição está presente. Em situações de menor incidência solar, e principalmente em regiões mais frias como na região sul do país quando não é possível atingir a temperatura requerida para o banho através do aquecimento solar, pode ser utilizado sistema de apoio para o aquecimento. Entre estes sistemas estão a **resistência elétrica**, os aquecedores a gás **GLP** ou **GN**, chuveiro elétrico, bombas de calor, caldeiras a lenha e outros. A **KOMECO** oferece as **resistências elétricas** para aquecimento, e podem ser acionadas através de **termostato** ou do sistema de automação **KOMECO SOLAR IOT**. As resistências são oferecidas nas potências de **3000W** para reservatórios térmicos entre **200 a 600 litros** de capacidade, e de **5000W** para reservatórios térmicos de **800 e 1000 litros** de capacidade. Para reservatórios de maior capacidade volumétrica, podem ser solicitadas resistências de **6000W**, **9000W** e **12000W** de potência.

10.2.3 BASTÃO ANÓDICO DE SACRIFÍCIO

O **bastão de sacrifício** ou **anodo de magnésio**, ou **bastão anódico de sacrifício** pode está disponível no portfólio da **KOMECO** a pedido do cliente. Este acessório de proteção auxilia na conservação do **reservatório térmico** em situações em que a água que abastece o SAS é considerada agressiva, causando oxidação no equipamento. Também pode ser utilizado mesmo que as condições de qualidade da água forem mais favoráveis, neste caso também irá para prolongar a vida útil do reservatório. Para casos de utilização de **bastão anódico** deve-se realizar a manutenção periódica, pois o bastão é consumido em uma taxa que irá variar com a composição da água.



10.3 QUALIDADE DA ÁGUA

A qualidade da água no local onde o SAS irá operar deve possuir padrões de composição química que não sejam agressivos aos materiais que compõe o sistema. Desta forma a norma **ABNT NBR 15569** em seu item 6.12 recomenda que a água utilizada no sistema cumpra não somente aos padrões de **potabilidade**, mas também, padrões que não permitam incrustações e processos corrosivos que possam causar danos aos componentes do SAS. É de grande importância a observação da qualidade da água, pois os danos ao equipamento uma vez que esteja com oxidação avançada podem ser irreparáveis.

A **KOMECO** disponibiliza em seus reservatórios térmicos dois tipos de aços, sendo eles o aço inox **AISI 304** para água da concessionária que se mantenha dentro dos padrões de distribuição, e o aço inox **AISI 316** recomendado para SAS que operam com água agressiva. Recomenda-se sempre realizar o teste físico-químico para água, principalmente se forem de origem de poço ou de mina.

A seguir a tabela indica a concentração de elementos toleráveis em partes por milhão (**ppm**) para a conservação do equipamento.

	INOX AISI 304	INOX AISI 316
PH	Entre 7 e 8	Entre 7 e 8
Cloretos	Menor que 120ppm	Menor que 200ppm
Cloro livre	Menor que 3ppm	Menor que 5ppm
Ferro	Menor que 0,3ppm	Menor que 0,3ppm
Alumínio	Menor que 0,2ppm	Menor que 0,2ppm
Dureza	Entre 60 e 150ppm	Entre 60 e 150ppm
Índice de Saturação de Langelier (LSI)	-0,5 a 0,5	-0,5 a 0,5

ppm = Partes Por Milhão

Para que a água seja considerada ideal sem agredir as chapas do **reservatório térmico**, a composição química da água deve ser tal o **índice de saturação de Langelier** (LS) fique dentro dos parâmetros tabelados.

11. BOMBAS E PRESSURIZADORES

A **KOMECO** possui uma vasta linha de bombas e **pressurizadores**, que possibilitam ao cliente a melhor solução para cada tipo de solicitação ou dimensionamento.

Situações em que se necessite pressão, deslocamento ou circulação de água, a **KOMECO** terá a solução.

As configurações são variadas, e para a aplicação correta do equipamento deve-se considerar o sistema de acionamento, capacidade volumétrica requerida, **perdas de carga** localizadas, se a necessidade é pressão no sistema ou deslocamento volumétrico, se há a necessidade de pressão de **recalque**, se há necessidade de sucção da bomba, material de construção da bomba ou **pressurizador** adequado para o circuito e temperatura de trabalho da água elevados.

A seguir se encontram alguns dos modelos de bombas e **pressurizadores KOMECO** indicados para utilização no SAS.



A linha de bombas de água inversora é composta pelas bombas **SMARTPRESS 32**, 37, 55 e 57.

Devido ao fato de serem controladas através do sistema de **inversor de frequência**, as bombas da linha **Smartpress** tem a característica de manter a pressão da rede hidráulica constante, ou seja, a pressão é constante mesmo alterando a vazão de saída, pois pode se variar a velocidade de rotação da bomba necessária para atingir a pressão pré-estabelecida através display digital incorporado a bomba. Desta forma o fluxo e pressão hidráulica são constantes, sem golpes ou alterações de pressão, o que proporciona maior conforto ao usuário e maior vida útil a rede hidráulica e principalmente ao **reservatório térmico**. Outro grande benefício é a economia de energia elétrica pelo fato de não trabalhar com a **potência nominal** do equipamento toda vez que é acionada, a **bomba inversora** irá consumir somente a energia necessária requerida.

As bombas **smartpress** possuem visor em seu display que em caso de falha no funcionamento emite código de erro, auxiliando assim no diagnóstico.

Seu acionamento é através de **pressostato digital**, com interruptor integrado a placa.

Cada modelo da linha deve ser dimensionado para a demanda da rede hidráulica a ser instalada, tendo pressões máximas de **32, 37, 55 e 57 m.c.a.** e vazões máximas de **60, 133, 143 e 300 l/m** respectivamente.

Entre suas características construtivas estão o número de rotores ou estágios em sua voluta. O modelo **smart 32** possui um estágio, a **smart 37** possui dois estágios e os modelos **smart 55** e 57 possuem três estágios.

Algumas características e finalidades:

- Modulação da rotação através de inversora;
- Baixo consumo de energia elétrica;
- **Pressão estática** do sistema;
- Acionamento através de **pressostato** e **fluxostato em paralelo**;
- Diagnóstico de falhas através do display;
- Funções para enviar água acima e abaixo da bomba;

11.2 BOMBAS DE CIRCULAÇÃO

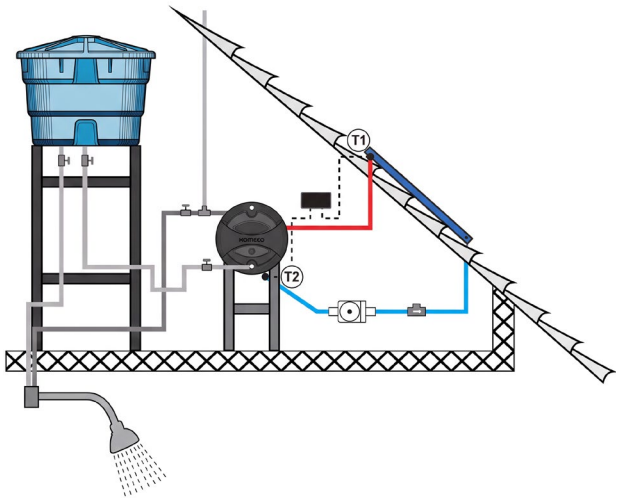
Para atender a demanda de circulações, recirculações e acionamento de equipamentos, a **KOMECO** desenvolveu a linha de **bombas de circulação** TP.

Dentro desta linha estão as bombas **TP 20**, **TP 40**, **TP 80** e **TP 120**.



São bombas robustas, podendo ser utilizadas em água fria e água quente, possuem ajuste de operação através da chave integrada em seu corpo, podendo ser acionadas por **fluxostato**, **pressostato** ou por dispositivo externo de automação como o **SOLAR IOT**, estando a chave da bomba na posição manual. Possuem voluta de bronze, evitando a contaminação com **óxidos de ferro** no **reservatório térmico** do SAS.

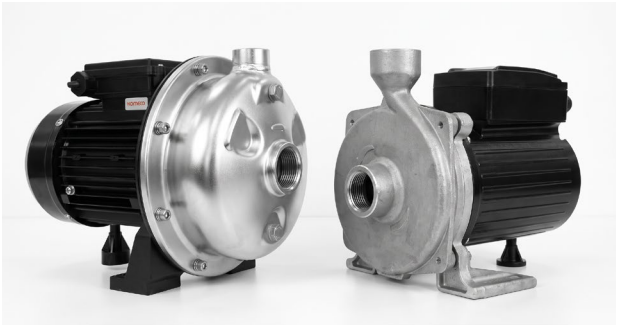
A seguir pode-se ver uma das aplicações das **bombas de circulação** entre o coletor solar e o reservatório térmico, que tem como função retirar a água aquecida do coletor solar e enviar para o reservatório térmico.



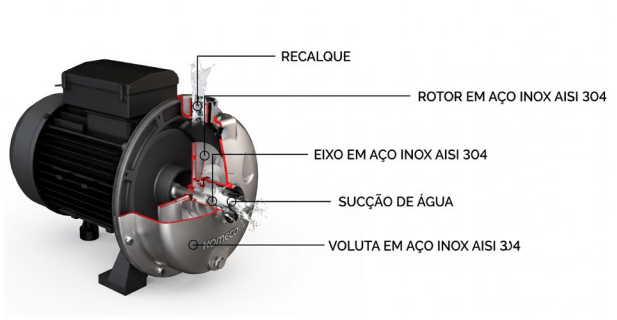
Suas aplicações se dão partir do dimensionamento correto, e utilização dos dados fornecidos pelo manual das bombas da linha TP.

11.3 PRESSURIZADORES EVVOLUTION INOX

Fabricadas em aço inox e com polímeros de alta resistência mecânica e térmica, os **pressurizadores** da linha **EVVOLUTION EVVO 170**, **EVVO 185** e **EVVO 220** tem como principal diferencial e objetivo a entrega de alta vazão de água, e são ideais para sistemas fechados de recirculação de água, como SAS de grande porte.

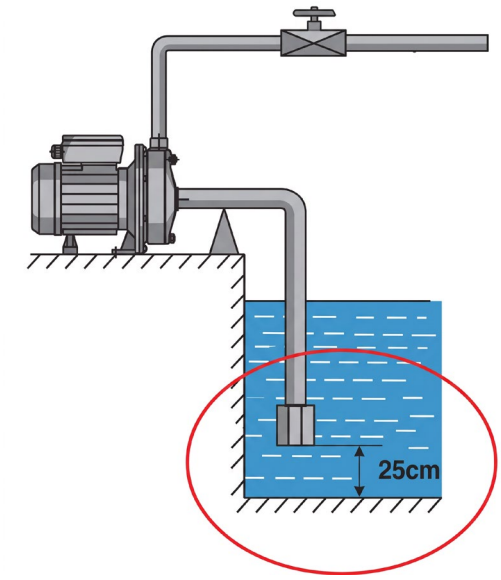


Suportam temperaturas de até **80°C**, e devido aos seus materiais de construção as bombas não contaminam os equipamentos e acessórios do sistema hidráulico com **óxidos de ferro**, equipamentos como **reservatório térmico** dos SAS e demais componentes.



Outro benefício que as bombas da linha **EVVO INOX** oferecem é a capacidade de captação de água em nível de até oito metros abaixo da captação de água da rede hidráulica, desde que observados os procedimentos corretos de instalação contidos no manual dos equipamentos, desde que acionadas a partir de **pressostato** ou **boia elétrica** ou IOT.

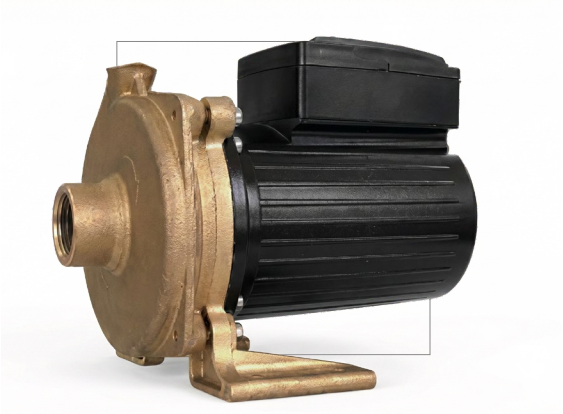
Devem ser instalados com acionamento através do **pressostato digital KOMECO**, para evitar o **efeito sanfona** no SAS, causando **fadiga cíclica** no **reservatório térmico**.



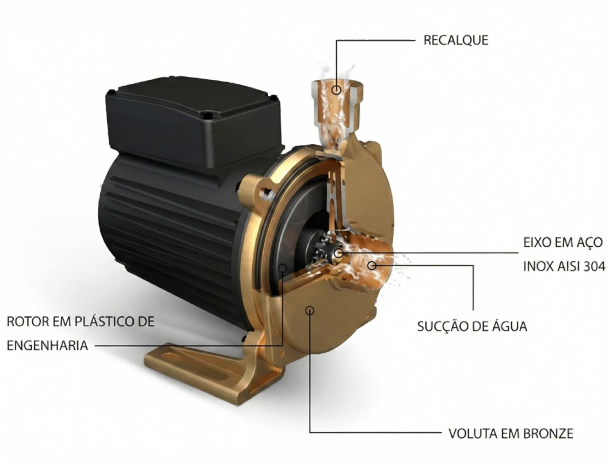
Algumas características e finalidades:

- Pressurização de redes hidráulicas;
- Recirculação de água em coletores;
- Opera com água quente;
- Rotor e voluta em aço inox;
- Acionamento externo;
- Alta vazão de trabalho;
- Utilizadas em retorno de **barrilete** em grandes obras;

11.4 PRESSURIZADORES EVVOLUTION BRONZE



Fabricada em bronze e com polímeros de alta resistência mecânica e térmica, os **pressurizadores EVVOLUTION BRONZE** tem como principal diferencial e objetivo a entrega de alta vazão de água, e podem ser utilizados em sistemas fechados de recirculação de água de grande volume, como SAS de grande porte. Suportam temperaturas de até **90°C**, e devido aos seus materiais de construção, não contaminando os equipamentos e acessórios do sistema hidráulico com **óxidos de ferro**, como **reservatório térmico** dos SAS e demais componentes.



Outro benefício que a bomba **EVVO BRONZE** oferece é a capacidade de captação de água em nível de até seis metros abaixo da captação de água da rede hidráulica, desde que observados os procedimentos corretos de instalação contidos no manual do equipamento.

Devem ser instalados com acionamento através do **pressostato digital KOMECO**, para evitar o **efeito sanfona** no **reservatório térmico** do SAS.

Algumas características e finalidades:

- Pressurização de redes hidráulicas;
- Utilizada para circulação de SAS no **circuito primário** em grandes instalações;
- Opera com água quente;
- Rotor e voluta em aço bronze;
- Acionamento externo;
- Alta vazão de trabalho;
- Utilizadas em retorno de **barrilete** em grandes obras,
- Não possui ventilação por ventoinha (baixo ruído);
- Pode ser instalada em locais menos arejados;

11.5 PRESSURIZADOR SILENT PRESS SP 200 E SP 400

Bomba desenvolvida para entregar grande volume de água com baixo ruído durante seu funcionamento, inferior a **70dB**. Pode operar com água quente, sendo uma ótima opção para SAS, oferecendo dispositivos como **duplo acionamento**, voluta e rotor em aço inox e **válvula de segurança**.

Possui construção com materiais e revestimentos como polímero rígido de engenharia em sua estrutura, rotor e voluta em aço inox que evitam a contaminação da rede hidráulica e seus componentes com **óxidos de ferro**.

Possui sucção com pressão de até **6 m.c.a** com excelente desempenho, e mantém a rede hidráulica pressurizada no momento em que é desligada.

Operam com pressões de **23 m.c.a.** e **26 m.c.a.** e vazões máximas de trabalho de **60 l/m** e **80 l/m** respectivamente.

O **pressurizador SilentPress** possui um **pressostato** interno e um **fluxostato** interno para acionar a bomba.



Algumas características e finalidades:

- A bomba acionará quando a pressão está abaixo do ponto de ativação do **pressostato**.
- Baixo ruído;
- Voluta, rotor e eixo construídos em aço inox;
- Acionamento por **pressostato** e **fluxostato**;

12. PRESSOSTATO KOMECO PS 1100 E 1100M

Para atender as demandas de sistemas que necessitem de maior precisão, confiabilidade, monitoramento e possibilidade de manutenção, a **KOMECO** disponibiliza o **pressostato KOMECO**.

Possuem pressão de acionamento de **8 m.c.a.** e **pressão máxima de trabalho** de **100 m.c.a.**

Os pressostatos desligam com pressão de **16 m.c.a.**, e a versão **PS 1100M** possui manômetro para monitoramento da pressão, que se encontra integrado em seu corpo.

O **pressurizador SilentPress** possui um **pressostato** interno e um **fluxostato** interno para acionar a bomba.



Algumas características e finalidades:

- - Manômetro embutido;
- - Operam com água quente;
- - Possuem fios externos para conexão;

13. AQUECEDORES A GÁS GLP

13.1 DECOR EDITION



Características da linha DECOR EDITION:

- Aquecedores voltados ao design com disponibilidade de três opções de acabamento (cinza, preto e branco);
- Possui as mesmas tecnologias empregadas na linha **PRIME**;
- Equipado com ventoinha inteligente que identifica sobrecarga na exaustão;
- Equipado com sistema bivolt automático, operando mesmo com oscilações na rede elétrica;
- Wifi integrado, possibilitando alterar a temperatura via app;
- Painel touch screen;
- Disponível nos tamanhos de **16, 21 e 26l/min** de vazão;
- **Função solar**;

13.2 LINHA PRIME



Características da linha PRIME:

- - Dispõe de dois acabamentos, branco e aço escovado;
- - Equipado com ventoinha inteligente que identifica sobrecarga na exaustão;
- Equipado com sistema bivolt automático, operando mesmo com oscilações na rede elétrica;
- **Função solar**, que possibilita programar a temperatura de saída;
- Wifi integrado, possibilitando alterar a temperatura via app;
- Painel touch screen;
- Disponível nas vazões de **16, 21, 26, 33, 38 e 46 l/min**;
- Versões com ajuste de temperatura máxima de **85°C** nas versões **26, 33, 38 e 46 l/min**. Este ajuste é exclusivo para indústrias e serviços e deve ser solicitado previamente;
- Aquecedores acima de **35l/min** possuem controle automático de vazão de água;
- **Função solar** é determinada com a temperatura de saída. O aquecedor somente será acionado se a temperatura de entrada for inferior a um delta de **5°C** graus abaixo da temperatura máxima selecionada. Ex.: se estiver selecionado a temperatura final de **45°C**, o aquecedor apenas entrará em funcionamento com temperaturas abaixo de **40°C**.

13.3 LINHA DIGITAL

Escolhe-se a temperatura de corte na entrada entre **30°C** e **50°C** com acréscimo em um grau, e na saída de **35°C** a **50°C** também com acréscimo em um grau, e temperaturas entre **50°C** a **65°C** o acréscimo é em **5°C**.



Escolhe-se a temperatura de corte na entrada entre **30°C** e **50°C** com acréscimo em um grau, e na saída de **35°C** a **50°C** também com acréscimo em um grau, e temperaturas entre **50°C** a **65°C** o acréscimo é em **5°C**.

Algumas características e finalidades:

- Equipado com ventoinha inteligente que identifica sobrecarga na exaustão
- Disponível em acabamento aço inox escovado;
- Painel touch screen;
- **Função solar**, que possibilita programar a temperatura de saída;
- Modelo **26 l/min** é equipado com sistema bivolt automático, operando mesmo com oscilações na rede elétrica;
- **Função solar**

13.4 LINHA EXTERNA



Algumas características e finalidades:

- Possui as mesmas características da linha **prime**;
- Equipado com ventoinha inteligente que identifica sobrecarga na exaustão;
- Equipado com sistema bivolt automático, operando mesmo com oscilações na rede elétrica;
- **Função solar**, que possibilita programar a temperatura de saída;
- Wifi integrado, possibilitando alterar a temperatura via app;
- Painel com display touch screen;
- Versões com ajuste de temperatura máxima de **85°C**, exclusivos para indústrias e serviços. Este ajuste é exclusivo para indústrias e serviços e deve ser solicitado previamente;
- Aquecedores acima de **35l/min** possuem controle automático de vazão de água;
- **Função solar** é determinada com a temperatura de saída. O aquecedor somente será acionado se a temperatura de entrada for inferior a um delta de 5 graus. Ex.: se estiver selecionado a temperatura final de **45°C**, o aquecedor apenas entrará em funcionamento com temperaturas abaixo de **40°C**.
- Disponível na versão **26l/min** para gases **GLP** e **GN** e **37 l/min** para gás **GLP** e **40.5 l/min** para **GN**;
- Construído com a mesma estrutura interna da linha **PRIME**;
- Possui pintura especial para suportar intempéries;
- Não necessita chaminé;
- Ajuste via controle remoto com wifi;

14. ACESSÓRIOS PARA AQUECEDORES A GÁS

14.1 TUBO FLEXÍVEL KOMECO

Os flexíveis **KOMECO** são construídos em aço inox externamente e internamente, possuindo grande flexibilidade e resistência a temperatura.

- Flexíveis de bronze para o gás;
- Disponibilidade de várias bitolas;
- Registro de esfera angular;
- Suportam altas temperaturas de trabalho;



Código	Descrição	Diâmetro	Comprimento	Pressão Máxima	Temperatura Máxima
100032671	FLEXÍVEL 1/2" 50CM – AÇO INOX 304	1/2"	50cm	10bar	100°C
100032672	FLEXÍVEL 3/4" 50CM – AÇO INOX 304	3/4"	50cm	10bar	100°C
100032673	FLEXÍVEL 1" 50CM – AÇO INOX 304	1"	50cm	16bar	90°C
100032674	FLEXÍVEL 1" 80CM – AÇO INOX 304	1"	80cm	16bar	90°C
100032675	FLEXÍVEL 1" 100CM – AÇO INOX 304	1"	100cm	16bar	90°C
100032676	FLEXÍVEL 1 1/4" 50CM – AÇO INOX 304	1 1/4"	50cm	16bar	90°C
100032677	FLEXÍVEL 1 1/4" 80CM – AÇO INOX 304	1 1/4"	80cm	16bar	90°C
100032678	FLEXÍVEL 1 1/4" 100CM – AÇO INOX 304	1 1/4"	100cm	16bar	90°C

15. CONTROLADOR SOLAR IOT

A sigla IOT faz referência ao termo da língua inglesa **internet of things**, traduzindo para o português para a **internet das coisas**. Este termo se refere a interação entre dispositivos conectados através da internet, assim como realizar a automação de sistemas mecatrônicos a distância, que são possíveis de serem realizados através da conexão com a internet.



O controlador **SOLAR IOT KOMECO** é um sistema de auxílio ao monitoramento do SAS, que possibilita o usuário verificar qual a temperatura em que se encontra o SAS, assim como outras funções.

O controlador **SOLAR IOT** tem como função automatizar a circulação de água entre coletor solar e **reservatório térmico**, e também automatizar o acionamento de apoio de aquecimento do reservatório térmico, como acionamento do aquecedor de água a gás, acionamento de **resistência elétrica** ou até outra fonte de calor.

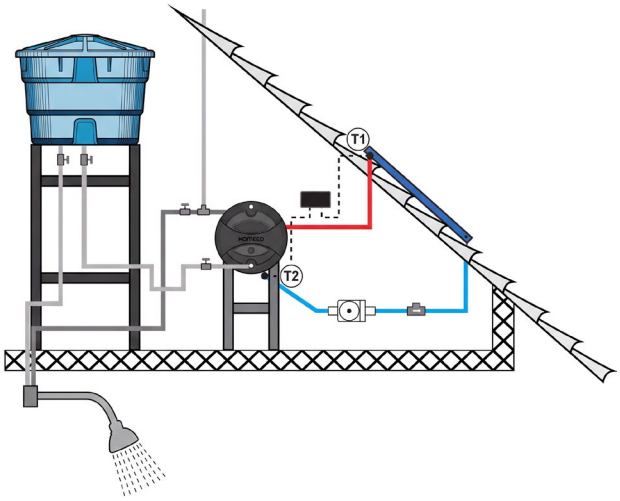
Também possui função **anti-congelamento** para os coletores e limitação do aquecimento da água no interior do RT.

Possui sensores que detectam a temperatura de saída dos equipamentos e acionam as **bombas de circulação** de água, possibilitando assim a circulação de água aquecida.

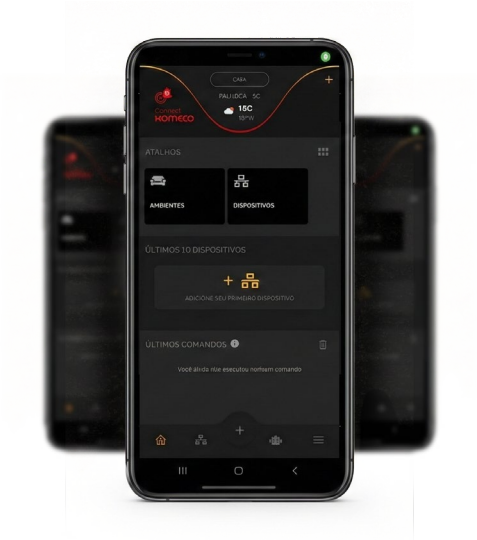
Pode ser programado e monitorado via aplicativo **CONNECT KOMECO**.

Possui relés de acionamento que suportam até 15 amperes de corrente elétrica em sua placa interna, destinados para acionamento dos equipamentos.

Necessita apenas de conexão wifi com roteador da residência, ou também pode ser instalado e configurado a partir do modo offline AP.



16. CONNECT KOMECO



O aplicativo **CONNECT KOMECO** é uma ferramenta que possibilita o monitoramento do SAS, assim como a programação da automação do **SOLAR IOT**.

Com o aplicativo é possível saber qual a temperatura em que a água se encontra no interior do **reservatório térmico**, podendo assim o usuário saber a temperatura aproximada que chegará até o seu ponto de consumo.

Conheça o
Connect KOMECO.

Comunicação integrada com cada um dos seus dispositivos Komeco: acompanhe, monitore e gerencie a sua rede de soluções enviando comandos a qualquer hora e de qualquer lugar.

AQUECEDOR DE ÁGUA A GÁS
AQUECEDOR SOLAR DE ÁGUA
BOMBAS E PRESSURIZADORES
BOMBA DE CALOR
CONDICIONADOR DE AR

Através do aplicativo é possível acionar a **resistência elétrica** de aquecimento, acionar as **bombas de circulação** e demais funções do **SOLAR IOT**, para evitar congelamento nos coletores e **superaquecimento** da água de consumo.

O SAS e seus periféricos podem ser monitorados e seus parâmetros alterados em qualquer horário e local em que o usuário se encontre, desde que exista conexão com a internet no aparelho celular e também no **SOLAR IOT**.

17. PRESSÃO

A pressão é um fenômeno presente em nossas vidas em todos os momentos, seja devido **pressão atmosférica** que está sobre nós, seja devido à pressão sanguínea no corpo humano, ou nas mais variadas situações.

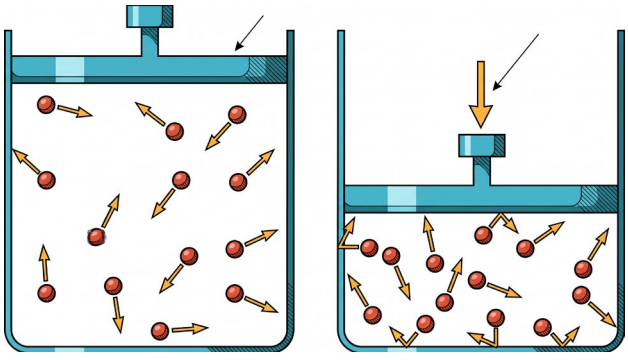
O corpo humano é totalmente adaptado a **pressão atmosférica**, desta forma não conseguimos sentí-la, porém ela existe e influencia diretamente no comportamento de muitos dos fenômenos físicos da natureza. A pressão atmosférica a nível do mar possui valor de **1 atm**, que equivale a aproximadamente **10 m.c.a.**, unidade de medida muito utilizada nas medições das instalações hidráulicas.

O conceito físico de pressão é a força de uma determinada massa sobre uma determinada área, que é expressa pela equação:

$$P = \frac{F}{A}$$

Onde a força F é dada em **newtons** (N) e a área A em metros quadrados (m^2), ou em outras unidades de medida que determinem estas variáveis. Portanto a principal unidade de medida de pressão é N/m^2.

É possível verificar a influência das variáveis força ou área na pressão resultante, quando alteramos os valores numéricos de ambas. Como exemplo, se mantivermos constante a força empregada sobre uma superfície e reduzirmos a área, a resultante pressão terá seu valor aumentado. Portanto alterando para mais ou menos as variáveis, a pressão será alterada. A imagem a seguir ilustra o aumento da agitação das moléculas de um gás devido ao aumento da pressão após haver acréscimo de força sobre a área do êmbolo.



Existem várias unidades de medida para pressão, onde todas elas possuem equivalência. Na tabela a seguir pode-se verificar esta equivalência das unidades de medida para pressão mais utilizadas:

	Bar	kPa (kN)	kgf / cm²	mm de Hg	lbf / in² (psi)	atm
1 atm	1,013	101,3	1,033	760	14,7	1
1 bar	1	100	1,020	750	14,5	0,987
1 kgf / cm²	0,98	98	1	736	14,2	0,968
1 lbf / in² (psi)	0,069	6,9	0,070	51,7	1	0,068

Ex.: 1 Bar = 0,987 atm = 14,7 PSI

Exemplos de unidades de pressão:

- **m.c.a** (metros de coluna de água);
- **mm.c.a** (milímetros de coluna de água);
- **kgf/cm²** (quilogramas força por centímetro quadrado);
- **MPa** (Mega Pascal);
- **Psi = Lbf/pol²** (Libra força por polegada ao quadrado)

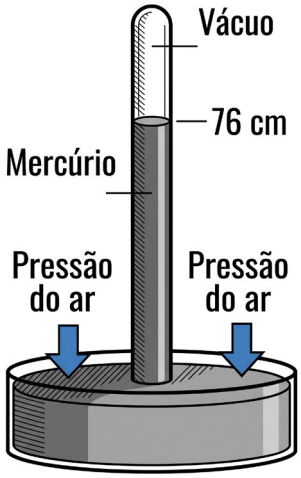
Para pensar:

- Quando apertamos a ponta de uma mangueira de jardim, a pressão da água após sair da mangueira aumenta?
- *A temperatura de ebulição da água é de T = 100°C quando está submetida a pressão atmosférica de P = 1 atm = 101325 Pa = 1,01325 bar = 10,1325 m.c.a. a nível do mar. Em uma região montanhosa onde se tem grandes altitudes, a temperatura de ebulição da água permanece a mesma do que a nível do mar?*

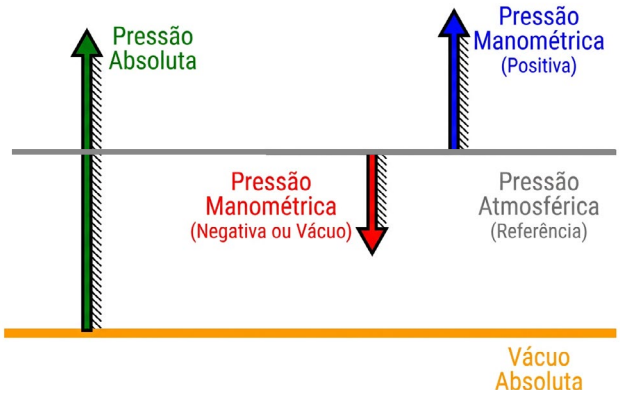
Pressão manométrica X Pressão absoluta

Comumente se utiliza **pressão manométrica** e **pressão absoluta** para realizar aferições de pressão, porém pode haver dúvidas entre a diferença entre elas. A pressão manométrica é a pressão que se lê em um manômetro instalado em um sistema fechado como uma tubulação, sem contato ou abertura para atmosfera, ou seja, neste tipo de leitura a **pressão atmosférica** não é considerada.

Por definição física, a **pressão manométrica** é a diferença entre a **pressão absoluta** que é medida a partir do vácuo absoluto existente acima da estratosfera terrestre e a **pressão atmosférica** aferida no local.



Portanto a **pressão absoluta** é a pressão a partir da altitude onde se inicia a atmosfera terrestre.



17.1 VAPORIZAÇÃO



É o fenômeno físico onde existe a transformação da fase líquida para a fase gasosa. A **vaporização** depende da natureza do fluido que está

vaporizando, da temperatura e da pressão ao qual ele está submetido. Em situações em que o líquido está vaporizando no interior de um recipiente hermético, o então agora gás toma a forma do interior do recipiente e aumenta a pressão interna com o acréscimo de temperatura.

Para recipientes ou locais expostos a atmosfera, a única pressão externa que oferece resistência a **vaporização** do fluido é a **pressão atmosférica**.

17.2 PRESSÃO DE VAPOR

Pressão de vapor é a pressão ao qual o fluido tem que atingir para superar a pressão que age contrariamente a ele para poder mudar de fase, ou seja, para o caso da água em um recipiente aberto para atmosfera, a pressão de vapor tem que atingir o mesmo valor da **pressão atmosférica** local para que o fluido evapore. Um exemplo pode ser a de uma panela de pressão, onde a própria pressão interna do vapor aumente até certo ponto que dificulta a **vaporização** da água, aumentando assim a pressão de vapor deste sistema.

Pode-se também reduzir a **pressão de vapor** de um fluido reduzindo a pressão interna do recipiente onde este se encontra, isto fará com que a água por exemplo, evapore abaixo da temperatura de T = **100°C** e da pressão P = **1 atm**.

A imagem a seguir mostra a água vaporizando em uma câmara de vácuo em temperatura inferior a T = **100°C**.

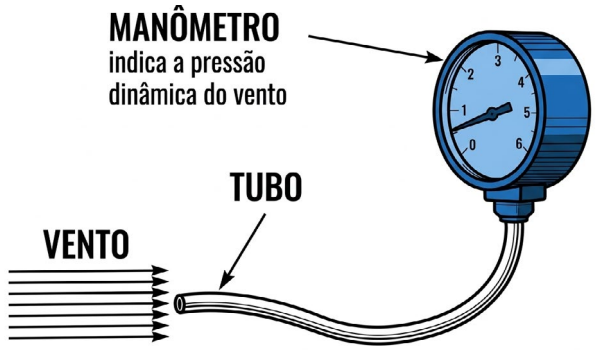


17.3 PRESSÃO DINÂMICA

Pressão de vapor é a pressão ao qual o fluido tem que atingir para superar a pressão que age contrariamente a ele para poder mudar de fase, ou seja, para o caso da água em um recipiente aberto para atmosfera, a pressão de vapor tem que atingir o mesmo valor da **pressão atmosférica** local para que o fluido evapore. Um exemplo pode ser a de uma panela de pressão, onde a própria pressão interna do vapor aumente até certo ponto que dificulta a **vaporização** da água, aumentando assim a pressão de vapor deste sistema.

Pode-se também reduzir a **pressão de vapor** de um fluido reduzindo a pressão interna do recipiente onde este se encontra, isto fará com que a água por exemplo, evapore abaixo da temperatura de T = **100°C** e da pressão P = **1 atm**.

A imagem a seguir mostra a água vaporizando em uma câmara de vácuo em temperatura inferior a T = **100°C**.



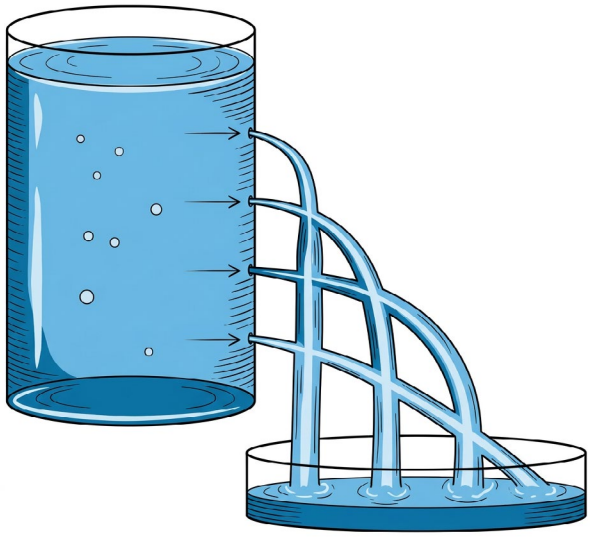
17.4 PRESSÃO ESTÁTICA

Pressão estática é a pressão exercida sobre determinada massa em seu momento de repouso. A pressão quando estática não muda, como o nome sugere.

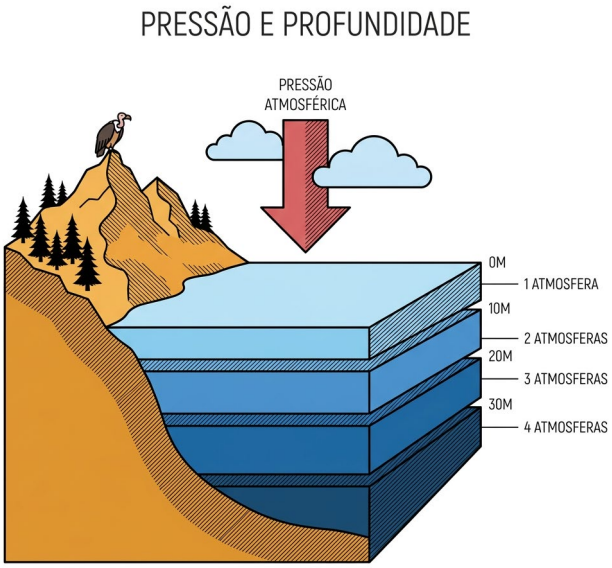
Nos sistemas hidráulicos, a pressão varia em função da profundidade do reservatório, sendo que a pressão não varia em função da capacidade volumétrica do sistema. Na imagem a seguir é possível verificar este fenômeno.



A imagem a seguir mostra a variação da velocidade do jato de água em função da pressão exercida devido a diferença de altura entre a superfície da água e o orifício de saída de água, portanto quanto maior esse diferença de altura, maior será a pressão, e maior será a **velocidade de escoamento** do jato de água.

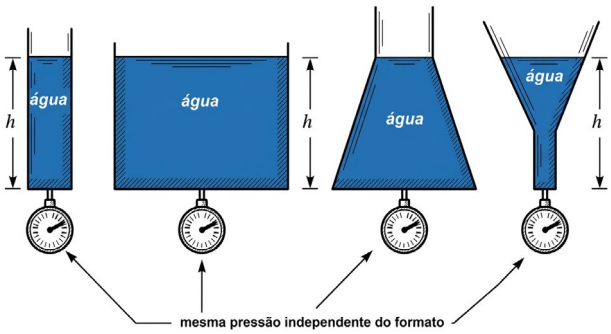


A imagem a seguir mostra a equivalência da **pressão atmosférica** em que estamos submetidos devido a atmosfera terrestre com a pressão de água em determinadas profundidades.

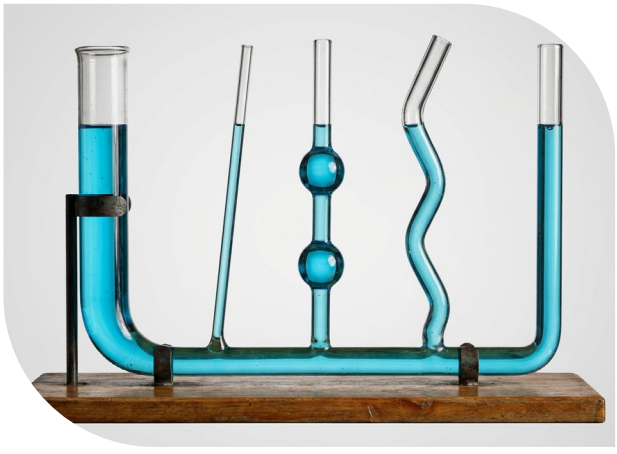


1atm = 10m profundidade a partir da superfície.

Pressão é independente do formato do recipiente



Outra forma de avaliar e verificar a **pressão estática** é através da conexão entre reservatórios, chamados de **vasos comunicantes**. Este tipo de conexão mostra que a conexão entre reservatórios sempre manterá a pressão nas mesmas profundidades dos diferentes vasos.



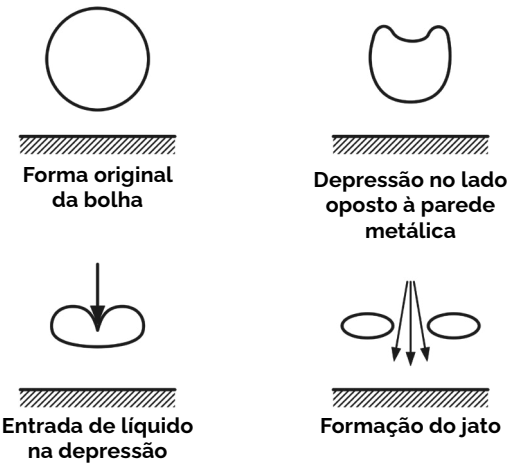
17.5 CAVITAÇÃO EM BOMBAS

Cavitação é um fenômeno físico indesejado que ocorre no interior das volutas das bombas, especificamente atinge o rotor das bombas, que é responsável por movimentar e pressurizar um fluido.



Devido a velocidade do escoamento da água no lado da sucção ser maior que a **velocidade de escoamento** no lado da saída da bomba, é gerado na entrada/sucção da bomba uma região de **baixa pressão**, reduzindo assim a **pressão de vapor** da água nestes pontos, ocasionando bolhas de vapor. Ao ganharem pressão próximo do rotor, estas bolhas colapsam (implodem) formando um jato de água que colide nas pás do rotor, e consequentemente retiram material do rotor devido ao atrito.

A partir da imagem a seguir é possível ver a ocorrência do fenômeno.



18. VAZÃO

Vazão é descrita através da taxa de escoamento de um determinado fluido, que pode ser expressa como **vazão volumétrica** ou **vazão mássica**. Para fins de avaliação de consumo e dimensionamento é comumente utilizado a vazão volumétrica expressa em litros por minuto (l/min) ou metros cúbicos por hora (m^3/h).



A equação utilizada para expressar esta taxa é:

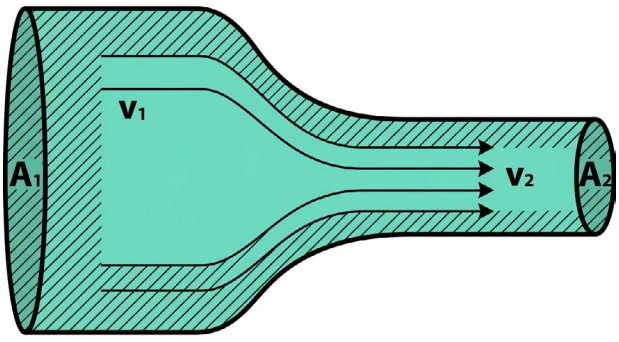
$$Q = \frac{V}{t} \quad \text{l/min}$$

Onde Q é vazão, V é o volume em litros escoado e t é o tempo em minutos.

Conversão para vazão de água
l m^3/h = **16.67 l/min**

18.1 VELOCIDADE DE ESCOAMENTO

Todo fluido confinado e conduzido através do interior de uma tubulação, terá uma **velocidade de escoamento**, que dependerá da rugosidade interna das paredes do tubo, natureza do fluido, diâmetro do tubo e a pressão interna desta tubulação.

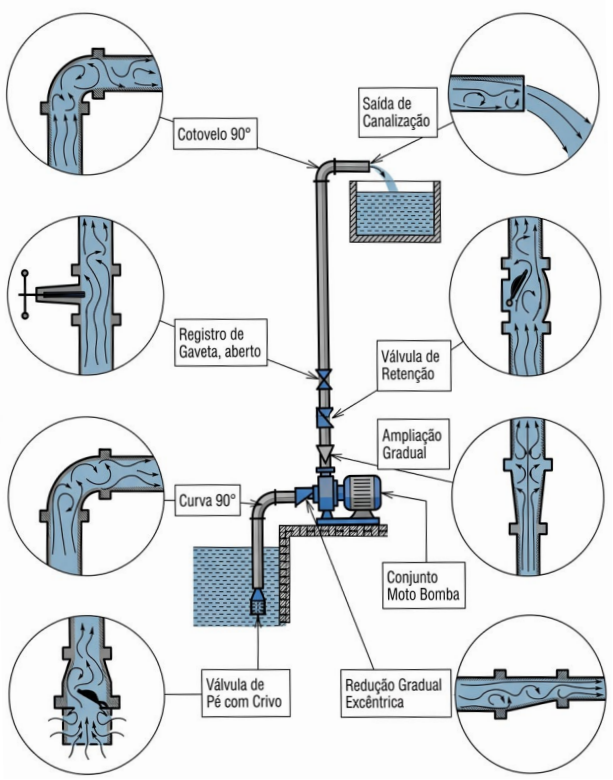


18.2 PERDA DE CARGA

A **perda de carga** é a perda de energia devido ao atrito de um fluido escoando no interior de uma tubulação. Esse atrito se dá devido a rugosidade interna das paredes dos tubos, resistência ao escoamento através de conexões como curvas, Te's, uniões, reduções e outros obstáculos ao escoamento. Esta redução de energia se dá através da redução de velocidade e redução de pressão no final do percurso que este fluido percorre. A perda de carga dificulta, impede ou reduz a eficiência do funcionamento de sistemas hidráulicos. Como na maioria das situações não há como eliminar estas perdas, o que se pode fazer é um dimensionamento da tubulação e dos equipamentos que reduzam estes efeitos e mantenham o bom funcionamento do sistema.

A imagem a seguir ilustra o comportamento do escoamento da água, onde a **perda de carga** ocorre quando o fluido encontra resistência ao escoamento. Nestas situações o escoamento passa de **escoamento laminar** ou parcialmente laminar para **escoamento turbulento**, demonstrado pelas setas no interior das conexões da imagem a seguir.

Neste momento está ocorrendo a perda de energia, ou **perda de carga** do sistema.



A tabela a seguir mostra a correlação de comprimento entre conexões e tubos lineares, esta correlação se chama **comprimento equivalente**.

Na coluna da esquerda estão os diâmetros dos tubos a serem utilizados, e do lado direito desta coluna estão as correlações das **perdas de carga** para as conexões listadas e seus respectivos diâmetros.

Diâmetro externo mm ref.	Joelho 90°	Joelho 45°	Curva 45°	Tê 90° direto	Tê 90° lateral	Entrada normal	Entrada de Borda	Saída de canalização	Válvula retenção leve	Registro globo aberto	Registro gaveta aberto
25 – 3/4	1,2	0,5	0,3	0,8	2,4	0,4	1,0	0,9	2,7	11,4	0,2
32 – 1	1,5	0,7	0,4	0,9	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	15,0	0,3
40 – 11/4	2,0	0,7	0,5	1,5	4,6	0,6	1,8	1,4	4,9	22,0	0,4
50 – 11/2	3,2	1,3	0,6	2,2	7,3	1,0	2,3	3,2	18,3	35,8	0,7
60 – 2	3,4	1,5	0,7	2,3	7,6	1,5	2,8	3,5	23,7	37,9	0,8
75 – 21/2	3,7	1,7	0,8	2,4	7,8	1,6	3,3	3,5	8,2	38,0	0,9
85 – 3	3,9	1,8	0,9	2,5	8,0	2,0	3,7	26,8	9,3	40,0	0,9
110 – 4	4,3	1,9	1,6	2,6	8,3	2,2	4,0	3,9	10,4	42,3	1,0
140 – 5	4,4	2,9	1,1	3,3	10,0	2,5	5,9	4,9	12,5	40,9	1,1
160 – 6	5,4	2,6	1,2	3,8	11,1	2,5	5,6	43,4	13,9	56,7	1,2

Comprimentos equivalentes (m), peças de P.V.C. rígido ou cobre, conforme A.B.N.T. (1).

Porto, R. M. – Hidráulica Básica 3ª edição

19. O SOL



O Sol é a estrela mais próxima da terra, se encontra a 150 milhões de quilômetros, e é uma estrela de 5 bilhões de anos. A energia que ele emite é produzida pelo processo de **fusão nuclear**, que funde átomos de hidrogênio entre si e os converte em átomos de hélio, esta fusão ocorre no seu interior.

O diâmetro do sol equivale a 109 diâmetros da terra, e todos os 9 planetas do sistema solar orbitam o Sol devido a sua enorme força gravitacional. A massa do Sol é, aproximadamente 333000 vezes a da terra, e sua energia é suficiente para permitir a produção de energia na forma de **luz visível**.

Se considerarmos a fração de massa com que cada elemento químico contribui para compor o Sol, teremos **78.5%** de hidrogênio, **19.7%** de hélio, **0.86%** de oxigênio, **0.4%** de carbono, **0.14%** de ferro a frações ainda menores para todos os outros elementos.

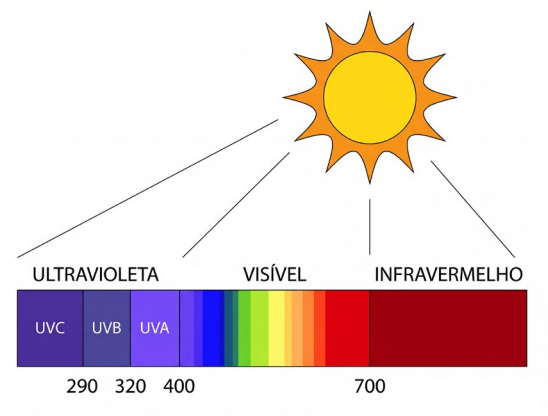
19.1 RADIAÇÃO SOLAR

Durante o processo de **fusão nuclear** é liberada uma grande quantidade de energia, energia que é liberada na forma de **radiação solar**.

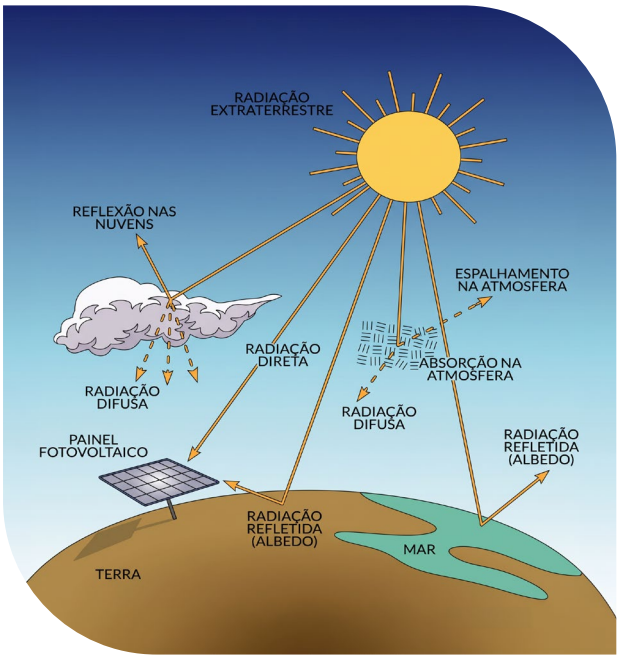
O calor gerado na atmosfera do sol não se propaga em longas distâncias, proporcionais as dimensões do sol, porém a radiação emitida viaja pelo espaço, se propagando no vácuo e chegando até a atmosfera terrestre. Depois de deixar o Sol, a luz leva pouco mais de oito minutos para chegar até a Terra.

Basicamente esta radiação é dividida em três faixas, a **ultravioleta**, **infravermelho** e **luz visível**.

Basicamente esta radiação é dividida em três faixas, a **ultravioleta**, **infravermelho** e **luz visível**.



A faixa de frequência da **radiação solar** que mais contribui para aquecer a terra, é a faixa de comprimentos de onda do **infravermelho**. A **radiação infravermelha** é uma forma de energia eletromagnética que tem comprimentos de onda de aproximadamente **700 a 1000 nanômetros**. Essa forma de radiação é invisível para os olhos humanos, mas pode ser sentida como aquecimento.



Aproximadamente **51%** da **radiação solar** que chega ao topo da atmosfera atinge a superfície da Terra. A maior parte desta energia retorna para a atmosfera, pois é refletida quando encontra obstáculos.

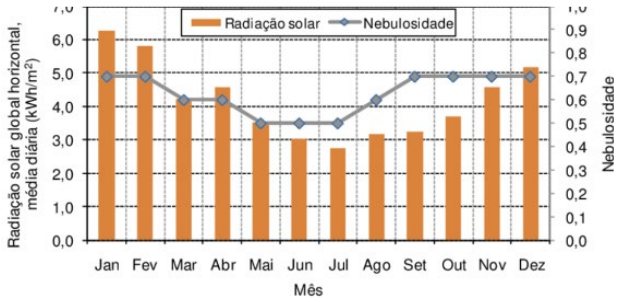
19.2 SOLSTÍCIOS E EQUINÓCIOS

Durante o ano, a terra passa a ter quatro diferentes estações climáticas. As estações se devem a inclinação natural do eixo de rotação da terra, desta forma a incidência de **radiação solar** sobre a terra muda nos polos no decorrer do ano.



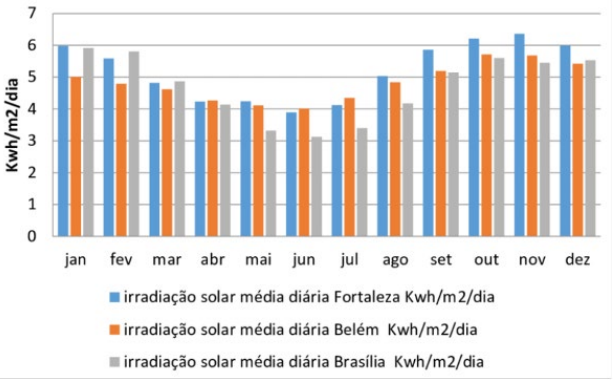
Regiões que são mais próximas da linha que divide o globo, chamada de **linha do equador**, terão menor variação de temperatura durante o ano, e quanto mais distantes desta linha em direção aos polos da terra, maior será a variação de temperatura durante as estações do ano.

A seguir, pode-se ver os gráficos de **radiação solar** média no período de um (1) ano em algumas cidades do Brasil.



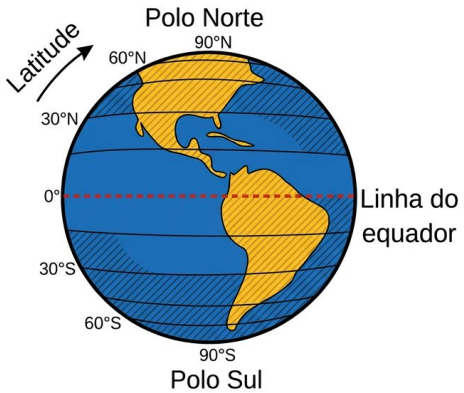
Exemplo de gráfico anual de **radiação solar** da cidade de Florianópolis -SC.

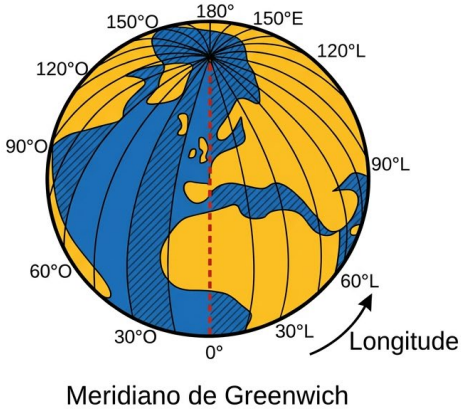
Para fins de avaliação, a unidade de medida da **radiação solar** é Kwh/m².



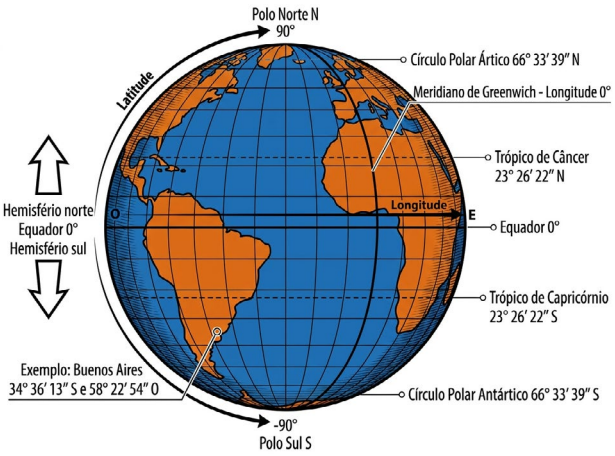
19.3 ÂNGULOS E ORIENTAÇÕES

Para encontrar uma determinada localização na superfície terrestre, utiliza-se as **coordenadas geográficas** como ferramenta. Como a terra possui formato aproximadamente esférico, as coordenadas são dadas em graus. Estas distâncias em graus são dadas a partir de duas linhas imaginárias, uma delas é a linha que atravessa a terra verticalmente chamada de **meridiano de Greenwich**, e possui linhas paralelas a ela que servem para encontrar a **longitude** em graus. A outra linha imaginária é a **linha do Equador** que divide a terra horizontalmente em dois polos, esta linha possui linhas paralelas a ela e são utilizadas para encontrar a **latitude** em graus.





Do globo a seguir pode-se ver algumas localizações através de coordenadas.



Para localizar um ponto com maior exatidão, cada **1°** se divide em **60 minutos** (60'), e estes se dividem em **60 segundos** (**60"**) cada.

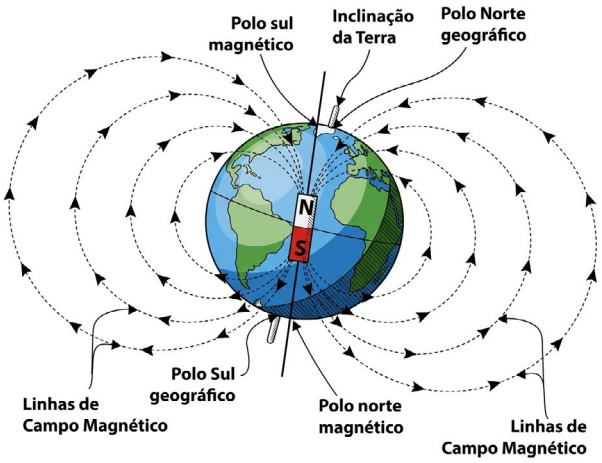
A partir da imagem anterior é possível ver a localização das principais linhas imaginárias que dividem a terra, e a localização da cidade de Buenos Aires como localização pontual. As linhas do equador e o **meridiano de Greenwich** possuem grau **0°**, e são referência e ponto de partida para as localizar a partir das coordenadas.

Exemplos de unidades de pressão:

- **Berlim:** 52° 30' 00" N / 13° 25' 48" L
- **Brasília:** 15° 50' 00" S / 48° 02' 06" O
- **Hong Kong:** 22°16'42" N / 114°10'05" L
- **Jerusalém:** 31° 46' 48" N / 35° 13' 12" L
- **Londres:** 51°29'52" N / 0° O
- **Sidnei:** 33°53'46" S / 151°12'21" L
- **Tóquio:** 35° 42' 00" N / 139° 46' 12" L
- **Washington:** 38° 54' 00" N / 77° 01' 12" O

Outro sistema de localização geográfica, são as localizações dos **polos geográficos** norte e sul do globo terrestre.

Para encontrar os **polos geográficos** da terra deve-se utilizar ferramentas para isto, é o que veremos em seguida.

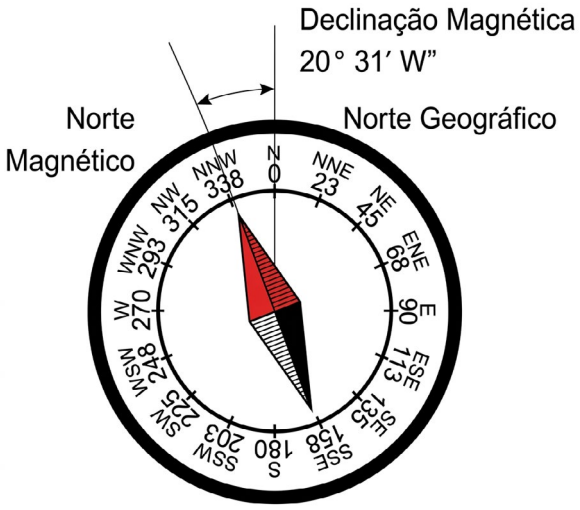


Devido a terra possuir metais fundidos em seu núcleo e estes metais estarem em constante movimento, é formado campo magnético entre os polos da terra. Estes **polos magnéticos** não coincidem com os **polos geográficos** da terra.

Quando se utiliza uma **bússola**, seu ponteiro é atraído para o polo magnético norte, porém como dito anteriormente, os **polos magnéticos** não coincidem com os **polos geográficos**. Esta diferença entre polo **norte magnético** e polo **norte geográfico** se chama **declinação magnética**.

Portanto ao buscar pelo **norte geográfico**, deve-se fazer a correção da orientação dada pela **bússola**.

A imagem a seguir ilustra esta diferença, que no caso específico é de **21°** 31', de onde o ponteiro aponta para o **norte magnético** e de onde se encontra o **norte geográfico**.



Este valor de **declinação magnética** deve ser conhecido através de documentos, órgãos ou instituições que fornecem estes valores.

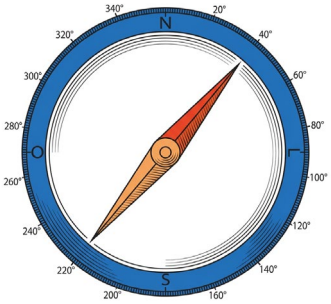
Na tabela abaixo constam as declinações magnéticas de todas as capitais brasileiras.

TABELA DE DECLINAÇÃO MAGNÉTICA DAS CIDADES BRASILEIRAS

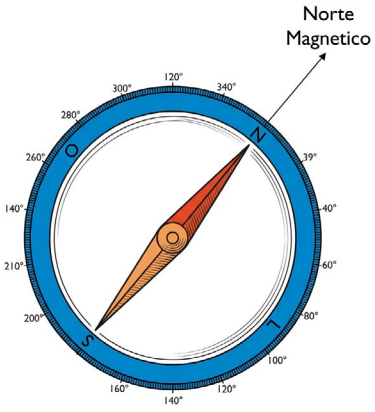
Estado	Cidade	Declinação Magnética (em graus)
Acre	Rio Branco	-7,34
Alagoas	Maceió	-22,9
Amapá	Macapá	-18,5
Amazonas	Manaus	-13,9
Bahia	Salvador	-23,1
Ceará	Fortaleza	-21,6
Distrito Federal	Brasília	-20,0
Espírito Santo	Vitória	-22,8
Goiás	Goiânia	-19,2
Minas Gerais	Belo Horizonte	-21,5
Maranhão	São Luiz	-20,7
Mato Grosso	Cuiabá	-15,1
Mato Grosso do Sul	Campo Grande	-15,2
Pará	Belém	-19,5
Paraíba	João Pessoa	-22,4
Paraná	Curitiba	-17,3
Pernambuco	Recife	-22,6
Piauí	Teresina	-21,4
Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	-21,4
Rio Grande do Norte	Natal	-22,1
Rio Grande do Sul	Porto Alegre	-14,7
Roraima	Boa Vista	-14,0
Rondônia	Porto Velho	-10,6
São Paulo	São Paulo	-19,6
Santa Catarina	Florianópolis	-17,4
Sergipe	Aracaju	-23,1
Tocantins	Palmas	-19,9

Tabela 14: Os dados de declinação magnética podem sofrer correções a cada ano.

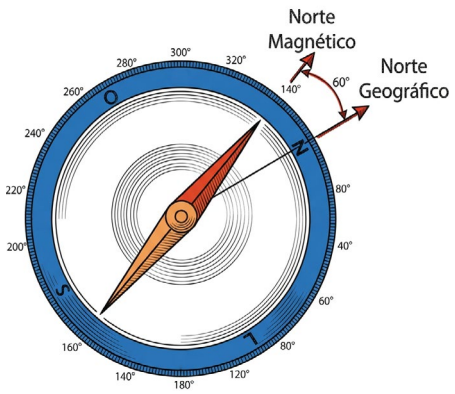
19.3.1 PROCEDIMENTO PARA ENCONTRAR O NORTE GEOGRÁFICO



1º Passo: Com o auxílio de uma **bússola**, identifique a posição do **Norte magnético**.



2º Passo: Faça a correção da escala colocando o Norte (N) na direção indicada pela agulha da **bússola**.

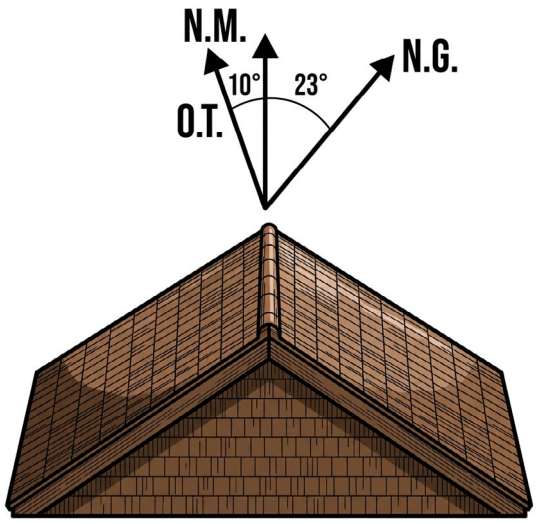


3º Passo: Utilizando a tabela de **declinação magnética**, posicione o N da **bússola** de acordo com o valor especificado para cada cidade, sempre no sentido indicado pela tabela, definindo o **Norte verdadeiro**. Quando o valor de declinação for negativo, quer dizer que seu desvio do norte verdadeiro é para o sentido Oeste (anti-horário), quando for um valor positivo o desvio é para o sentido Leste (horário).

19.3.2 EXEMPLO DE COMO UTILIZAR A BÚSSOLA

A **bússola** deve ser utilizada para encontrar o **norte geográfico** do globo terrestre. Porém bússolas magnéticas convencionais apontam sua agulha para o **norte magnético** da terra.

No exemplo abaixo temos a orientação do telhado (O.T.), o **norte magnético** (N.M.) apontado pela **bússola** e o **norte geográfico** (N.G.) da terra.



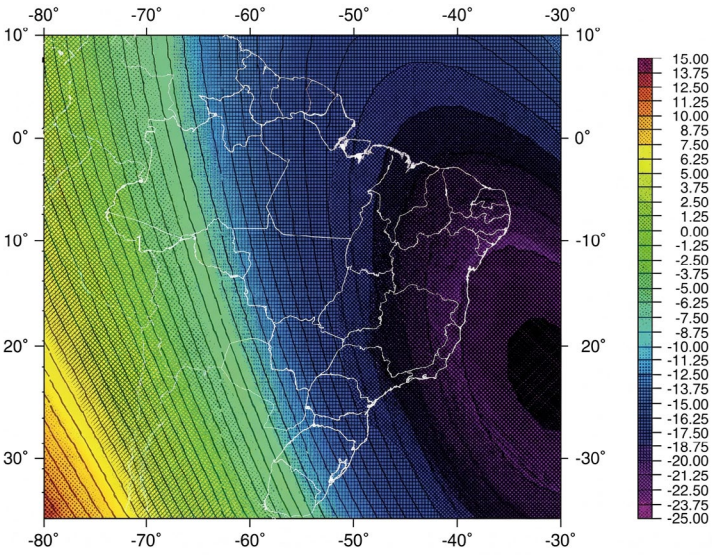
Em um telhado de uma residência, que se encontra em uma determinada cidade do país, foi determinado a orientação do telhado. Da mesma forma, foi traçado uma linha de indicação onde apontava a **bússola** para o **norte magnético**. Depois foi consultado que a **declinação magnética** desta localidade é de -**23°**. Como a orientação é negativa, significa que o **norte geográfico** está a direita, ou no sentido horário do norte magnético.

Desta forma soma-se os dois ângulos, **23°+10°=33°** que é a distância em graus entre a orientação do telhado e o **norte geográfico**.

Quando se realiza o dimensionamento dos coletores solares por meio das equações da norma **ABNT NBR 15569**, este valor em graus de distância é utilizado para correção da **área coletora** do sistema.

19.3.3 CORREÇÃO PELA CARTA DE DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

No exemplo acima utilizamos o valor de -**23°** para a **declinação magnética**, porém este valor depende da localização. A seguir se encontra um modelo de **carta magnética** que possui os valores em graus na linha vertical. Estes valores identificam o quanto a agulha da **bússola** se encontra distante em graus do **norte geográfico**. Com estes valores é só corrigir a orientação para encontrar o norte geográfico.



A forma mais comum de verificar a **declinação magnética** é através de consulta em fontes de pesquisa, porém a **carta magnética** pode ser utilizada para tal finalidade.

19.3.4 CORREÇÃO PELA CARTA DE DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

Devido a haver inclinação do sol principalmente durante o **solstício** de inverno, deve-se realizar o posicionamento dos coletores para otimizar a captação de **radiação solar**.

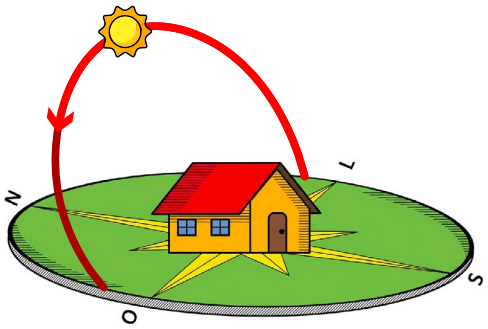
TABELA DE LATITUDE DAS CIDADES BRASILEIRAS

Estado	Cidade	Latitude
Acre	Rio Branco	9,98
Alagoas	Maceió	9,68
Amapá	Macapá	0,04
Amazonas	Manaus	3,17
Bahia	Salvador	12,96
Ceará	Fortaleza	3,73
Distrito Federal	Brasília	15,73
Espírito Santo	Vitória	19,90
Goiás	Goiânia	16,70
Minas Gerais	Belo Horizonte	19,90
Maranhão	São Luiz	2,55
Mato Grosso	Cuiabá	15,60
Mato Grosso do Sul	Campo Grande	20,48
Pará	Belém	1,45
Paraíba	João Pessoa	7,12
Paraná	Curitiba	25,44
Pernambuco	Recife	8,06
Piauí	Teresina	5,09
Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	22,91
Rio Grande do Norte	Natal	5,80
Rio Grande do Sul	Porto Alegre	30,04
Roraima	Boa Vista	3,17 (norte)
Rondônia	Porto Velho	8,77
São Paulo	São Paulo	23,55
Santa Catarina	Florianópolis	27,58
Sergipe	Aracaju	10,80
Tocantins	Palmas	10,10

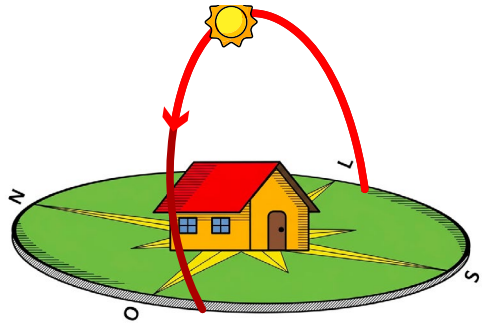
A imagem a seguir mostra os dois **solstícios**, quando for verão no hemisfério norte será inverno no hemisfério sul, e quando for inverno no hemisfério norte será verão no hemisfério sul.



Para fazer o posicionamento correto, deve-se conhecer a **latitude** local. Tendo este valor, soma-se a este mais **10°**, e a soma destes dois valores em graus será o **ângulo de inclinação** dos coletores em relação ao plano horizontal. Deve-se limitar o valor de inclinação em **45°** para que possa receber a **radiação solar** de forma eficiente.



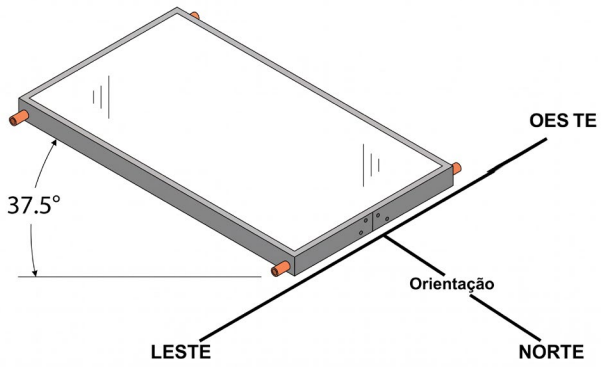
Movimento do Sol no Verão
(Hemisfério Su)



Movimento do Sol no Inverno
(Hemisfério Su)

Como exemplo vamos utilizar a **latitude** da cidade de palhoça – SC.

A cidade de palhoça tem **latitude** de **27.5°**, somando este valor com **10°**, teremos então **27.5°+10°** = **37.5°**, que será o ângulo ideal de inclinação dos coletores.



20. CALOR

20.1 CONCEITO DE CALOR

Comumente calor é confundido com temperatura, ambos estão relacionados, porém tem conceitos distintos. Calor é **energia térmica** que pode ser transferida de um corpo para outro, seja com ou sem transferência de massa. Por definição, calor é temperatura em trânsito. Portanto calor é energia que pode ser convertida em outras formas de energia, como movimento que gera trabalho. Sua unidade de medida é **calorias** (Cal) ou **Joules** (J).

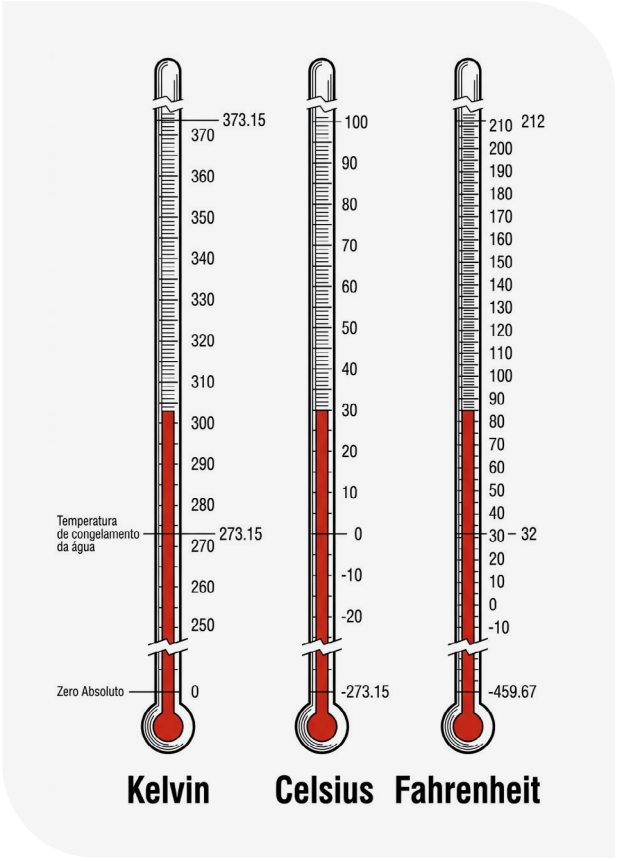
20.2 CALORIA

Caloria (Cal) é a unidade de medida de **energia térmica** definida como sendo a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de um grama de água de **14,5°** a **15,5°C**. A partir desta definição pode-se avaliar a energia térmica de um sistema. A partir dela pode-se converter para outras unidades de medida, como joule ou watt.

20.3 TEMPERATURA

Temperatura é medida da quantidade de **energia térmica** um corpo ou sistema. As unidades de medida térmicas mais utilizadas são o **Celsius** (˚C), **Kelvin** (K) e **Fahrenheit** (F).

Fahrenheit Para Celsius	˚C = (5/9)(˚F – 32)
Celsius para Fahrenheit	˚F = (9/5) ˚C + 32
Celsius para Kelvin	K = ˚C + 273



20.4 ENERGIA

Energia é a grandeza física capaz de realizar trabalho, e pode se manifestar de várias formas, como **energia cinética** (movimento), energia elétrica (fluxo de elétrons), **energia térmica** (calor) entre outras formas que podem ser convertidas em outras formas de energia.

A tabela a seguir contém a equivalência de algumas unidades de medida mais usuais.

Multiplicar	Por	Para obter
Cavalos-vapor	1.01387	Cavalos-Vapor Métricos
Cavalos-vapor	0.7457	Quilowatts
Cavalos-vapor	745.7	Watts
Cavalos-Vapor Métricos	0.98632	Cavalos-Vapor
Pés Libras-Força/Segundo	1.35582	Watts
Quilowatts	1.341	Cavalos-Vapor
Watts	0.00134102	Cavalos-Vapor
Watts	0.00135962	Cavalos-Vapor Métricos
Watts	0.737562	Pés Libras-Força/Segundo

20.5 DENSIDADE

Densidade é a grandeza física que determina quantidade de massa por unidade de volume.

A tabela a seguir mostra algumas conversões de unidades de medida para massa. A unidade mais usual é o quilograma (Kg).

	kg	t	lb
1 kg	1	0,001	2,20462
1 t	1000	1	2204,62
1 lb	0,453592	$4{,}53592 \times 10^{-4}$	1

A tabela a seguir mostra algumas conversões de unidades de medida para volume. A unidade mais usual é o m^3.

	m^3	ft^3	Galão (EUA)	Bbl
1 m^3	1	35,3147	264,17	6,28976
1 ft^3	0,028317	1	7,4805	0,178107
1 Galão (EUA)	0,003785	0,133681	1	0,02381
1 bbl	0,158988	5,6146	42	1

A **densidade** pode variar em função da temperatura, que aumenta ou diminui o volume de determinada massa ou sistema. Um exemplo de mudança de densidade em função da temperatura é o gelo, que flutua na água devido ao fato de expandir em estado sólido e ser menos denso que a água.

$$Densidade = \frac{Massa\ (kg)}{Volume\ (m^3)}$$

	kg/m^3	lb/ft^3
1000 kg/m^3	1	0,062428
1 lb/ft^3	16,0185	1

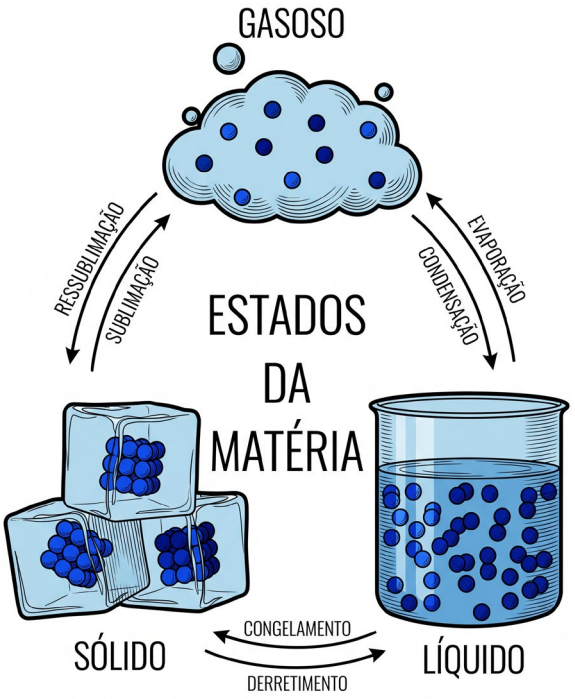
20.6 ESTADOS FÍSICOS DA MATÉRIA

A matéria pode ser encontrada comumente no cotidiano, em quatro estados. Entre eles estão o estado sólido, estado líquido, estado gasoso e o estado de plasma em ordem de energia, pois o que muda entre estados da matéria é o estado de energia interna do sistema.

20.7 MUDANÇA DE ESTADO

A água é o elemento da natureza mais comum e sempre utilizada como exemplo para mudança de estado da matéria, pois estes estados estão no nosso dia a dia e suas temperaturas de mudança de estado são conhecidas.

O estado sólido é o estado de mais baixa energia da matéria, depois o estado líquido onde o sólido absorveu energia para que entrasse em estado de fusão, e após vem o estado gasoso onde as moléculas se desprenderam entre si e se dispersam na atmosfera. O estado de mais alta energia entre os quatro é o plasma, trata-se de gás aquecido a altas temperaturas e é capaz de conduzir corrente elétrica. O plasma pode ser visto em processos naturais como as descargas elétricas na atmosfera (raios).

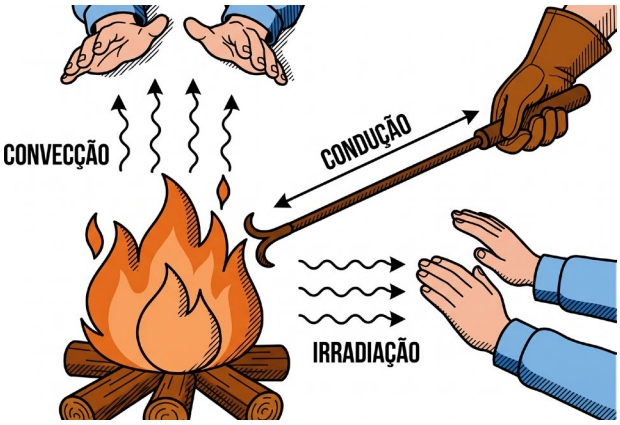


Existem dois tipos de calor, e é importante distinguir estas duas formas de calor durante os processos, chamados de **calor latente** e **calor sensível**. O calor latente é o calor fornecido ao sistema ou a massa durante a mudança de estado, e nesta situação a temperatura não se altera até que a mudança de estado ocorra totalmente. Outra forma é o calor sensível, que ocorre quando a mudança de estado não está ocorrendo, e nesta situação o calor transferido faz com que aumente a temperatura do sistema ou corpo.

20.8 TRANSFERÊNCIA DE CALOR

De forma desejada ou não a **transferência de calor** na forma de **energia térmica** sempre ocorrerá entre corpos que se encontrem em temperaturas diferentes, até que o estado de equilíbrio seja atingido, ou seja, até que as temperaturas se igualem.

O fluxo de calor sempre se dá do corpo de maior **energia térmica** para o corpo de menor energia térmica.

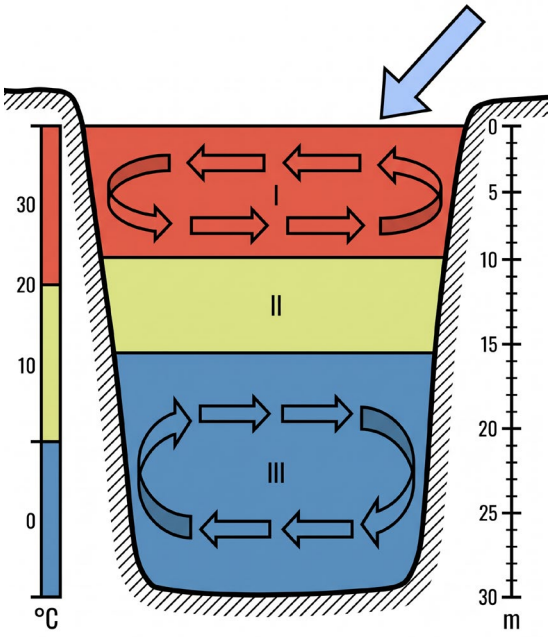


As três formas de transferência térmica são:

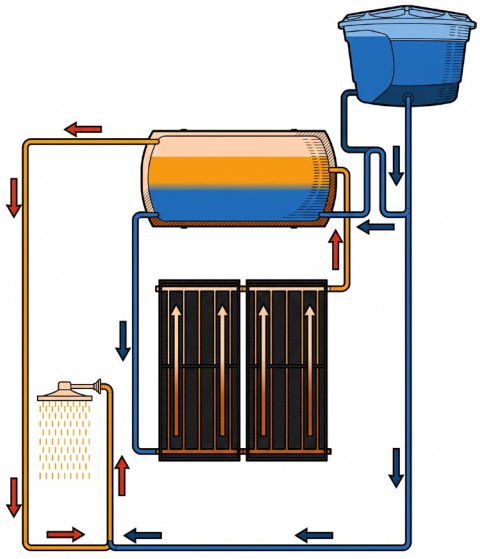
- **Condução:** Transferência através de corpo no estado sólido ou líquidos estáticos. Praticamente só ocorre em meios sólidos, porém em casos como a de um líquido que se encontra durante um curto espaço de tempo estático e com camadas distintas de temperatura, o calor pode fluir por condução.
- **Convecção:** Quando camadas ou porções de fluidos como líquidos ou gases possuem temperaturas diferentes, ocorre a movimentação entre eles devido a diferença de densidade, desta maneira a troca térmica é mais eficiente que em um meio estático.
- **Radiação:** Todo corpo que se encontra acima do zero absoluto (0 K = – 273,15°C) emite radiação. A radiação pode se propagar no vácuo. A radiação causa a agitação atômica sobre a superfície que está recebendo radiação, e por consequência desta agitação ocorre o aumento de temperatura.

20.9 ESTRATIFICAÇÃO TÉRMICA

Em um reservatório que realize troca térmica com o meio externo como um lago ou uma caixa d'água devido ao contato de suas paredes ou a atmosfera, ou também realize troca térmica devido a entrada e saída de água neste reservatório, haverá a separação de camadas de água devido a diferença de **densidade** ocasionada pela diferença de temperatura destas camadas. O conjunto de camadas de diferentes temperaturas no interior do reservatório é chamada de **estratificação térmica**, e ocorre naturalmente pelo fenômeno de **advecção**, que é a movimentação do fluido devido a diferença térmica.

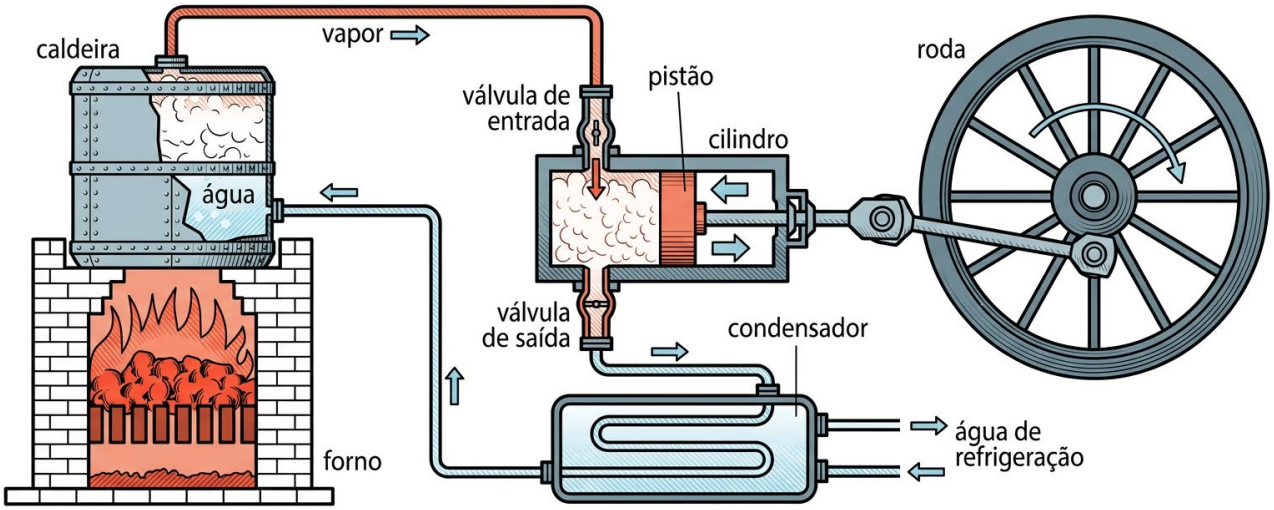


Em um sistema como o de aquecimento solar (SAS) é possível verificar este fenômeno através de termostatos instalados em alturas distintas do **reservatório térmico** (RT). Tanto na caixa d'água, como coletor solar e principalmente no reservatório térmico ocorre a **estratificação térmica**. No caso do reservatório térmico a estratificação térmica ocorre praticamente devido a entrada e saída de água em diferentes temperaturas, visto que o **isolamento térmico** é muito eficiente.



21. POTÊNCIA

Potência é uma grandeza física que descreve na forma de taxas a capacidade de um sistema de realizar trabalho. A principal unidade de medida para trabalho é o Watt (W), e pode ser transformada em **cavalo vapor** (cv) entre outras unidades de medida.



21.1 POTÊNCIA NOMINAL

Potência nominal é a potência máxima ao qual um equipamento foi projetado para trabalhar, ou seja, é a potência máxima que o equipamento pode fornecer.

21.2 POTÊNCIA ÚTIL

Potência útil é a potência que o equipamento consegue reverter em outra forma de energia, como por exemplo a potência recebida na forma de energia elétrica e convertida em movimento através de um motor rotativo.

22. HIDRÁULICA

22.1 TUBULAÇÕES

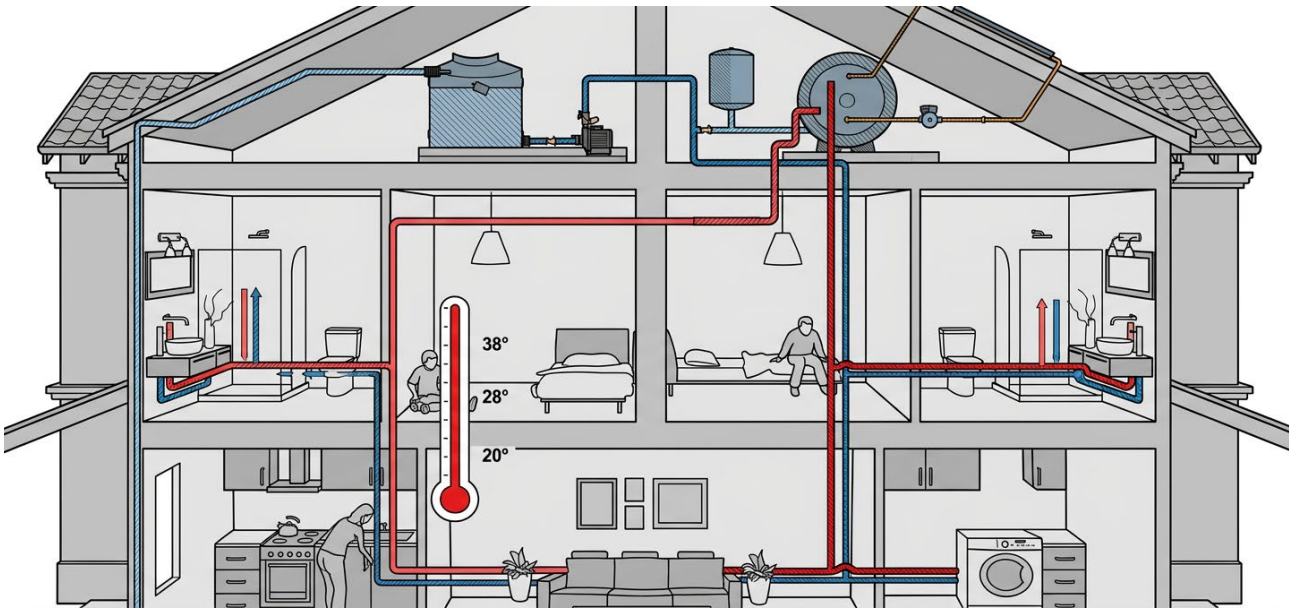
Tubulações são um conjunto de peças e acessórios que são responsáveis pelo transporte de fluidos em um sistema hidráulico.

Para obter o correto funcionamento deste sistema hidráulico, as tubulações devem ser corretamente dimensionadas para que se possa obter a pressão e vazão desejada pontos de consumo.

O dimensionamento feito de forma incorreta pode acarretar **perdas de carga** devido a quantidade de obstáculos como conexões, diâmetro menor que o necessário, restrições no interior de válvulas e registros, rugosidade interna dos tubos e demais restrições ao escoamento.

A seguir pode-se ver de forma simplificada a rede hidráulica de uma residência com tubulações distintas para água quente e para água fria e seus respectivos acessórios.





Além das **perdas de carga**, as tubulações podem estar expostas a perdas indesejadas de temperatura, a cargas mecânicas cíclicas, intempéries e outros fatores que devem ser observados durante seu dimensionamento.

22.2 ISOLAMENTO TÉRMICO



Tubulação de cobre utilizando Polietileno expandido como isolante térmico

As perdas térmicas devido a troca de calor dos corpos ou sistemas térmicos é indesejado na maioria das situações, exceto quando são previstas. Porém quando se trata de produção e transporte de **energia térmica**, não é de interesse que se perca esta energia. Esta perda térmica é mais significativa em **sistemas de aquecimento solar** em regiões de temperaturas baixas, onde há menor incidência de **radiação solar** e o sistema está exposto ao ambiente em temperaturas mais baixas. Portanto, para minimizar estas perdas é de fundamental importância o **isolamento térmico** nas tubulações, logo o impacto será maior na redução do custo com a energia gasta no sistema de aquecimento de apoio para estas situações.

A imagem a seguir foi feita com câmera termográfica, e é possível observar a intensidade da temperatura externa do tubo em função das cores.



Tubulações que transportam água aquecida, e principalmente tubos metálicos como cobre devem receber **capa térmica** adequada que suporte radiação **ultravioleta** quando expostas ao tempo e também suportem a própria temperatura do tubo quando aquecido.

A **capa térmica** para tubos também é conhecido como **capa elastomérica** ou tubo isolante elastomérico.



Quando expostos ao tempo, os tubos ou **capas térmicas** devem ser protegidos das intempéries, como chuva e **radiação solar**, desta forma as capas térmicas devem ser revestidas com **fita aluminizada** com **manta asfáltica**.



22.3 INFLUÊNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA



As concessionárias que distribuem água para as cidades ou localidades, mantém determinados padrões de concentração de substâncias que são aceitáveis para o consumo humano. Estes padrões de concentração são baseados através de normas técnicas. Porém o principal objetivo das distribuidoras de água é a **potabilidade** da água para o consumo humano. Cada região ou localidade possui uma determinada concentração de substâncias como minerais, devido as características locais de onde a água é captada.

A tabela a seguir indica algumas concentrações para considerar a **potabilidade** da água para consumo humano.

Padrões de potabilidade		
Parâmetro	**Unidade**	**VMP(1)**
Alumínio	mg/l	0,2
Amônia	mg/l	1,5
Cloreto	mg/l	250
Cor aparente	uH(2)	250
Dureza	mg/l	500
Etilbenzeno	mg/l	0,2
Ferro	mg/l	0,3
Manganês	mg/l	0,1
Monoclorbenzeno	mg/l	0,12
Sódio	mg/l	200
Sólidos dissolvidos totais	mg/l	1.000
Sulfato	mg/l	250
Sulfeto de Hidrogênio	mg/l	0,05
Surfactantes	mg/l	0,5
Tolueno	mg/l	0,17
Turbidez	UT(4)5	5
Zinco	mg/l	5
Xileno	mg/l	0,3

NOTAS:
(1) Valor máximo permitido.
(2) Unidade Hazen (mg Pt-Co/L).
(3) critério de referência
(4) Unidade de turbidez.

Porém ainda que a água seja considerada potável, pode haver substâncias que são indesejadas quando em contato com alguns materiais, principalmente metais e em especial em materiais de base ferrosa como o aço inox, ou outros como o cobre.

Estas substâncias podem acelerar com muita intensidade o processo de oxidação destes materiais, causando muitos prejuízos não

somente pela inutilização dos equipamentos, mas também devido a manutenção.

A seguir pode se ver a concentração máxima dos elementos químicos indicados para evitar a deterioração precoce em dois tipos de aço.

	INOX AISI 304	INOX AISI 316
PH	Entre 7 e 8	Entre 7 e 8
Cloretos	Menor que 120ppm	Menor que 200ppm
Cloro livre	Menor que 3ppm	Menor que 5ppm
Ferro	Menor que 0,3ppm	Menor que 0,3ppm
Alumínio	Menor que 0,2ppm	Menor que 0,2ppm
Dureza	Entre 60 e 150ppm	Entre 60 e 150ppm
Índice de Saturação de Langelier (LSI)	-0,5 a 0,5	-0,5 a 0,5

ppm = Partes Por Milhão

A qualidade da água deve ser conhecida antes de realizar o dimensionamento de um sistema, para avaliar a necessidade de tratamento. A partir da análise da água, é calculado o **índice de saturação de Langelier**, e este deve estar entre os parâmetros indicados na tabela acima.

Uma alternativa que pode eliminar ou reduzir em grande escala a agressividade da água sobre os equipamentos, é o **bastão anódico** ou **bastão de anodo de magnésio**.

O **bastão de anodo de magnésio** é introduzido no interior do **reservatório térmico** (RT), e tem como princípio a reação com elementos oxidativos presentes na água realizando a **proteção catódica** dos equipamentos através do magnésio que compõem o bastão. Este tipo de aplicação é denominado como **elemento de sacrifício**, para que outro elemento ou material como o aço inox do RT seja preservado. Porém deve se atentar a concentração destes elementos, assim como a manutenção programada para a substituição do bastão, pois com o tempo o **bastão de anodo** é consumido pelas reações químicas.



23. ELETRICIDADE

É de fundamental importância que o instalador e reparador técnico seja devidamente capacitado para manuseio de sistemas e componentes eletrificados.

Diferente de outros tipos de fontes de energia, a tensão e corrente elétrica são possíveis de ser identificadas somente utilizando as ferramentas corretas.

A não observância e a negligência das condições básicas de segurança durante instalações elétricas podem gerar prejuízos e principalmente risco de morte para elevados valores de tensão e corrente elétrica.

23.3.1 SIMBOLOGIA

O conhecimento das simbologias e a utilização dos termos e definições corretas são fundamentais para a escolha, dimensionamento e instalação de sistemas elétricos.

A tabela a seguir lista as principais grandezas físicas da eletricidade com suas simbologias e a forma correta e incorreta de suas definições.

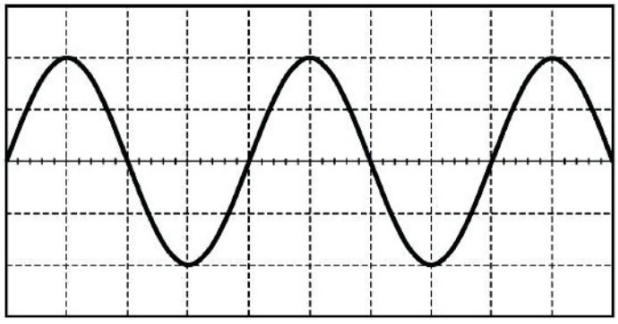
SIMBOLOGIA	NOMENCLATURA	TERMO INCORRETO
V	Tensão	Voltagem
A	Corrente	Amperagem
?	Resistência ôhmica	Continuidade
⊣◁	Teste de diodo	Continuidade
)))	Teste de continuidade	Beep
⎓	Corrente contínua	
~	Corrente alternada	

23.1 TENSÃO ALTERNADA E TENSÃO CONTÍNUA

A qualidade do fornecimento de energia elétrica é fundamental para o funcionamento correto e vida útil longa dos equipamentos elétricos e eletrônicos.

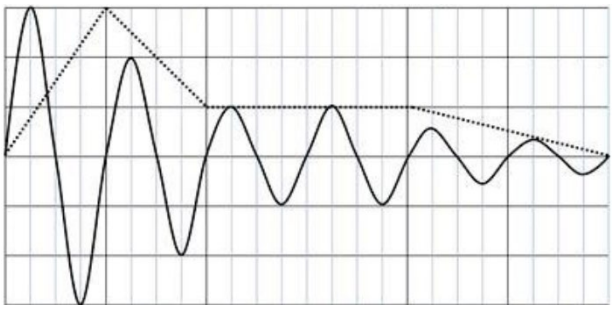
A má qualidade destes sinais pode acarretar oscilações, ruídos e frequências harmônicas na rede elétrica, e são responsáveis pela inutilização de placas eletrônicas e componentes, além de surtos em sistemas com processamento eletrônico.

A partir da imagem a seguir pode-se ver o comportamento de uma **onda senoidal**.

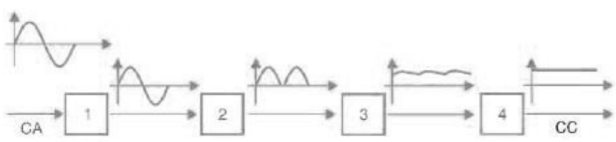


O comportamento irregular da tensão elétrica causa oscilações e funcionamento inconstante nos equipamentos.

A partir da imagem a seguir, pode-se perceber o comportamento de uma **onda senoidal** fora do padrão.



Equipamentos que recebem **corrente alternada** e transformam-na em **corrente contínua**, seguem a sequência conforme a imagem a seguir.



1ª Transformação: A tensão é reduzida através do transformador;

2ª Retificação: Altera-se a **onda senoidal** para haver somente ciclos positivos;

3º Filtro: Através de capacitores altera-se a onda para uma tensão contínua;

4º Regulador: Regulador estabiliza a tensão para valores específicos de tensão contínua.

23.2 TESTES COM MULTÍMETRO

O **multímetro** ou multiteste é uma ferramenta essencial e básica para quem instala ou repara sistemas elétricos e eletrônicos. Sem este equipamento não é possível detectar ou confirmar se determinado equipamento possui condições de operar, e se há ou não tensão em uma rede elétrica, assim como o valor da tensão que está chegando no ponto de consumo.

A seguir pode-se ver algumas funções deste tipo de ferramenta.



1. Display LCD.
2. Botão Power.
3. Botão HOLD.
4. Chave seletora.
5. Terminal de entrada para tensão (V).
6. Terminal de entrada para corrente 10A.
7. Terminal de entrada COM: Entrada negativa para as medidas de tensão, resistência e corrente, testes de diodo e continuidade.
8. Terminal de entrada para corrente em mA, resistência, diodo e temperatura

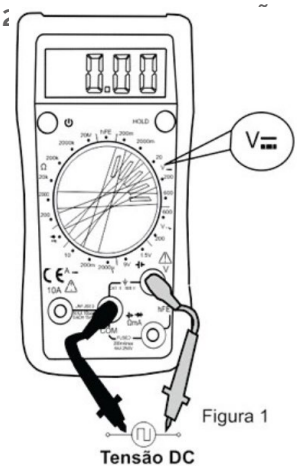


Figura 1

Tensão DC

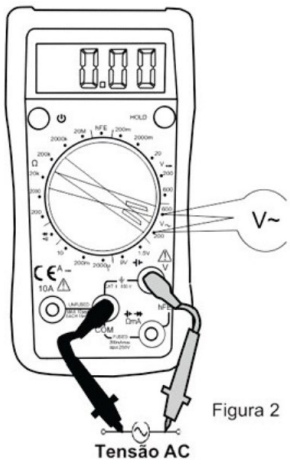


Figura 2

Tensão AC

Instruções:

1. Insira a ponta de prova vermelha no terminal "V" e a ponta de prova preta no terminal "COM".

2. Posicione a chave rotativa em VDC (Tensão contínua) ou VAC (Tensão alternada).

3. Conecte as pontas de prova no circuito em teste. O valor medido será exibido no display.

4. Nota: Tensão é mensurada em paralelo ao circuito;

23.2.2 TESTE DE RESISTÊNCIA

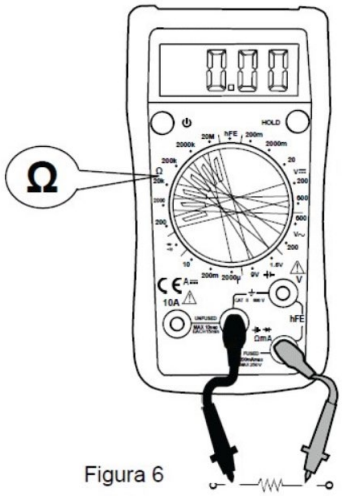


Figura 6

Instruções:

1. Insira a ponta de prova vermelha no terminal "Ω" e a ponta de prova preta no terminal COM.

2. Posicione a chave rotativa em Ω (200Ω, 2000Ω, 20kΩ, 200kΩ, 2000kΩ ou 20MΩ).

3. Conecte as pontas de prova sobre o objeto a ser medido. O valor medido é mostrado no display.

Nota: Para evitar danos ao instrumento ou ao dispositivo em teste, desconecte a alimentação do circuito, descarregue todos os capacitores de alta tensão antes da medida de resistência.

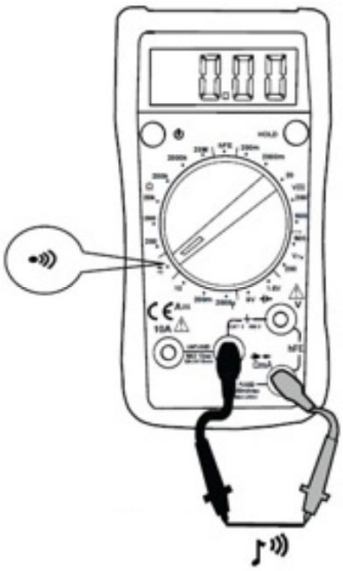
O LCD mostra "1" indicando circuito aberto para o resistor testado ou o valor do resistor é maior que a maior faixa do instrumento.

Se a leitura de Ω com as pontas de prova curto-circuitadas não for ≤**0,5Ω**, verifique se as pontas de prova não estão soltas, seleção de função incorreta ou outros.

Na medição de alta resistência (>1M Ω), aguarde alguns segundos para obter uma leitura estável.

As pontas de prova podem adicionar **0,1Ω** a **0,2Ω** de erro na medida de resistência. Para obter leituras precisas em medidas de resistências baixas, curto- circuite os terminais de entrada.

23.2.3 TESTE DE CONTINUIDADE



Instruções:

1. Insira a ponta de prova vermelha no terminal "sinal aviso sonoro" e a ponta de prova preta no terminal "COM".

2. Posicione a chave rotativa em"sinal aviso sonoro ".

3. O aparelho sonoriza um beep quando a resistência de um circuito em teste for <10Ω.

Nota: Para evitar danos ao instrumento ou ao dispositivo em teste, desconecte a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes do teste de continuidade.

Durante a manutenção ou aferição de **resistências elétricas de apoio** de aquecimento do SAS, o **alicate amperímetro** é uma ferramenta imprescindível para este teste. Com ele é possível saber se existe corrente elétrica nos cabos de entrada da resistência.



24. DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

Os **dispositivos de segurança** são fundamentais para evitar danos precoces ao **sistema de aquecimento solar** (SAS). A seguir estão listados os dispositivos de segurança hidráulicos e elétricos que devem ser instalados conforme a sua necessidade.

A não observância de normas e indicações de instalações podem acarretar grandes prejuízos, assim como a perda de **garantia** dos produtos **KOMECO**.

24.1 DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS DE SEGURANÇA

O circuito hidráulico do sistema solar opera com diferentes condições de pressão, temperatura e vazão durante seu funcionamento. Para que o sistema não apresente falhas hidráulicas como rompimento de tubulações ou vazamentos em geral, deve ser seguido as orientações e normas técnicas de instalação.

A seguir estão os **dispositivos de segurança** que devem estar instalados no SAS.

24.1.1 VÁLVULAS DE SEGURANÇA (SAS DE ALTA PRESSÃO)

O SAS está constantemente submetido a pressões hidráulicas em seu interior. Seja **pressão estática** devido a coluna de água sobre o sistema, **pressão dinâmica** devido a pressurização em sistemas de **alta pressão**, pressão devido aumento de temperatura do SAS e **pressão negativa** durante o consumo de água que pode ocorrer devido dimensionamento ou instalação incorreta.

Para sistemas de **alta pressão** deve ser instalado a **válvula de segurança** por pressão na rede hidráulica. A válvula de segurança tem como função abrir a rede hidráulica para a atmosfera caso a pressão hidráulica interna ultrapasse a **pressão máxima de operação**, evitando fadigar ou romper algum componente.

Estas variações de pressão contraem e dilatam a câmara interna do RT, podendo causar fadiga nas paredes e levar a trincas e posteriormente a vazamentos.



Outra válvula de fundamental importância é a **válvula de segurança TP**, ou **válvula de segurança por pressão e temperatura**. Esta válvula possui dupla proteção para os sistemas de **alta pressão**, sendo que a válvula abre para a atmosfera para aliviar a pressão interna do sistema em casos em que a **pressão máxima de operação** de **40m.c.a.** for atingida e ou a temperatura interna do **reservatório térmico** atinja a temperatura de **90°C**.

Os reservatórios térmicos **KOMECO** possuem integrada em seu corpo a **válvula TP**, porém para reservatórios que não possuam, recomenda-se a instalação. Deve-se tomar o cuidado de instalar esta válvula de maneira que a sonda da válvula TP fique mergulhada na água aquecida, localizada nos pontos superiores do reservatório térmico.



Na imagem a seguir é possível ver a explosão de um **reservatório térmico**. Isto pode ocorrer devido à falta da **válvula de segurança** no SAS, ou a obstrução da mesma.



24.1.2 VASO DE EXPANSÃO (SAS DE ALTA PRESSÃO)



Em sistemas de **alta pressão** que operam com até **40 m.c.a.**, deve-se utilizar o **vaso de expansão** com volume de **5%** do volume do **reservatório térmico**. O vaso de expansão tem como finalidade principal a preservação das chapas do reservatório térmico, evitando pontos de falha devido a **fadiga cíclica**. O vaso de expansão absorve a pressão extra gerada devido ao aumento de temperatura da água aquecida, já que o SAS de alta pressão não é aberto para atmosfera.



O **vaso de expansão** também pode auxiliar na absorção impactos durante o desligamento de um ponto de consumo, evitando golpes pela desaceleração da água, como **golpe de aríete**.

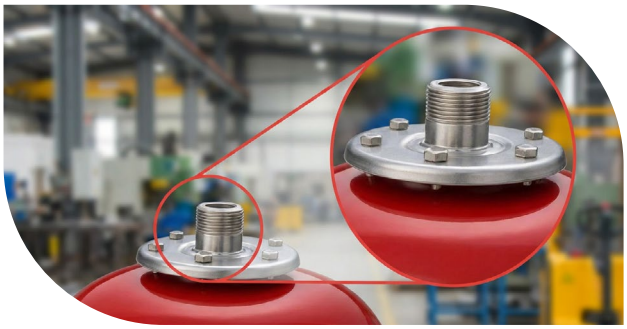
A calibração do **vaso de expansão** deve ser realizada com a pressão da rede hidráulica acrescidos de **5 m.c.a.** Como exemplo, se a rede hidráulica operar com pressão de **25 m.c.a.**, o vaso de expansão deve ser calibrado com **30 m.c.a.**

Para saber a pressão interna da rede hidráulica, deve-se verificar a pressão com manômetro na rede pressurizada, estando a rede hidráulica sem consumo, ou seja, com **pressão estática** após o desligamento do **pressurizador**.

Para fazer a calibragem do **vaso de expansão**,

deve-se desligar o **pressurizador**, fechar os pontos de alimentação do **reservatório térmico** e retirar o vaso de expansão da rede hidráulica, e somente aí deve ser calibrado com ar comprimido. Posteriormente o vaso de expansão pode ser conectado a rede hidráulica e o sistema pode entrar em operação.

O **vaso de expansão** possui uma válvula tipo **schrader** para injetar o ar comprimido.

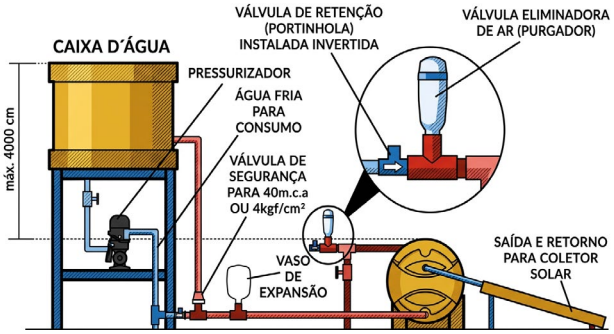


24.1.3 VÁLVULA RETENÇÃO COM FUNÇÃO DE QUEBRA VÁCUO (SAS DE ALTA PRESSÃO)

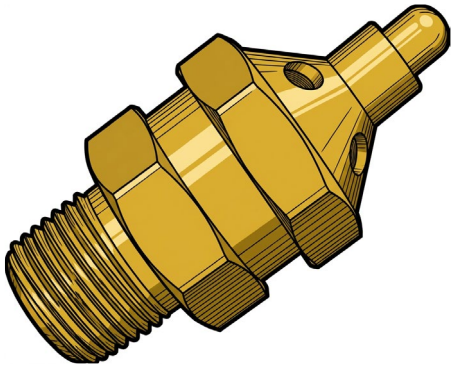
Como o nome sugere, tem a função de reter o fluxo de água em um dos sentidos possíveis. É utilizado em sistemas de **alta pressão** em pontos altos, instalada horizontalmente e em posição perpendicular a **válvula eliminadora de ar**. Tem como finalidade permitir a entrada de ar no sistema para evitar pressão a negativa no interior do SAS, como em situações em que o **pressurizador** não atende a demanda total de consumo, ou então em casos de esgotamento do **reservatório térmico**. Outros casos também como consumo de água do reservatório térmico com o pressurizador desligado. Portanto a **válvula de retenção** instalada de com a seta para dentro (invertida) terá a função de **quebra vácuo**, sendo um dispositivo simples e seguro, possuindo alta vazão de entrada de ar. A válvula deve possuir assento de borracha em sua sede para evitar vazamentos.



A imagem a seguir ilustra a localização da **válvula de retenção**.



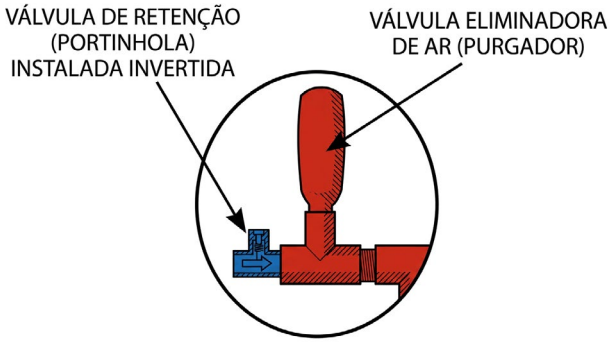
Também para esta finalidade pode ser instalada a **válvula quebra vácuo** específica para esta finalidade, onde existem vários modelos no mercado, porém normalmente estas válvulas possuem baixa vazão de passagem de ar.



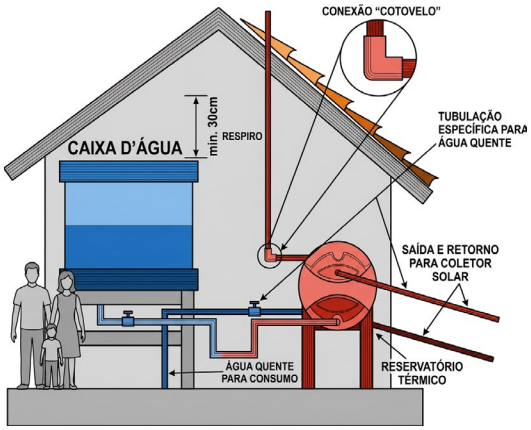
24.1.4 VÁLVULA ELIMINADORA DE AR (SAS DE ALTA PRESSÃO)



No SAS de **alta pressão** deve-se instalar a **válvula eliminadora de vapor** para eliminar os vapores ou bolhas de ar existentes dentro do sistema. Estes vapores ou bolhas de ar são indesejados e podem causar golpes hidráulicos ou até danos como **cavitação** em bombas.



24.1.5 RESPIRO/SUSPIRO (SAS DE BAIXA PRESSÃO)

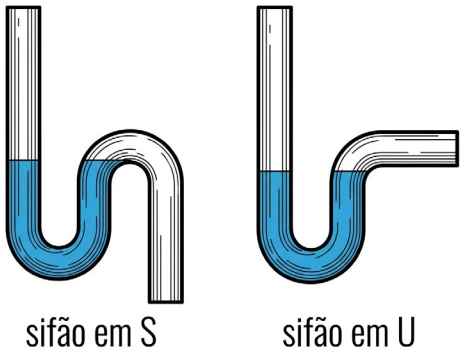


O **respiro** é um item de segurança obrigatório em **sistemas de aquecimento solar** de **baixa pressão** que opera com pressão de até **5 m.c.a.** O topo ou final do tubo do respiro deve ficar a uma altura de **30cm** acima da lâmina ou superfície da água contida na caixa d'água. O respiro deve ser conectado a saída mais alta do reservatório, que é a saída para os pontos de consumo de água quente, ou no ponto exclusivo para respiro para o caso dos reservatórios de nível.

A obrigatoriedade se dá devido as diferenças internas de pressão a que o reservatório está submetido, seja pressões positivas ocasionadas pela coluna de água sobre o equipamento e pelo aquecimento da água, e também **pressão negativa** proveniente do consumo de água quente, quando a vazão de consumo for superior a taxa de reposição de água fria que a caixa d'água consegue fornecer ao **reservatório térmico**. Portanto, o **respiro** é o **dispositivo de segurança** do SAS de **baixa pressão**, responsável por eliminar vapores, absorver a dilatação térmica da água, reduzir a pressão negativa e positiva interna do sistema, equilibrando as pressões internas com a **pressão atmosférica** externa.

24.1.6 SIFÃO ANTI-RETORNO (SAS DE BAIXA PRESSÃO)

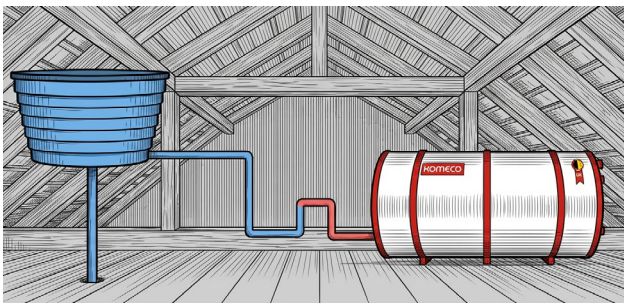
O fluxo da água quente do SAS sempre deve ter o sentido definido, em direção aos pontos de consumo. Porém em dias muito quentes, ou em dias que há pouco ou nenhum consumo de água quente do SAS, dependendo da diferença de altura ou de desnível entre o **reservatório térmico** e a caixa d'água, pode ocorrer o retorno de água quente para a caixa d'água devido a diferença de **densidade** entre a água fria e da água quente nos sistemas de **baixa pressão**. Além de aquecer a água da caixa d'água e danificá-la, pode ocorrer a deformação e rompimento da tubulação de água fria que está conectada a caixa d'água.



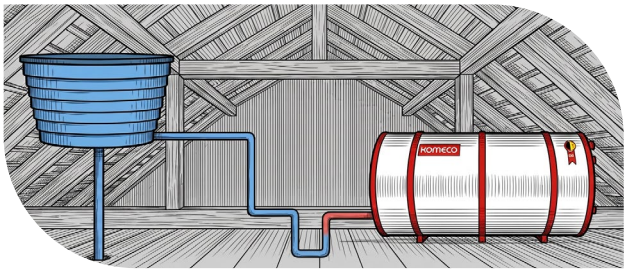
Para evitar esta condição de **refluxo** de água quente para a caixa d'água, deve se instalar o **sifão**.

Com a instalação do **sifão**, a água quente que retorna para a caixa d'água tem dificuldade de ultrapassar o sifão, pois a água quente sobe, porém não consegue descer o sifão, assim com a água fria que vem da caixa d'água não consegue subir no ponto mais alto do sifão, onde se encontra a água aquecida.

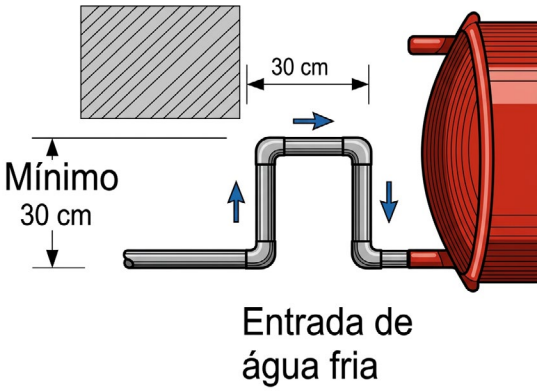
O **sifão** pode ser positivo, voltado para cima:

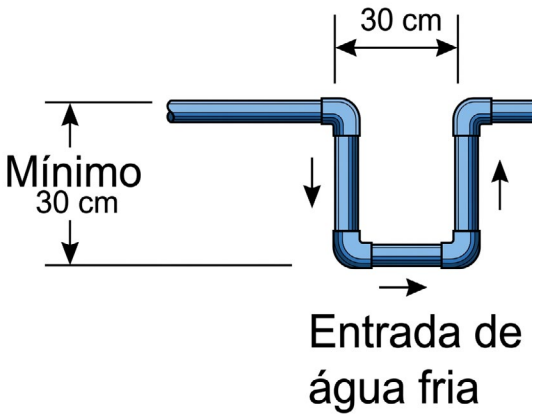


Ou pode ser negativo, voltado para baixo:



Conforme as ilustrações a seguir o **sifão** deve possuir as medidas de no mínimo **30cm** de altura e largura a depender das instalações locais, que também pode ser de **30cm**. Se houver a possibilidade de construir um sifão com altura superior a **30cm**, este terá mais eficiência ao **refluxo**, porém deve-se lembrar que a altura máxima do sifão sempre deve estar abaixo da altura máxima da água no interior da caixa d'água, caso contrário o fornecimento de água para o **reservatório térmico** pode ser interrompido quando o nível da caixa d'água estiver baixo.



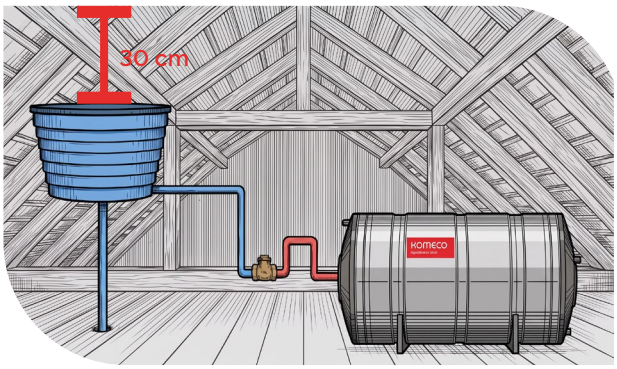


24.1.7 VÁLVULA DE RETENÇÃO PARA EVITAR REFLUXO (SAS DE BAIXA PRESSÃO)

Caso se opte por instalar uma **válvula de retenção** no ramal de alimentação de água fria do **reservatório térmico**, é importante consultar a norma **ABNT NBR 15569** que trata de **sistemas de aquecimento solar** em circuito direto, onde a mesma cita que é vedado o uso de válvula de retenção instalada no ramal de alimentação de água fria por gravidade do reservatório térmico, se este ramal não for protegido contra expansão térmica.



Uma sugestão de **dispositivo de segurança** em um SAS de **baixa pressão** para proteger este ramal contra expansão térmica nesta linha de alimentação, pode ser um **respiro** entre o **reservatório térmico** e a **válvula de retenção**.



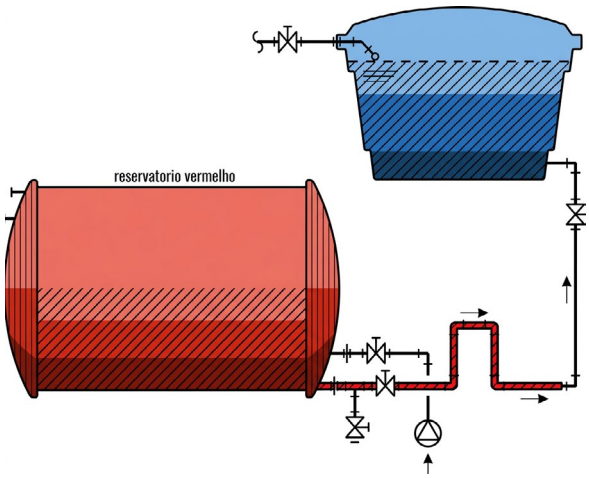
Este **respiro** não substitui o respiro principal da linha de saída, e tem como função exclusiva proteger o ramal contra expansão térmica.

Em verde é possível ver o **respiro** exclusivo deste ramal, que deve estar no mínimo **30cm** acima da lâmina ou espelho de água cima da caixa d'água, e aberto para atmosfera.

Outra questão importante é que o trecho de tubulação entre o **reservatório térmico** e a **válvula de retenção** seja resistente a água quente, e ao menos **50cm** antes da válvula de retenção também seja de tubo resistente a água quente

24.1.8 VÁLVULA DE RETENÇÃO PARA EVITAR REFLUXO (SAS DE BAIXA PRESSÃO)

Conforme orientações para instalação de **sifão** entre a caixa d'água e o **reservatório térmico** para evitar o retorno de água quente, ainda assim para casos extremos pode ocorrer o retorno de água quente e danificar a tubulação de saída de água fria da caixa d'água que alimenta o reservatório térmico. Desta forma é recomendado instalar tubos resistentes para água quente em todo o percurso, ou ao menos o percurso entre sifão e reservatório térmico, o próprio sifão e **1.5mt** antes de chegar no sifão, conforme mostra a ilustração.

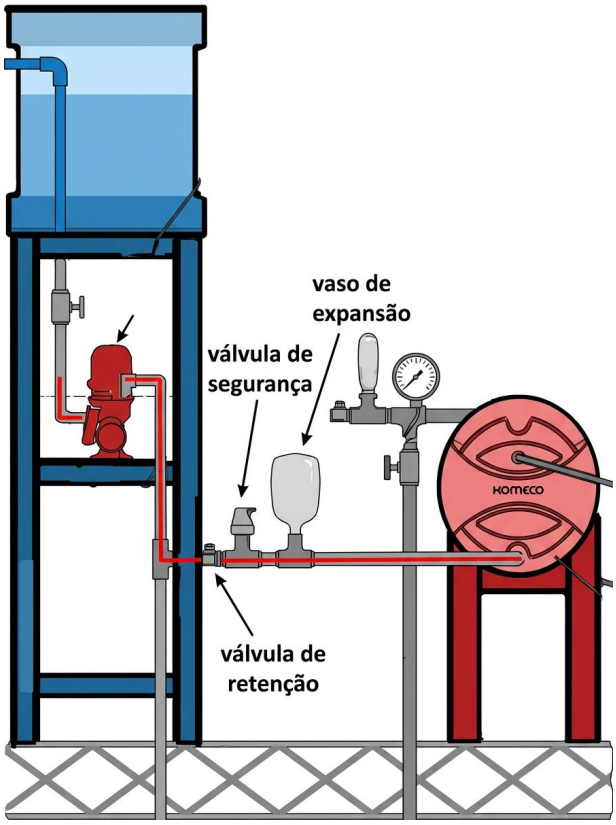


Preferencialmente toda esta linha hidráulica pode ser instalado com tubulação resistente a água quente, desde o flange da caixa d'água até a entrada do **reservatório térmico**.

24.1.9 TUBULAÇÃO ENTRE CAIXA D'ÁGUA E RESERVATÓRIO TÉRMICO (SAS DE ALTA PRESSÃO)

Conforme orientações para instalação de **sifão** entre a caixa d'água e o **reservatório térmico** para evitar o retorno de água quente, ainda assim para casos extremos pode ocorrer o retorno de água quente e danificar a tubulação de saída de água fria da caixa d'água que alimenta o reservatório térmico. Desta forma é recomendado instalar tubos resistentes para água quente em todo o percurso, ou ao menos o percurso entre sifão e reservatório térmico, o próprio sifão e **1.5mt** antes de chegar no sifão, conforme mostra a ilustração.

Logo, pode ser mais prático construir toda esta linha hidráulica com tubulação resistente a água quente, conforme a imagem a seguir.

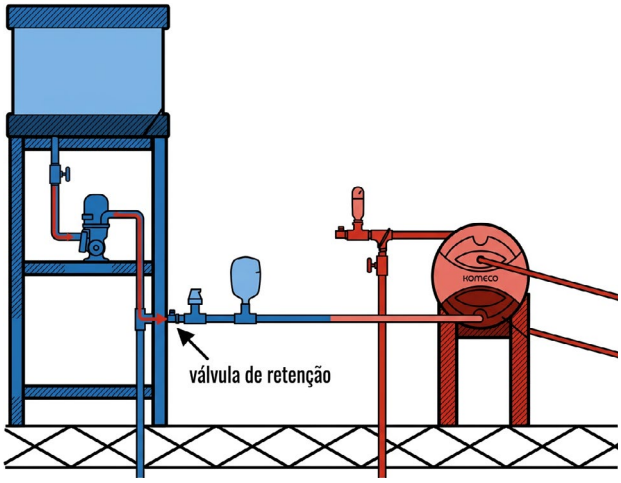


24.1.10 VÁLVULA DE RETENÇÃO APÓS PRESSURIZADOR (SAS DE ALTA PRESSÃO)

Após a saída do **pressurizador** responsável por enviar água pressurizada para o **reservatório térmico**, deve ser instalada uma **válvula de retenção** do tipo horizontal ou portinhola com sede de borracha a fim de evitar o retorno de água aquecida do reservatório térmico para o pressurizador.



A imagem a seguir demonstra onde a **válvula de retenção** deve estar instalada.



24.1.11IMPERMEABILIZAÇÃO

O local de instalação do **reservatório térmico** e dos circuitos hidráulicos que compõe o SAS, deve estar em local protegido em caso de ruptura de tubulações ou falha em qualquer um dos componentes do sistema. Caso algum componente ou tubo venha a romper, a laje da edificação pode ser inundada pela água do reservatório térmico que pode estar em altas temperaturas, assim como a água da caixa d'água que alimenta o reservatório térmico. Desta forma o local onde o SAS se encontra instalado deve ser **impermeabilizado** para proteger contra danos o interior da edificação, e principalmente proteger as pessoas no interior da mesma contra acidentes.

É de responsabilidade do instalador orientar o proprietário do local quanto a este requisito técnico.



Requisitos de **impermeabilização** estão presentes na norma **ABNT NBR 9575/2010** impermeabilização – seleção e projeto.



Além da **impermeabilização**, também pode-se utilizar outros métodos de retenção de água sejam utilizados a fim de evitar danos.

Com caráter ilustrativo, na imagem a seguir está um reservatório com **bacia de contenção**. De forma análoga pode-se construir a bacia de contenção para o **reservatório térmico**, e em sistemas de **alta pressão**, assim como o **pressurizador** pode ser acomodado no interior da bacia.



Figura 128

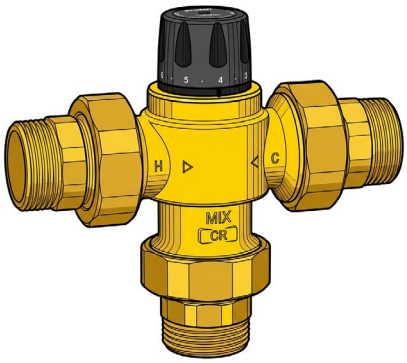
Observação: Deve-se atentar a instalação de um **extravasor** para a **bacia de contenção**, pois caso haja vazamento de grandes volumes, a bacia irá transbordar e derramar água na laje. O extravasor deve ser instalado com tubo resistente a água quente na parte mais baixa da bacia de contenção até a saída do telhado para enviar a água em uma calha externa.

Fique atento a questão de que boa parte da tubulação pode não estar dentro desta **bacia de contenção**, e o rompimento da tubulação fora desta bacia de contenção fará com que a água aquecida molhe regiões desprotegidas e até possa atingir pessoas.

24.1.12 MISTURADORES DE ÁGUA AUTOMÁTICOS

Os misturadores de água automáticos são equipamentos de segurança do SAS, pois não há possibilidade de regular a quantidade de **radiação solar** ao longo de um dia sobre os coletores solares. Desta forma, em dias de verão com pouca ou nenhuma nebulosidade e outras condições que favoreçam o aquecimento da água, é possível a água alcançar temperaturas muito altas. É comum nestas condições poder monitorar a temperatura na saída do coletor solar e constatar que pode se chegar praticamente a temperaturas próximas de **100°C**. Considerando condições extremas, mesmo que o sistema tenha perdas de calor até chegar ao ponto de consumo, se uma pessoa abrir o ponto de consumo e receber um jato de água na temperatura de **80°C** por exemplo, pode ocasionar sérias lesões no usuário. Locais como em hotéis, motéis, clubes e outros locais onde os usuários não sejam informados sobre o sistema, ou até mesmo em residências onde possa haver crianças, idosos ou demais pessoas que necessitem de acompanhamento, podem ocorrer acidentes.

Desta forma é recomendado que se utilize o **misturador automático** com a finalidade de limitar a temperatura máxima de saída para os pontos de consumo, pois com este dispositivo independente das altas temperaturas do **reservatório térmico**, a temperatura que chegará ao ponto de consumo estará limitada ao que foi ajustado na válvula.



Em condomínios e grandes obras onde o aquecimento solar atende a demanda coletiva, é **obrigatória** a instalação destes dispositivos, pois não há como o usuário saber a que temperatura a água se encontra. Nestas situações os misturadores são instalados nos barriletes ou ramais que conduzirão a água já em temperatura ideal para os pontos de consumo.

24.1.13 VÁLVULA ANTI-CONGELAMENTO



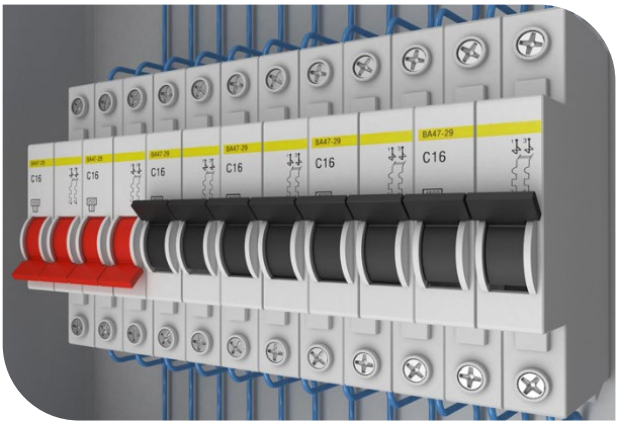
Este dispositivo é uma alternativa a **sistemas de aquecimento solar** que não possuem **circulação forçada** de água nos coletores, para evitar congelamento da água no interior do coletor solar. Seu princípio de funcionamento se dá através de materiais em seu interior que ao estarem em contato com a água próxima a temperatura de congelamento, abrem o **circuito primário** de água forçando a drenagem de água do interior do coletor solar para fora do circuito.

25. DISPOSITIVOS ELÉTRICOS DE SEGURANÇA

para o aquecimento. O mais utilizado são as **resistências elétricas**, que já vem incorporados nos reservatórios térmicos.

Os reservatórios térmicos **KOMECO** podem vir com configurações que atendam as solicitações específicas de onde está sendo instalado, ou seja, poderá vir com configurações de potência elétrica das resistências que atendam a necessidade de cada instalação.

25.1 DISJUNTOR



Amplamente utilizado em instalações elétricas e recomendado por norma, os **disjuntores** são dispositivos confiáveis e de baixo custo que protegem os condutores elétricos e os equipamentos de sobrecarga.

Deve ser instalado por profissional qualificado na área de eletricidade, seguindo normas de segurança.

Para segurança local e atendendo normas técnicas, deve-se instalar **dispositivo de segurança**, observando a corrente elétrica de cada componente.

Calcule a corrente elétrica de consumo do equipamento, e dimensione corretamente o **disjuntor** a ser utilizado. Siga as normas técnicas de instalação, assim como para o dimensionamento dos condutores elétricos.

25.2 DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS (DPS)

Utilizado para proteger equipamentos elétricos e eletrônicos contra picos de energia (surtos) na rede elétrica, desviando o excesso de corrente para o terra, o que evita danos causados por raios ou falhas na rede, garantindo a segurança e a vida útil dos aparelhos.



Equipamento utilizado para realizar as manobras de acionamento de equipamentos elétricos, no caso de SAS é utilizado para acionamento das **resistências elétricas**.

Este dispositivo retira a sobrecarga de trabalho do **termostato** e do **controlador eletrônico** quando a **resistência elétrica** é acionada.

Deve ser sempre utilizado para instalações bifásicas e trifásicas, e por boas práticas de instalação também podem ser utilizadas nas instalações de acionamento de resistências com ligações monofásicas, mesmo que o **termostato** do **reservatório térmico** suporte a corrente elétrica de trabalho do sistema.

Dimensione sempre a **chave contatora** com base em normas técnicas.

A seguir, estão os passos para se dimensionar uma **chave contatora**.

- Verifique a corrente elétrica de operação do circuito, dividindo a potência do resistor pela tensão da rede;

- Em seguida multiplique a corrente elétrica por 1.15, que dará uma margem ou fator de segurança de **15%**, e em seguida encontre uma **chave contatora** que opere com este valor encontrado da corrente elétrica mais a margem de segurança, ou outra **contatora** com valor superior ao encontrado;
- Escolha um produto de boa qualidade, e verifique se a **chave contatora** escolhida suporta a corrente elétrica a partir da categoria de emprego **AC-1** para cargas do tipo resistivas;

26. PLANEJAMENTO DE INSTALAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DO SAS

O planejamento e dimensionamento correto não apenas possibilitará que o SAS opere de forma eficiente, como trará satisfação ao cliente, o que possibilita uma parceria duradoura do lojista e instalador com o seu cliente. Além destes fatores, evitará que não haja gastos e retrabalhos adicionais devido a insuficiência de aquecimento.

O dimensionamento deve seguir normas técnicas e normas de segurança, assim como as recomendações da **KOMECO**.

A seguir estão os passos do planejamento e dimensionamento sugeridos pela **KOMECO**. Cada profissional tem sua dinâmica de trabalho, os passos a seguir são sugestões que favoreçam execução dos serviços.

26.1 LOCAL DE INSTALAÇÃO

26.1.1 LOCAL DISPONIBILIZADO

Ao chegar no cliente, o instalador deve avaliar as condições gerais de instalação, sejam os locais onde os equipamentos vão ser instalados, como rede hidráulica do local, barreiras que possam existir para a instalação do SAS, alimentação disponível de eletricidade e da rede hidráulica, acesso a estes locais e demais informações que possam interferir no dimensionamento, na segurança, nos custos e nas instalações.

26.1.2 RESISTÊNCIA ESTRUTURAL



O **reservatório térmico** e os coletores solares devem ser instalados em locais que possuam **resistência estrutural** para suportarem os equipamentos em pleno carregamento.

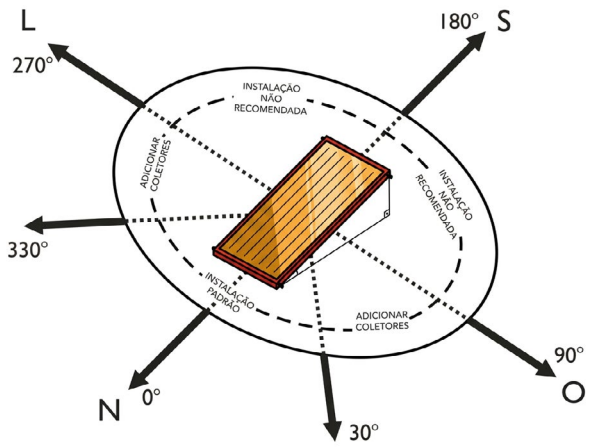
A maioria dos telhados possuem dimensionamento contabilizando cargas extras como a ação do vento e outros carregamentos, porém deve-se avaliar as condições da estrutura.

Para grandes obras como condomínios, clubes e demais locais comunitários, deve-se ter a acompanhamento de um especialista para avaliar ou calcular as cargas extras destes equipamentos. Para estruturas de qualquer porte, deve-se atender a norma **ABNT NBR 6120** para cálculos estruturais de edificações.

Avaliar o local de instalação, se este possua as condições adequadas para instalação, como:

- Acesso ao local para instalação, manutenção (como a troca de **bastão anódico** e outros componentes) e monitoramento dos equipamentos;
- Laje resistente ao peso do equipamento carregado com água;
- Cabos elétricos instalados de forma segura, e sem interferência com os tubos do SAS;
- Fixação das tubulações do SAS, de forma a evitar deflexão dos tubos e devido ao seu próprio peso e temperatura e para evitar a sobrecarga nos pontos de conexão dos tubos.

26.1.3 ÁREA COLETORA (ÂNGULOS E ORIENTAÇÃO)



Quanto a posição dos coletores, deverão estar direcionados para o Norte (N), podendo variar entre Nordeste (NE) e Noroeste (NO).

O local de instalação deve ser avaliado, se este possui disponibilidade de orientação voltada ao **norte geográfico** da terra para obter a maior incidência solar durante o ano. A orientação do coletor se dá a partir da inclinação do coletor para o norte.



26.1.4 INCIDÊNCIA SOLAR

Além das avaliações anteriores, o instalador deve se atentar ao fato de existir possíveis sombreamentos sobre o coletor solar durante o dia.



Este é um fator muito importante para que o coletor solar tenha sua máxima eficiência, principalmente em regiões frias.

26.1.5 QUALIDADE DA ÁGUA

Conforme citado anteriormente em influência da qualidade da água, durante a fase de dimensionamento o cliente deve fornecer um laudo para avaliação das propriedades físico-químicas da água. O instalador deve orientar seu cliente quanto a esta questão, em que ambos devem estar cientes para que se possa tomar medidas de mitigação dos efeitos que a água quando for agressiva aos materiais de construção do SAS.

Para locais onde a água não seja de concessionária abastecedora local, ou seja, sejam de poços ou minas de água estes efeitos podem ser ainda piores. A **garantia** dos produtos **KOMECO** depende desta avaliação.

	INOX AISI 304	INOX AISI 316
PH	Entre 7 e 8	Entre 7 e 8
Cloretos	Menor que 120ppm	Menor que 200ppm
Cloro livre	Menor que 3ppm	Menor que 5ppm
Ferro	Menor que 0,3ppm	Menor que 0,3ppm
Alumínio	Menor que 0,2ppm	Menor que 0,2ppm
Dureza	Entre 60 e 150ppm	Entre 60 e 150ppm
Índice de Saturação de Langelier (LSI)	-0,5 a 0,5	-0,5 a 0,5

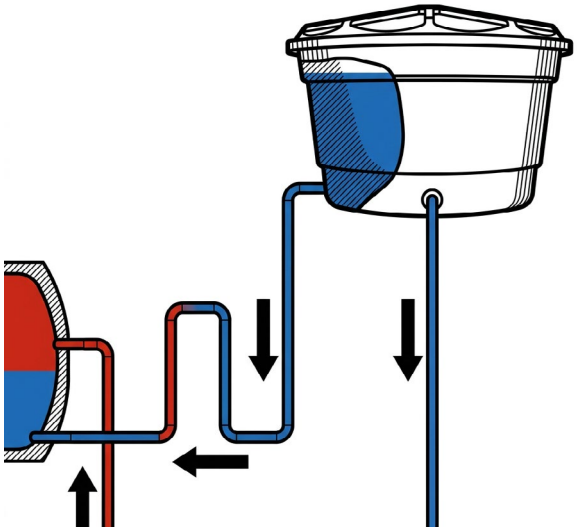
ppm = Partes Por Milhão

Na tabela acima constam as quantidades toleráveis dos elementos químicos que podem estar presentes na água que será aquecida pelo SAS. No manual dos equipamentos de aquecimento solar **KOMECO** pode-se encontrar detalhadamente estas informações.

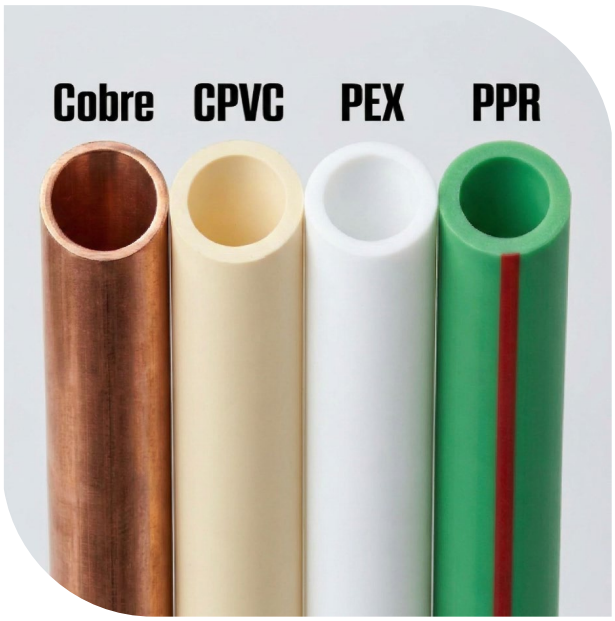
Para informações sobre **proteção catódica** e **bastão anódico**, consulte a seção Acessórios dos Reservatórios Térmicos.

26.1.6 REDE HIDRÁULICA

Ainda durante a avaliação do local de instalação, o ramal de alimentação de água fria deve ser observado se possui tubulações com bitola suficiente para alimentar o SAS. Preferencialmente esta linha de alimentação não deve ser a mesma que alimenta a água fria da residência, e não possuir neste ramal válvulas de descarga para vasos sanitários que possuem alta vazão, pois há grandes possibilidades de envio de água quente do **reservatório térmico** para os vasos sanitários.

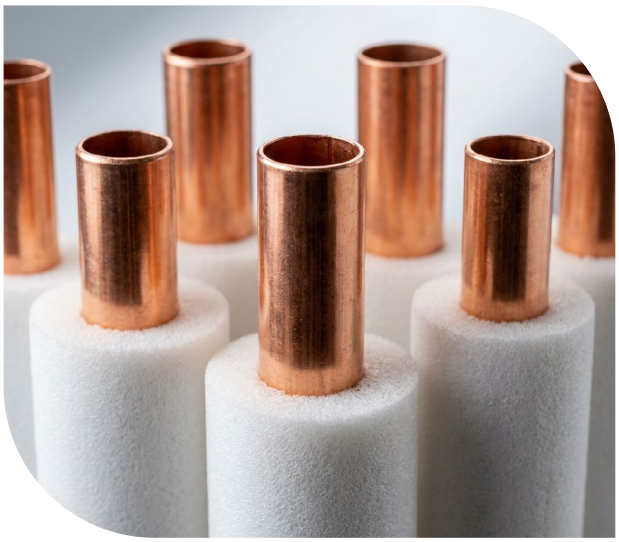


A rede hidráulica de água quente deve ser construída de materiais adequados para este fim, tubos de materiais poliméricos resistentes a água quente, ou tubos metálicos.



26.1.7 ISOLAMENTO TÉRMICO DOS TUBOS

A tubulação deve ser isolada termicamente com **capas térmicas**, principalmente para minimizar as perdas térmicas em regiões mais frias. Todos os tubos que forem metálicos, em sua grande maioria ou totalidade devem ser de cobre e devem ser isolados termicamente.



Isolamento térmico Polietileno expandido	
Ø Tubo	Espessura do isolamento
≤ 22mm	5mm
22mm > D ≥ 66mm	10mm
D > 66mm	20mm



26.2 CIRCUITO HIDRÁULICO

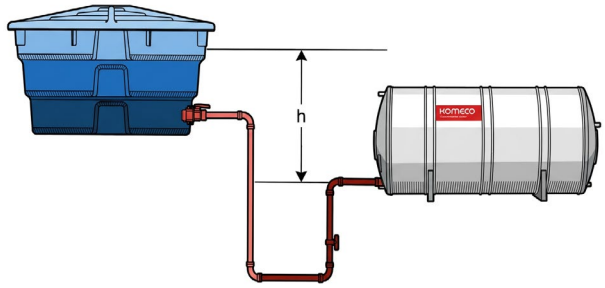
26.2.1 PRESSÃO HIDRÁULICA PÓS CAIXA D'ÁGUA

A pressão hidráulica deve ser avaliada para definir se o SAS será de alta ou **baixa pressão**, e se esta condição será suficiente para alimentar os pontos de consumo.

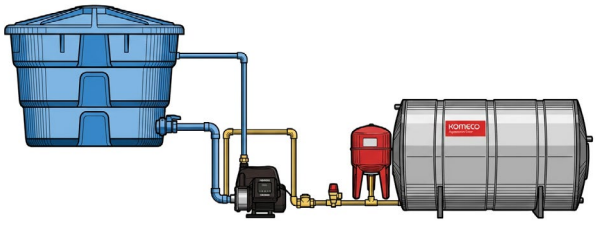
Para locais onde o SAS opera sem bombeamento mecânico, a pressão é definida através da diferença de altura entre a lâmina ou superfície da água da caixa e o ponto de entrada no RT.

O sistema pode ser de alta ou **baixa pressão** somente com a altura da coluna de água. Lembrando que a **pressão máxima de operação** para **reservatório térmico** de baixa pressão é de **5 m.c.a.** e para reservatório térmico de **alta pressão** é de **40 m.c.a.**

A imagem a seguir mostra a diferença de altura máxima de h = **5,0m.c.a.** para reservatórios de **baixa pressão**, e a diferença de altura h = **40m.c.a.** para reservatórios térmicos com alimentação de água fria por gravidade.



Na grande maioria das instalações dos SAS de **alta pressão**, são utilizados **pressurizadores** para bombear água da caixa d'água para o **reservatório térmico**, conforme a imagem a seguir.



Em sistemas de **alta pressão** é recomendado não ultrapassar a pressão de **30 m.c.a.** devido ao acréscimo de pressão causado pela elevação da temperatura.

26.2.2 VOLUME CAIXA D'ÁGUA

O volume da caixa d'água deve ser suficiente para as condições da oferta de água no local do projeto, o regime de variação de pressão, constância de fornecimento e eventuais limitações nas vazões disponíveis.

A caixa d'água além de suprir água por determinado tempo em caso de falta, também estabiliza a pressão do sistema.

26.2.3 RECOMENDAÇÃO DE PRESSÃO MÍNIMA

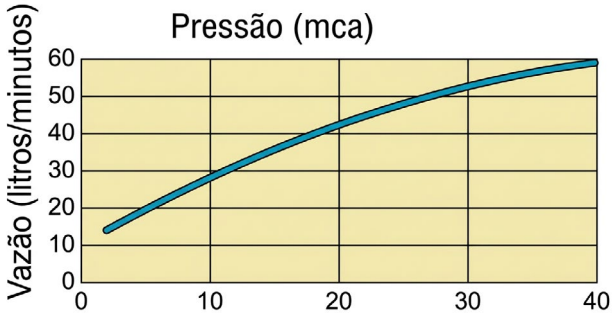
Não há recomendação de pressão mínima para o SAS, o que deve ser avaliado é que a pressão seja suficiente para que haja fluxo de água do sistema, e para que possa haver a mistura correta entre água quente e água fria nos pontos de consumo, sendo que o ideal é que ambas as pressões sejam iguais.

26.2.4 MODELO DE MISTURADORES, DUCHAS E TORNEIRAS.

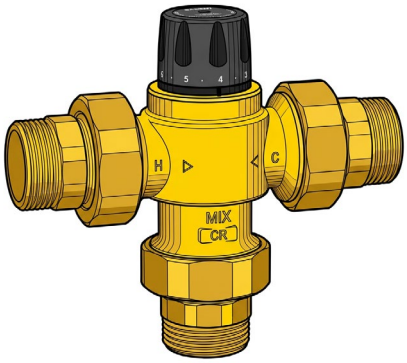


O modelo de torneiras, misturadores e duchas influenciam diretamente na vazão e pressão de água nos pontos de consumo. A avaliação prévia dos componentes existentes nos pontos de consumo é fundamental para a determinação da pressão de operação do sistema. Misturadores de comando único ou monocomando restringem consideravelmente a vazão de água devido a sua concepção. Avaliar a vazão de duchas, misturadores, assim como alturas manométricas e comprimento de tubulações é fundamental para saber as **perdas de carga** e obter resultado satisfatório.

O gráfico a seguir ilustra a vazão em função da pressão de um modelo de ducha.



26.2.5 VÁLVULA MISTURADORA TERMOSTÁTICA



Quando a água é aquecida através da energia do sol, o limite de temperatura depende das condições climáticas e do dimensionamento do sistema, sendo comum em dias quentes atingir altas temperaturas, e em casos mais extremos superar os **90°C**.

Sendo assim, é de fundamental importância reduzir a temperatura da água que chegará nos pontos de consumo.

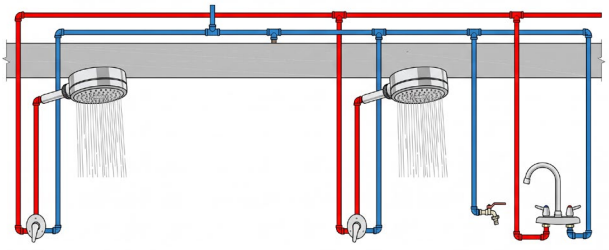
A **válvula misturadora termostática** ou **válvula misturadora** é um item de conforto, pois mantém a temperatura no ponto de consumo estável, sem oscilações. Além de ser um dispositivo de conforto também é um **dispositivo de segurança**. Locais onde a temperatura da água aquecida que alimentará os pontos de consumo seja elevada, acima de **50°C** pode causar acidentes, principalmente com crianças, pessoas que não estão habituadas com o **sistema de aquecimento solar**, pessoas dependentes ou em outras situações.

O **misturador automático** pode ser um dispositivo termomecânico ou termo eletrônico que misturar automaticamente a água quente com a água fria limitando a temperatura até o valor ajustado.

A norma **ABNT NBR 5626** de "Sistemas prediais de água fria e água quente — Projeto, execução, operação e manutenção" trata em seus subitens 6.5.12.10, 6.10.3, 6.10.4.3 e 6.10.4.4 a necessidade e obrigatoriedade de limitar as temperaturas nos pontos de consumo, como limitar em **70°C** a temperatura no interior das tubulações em banheiros, e quando em contato com o corpo humano não deve ultrapassar **50°C**. Ainda para locais como lares de idosos, creches ou jardins de infância, hospitais e outros locais que abrigam pessoas dependentes a **temperatura de consumo** deve ser limitada em **38°C**.

Verifique a possibilidade de instalar a **válvula termostática misturadora** de temperatura, pois normalmente não é possível instalar o dispositivo em sistemas de **baixa pressão**.

26.3 DEMANDA DIÁRIA DE CONSUMO (NORMA ABNT NBR 15569)



Além das requisições para o funcionamento eficiente do SAS, deve-se conversar com o cliente se há necessidade de incluir maior **volume de consumo** de água quente do que o habitual, por questões de sazonalidade de consumo ou questões pessoais do cliente. Outro fator de adequação é a pressão de trabalho, que pode ser alterada dentro da pressão suportada pelo equipamento. Estas alterações se realizadas, devem ser feitas com avaliação de profissionais habilitados ou qualificados para projetar e ou dimensionar o sistema.

26.3.1 CÁLCULO DO CONSUMO DIÁRIO

Os cálculos a seguir para dimensionar o SAS foram retirados da norma **ABNT NBR 15569**.

A **fração solar** estabelecida é de **70%** da energia média anual que o SAS fornecerá para aquecer a água. Dependendo da região do país haverá sistemas que necessitarão acionar com menor frequência o sistema de apoio de aquecimento durante todo o ano devido a maior incidência de **radiação solar**, porém em outras regiões durante o ano o sistema de apoio será acionado com maior frequência devido as condições climáticas locais.

Para fins de cálculo os valores fornecidos pela norma.

Os valores apresentados na Tabela 26 são referências de consumo, considerando uso racional de água. Recomenda-se que os valores de consumo sejam obtidos diretamente com os fornecedores dos aparelhos e que o padrão de utilização seja avaliado em função dos requisitos específicos de cada instalação.

Consumo dos pontos de utilização de água quente				
Aparelhos	Consumo mínimo	Consumo máximo	Ciclo diário (minuto/pessoa)	Temperatura de consumo °C
Ducha de banho	3,0 L/min	15,0 L/min	10	39 – 40
Lavatório	3,0 L/min	4,8 L/min	2	39 – 40
Ducha higiênica	3,0 L/min	4,8 L/min	2	39 – 40
Banheira	80 L	440 L	banho	39 – 40
Pia de cozinha	2,4 L/min	7,2 L/min	3	39 – 40
Lava-louças (12 pessoas)	20 L	20 L	lavagem	39 – 50
Máquina de lavar roupa	90 L	200 L	lavagem	39 – 40

A seguir estão as etapas em sequência para serem calculados:

1°) Volume diário de consumo da residência

Inicialmente deve-se calcular o volume de consumo diário, expresso em litros.

$$V_{consumo} = \Sigma\ (Q_{pu} \times T_u \times \textit{frequência de uso})$$

ou

$$V_{consumo} = \Sigma\ (Q_{pu} \times T_u)$$

onde:

Q_{pu} = vazão de cada um dos pontos de consumo, dado em L/m;

T_u = tempo médio de utilização de cada ponto de consumo. O tempo médio é dado por m.

ou

T_u = Tempo de utilização por usuário X quantidade de vezes utilizado por usuário X número de usuários;

Frequência de consumo = quantidade de vezes que o aparelho pode ser utilizado;

2°) Volume do sistema de armazenamento (RT)

Recomenda-se que o **volume de armazenamento** do RT seja maior ou igual a **75%** do **volume de consumo**.

A **temperatura de armazenamento** dada como exemplo na norma **ABNT NBR 15569** é de **50°C**. Recomenda-se que a temperatura de armazenamento seja maior que a **temperatura de consumo**, devido as perdas térmicas.

$$V_{armazenamento} = \frac{V_{consumo} \times (T_{consumo} - T_{ambiente})}{(V_{armazenamento} - T_{ambiente})}$$

onde:

$V_{consumo}$ = volume consumido calculado anteriormente.

$T_{consumo}$ = **42°C** é a temperatura recomendada pela norma.

$T_{ambiente}$ = **temperatura ambiente média anual** da localidade da instalação do SAS. Consultar na tabela D 1 do anexo D da norma **NBR 15569**, ou órgãos competentes.

$T_{armazenamento}$ = temperatura em que a água é armazenada.

3°) Demanda de energia útil para aquecer o volume de água

$$E_{útil} = \frac{V_{armazenamento} \times \rho \times C_p (T_{armazenamento} - T_{ambiente})}{3600} \times 30 \text{ dias}$$

Onde:

ρ = massa específica da água, no valor de **1kg/L**

C_p = calor específico da água, no valor de 4,18 (kJ/kg.°C)

Demais termos da equação são os mesmos dos itens anteriores.

4°) Fator de correção (IG) para cálculo da área do coletor solar

$$FC_{instal} = \frac{1}{1 - [1{,}2 \times 10^{-4} \times (\beta - \beta_{ótimo})^2 + 3{,}5 \times 10^{-5} \times \gamma^2]}$$

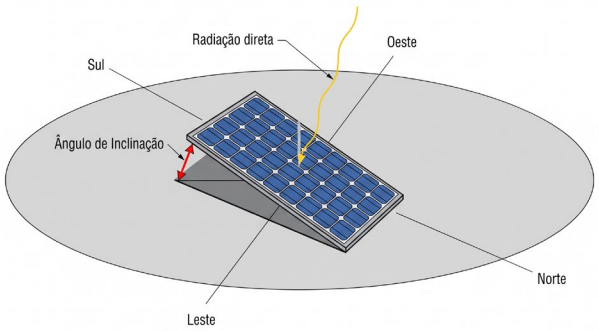
Para facilitar os cálculos pode-se utilizar o valor 0,00012 no lugar de 1,2 x 10^{-4} e 0,000035 no lugar de 3,5x10^{-5}.

β = Inclinação do coletor em relação ao plano horizontal, expressa em graus (°). Esta vai ser a inclinação do telhado, ou superfície que o coletor estiver instalado;

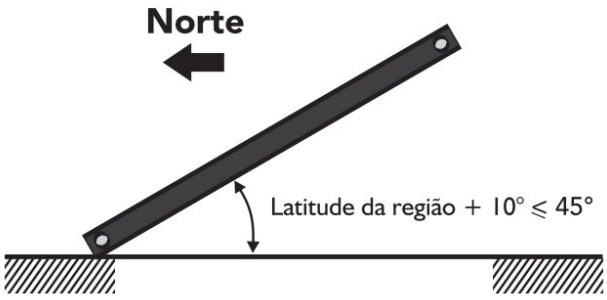
$\beta_{ótimo}$ = **Inclinação ótima** do coletor para o local de instalação, expressa em graus (°)

(recomenda-se que seja adotado o valor de módulo da **latitude** local + 10°). (**15°** < β < 90°)

Como exemplo a **latitude** da cidade de palhoça que é de **27°** + **10°** = **37°**;



Assim como a recomendação de inclinação de **latitude** local + **10°**. A inclinação máxima dos coletores não deve ultrapassar **45°**.



γ = **Ângulo de orientação** dos coletores solares em relação ao **norte geográfico**, expresso

em graus (°). Caso a inclinação não esteja totalmente voltada ao **norte geográfico**, deve-se verificar o valor em graus da diferença para calcular o **fator de correção**.

5°) Área do coletor solar

$$A_{coletora} = \frac{(E_{útil} + E_{perdas}) \times FC_{instal} \times 4{,}89}{PMEE \times I_G}$$

Onde:

$E_{útil}$ = Energia útil necessária para aquecer o volume de água

E_{Perdas} = É o somatório de perdas de **energia térmica** do sistema, expresso em (kWh/mês). Pela equação da norma, a perda é estipulada em **15%**.

$$E_{perdas} = 0{,}15 \times E_{útil}$$

FC_{instal} = Energia útil necessária para aquecer o volume de água

O fator FC_{instal} é utilizado para compensar a diferença entre o **ângulo de orientação** geográfica que os painéis estão instalados para o ângulo e orientação geográfica ideal. Este valor sempre será igual ou maior que 1. Sendo que se o valor de FC_{instal} = 1, significa que os painéis estão na localização ideal.

PMEE = Produção Média Mensal de Energia Específica do coletor solar, expressa em quilowatts hora por mês por metro quadrado (kWh/(mês.m2). É encontrada fixada no coletor solar ou através da Tabela de Eficiência Energética do **INMETRO**.

LINHA PRINCESS | MAIOR EFICIÊNCIA | 10 TUBOS							
MODELO	CLASSIFICAÇÃO	PRESSÃO DE FUNCIONAMENTO	ÁREA EXTERNA (M^2)	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA MÉDIA	PRODUÇÃO MENSAL DE ENERGIA POR M^2 DE COLETOR (kWh/mês.m)	PRODUÇÃO MENSAL DE ENERGIA POR COLETOR (kWh/mês)	REGISTRO DE OBJETO
1,5 PRINCESS	A	40 m.c.a.	1,46	60,00%	84,3	122,6	002150 / 2019
2,0 PRINCESS	A	40 m.c.a.	1,96	60,00%	84,3	165,2	002150 / 2019

IG = Valor da **irradiação global** média anual diária para o local de instalação, expresso em quilowatts hora por metro quadrado dia (kWh/m2).

Este valor pode ser encontrado na norma **ABNT NBR 15569**, ou em outra fonte oficial.

Abaixo segue uma parte da tabela fornecida pela norma.

Os valores apresentados na Tabela são referências de temperatura média ambiente anual e **Irradiação global** média anual diária em algumas regiões do país. Consultar na tabela D1 do anexo D da norma **NBR 15569**, ou órgãos competentes.

Tabela D.1 (continuação)			
UF	Nome da estação	Io (kWh/m^2.dia)	$T_{ambiente}$ (°C)
RN	SERIDO (CAICÓ)	7,7	28,0
RR	BOA VISTA	4,9	28,6
RR	CARACARAÍ	5,8	27,3
RS	BAGÉ	6,1	18,3
RS	BENTO GONÇALVES	6,1	17,9
RS	BOM JESUS	5,4	15,8
RS	CAXIAS DO SUL	5,5	17,6
RS	CRUZ ALTA	6,6	19,4
RS	SANTA VITÓRIA DO PALMAR	6,3	17,4
RS	SANTANA DO LIVRAMENTO	6,5	18,3
RS	SÃO LUIZ GONZAGA	6,0	21,4
RS	TORRES	5,7	19,6
RS	URUGUAIANA	6,5	19,8
SC	CAMPOS NOVOS	6,1	17,6
SC	CHAPECÓ	6,3	20,0
SC	FLORIANÓPOLIS	5,4	21,3
SC	INDAIAL	4,2	21,8
SC	LAGES	5,4	17,1
SC	SÃO JOAQUIM	5,1	14,3
SC	URUSSANGA	4,9	20,4
SE	ARACAJÚ	7,7	26,2
SE	ITABAIANINHA	6,2	25,4

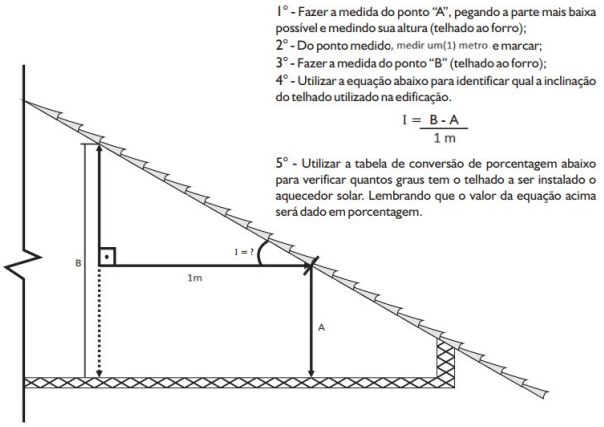
Ângulo dos coletores

Após determinar o **ângulo de inclinação** necessário que os coletores devem ter, é preciso saber o ângulo de inclinação necessário que o telhado da residência possui, se for o caso de instalar os coletores nesta condição.

Existem algumas maneiras de se encontrar esta

inclinação, como utilizar trigonometria básica, e a partir daí encontrar o ângulo do telhado, ou então com inclinômetros que podem ser encontrados até através de aplicativos nos celulares.

A seguir, sugere-se utilizar a tabela de equivalências entre alguns percentuais e alguns ângulos



A tabela a seguir não fornece todos os valores possíveis, pois não há como saber os valores de A e de B utilizados, porém podem ser utilizados os valores que mais se aproximam destes percentuais.

Tabela de conversão de porcentagem para graus			
%	Graus	%	Grau
0,1	5,7	**0,38**	20,8
0,15	8,5	**0,39**	21,3
0,2	11,3	**0,4**	21,8
0,25	14,0	**0,45**	24,2
0,26	14,5	**0,5**	26,5
0,27	15,1	**0,55**	28,8
0,28	15,6	**0,6**	30,9
0,29	16,1	**0,65**	33,2
0,3	16,6	**0,7**	34,9
0,31	17,2	**0,75**	36,8
0,32	17,7	**0,8**	38,6
0,33	18,2	**0,85**	40,3
0,34	18,7	**0,9**	41,9
0,35	19,2	**0,95**	43,5
0,37	19,7	**1**	45,0
0,38	20,3	-	-

Por exemplo, se o valor de I = % = 0,17, o valor mais próximo na tabela é de 0,15, portanto pode se utilizar o valor de **8.5°**.

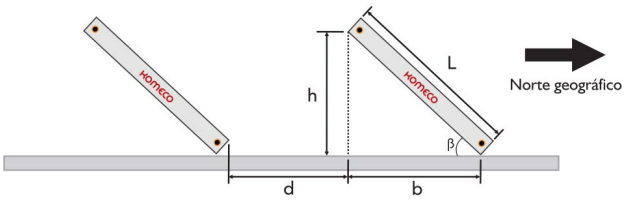
Ainda exemplificando, caso o ângulo necessário de inclinação dos coletores seja de **38°**, desconta-se o ângulo do telhado de **8.5°**, portanto a inclinação que os coletores devem ter acima do telhado deve ser:

38° - **8.5°** = **29.5°**

Neste caso pode-se notar que para instalar os coletores na condição ideal, deve-se ser construído suportes adicionais para os coletores, pois a inclinação do telhado é insuficiente.

Área de sombreamento entre coletores

Quando são instalados mais de uma bateria de coletores, e estas baterias se encontram **em paralelo**, deve-se atentar ao possível **sombreamento** que os coletores podem projetar uns aos outros.



Da imagem acima, vamos encontrar a distância (d) entre os coletores, seguindo os passos:

1) Da equação a seguir:

d - h x k

Vamos encontrar o valor de h;

onde:

b = L x cosβ

h = L x senβ

EXEMPLO:

Em uma cidade com **latitude** de **10°**, um cliente está instalando um aquecedor solar **KOMECO**, composto de um **reservatório térmico** de **1000 litros** e de 10 coletores solares de **1m²** (**1m** x **1m**). Como não é possível utilizar duas baterias de 5 coletores no sentido horizontal da laje, será montada uma bateria a frente da outra.

Lembrando que todo o processo de inclinação e direcionamento dos coletores para o **Norte verdadeiro** já foram efetuados.

Latitude: 10˚

Inclinação dos coletores: **Latitude + 10˚**

1˚ passo: Calcular a altura da bateria de coletores até a laje utilizando função trigonométrica:

$$Sen\ 20^\circ = h \ / \ L$$

↓

$$h = L \times sen\ 20^\circ$$

↓

$$h = 1 \times 0{,}342$$

↓

$$h = 0{,}342$$

Tabela de funções trigonométricas			
Ângulo β	**Seno**	**Cosseno**	**Tangente**
0˚	0,000	**1,000**	0,000
5˚	0,087	**0,996**	0,087
10˚	0,174	**0,985**	0,176
15˚	0,258	**0,965**	0,267
20˚	0,342	**0,940**	0,364
25˚	0,422	**0,906**	0,466
30˚	0,500	**0,866**	0,577
35˚	0,573	**0,819**	0,700
40˚	0,643	**0,766**	0,839
45˚	0,707	**0,707**	1,000

TABELA FATOR k	
Latitude (°)	**Fator k**
5˚	0,541
0˚	0,433
-5˚	0,541
-10˚	0,659
-15˚	0,793
-20˚	0,946
-25˚	1,126
-30˚	1,347
-35˚	1,625

Utilizando o fator K com valor igual ou aproximado da **latitude**, teremos que:

$$d = h \times k$$

↓

$$d = 0{,}342 \times 0{,}659$$

↓

$$d = 0{,}225$$

26.4 EXEMPLO DE DIMENSIONAMENTO

Para exemplificar o dimensionamento vamos considerar a cidade de Palhoça – SC.

Considerações:

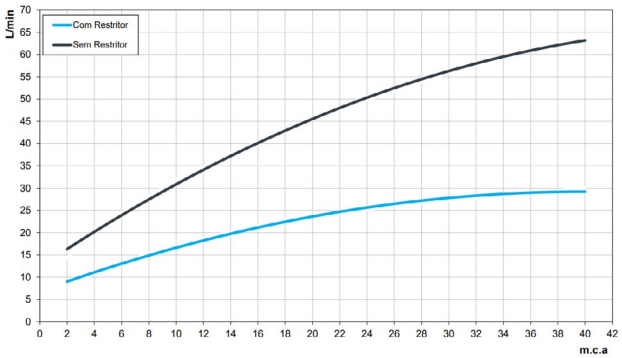
- 5 moradores na residência;
- 4 torneiras (2 nos banheiros, 1 na cozinha e 1 na área de serviço);
- 2 duchas;
- 1 máquina lava louças;
- 1 máquina de lavar roupa;
- Inclinação do coletor em relação ao plano horizontal Σ = **22˚**;
- **Inclinação ótima** do coletor para o local de instalação $\Sigma_{ótimo}$ = **27˚ + 10˚ = 37˚**;

- **Ângulo de orientação** dos coletores solares em relação ao **norte geográfico** ▯ = **14°**;
- **temperatura ambiente média anual** do local de instalação T = **21.3°C**;
- **temperatura de consumo** T = **45°C**;
- **temperatura de armazenamento** T = **50°C**;
- Produção Média Mensal de Energia Específica do coletor solar. Coletor solar linha **princess** maior eficiência 10 tubos **PMEE = 84,3 kWh/(mês.m2)**;
- **irradiação global** média anual diária IG = 5.4 (kWh/m2);

Utilizando as equações anteriores, os valores coletados para a cidade de Florianópolis – SC onde Palhoça – SC faz parte de sua região metropolitana, e os valores de **densidade** e calor específico fornecidos pela norma, seguimos os passos para dimensionar o SAS.

1°) Volume diário de consumo total da residência

Obs.: Os valores médios ou máximos de vazão das duchas, torneiras ou demais pontos de consumo devem ser consultados pelo instalador na tabela ou gráfico de PRESSÃO X VAZÃO fornecido pelo fabricante.



$$V_{consumo} = \Sigma\ (Q_{pu} \times T_u \times \textit{frequência de uso})$$

Valores de vazão foram baseados na norma.

Os valores para pressão fornecidos pela norma não especificam pressão de trabalho, apenas vazão.

Obs.: Foi considerado a mesma vazão para lavabos e torneiras de cozinha e área de serviço.

• Torneiras

Volume: média de **3 minutos** cada, 3 utilizações por usuário e 5 usuários.

T_u=3x3x5=45

Q_{pu} = 4.5 L/m

$$V_{consumo} = \Sigma\ (4{,}5 \times 45) = 202{,}5\ Lts$$

• Duchas

Volume: média de **10 minutos**, 1 utilização por dia e 5 usuários.

T_u = 10x1x5=50

Q_{pu} = 10 L/m

$$V_{consumo} = \Sigma\ (10 \times 50) = 500\ Lts$$

• 1 máquina lava louças

Volume: **20 Lts**

• 1 máquina de lavar roupa

Volume: **100 Lts**

Portanto:

$$V_{consumo} = \Sigma\ (202{,}5 + 500 + 20 + 100) = 822{,}5\ Lts$$

1°) Volume diário de consumo total da residência

Obs.: Os valores médios ou máximos de vazão das duchas, torneiras ou demais pontos de consumo devem ser consultados pelo instalador na tabela ou gráfico de PRESSÃO X VAZÃO fornecido pelo fabricante.

$$V_{armazenamento} = \frac{V_{consumo} \times (T_{consumo} - T_{ambiente})}{(V_{armazenamento} - T_{ambiente})}$$

↓

$$V_{armazenamento} = \frac{822{,}5 \times (45 - 21{,}3)}{(50 - 21{,}3)} = 679{,}20\ Lts$$

3°) Demanda de energia útil para aquecer o volume de água

$$E_{útil} = \frac{V_{armazenamento} \times \rho \times C_p\,(T_{armazenamento} - T_{ambiente})}{3600} \times 30\ dias$$

↓

$$E_{útil} = \frac{679{,}2 \times 1 \times 4{,}18 \times (50 - 21{,}3)}{3600} \times 30\ dias = 679\ kWh/mês$$

4°) Fator de correção (Fc) para cálculo da área do coletor solar

$$FC_{instal} = \frac{1}{1 - [1{,}2 \times 10^{-4} \times (\beta - \beta_{ótimo})^2 + 3{,}5 \times 10^{-5} \times \gamma^2]}$$

↓

$$FC_{instal} = \frac{1}{[1 - (0{,}00012 \times (22 - 37)^2 \times 0{,}000035 \times 14^2)]} = 1{,}0002$$

5°) Área do coletor solar

$$A_{coletora} = \frac{(E_{útil} + E_{perdas}) \times FC_{instal} \times 4{,}89}{PMEE \times I_G}$$

$$E_{perdas} = 0{,}15 \times E_{útil}$$

↓

$$E_{perdas} = 0{,}15 \times 679\ KWh/mês = 101{,}85\ KWh/mês$$

$$E_{perdas} = 0{,}15 \times 679\ KWh/mês = 101{,}85\ KWh/mês$$

$$I_G = 5.4\ (kWh/m^2)$$

↓

$$A_{coletora} = \frac{(679 + 101{,}85) \times 1{,}0002 \times 4{,}89}{84{,}3 \times 5{,}4}$$

26.5 ESCOLHA DOS EQUIPAMENTOS

26.5.1 COLETORES SOLARES

O modelo dimensionado para o exemplo anterior foi o coletor solar LINHA **PRINCESS** MAIOR EFICIÊNCIA 10 TUBOS. A **área coletora** encontrada foi de **8,39m²**, portanto dividindo 8,39÷1,5= 5,59, arredondando para mais teremos 6 coletores modelo **PRINCESS 1.5** com 1,5x1,0 de área quadrada cada um.

26.5.2 VOLUME DO RESERVATÓRIO TÉRMICO

O volume necessário encontrado para o **reservatório térmico** através dos cálculos é de **679,20 Lts**.

Portanto vamos escolher o reservatório térmico **KOMECO** de **800 litros**, pois o próximo tamanho de reservatório térmico após o **600 litros** é o de **800 litros**.

A água deve ser avaliada quanto a sua agressividade para definir o material de construção, que pode ser o aço **inox 304** ou aço **inox 316** para águas mais agressivas ao metais, ou seja, com maior poder corrosivo.

Acessórios de apoio como **bastão de anodo** para reduzir a agressividade da água e **boia de nível** para melhorar o abastecimento de água quente podem ser escolhidos a parte.

Sistema de recirculação para o **circuito primário** deve ser avaliado se há necessidade de instalar bomba hidráulica, assim como sistema de monitoramento e acionamento.

26.5.3 AQUECEDOR DE ÁGUA A GÁS

Como exemplo, utilizaremos o sistema de apoio para o SAS conforme instruções na apostila de treinamento técnico para aquecedores a gás **KOMECO**.

Exemplo 1	Exemplo 2
Temperatura de água fria (ti) = 15°C	Temperatura de água fria (ti) = 20°C
Temperatura de água quente (tf) = 42°C	Temperatura de água quente (tf) = 35°C
Δt(tf-ti) = 42°C - 15°C Logo temos Δt = 27°C	Δt(tf-ti) = 42°C - 15°C Logo temos Δt = 15°C
Vazão da ducha = 12l/min	Vazão da ducha = 8l/min
Ducha de uso simultâneo = 2	Ducha de uso simultâneo = 2
m = vazão da ducha x quantidade de ducha, logo 12 x 2 = 24	m = vazão da ducha x quantidade de ducha, logo 8 x 2 = 16
Q = m.c.Δt	Q = m.c.Δt
Q = 24 x 27°C	Q = 16 x 15°C
Q = 648	Q = 240
Divide por 20 devido ao Δt da tabela do Inmetro	Divide por 20 devido ao Δt da tabela do Inmetro
Aquecedor deverá ter a potência de no mínimo 32,4l/min	Aquecedor deverá ter a potência de no mínimo 12l/min
Aquecedor recomendado é o KO33D.DI Prime	Aquecedores recomendados são:
	KO12M
	KO15D
	KO15D Prime
	KO16D Home

Este tipo de utilização seria para a utilização chamada **em série** onde o aquecedor de apoio fica instalado em série com o **reservatório térmico**, logo o aquecedor a gás deve ter a chamada **função solar**, assim como muitos aquecedores a gás **KOMECO** são equipados.

Já para a utilização chamada **em paralelo**, pode se utilizar o cálculo de carga térmica a partir da equação:

$$Q = m.c.\Delta t$$

Onde:

Q = carga térmica em Kcal/h;

m = massa de água a ser aquecida;

Δt = temperatura de saída do aquecedor – temperatura de entrada do aquecedor; C = 1;

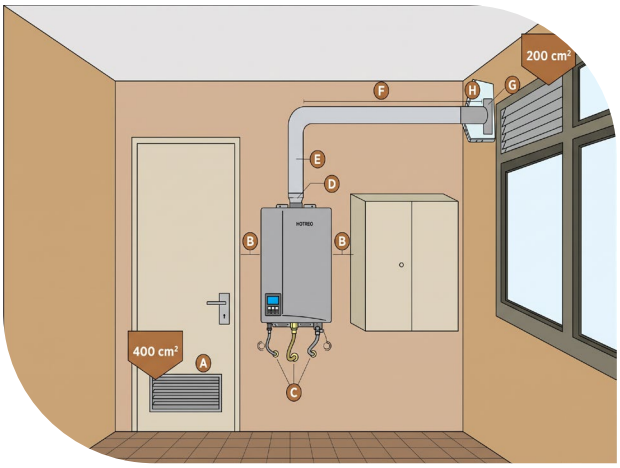
Após encontrar o valor final da energia necessária para aquecer a água, pode ser confrontar com a energia em Kcal/h produzida pelo aquecedor a gás, como lor a seguir de um **KOMECO Prime 33DI** de **65.000 kcal/h (75,6 kW) 1.083 kcal/min.**

Exemplo de aquecimento de **800 litros** de água com temperatura de entrada de **10°C** e saída de **50°C**, o delta será de **40°C**, logo a equação acima fica:

Q = 800.1.40 = 32000 kcal/h, dividindo pela potência do aquecedor **KOMECO Prime 33DI**

32000 Kcal/h ÷ 65000 kCal/h = 0,49 horas ou aproximadamente **30 minutos** para aquecer o reservatório nestas condições.

Confira os materiais técnicos de instalação de aquecedores a gás.



O local deve possuir ventilação de **600cm²**, sendo 1/3 para saída e 2/3 para entrada

Abertura inferior não pode ser menor que **400 cm²**.

26.5.4 PRESSURIZADOR

Em casos que seja necessário pressurizar a rede hidráulica, deve-se escolher o produto com base nas seguintes informações:

• Qual a pressão de operação da rede hidráulica?

R.: **20 m.c.a.** (exemplo)

• Qual a vazão máxima da rede hidráulica?

Torneiras: Qpu = **4 x 4.5 L/m = 18 L/m**

Duchas: Qpu = **2 x 10 L/m = 20 L/m**

Para máquina de lavar louça e máquina de lavar roupa, vamos considerar a mesma vazão de uma torneira, portanto:

Máquina lavar roupa: Qpu = **1 x 4.5 L/m = 4.5 L/m**

Máquina lavar louça: Qpu = **1 x 4.5 L/m = 4.5 L/m**

Somando todas as vazões:

Qpu(total) = 18 + 20 + 4.5 + 4.5 = 47 (L/m)

A carcaça/voluta do **pressurizador** não pode ser de material ferroso, deve ser aço inox, ABS (plástico) ou bronze.

Bombas com carcaça/voluta de ferro fundido ou aço carbono contaminam o SAS com **óxido de ferro**, causando oxidação e falha precoce.

O **pressurizador** deve sempre ser acionado por **pressostato** e não por **fluxostato**, para evitar a fadiga no **reservatório térmico** devido ao **efeito sanfona**.

Estes são alguns dos fatores que levam a perda da **garantia** do RT.

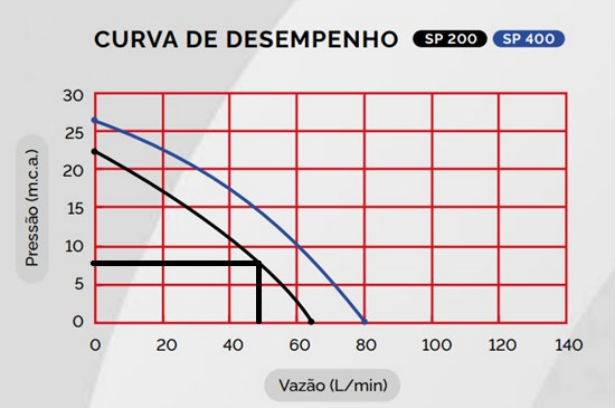
locais.

Para fins de cálculo os valores fornecidos pela norma.

Os valores apresentados na Tabela C.1 são referências de consumo, considerando uso racional de água. Recomenda-se que os valores de consumo sejam obtidos diretamente com os fornecedores dos aparelhos e que o padrão de utilização seja avaliado em função dos requisitos específicos de cada instalação.

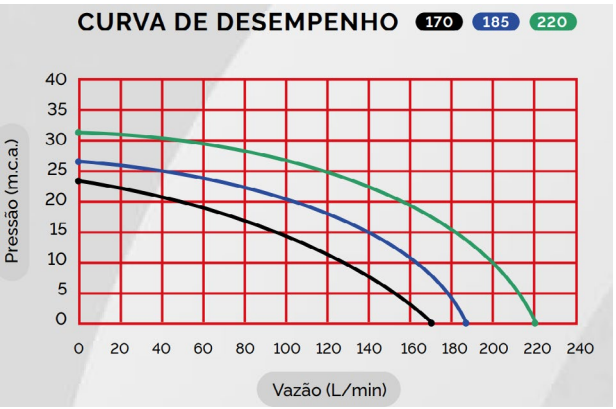
Sugestões de **pressurizadores**:

SILENT PRESS SP 400

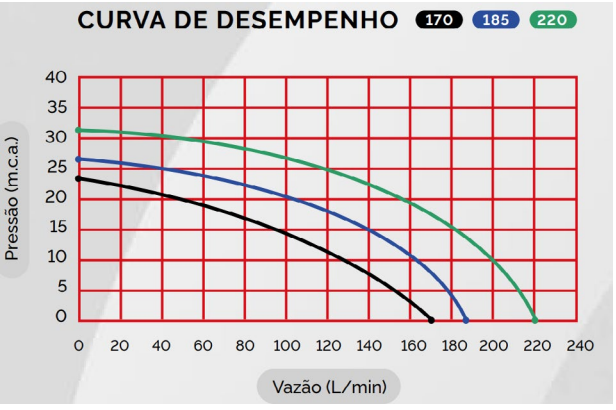


- Possui **pressão máxima** de **26 m.c.a.**, sobrando margem para o aumento de pressão devido ao aquecimento do SAS, respeitando o limite de **40 m.c.a.**
- Possui vazão de aproximadamente **45 l/min** com pressão **15 m.c.a.**

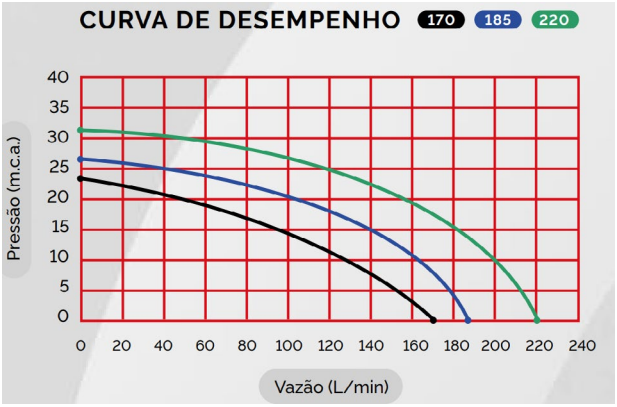
BOMBA EVVOLUTION EVVO 170, 185 e 220

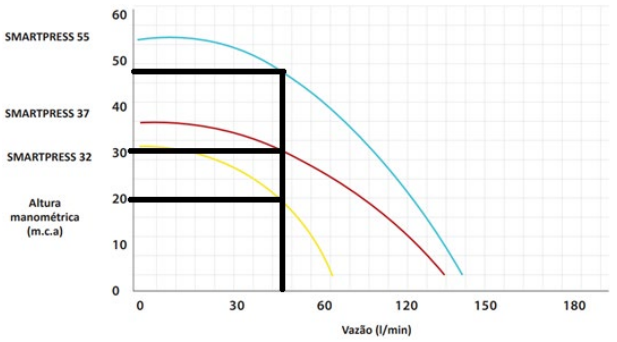


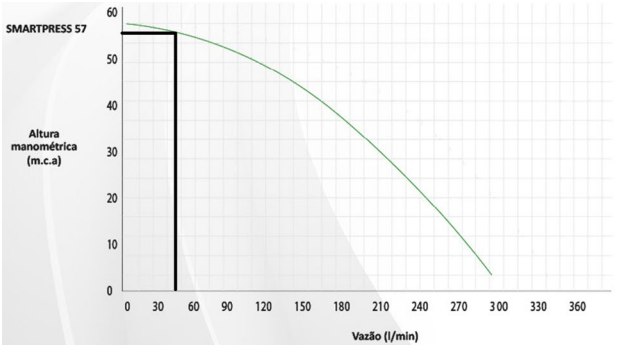
BOMBA EVVOLUTION EVVO BRONZE



BOMBAS INVERSORAS SMARTPRESS







Observação:

As bombas sugeridas acima foram escolhidas devido aos seus materiais de construção e ao volume máximo de água requerido para o exemplo anterior. Além destes requisitos, lembre sempre da pressão mínima para a aplicação em questão, assim como o limite de **pressão máxima** admitido para o sistema, que pode ser pelo próprio limite de pressão da bomba, assim como pelo uso de bombas com acionamento e ajuste de pressão via **inversor de frequência**.

27. FERRAMENTAS

Caixa de ferramentas

Utilizar caixa de ferramentas de boa qualidade, e com a variedade necessária para realizar os trabalhos.

Bússola

Adquirir **bússola** de boa qualidade, ou pode-se utilizar aplicativos de celular desde que a ferramenta seja utilizada corretamente. Verificar se há necessidade de atualizar ou realizar correções de posicionamento destes aplicativos.

Quando utilizadas bússolas convencionais magnéticas, a aferição deve ser realizada em distância de materiais metálicos de maneira que estes não interfiram na aferição. Desde estruturas metálicas, automóveis e até pequenos objetos como uma caneta metálica no bolso. Motores elétricos, linhas de transmissão e até regiões de mineração podem influenciar na leitura em bússolas magnéticas convencionais.

Escadas metálicas

Evitar utilizar escadas metálicas devido a possibilidade de haver **condução** elétrica ao encostar em cabos ou outros condutores elétricos sem proteção.

Escada madeira

Observar se a escada de madeira não possui rachaduras. Caso a escada esteja pintada, verifique com atenção redobrada.

Inclinômetro ou nível

Adquirir inclinômetro de boa qualidade para se saber o ângulo do telhado onde será instalado os coletores solares.

Caso se opte por utilizar o nível de bolha, pode-se encontrar o ângulo calculando através da trigonometria.

Trena

Não há necessidade de utilizar uma trena de precisão, mas a ferramenta deve ser de boa qualidade para realizar a leitura correta.

Material de soldagem

Utilizar maçarico de solda tipo brasagem de boa qualidade e em bom estado. Dar preferência a maçaricos portáteis para facilitar os trabalhos.

28. CUIDADOS BÁSICOS

28.1 NR35

Verificar as normas regulamentadoras do ministério do trabalho, em especial a **NR35** que aborda **trabalho em altura**, tomando os cuidados e providências básicas de segurança.

A norma está disponível no site:

Escaneie o QR Code

28.2 EPI

Na norma **NR35** constam os **EPI**'s necessários, como cinturão de segurança tipo paraquedista, talabarte, linha de vida e outros.

Lembre-se sempre da sua responsabilidade pela segurança. Verifique na norma técnica sobre as condições e ações seguras.

28.2.1 SOBRE TELHADOS

Tome muito cuidado ao caminhar sobre telhados. Participe de treinamentos de segurança específicos para este tipo de trabalho.

28.2.2 ABAIXO DE TELHADOS

Observe bem as condições de trabalho abaixo de telhados. Verifique a altura interna para locomoção, espaço para instalação de equipamentos, cuidados básicos com instalações elétricas, e demais cuidados com a segurança e com o dano em instalações ao transitar, pois normalmente a altura máxima é baixa, há pouca luminosidade e muitos obstáculos como a estrutura do telhado no caminho.

28.2.3 CARREGAMENTO DE MATERIAIS

Tome todos os cuidados necessários ao carregar os materiais para a laje e telhado, principalmente com os coletores solar, pois possuem vidro em seu corpo, e com os reservatórios térmicos, que possuem volumes consideráveis e podem ter seus terminais danificados.

28.2.4 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Realizar instalações elétricas somente com capacitação para o trabalho. Verifique as condições locais e não coloque a sua vida em risco.

28.2.5 MÉTODOS DE TRABALHO

Realize o seu trabalho com qualidade, evite improvisos e gambiarras. O planejamento prévio é fundamental e trará mais segurança e eficiência durante os trabalhos.

29. INSTALAÇÃO DE SAS PARA BANHO

A seguir, seguem as boas práticas recomendadas pela **KOMECO**.

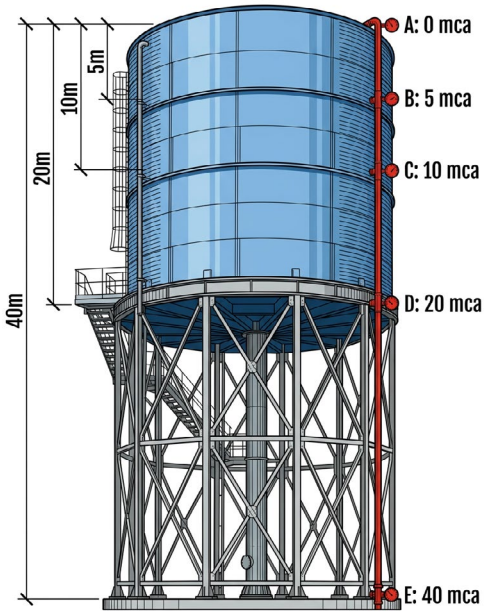
29.1 PRESSÃO DE ÁGUA

Conforme mencionado em dimensionamento, a pressão de água é um dos fatores que devem ser definidos no início, pois os equipamentos e a disposição ou local de instalação deles já são configurados nesta etapa.

A seguir a imagem ilustra a coluna de água em diferentes alturas para um mesmo reservatório.

A pressão do sistema de **baixa pressão** sempre vai ser a distância da altura da superfície da água no interior da caixa d'água até o ponto de entrada do **reservatório térmico**.

Quando o sistema é pressurizado ou de **alta pressão**, deve-se somar a pressão do **pressurizador**.



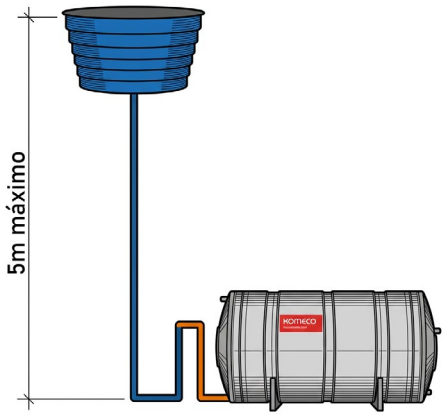
Utilizando a imagem anterior para exemplificar, se o SAS estiver instalado na altura de **20 metros** a partir do solo, ou seja, na metade da altura da caixa d'água, a pressão interna do SAS seria de **20 m.c.a.** Nesta mesma situação, se os pontos de consumo estiverem na mesma altura do SAS, a pressão ainda será de **20 m.c.a.**, porém se os pontos de consumo estiverem a **20 metros** abaixo do SAS a pressão nos pontos de consumo de água quente será de **40 m.c.a.**

O sistema segue a teoria de **vasos comunicantes**, onde os coletores solares, **reservatório térmico** e a caixa d'água estão interligados.

29.2 SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR DE BAIXA PRESSÃO – SAS BP

Um **sistema de aquecimento solar** ou SAS de **baixa pressão** deve operar com **pressão máxima** de até **5 m.c.a.** ou **5 metros** de coluna de água, se a pressão exceder este valor, o **reservatório térmico** deve ser substituído por outro de **alta pressão**.

Praticamente na maioria ou em todas as situações a pressão em sistemas de **baixa pressão** é por meio de gravidade, mas caso seja de forma mecanizada através de bomba ou **pressurizador** o sistema nunca deve exceder a **pressão máxima** dos SAS de baixa pressão.

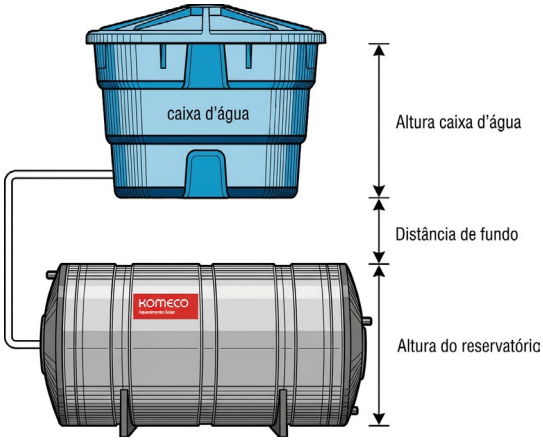


O SAS de **baixa pressão** não possui válvulas de segurança em seu sistema, o mecanismo que alivia a pressão interna positiva ou negativa é o **respiro** do equipamento, que pela norma técnica **ABNT NBR 15569** é o seu **dispositivo de segurança**.

Deve-se observar a **pressão máxima** do **reservatório térmico** de **baixa pressão**. A não observância e submissão do equipamento em regimes de pressão superiores a esta poderão danificar o equipamento, assim como excluir o mesmo da **garantia**.

29.2.1 CAIXA D'ÁGUA ACIMA DO RESERVATÓRIO TÉRMICO

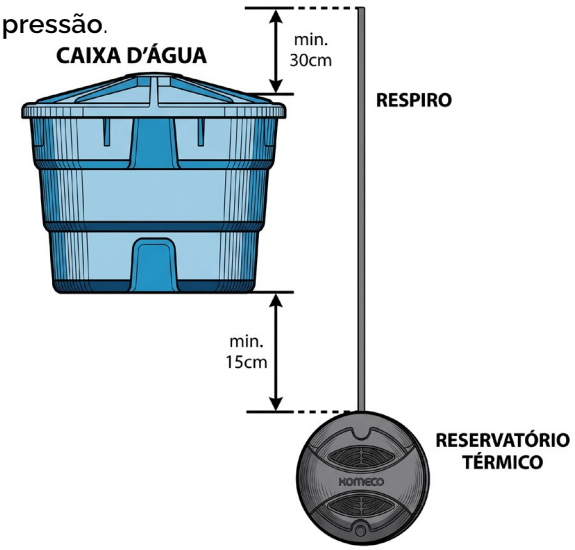
A imagem abaixo ilustra a disposição ideal de instalação estando a caixa d'água em nível acima do **reservatório térmico**.



O ponto mais alto do **reservatório térmico** onde é a saída de água de consumo, deve estar mais baixo que o ponto de saída de água da caixa d'água para alimentar o RT, isto fará com que sempre haja **pressão positiva** no interior do reservatório, mesmo quando o nível de água no interior da caixa d'água esteja abaixo do nível

máximo.

Recomendação de diferença de altura mínima para o bom funcionamento do SAS de **baixa pressão**.



Quanto a saída de alimentação da água da caixa para alimentar o **reservatório térmico**, o ideal é que a tubulação de saída de água da caixa d'água seja exclusivamente para alimentar o reservatório.

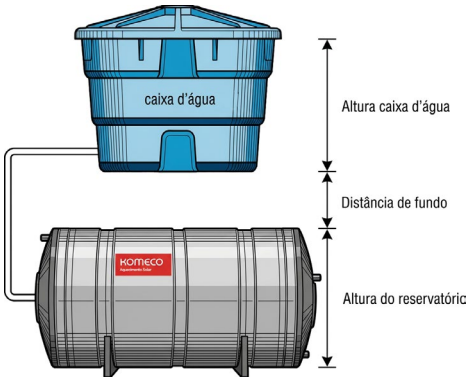
Caso a alimentação seja compartilhada com demais pontos de consumo de água, deve-se dimensionar o **barrilete** de forma que não haja restrição na alimentação do reservatório térmico, e que não haja a possibilidade de a água quente sair do reservatório térmico através da tubulação de entrada devido a retorno/**refluxo**, e entrar nos pontos de consumo de água fria da edificação, o que danificará a tubulação de água fria.

O ideal é que a tubulação que alimenta o reservatório térmico seja exclusiva para ele. Caso não houver esta possibilidade, dimensione corretamente a tubulação. Não instale no mesmo **barrilete** de alimentação de válvulas de descarga para vasos sanitários. A possibilidade de retorno de água quente nestas condições é grande.

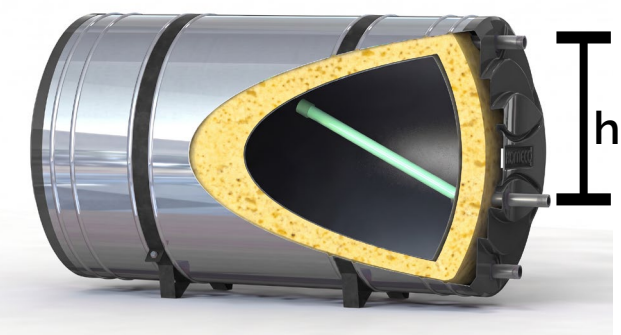
Quando a tubulação que alimenta de água fria o reservatório térmico for exclusiva para ele, deve ter diâmetro suficiente para que a entrada de água fria tenha a mesma vazão ou vazão superiores do que a água quente de saída do reservatório térmico para todos os pontos de consumo simultaneamente, evitando **pressões negativas** no interior do mesmo. Conforme citado anteriormente, se houver derivações no **barrilete**, deverá ser avaliado o diâmetro da tubulação e evitar **refluxo** de água quente para a tubulação de água fria.

29.2.2 CAIXA D'ÁGUA NO MESMO NÍVEL DO RESERVATÓRIO TÉRMICO

Conforme cita a norma **ABNT NBR 15569**, para os casos em que não seja possível o **reservatório térmico** tenha seu ponto mais alto de saída abaixo do ponto mais baixo da caixa d'água, deve-se considerar a utilização de dispositivos específicos que permitam trabalhar em nível com o reservatório de água fria.



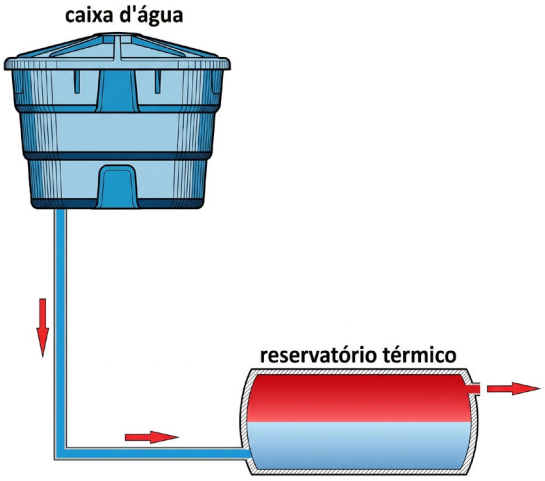
O dispositivo que permite operar nesta condição, ou seja, em o que **reservatório térmico** opere no mesmo nível da caixa d'água é o reservatório de nível com **pescador** interno, disponível entre os modelos de reservatório térmico **KOMECO**.



Portanto, nesta condição o **pescador** de nível permite que haja alimentação de água quente para os pontos de consumo, limitado até o ponto de saída da **boia de nível** no lado externo do **reservatório térmico**.

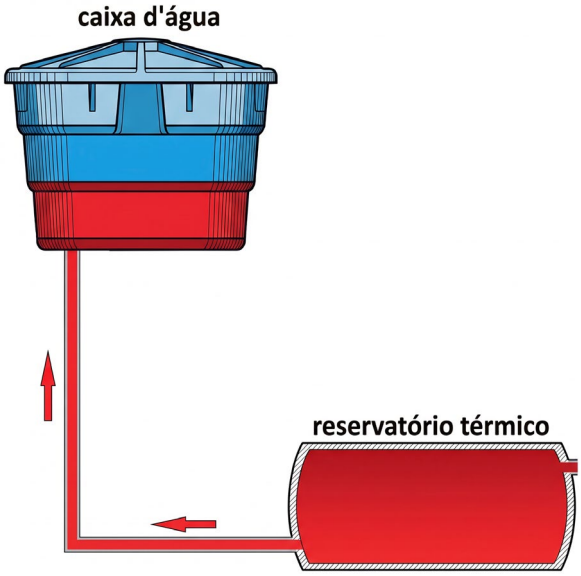
29.2.3 PROTEÇÃO CONTRA REFLUXO

O fluxo natural da água após entrar no **reservatório térmico**, é se manter na parte baixa do reservatório devido a maior **densidade**, este é o princípio da **estratificação térmica**. A imagem a seguir ilustra este comportamento.



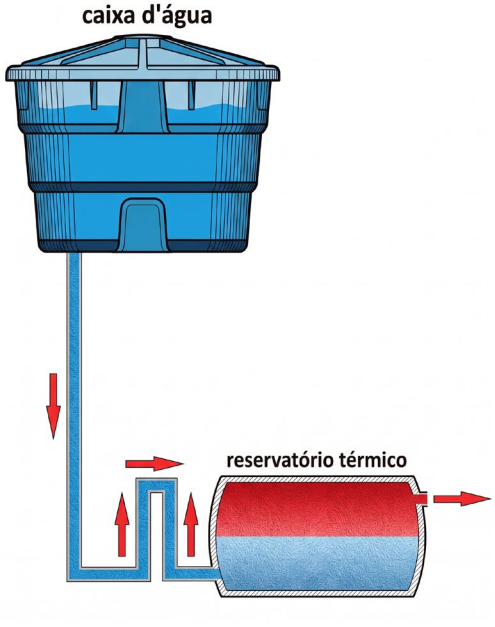
Porém durante o aquecimento do SAS, pode haver o **refluxo** ou retorno de água quente do **reservatório térmico** para a caixa d'água.

Em dias muito quentes, ou em regiões onde as temperaturas médias são maiores, o reservatório térmico pode ter seu volume total abastecido com água em temperaturas próximas ou acima de **90°C**, isto permite que a água quente com menor **densidade** entre no interior da caixa d'água pelo fato de estar acima do reservatório térmico.

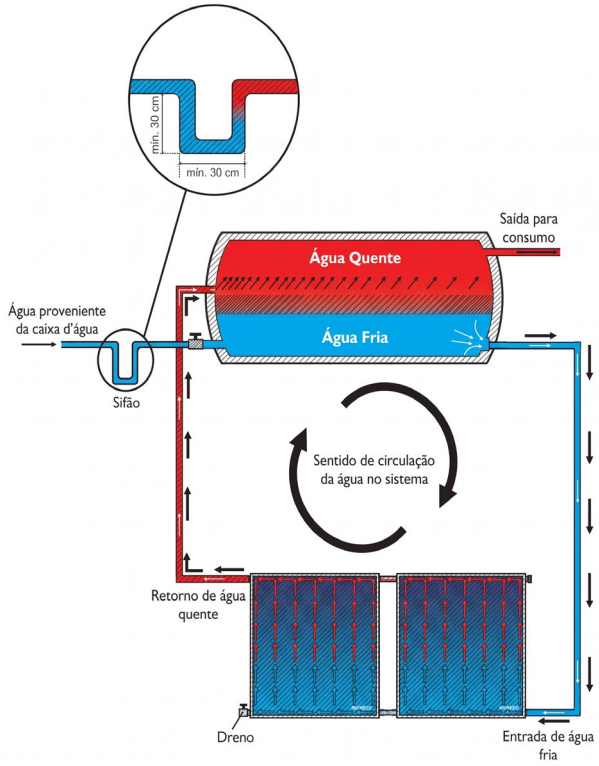


Para evitar que a água quente retorne através da tubulação de entrada, a norma recomenda que se instale **sifão** entre a caixa d'água e o **reservatório térmico**, e que seja mais próximo possível do RT para que a água quente fique distante da caixa d'água.

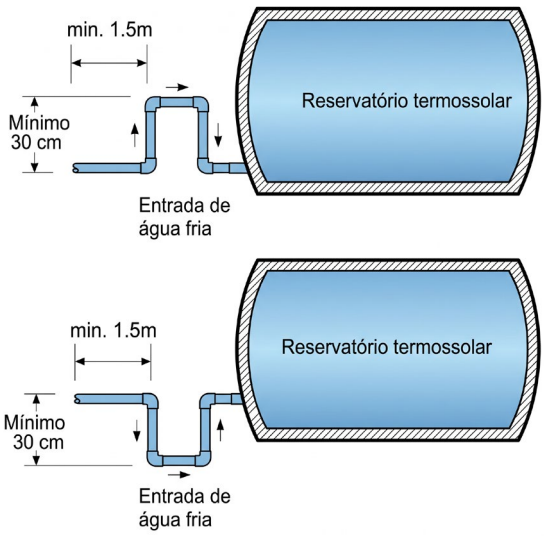
Na imagem a seguir pode-se ver o **sifão** instalado.



As dimensões detalhadas do **sifão** estão descritas na seção Sifão Anti-Retorno, em **Dispositivos de Segurança**.



Já para o tubo antes de chegar no **sifão** vindo da caixa d'água tenha o comprimento de no mínimo **1.5m** com tubo resistente a altas temperaturas e pressões, pois caso o **refluxo** ultrapasse o sifão, o tubo terá mais resistência com as altas temperaturas.

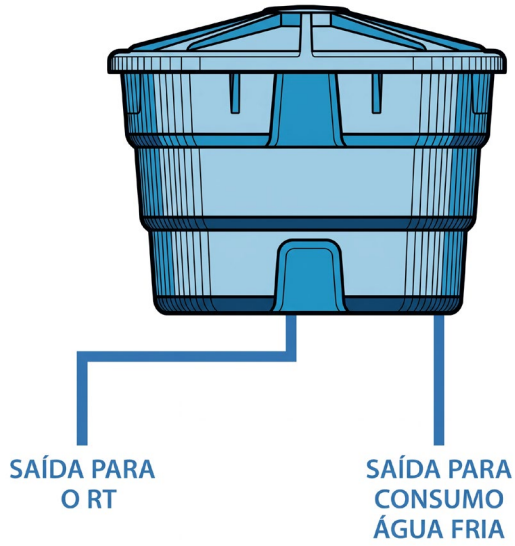


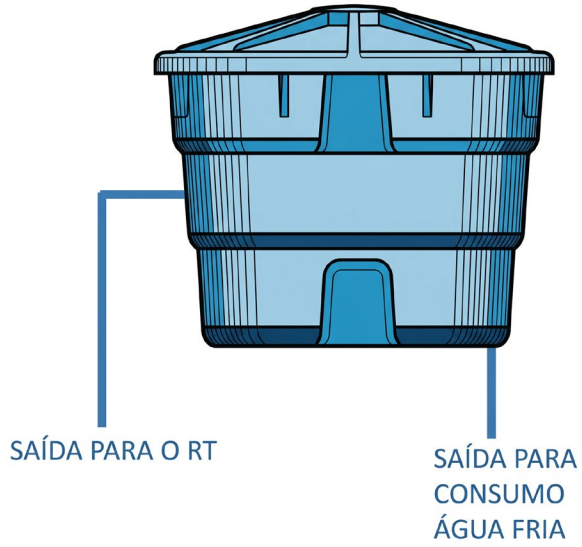
Quando o **reservatório térmico** se encontra no mesmo nível da caixa d'água existe outra condição indesejável que é a possibilidade de término de água fria antes do término de água quente em condições em que houver falta de abastecimento de água. Na condição de acabar a água fria antes da água quente, pode haver entrada de água quente na tubulação de água fria nos misturadores devido ao **refluxo** de água quente na rede de água fria que pode estar vazia. Isto logicamente acontecerá para sistemas em que o reservatório térmico se encontre no mesmo nível da caixa d'água e que o sistema anti refluxo como o **sifão**, que não retenha a água quente.

Outro fator é evitar que se use a água quente para consumo sem a possibilidade de mistura com a água quente, o que até poderia causar acidentes por queimadura.

Uma sugestão para evitar que a água fria termine antes da água quente, é instalar a saída da água quente separada da saída da água fria na caixa d'água. Nesta situação, a saída da água fria para os pontos de consumo deve estar abaixo da saída da água fria que alimenta o reservatório térmico, logo, a água quente possivelmente terminará antes.

Caso não houver a possibilidade de instalar a saída para o reservatório térmico acima da saída da água fria de consumo, pode se fazer uma captação internamente na caixa d'água com um **pescador** em uma altura maior do que a da caixa, conforme a imagem a seguir.



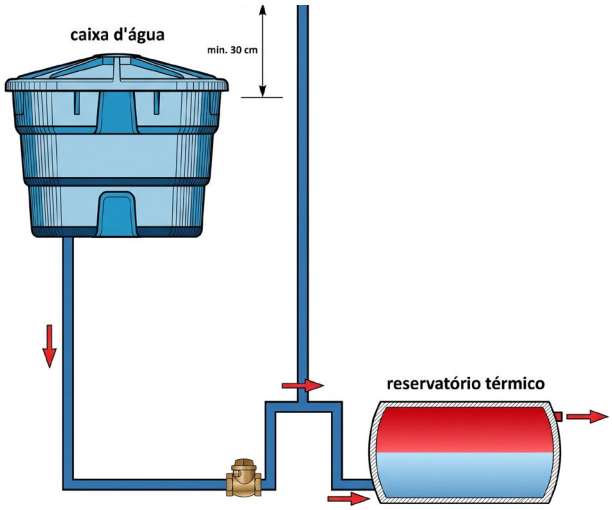


Outra solução para evitar o retorno de água quente para a caixa d'água é instalar uma **válvula de retenção** horizontal com sede de borracha para vedação.



Deve ficar claro que, a norma técnica **ABNT NBR 15569:2020** em seu subitem 6.13.3 alínea d menciona que se o **reservatório térmico** em seu ramal de alimentação de água fria tiver uma **válvula de retenção** para evitar o **refluxo** de água para a caixa d'água, este ramal deve ser protegido contra a expansão térmica da água causado pelo aquecimento. Sendo assim, pode ser utilizado um **respiro** acima do **sifão** quando este for positivo (voltado para cima), ou na entrada de água fria do reservatório térmico quando o sifão for negativo (voltado para baixo).

Lembre que o **respiro** deve estar no mínimo **30cm** acima da caixa d'água e que este respiro é exclusivo para este ramal, não sendo possível deixar sem respiro na saída de consumo.

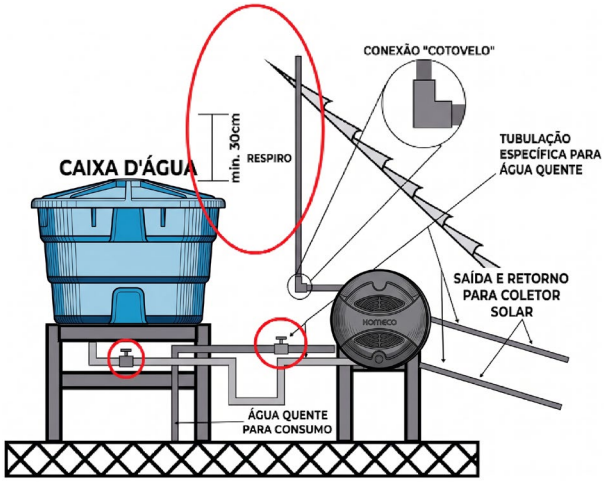


Este tipo de instalação não é muito recomendado pelo fato de reduzir a pressão do sistema devido a **perda de carga**, uma vez que se deve evitar restrições de vazão para o SAS de **baixa pressão**, logicamente isto depende da altura da caixa d'água em relação ao **reservatório térmico**. A **válvula de retenção** não impede a **transferência térmica** por **condução** da água quente para a tubulação.

Outra questão importante é quanto a bitola da **válvula de retenção**, que deve ser igual ou maior que a bitola da tubulação de entrada de água no reservatório térmico, conforme mencionado anteriormente para evitar **perda de carga**.

29.2.4 DISPOSITIVO DE SEGURANÇA BAIXA PRESSÃO (RESPIRO)

O **respiro** é o **dispositivo de segurança** do SAS de **baixa pressão**. Deve ser instalado no ponto de saída mais alto do **reservatório térmico** para que possa eliminar bolsões e bolhas de ar no sistema.



O SAS deve possuir **respiro** para que durante a saída de água quente no **reservatório térmico** não ocorram **pressões negativas** no interior do mesmo. Pressões negativas contraem as paredes internas do reservatório térmico, podendo levar a ocorrência de trincas nas paredes e até mesmo a implosão do equipamento.

Conforme a imagem anterior, o **respiro** deve estar a uma altura de no mínimo **30cm** acima do nível ou lâmina da água da caixa d'água.

Nunca deve ser instalado registro ou outro componente que possa obstruir o **respiro**.

O **respiro** pode ser instalado em conexão no reservatório térmico destinada para esta função, ou pode ser instalado juntamente na saída de consumo de água quente, que está instalado no ponto mais alto do RT.



Outro motivo para a instalação do **respiro** é a liberação da **pressão positiva** no interior do **reservatório térmico** devido ao aquecimento da água. Na imagem anterior é possível ver um coletor solar de **tubo a vácuo** acoplado em que a água aquecida e seu vapor são lançados pelo respiro. A falta de respiro ou obstrução dele podem levar a falhas e em casos mais graves até explosão do reservatório térmico.

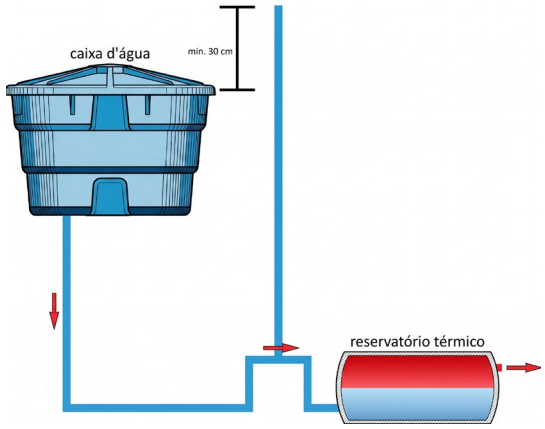
Verifique sempre a localização do **respiro**, para que em casos em que esteja expelindo água fervendo não cause acidentes atingindo pessoas, animais ou cause prejuízos.

Segundo norma técnica **ABNT NBR 15569**, a tubulação do **respiro** deve possuir diâmetro igual ou superior a **3/4"**. Este diâmetro vai depender do volume do reservatório térmico, bitola de saída do respiro, e se a saída do reservatório térmico é compartilhada para respiro e água de consumo.

A tubulação do **respiro** deve sempre ser direcionada para cima.

29.2.5 RESPIRO NO SIFÃO

Conforme mostrado no item 28.2.5 deve haver **respiro** na saída no ponto de saída ou de consumo para proteger o **reservatório térmico**. No item 28.2.4 em proteção contra **refluxo** foi mostrado quando utilizado **válvula de retenção**, a necessidade de utilizar um respiro sobre o **sifão** ou sobre o ponto mais alto da tubulação de entrada de água fria no reservatório térmico. Porém neste tópico voltamos com a recomendação de uso de respiro sobre o sifão ou então sobre o ponto mais alto de entrada de água fria do reservatório térmico, principalmente em casos mais críticos onde o reservatório térmico está em nível com a caixa d'água. Nesta condição ao faltar água fria na caixa d'água, a água quente que se encontra no interior do reservatório térmico pode retornar para a caixa d'água e causar danos graves na tubulação de água fria da residência, mesmo que tenha sifão instalado, isto ocorre pelo chamado **efeito sifão**, onde a **pressão negativa** no interior da tubulação gerada pelo movimento da água esvaziará o reservatório térmico. Para evitar o efeito sifão de refluxo, mesmo que haja o sifão na linha, recomenda-se a instalação de um respiro na linha de alimentação de água fria, conforme a imagem a seguir.



Lembrando novamente de itens fundamentais como:

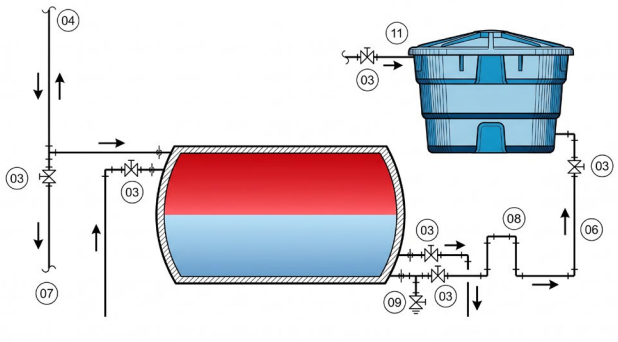
- Nunca instalar respiros entrando no interior de caixas d'água;
- A instalação do **respiro** não retira a obrigatoriedade de instalar o respiro principal na linha ou saída de consumo;
- Não se deve unir os respiros da linha de entrada com a linha de saída de água quente;
- Se o **sifão** for voltado para baixo (negativo) o **respiro** pode ser instalado na conexão de entrada de água fria do **reservatório térmico**.

29.2.6 REGISTROS

Deve-se instalar os registros de controle, manobra e operação na tubulação do SAS. A seguir está a legenda com a localização dos registros e demais componentes do **circuito secundário**.

Legenda

02 reservatório termossolar
03 registro-esfera ou gaveta
04 **respiro**
06 alimentação de água fria
07 consumo de água quente
08 **sifão** em "U", mínimo de **30 cm**
09 **dreno** (registro-esfera ou gaveta)
10 caixa de água fria
11 alimentação de água fria com válvula boia



Na legenda 03, recomenda-se o uso de registros de esfera ou de gaveta que tenham pouca restrição ao fluxo de água, nos seguintes pontos:

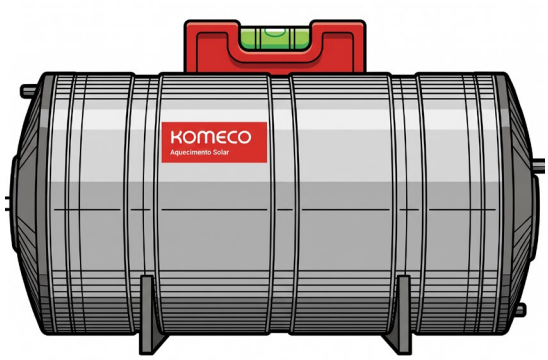
- Entrada da caixa d'água para cortar o fornecimento de água.
- Saída da caixa d'água para cortar o fornecimento para o **reservatório térmico**, e demais ramificações hidráulicas de água fria, se estiverem sendo alimentadas pelo mesmo ramal.
- Entrada de água fria no reservatório térmico após o **sifão**, para realizar possíveis manutenções no sistema sem cortar o fornecimento da caixa d'água.
- Saída de água do **dreno**, para necessidade de drenagem do reservatório térmico.
- Saída de alimentação de água para os coletores solares.
- Retorno de água dos coletores.
- Saída de água quente para os pontos de consumo.

Observações:

- Nunca instalar registros com diâmetro menor que o diâmetro da tubulação.
- Nunca instalar registro que interrompa **dispositivo de segurança** como o **respiro**.

29.2.7 NIVELAMENTO DO RESERVATÓRIO TÉRMICO

Ao instalar e fixar o **reservatório térmico** na laje ou outra estrutura, já considerando que foi avaliado as condições locais de resistência mecânica para suportar o peso do equipamento carregado, deve-se iniciar o posicionamento nivelando o equipamento, de maneira que seu nivelamento fique totalmente no plano na horizontal.



29.3 SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR DE ALTA PRESSÃO – SAS AP

Em situações em que a pressão da água que alimenta o SAS é superior a **5 m.c.a.**, ou não atende a demanda do cliente, se faz necessário instalar o sistema de **alta pressão**.

O SAS de **alta pressão** é na maioria das situações um sistema bombeado, porém pode haver fornecimento de água com altas pressões de alimentação por gravidade direto de uma caixa d'água.

29.3.1 RESERVATÓRIO TÉRMICO DE ALTA PRESSÃO

Os reservatórios térmicos **KOMECO** de **alta pressão** são construídos para operarem na **pressão máxima** de **40 m.c.a.**, ou aproximadamente **4 Kgf/cm²**.

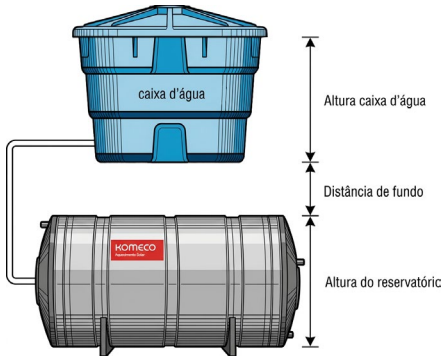
Recomenda-se não ultrapassar a pressão de fornecimento ou de pressurização em **30 m.c.a.**, deixando margem para a pressão extra que será gerada pelo aquecimento da água. O **respiro** de um sistema de **alta pressão** é composto por um conjunto de válvulas, diferente do respiro do sistema de **baixa pressão** que seu respiro é um tubo aberto para a atmosfera. Desta forma, entre estas válvulas do sistema de alta pressão está a **válvula de segurança** e deve ser observado a **pressão máxima de trabalho**, pois ultrapassando este limite a válvula será constantemente acionada, jogando água quente do SAS para fora do circuito.

Os SAS que estiverem operando em pressões superiores a **40 m.c.a.** não serão cobertos pela **garantia**.

A pressurização deve ser feita em toda a rede hidráulica com o mesmo **pressurizador**, para que a rede hidráulica de água quente possua a mesma pressão da rede hidráulica de água fria, ou seja, as redes devem estar equilibradas hidraulicamente.

O SAS deve ser pressurizado positivamente, ou seja, a água deve ser pressurizada para o interior do **reservatório térmico**, e não depois dele para os pontos de consumo. Pressurização após o reservatório térmico chamada de **pressurização pós boiler**, onde a bomba puxa água do interior do reservatório térmico para os pontos de consumo geram **pressões negativas** e podem danificar e até implodir o reservatório térmico.

29.3.2 CAIXA D'ÁGUA ACIMA DO RESERVATÓRIO TÉRMICO



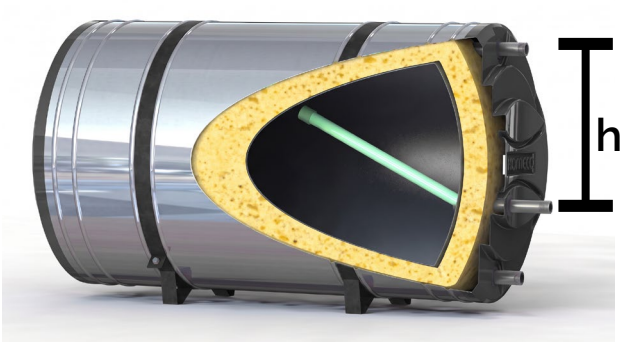
Esta condição também é ideal para sistemas de **alta pressão**, porém deve-se atentar ao acréscimo de pressão no sistema devido a diferença de altura entre a caixa d'água e o **reservatório térmico**. Esta condição mantém **pressão positiva** na entrada do **pressurizador**, o que o mantém constantemente alimentado sem variações de fluxo.

29.3.3 CAIXA D'ÁGUA NO MESMO NÍVEL DO RESERVATÓRIO TÉRMICO



Este tipo de condição não é ideal, pois em casos de falta de energia elétrica a capacidade do **reservatório térmico** fica condicionada à altura da caixa d'água, porém o correto dimensionamento do sistema, uma caixa d'água com boa capacidade volumétrica e uma tubulação de alimentação adequados minimizam os efeitos.

A utilização de um reservatório térmico de nível com **pescador** de captação de água dos pontos mais altos irá auxiliar nesta condição de falta de energia elétrica para alimentação do **pressurizador**.

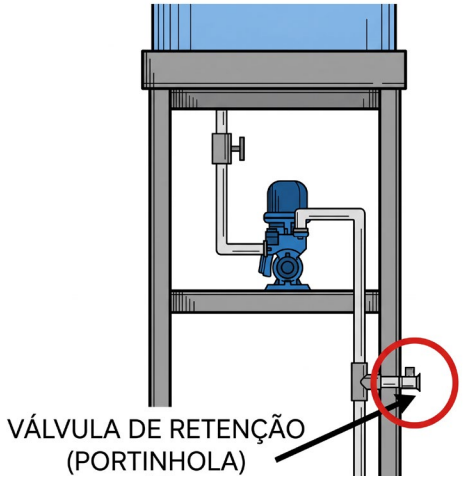


Porém deve-se atentar a bitola da tubulação de entrada da bomba, pois não haverá sucção de água, somente alimentação através de força gravitacional nesta condição de falta de energia elétrica. Outro agravante são as **perdas de carga** devido ao **pressurizador** não estar em operação e a **válvula de retenção** instalada na tubulação no sistema de **alta pressão**, nesta condição de falta de energia elétrica. Neste caso uma tubulação com ao menos 1" ou mais de diâmetro de entrada minimizam as perdas de carga.

29.3.4 PROTEÇÃO CONTRA REFLUXO

No sistema de **alta pressão** deve ser instalado uma **válvula de retenção** do tipo portinhola com sede em borracha para evitar o retorno de água quente do **reservatório térmico** para a caixa d'água. Como a pressão pós bomba é positiva, terá força o suficiente para abrir a portinhola da válvula de retenção com facilidade. Nesta condição não se faz necessário a utilização de um **sifão**, igual ao que é utilizado nos sistemas de **baixa pressão**.



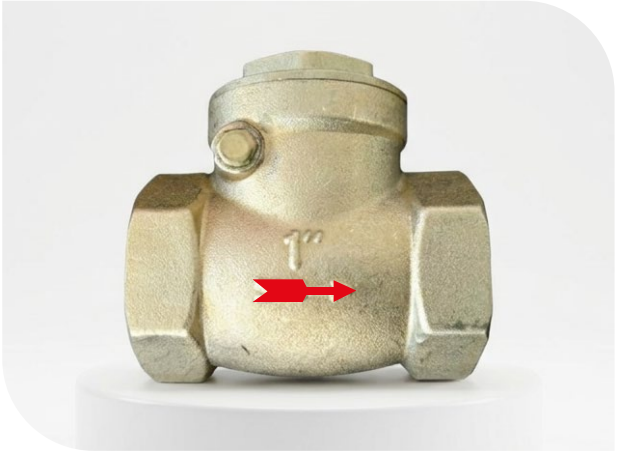


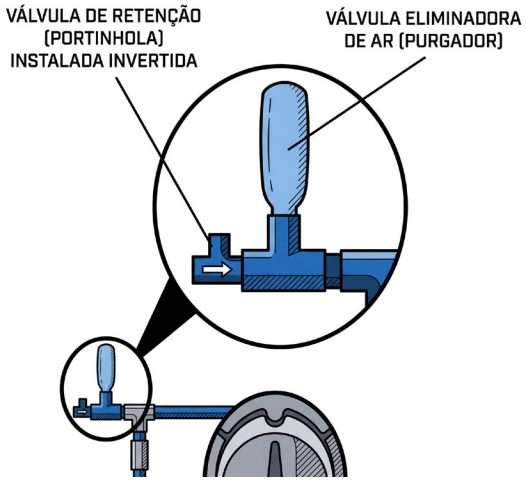
A utilização de **válvula de retenção** pós bomba é obrigatória para sistema de **alta pressão**.

29.3.5 DISPOSITIVO DE SEGURANÇA ALTA PRESSÃO (RESPIRO)

O SAS de **alta pressão** também possui **respiro** como **dispositivo de segurança**, porém como o sistema é fechado a norma **ABNT NBR 15569** determina que o respiro é composto pelas válvulas a seguir.

29.3.5.1 VÁLVULA QUEBRA VÁCUO





Pode ser instalado uma **válvula de retenção** horizontal tipo portinhola com sede de borracha ao lado da **válvula eliminadora de ar** com função de **quebra vácuo**. A válvula de retenção deve ser instalada horizontalmente e invertida, ou seja, ela deve impedir a saída de água do **reservatório térmico** quando pressurizado e deve permitir a entrada de ar para o interior do mesmo. A válvula de retenção instalada desta forma tem como objetivo eliminar as **pressões negativas** do sistema, que contraem o reservatório térmico.

Ou então pode ser instalada a **válvula quebra vácuo**, na posição vertical ou a posição que o fabricante da válvula recomendar. A seguir está uma ilustração de um tipo de válvula **quebra vácuo**.



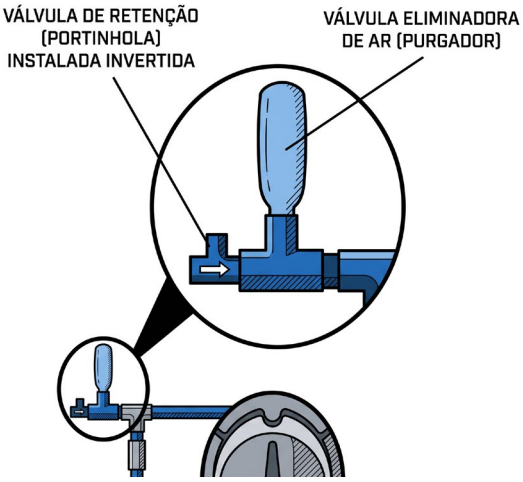
Tem como finalidade eliminar as **pressões negativas** do SAS, conforme mencionado no item anterior. A **válvula de retenção** instalada invertida e a **válvula quebra vácuo** tem a mesma finalidade, e a instalação das duas é uma segurança extra e aumenta a vazão total de entrada no momento necessário, porém não há obrigatoriedade de instalar as duas, somente uma.

29.3.5.2 VÁLVULA ELIMINADORA DE AR (VAPOR)



Tem como finalidade eliminar as bolhas ou bolsões de ar no interior do SAS, principalmente quando a pressão do sistema é aumentada devido ao aquecimento da água e da pressurização da água.

Sua instalação deve ser na saída do **reservatório térmico**, estando mais alto que ele para eliminar os vapores.



29.3.5.3 VÁLVULA DE SEGURANÇA



Tem como objetivo reduzir a pressão interna do SAS quando o valor ultrapassar a **pressão máxima** que o equipamento deve operar.

Se o **reservatório térmico** tiver como **pressão máxima de trabalho 4kf/cm²** ou **4 bar**, a válvula deve ter o mesmo valor.

Pode ser instalada após a **válvula de retenção** instalada após o **pressurizador**, ou junto com as **válvulas eliminadoras de vapor** e **quebra vácuo**.

Lembre sempre de construir uma drenagem para que no momento da abertura a válvula não molhe ou alague a laje da residência.

29.3.5.4 VÁLVULA DE SEGURANÇA



Este tipo de válvula também tem como finalidade limitar a **pressão máxima** do SAS, porém devido ao fato de possuir uma sonda, já vem instalada no **reservatório térmico**, conforme a imagem a seguir.



Além da pressão interna, a válvula também limita a temperatura interna do **reservatório térmico** através de seus mecanismos internos. Caso o reservatório térmico atinja a temperatura de **90°C** ou a pressão de **4 Bares**, ou então ambos, a válvula abrirá jogando a água quente e sob pressão em um sistema de drenagem que deve ser construído com o intuito de reduzir a temperatura e pressão interna do reservatório térmico.

29.3.5.5 VASO DE EXPANSÃO



Tem como finalidade absorver as variações e acréscimos de pressão gerados pelo sistema. Também contribui para o acionamento do **pressurizador**, uma vez que a ação da membrana no interior do vaso auxilia na drenagem da água para os pontos de consumo. Os métodos de calibração, pressão de calibração e dimensionamento do **vaso de expansão** se encontram no item 24.1.2. deste material.

29.3.6 VASO DE EXPANSÃO

Recomenda-se que as válvulas sejam instaladas acima do telhado para evitar alagamento sobre a laje em caso de abertura da **válvula de segurança**.

Caso seja instalado abaixo do telhado, lembre-se de fazer a drenagem da **válvula de segurança**, drenagem da **válvula quebra vácuo** se esta for uma **válvula de retenção** com rosca, e que a **válvula eliminadora de vapor** irá expelir vapor abaixo do telhado, o que pode não ser uma boa escolha.



Obs.: Não instale registros obstruindo válvula a de segurança, **válvula eliminadora de vapor**, **válvula quebra vácuo** e **vaso de expansão**.



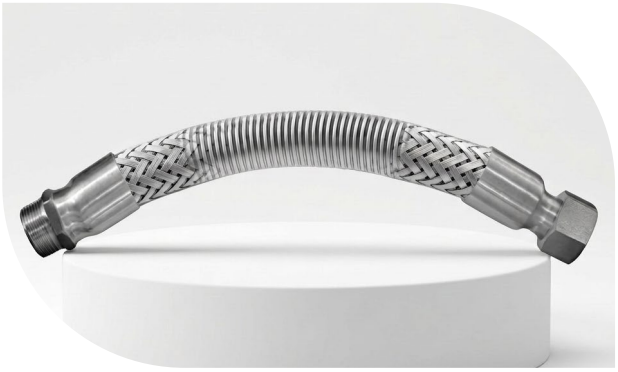
29.4 DEMAIS ORIENTAÇÕES PARA INSTALAÇÕES DOS SAS DE ALTA E DE BAIXA PRESSÃO

29.4.1 REGISTROS



Os registros devem ser instalados conforme mencionados anteriormente, cada um com a sua finalidade e sem obstruir válvulas e **vaso de expansão**. Assim como todos os componentes do SAS, o registro deve ser de material inoxidável para que não contamine o sistema.

29.4.2 FLEXÍVEIS



Sugere-se a instalação de **mangueiras flexíveis** na entrada e na saída da bomba pressurizadora. Estes componentes facilitam a instalação e retirada para manutenção da bomba, reduzem o nível de ruído transferido para a laje e reduz a probabilidade de vazamentos na rede hidráulica.

29.4.3 RESISTÊNCIA ELÉTRICA

Ao instalar a **resistência elétrica de apoio** do SAS, ou antes de ligar o sistema, é necessário completar o **reservatório térmico** de água antes de ativar o sistema elétrico.

Lembre sempre de cumprir as determinações da norma **ABNT NBR 5410** ou outra norma de segurança.

Instale sempre **dispositivos de segurança** elétricos e preferencialmente até em circuitos monofásicos com baixa corrente elétrica também instale o acionamento via **chave contatora**.

29.4.4 ACIONAMENTO DO PRESSURIZADOR

Deve-se utilizar acionamento do **pressurizador** através sempre via **pressostato** e não por **fluxostato** para evitar o **efeito sanfona** no **reservatório térmico**, mantendo o mesmo sempre pressurizado.

29.4.5 FORNECIMENTO DE ÁGUA

Nunca instalar o SAS com água direto da rua, o sistema sempre deve ser alimentado com caixa d'água para evitar alterações na pressão da água, constância no abastecimento e evitar retornos de água quente no ramal de água fria.

29.4.6 DISTÂNCIA ENTRE RT E COLETORES

Procurar sempre instalar os coletores solares mais próximos possível do **reservatório térmico** para evitar as **perdas de carga**. Procurar instalar o reservatório mais próximo dos coletores do que da caixa d'água, principalmente quando a circulação de coletores for do tipo **termossifão**.

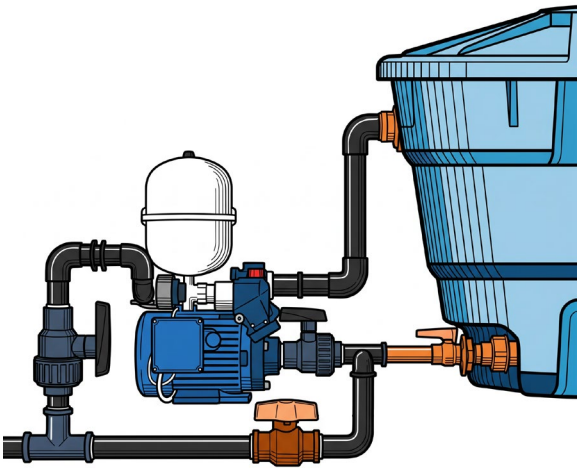
29.4.7 COMPRIMENTO DA TUBULAÇÃO DOS COLETORES

Instalar a entrada de água fria nos coletores com comprimento maior que o retorno de água quente para o **reservatório térmico**.

Utilize sempre os materiais corretos para a instalação, com **isolamento térmico**.

29.4.8 BY-PASS

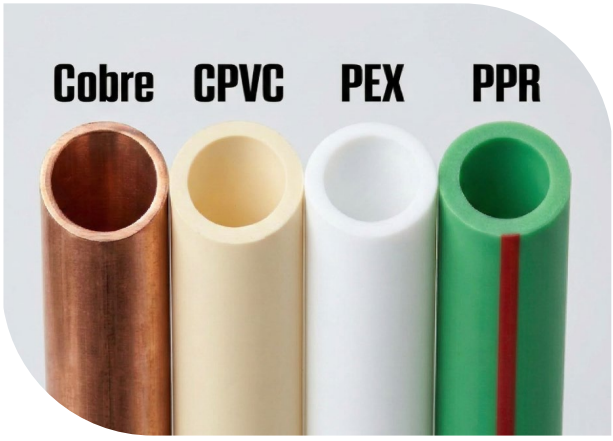
Em ocasiões em que a bomba necessita ser retirada para manutenção ou substituição e não está instalada com **mangueiras flexíveis**, um sistema do tipo **by-pass** com passagem de água **em paralelo** a instalação da bomba permite que ela seja retirada sem cortar o fornecimento de água para residência e para o SAS.



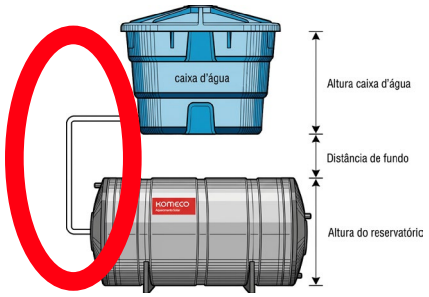
Outro benefício ainda que pouco usual, é a utilização do **by-pass** para situações de falta de energia elétrica. O by-pass auxiliará na redução de **perda de carga** ocasionada pela passagem da água com **pressurizador** desligado, para alimentar a rede hidráulica.

29.4.9 TUBULAÇÃO ENTRE CAIXA D'ÁGUA E RESERVATÓRIO TÉRMICO

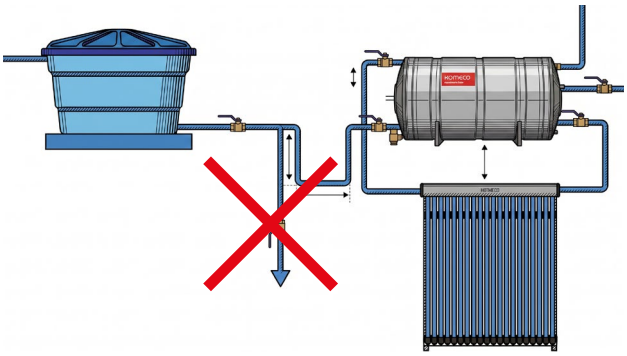
Sugere-se que toda a tubulação entre caixa d'água e **reservatório térmico** seja feita com tubos resistentes a alta temperatura. Conforme norma **ABNT NBR 5626** a tubulação de entrada do reservatório térmico deve suportar água quente devido a possíveis refluxos e não possuir **isolamento térmico**. Os tubos deverão suportar altas temperaturas para situação de retorno de água quente para a caixa d'água, trazendo segurança ao usuário, pois caso venha a romper a tubulação por excesso de temperatura, a água poderá descer da caixa e do reservatório térmico para o interior da casa, além do fato de que uma vez a caixa d'água estando com nível superior abaixo de operação, a **boia de nível** ficará aberta permitindo entrada constante de água a caixa.



Este trecho de tubulação não deve ser isolado termicamente, pois não há intenção de manter a água quente sujeita a **refluxo** aquecida, mas sim que haja o resfriamento da mesma.



Nunca se deve utilizar ramificações (principalmente para válvulas de descarga) para tomadas de água fria no **barrilete** próximas ao **reservatório térmico** que alimenta o SAS. Este tipo de instalação facilmente possibilitará a entrada de água quente para esta ramificação de água fria.



29.4.10 CONTRAÇÕES E DILATAÇÕES TÉRMICAS

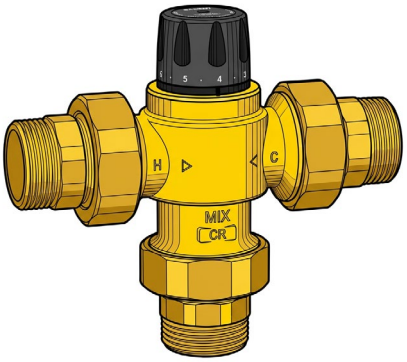
A norma **ABNT NBR 15569** recomenda que principalmente em regiões frias, as tubulações de água fabricadas com material polimérico (plásticos) que estejam expostas a temperaturas próximas ou abaixo de **0 °C**, deve-se ter cuidado quanto a contração e dilatação térmica destes tubos. Recomenda-se que em tubulações que possam estar sujeitas a estas temperaturas e estejam localizadas no interior de paredes, que estas tubulações possuam **capa térmica**, pois além de reduzir a **transferência térmica**, a capa auxiliará na redução do esforço da tubulação devido a expansões e contrações.

29.4.11 TEMPERATURA DE CONSUMO

Diferente de um sistema de aquecimento controlado, como um aquecedor a gás **GLP**, o SAS não possui controle preciso de temperatura máxima. O sistema de circulação de água do **circuito primário** pode ser ativado para atenuar o aquecimento em algumas situações, mas isto não impede que o sistema atinja elevadas temperaturas.

Principalmente em residências multifamiliares, ou outros ambientes com aquecimento coletivo, deve-se observar quanto ao escaldamento devido ao alto aquecimento da água. Nestes ambientes a informação quanto a utilização do SAS pode não ser divulgada amplamente, o que pode ser suficiente para ocorrência de acidentes em desavisados ou vulneráveis ao receberem jato de água em alta temperatura.

Para estas situações, existem no mercado **misturadores automáticos** de alta vazão destinados a consumo coletivo, em SAS de alta vazão.

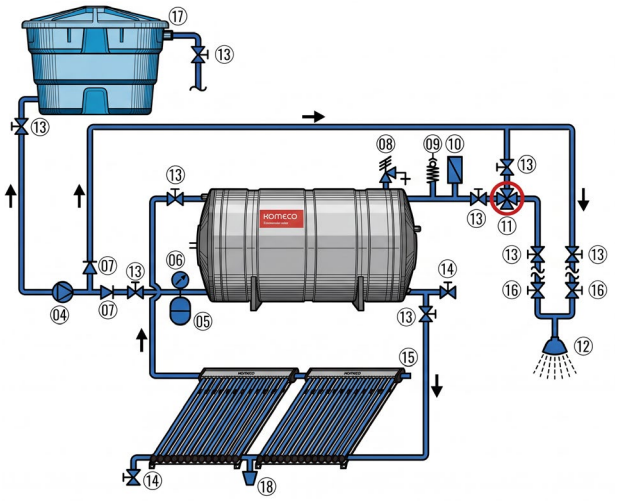


Também existem **misturadores termomecânicos** destinados a sistemas com menor consumo de água quente, e podem ser instalados nos pontos de consumo.

Abaixo seguem recomendações das normas **ABNT NBR 5626** e **ABNT NBR 15569** para controle e cuidados com a temperatura da água.

- **Onde houver consumo de água quente para uso corporal (duchas e pias), deve -se utilizar dispositivo de limitação de temperatura automática em 45°C.**
- **Onde houver consumo de água quente em locais que requerem atenção especial, como creches, hospitais, jardins de infância, residências de idosos ou outros, deve -se utilizar dispositivo de limitação de temperatura automática. Em duchas higiênicas é recomendado limitar em 38°C.**
- **No interior de ambientes sanitários dotados de misturadores convencionais, deve ser limitada a temperatura nos ramais de distribuição em 70°C. Caso houver temperaturas superiores nos ramais, deve-se utilizar limitadores de temperatura automáticos.**

A imagem a seguir ilustra um sistema fechado de **alta pressão**, onde pode ser visto o esquema de ligação da **válvula misturadora** de água, com a legenda 11.



Legenda

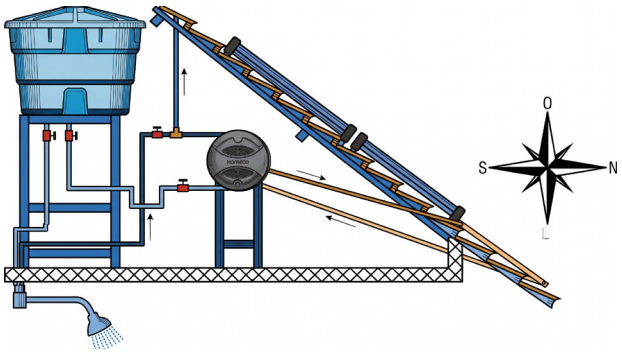
01 coletor solar
02 reservatório termossolar
03 caixa de água fria
04 motobomba
05 **vaso de expansão** exclusivo
06 manômetro
07 **válvula de retenção**
08 **válvula limitadora de pressão e temperatura**
09 **válvula quebra vácuo**
10 **válvula eliminadora de ar**
11 **válvula misturadora** (se aplicável)
12 ponto de consumo de água
13 registro gaveta ou válvula-esfera
14 **dreno**
15 tampão ou plugue
16 registro de pressão
17 alimentação de água com válvula boia
18 válvula de **anticongelamento** (quando aplicável)

Observação:

- Consulte sempre as normas técnicas quanto as particularidades de instalações;
- A **válvula termostática** não tem como função entregar a água na temperatura final de consumo, mas sim reduzir a temperatura com a finalidade de evitar acidentes, assim como aumentar o rendimento do sistema pelo fato de economizar água quente.

29.5 CIRCULAÇÃO POR TERMOSSIFÃO (CIRCUITO PRIMÁRIO)

A instalação com circulação de água no **circuito primário** por **termossifão** tem como benefício para o cliente o menor custo, menor probabilidade de manutenção e a confiabilidade na operação de circulação de água, porém é um sistema que se deve ter atenção redobrada nos detalhes de instalação.

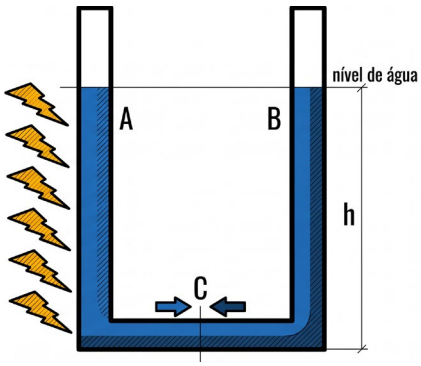


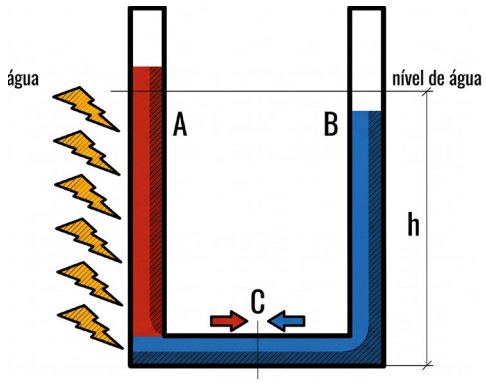
Neste sistema, pequenos detalhes podem ser responsáveis pelo funcionamento incorreto do sistema.

A seguir estão as recomendações para a correta instalação do SAS.

29.5.1 DESNÍVEL DOS COLETORES

Conforme abordado em tópicos anteriores, o posicionamento correto dos coletores é fundamental para a otimização da captação da **radiação solar**. Direcionamento para o **norte geográfico** e inclinação do coletor devido a **latitude** são imprescindíveis, e além destas posições sugere-se instalar os coletores com uma pequena inclinação ou desnível a fim de que se otimize ou facilite a circulação natural da água.

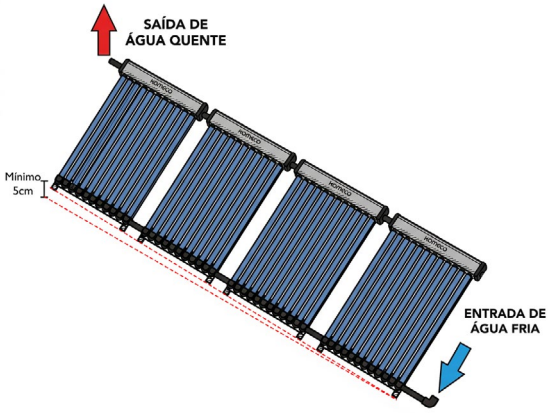




Devido a diferença de **densidade** da água, a água em maior temperatura seguirá para os pontos mais altos do sistema. Este fenômeno dá origem a separação de camadas de água em diferentes temperaturas, chamado de **estratificação térmica**.

Na ilustração anterior pode-se ver que a água aquecida terá altura de coluna maior que a coluna de água fria.

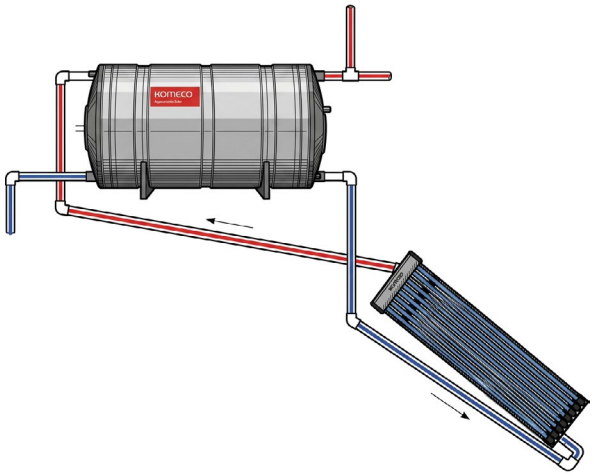
O desnível dos coletores favorecerá a saída de água quente em direção ao RT.



A imagem é ilustrativa, portanto, detalhes técnicos como os lados de entrada e saída de água dos coletores devem ser observados, a fim de que a escolha dos lados de saída e entrada auxiliem no menor comprimento possível das tubulações.

29.5.2 DISTÂNCIA VERTICAL (H) ENTRE COLETOR E RESERVATÓRIO TÉRMICO (DIFERENÇA DE ALTURA)

A distância vertical ou altura entre o topo do coletor solar e o ponto de saída de água fria do **reservatório térmico** deve ter no mínimo **20 cm**.



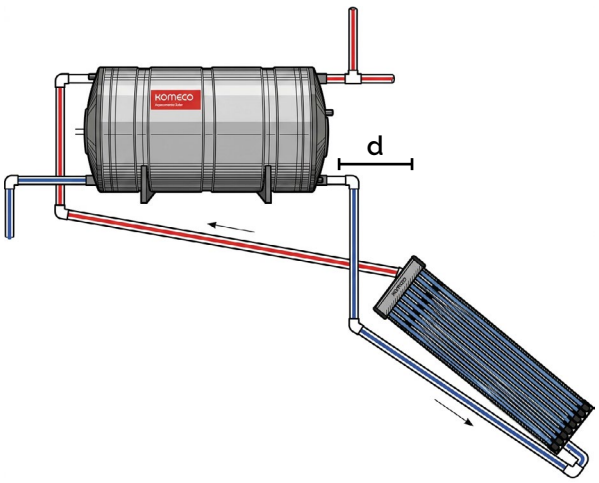
Esta distância possibilita a circulação de água entre os dois componentes do SAS.

A distância máxima recomendada pela norma é de até **4 metros** dos coletores estando abaixo do **reservatório térmico**, porém lembre que nesta condição há maior **perda de carga** na tubulação e principalmente perda de calor.

Lembre sempre que para que a circulação do tipo **termossifão** funcione os coletores devem estar sempre abaixo do reservatório térmico, assim como mostra a ilustração acima.

29.5.3 DISTÂNCIA (D) HORIZONTAL ENTRE COLETOR E RESERVATÓRIO TÉRMICO

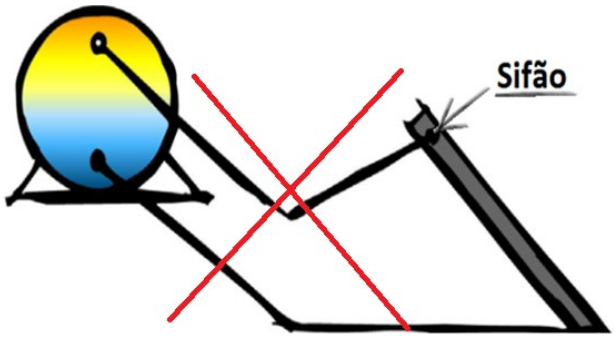
Toda **condução** de água através de uma tubulação gera **perda de carga** devido ao atrito. A perda de carga não está presente somente em conexões, mas também em tubos, principalmente em grandes distâncias. Esta perda de carga dificulta a circulação entre coletor e **reservatório térmico**, e isto é indesejado para o sistema de **termossifão**.



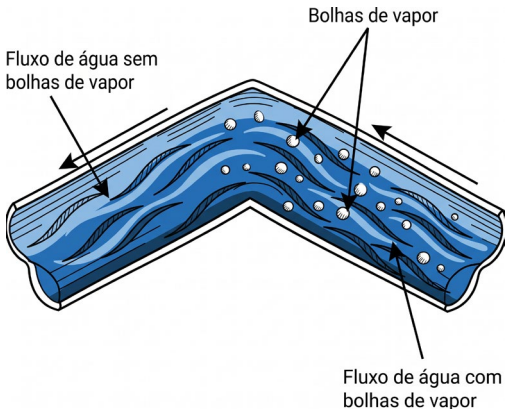
Desta forma, recomenda-se que esta distância horizontal (d) tenha no máximo de **5 metros** de comprimento entre coletor e **reservatório térmico**, ou a soma do comprimento total da tubulação de entrada e saída dos coletores de **12 metros**.

29.5.4 DEFLEXÃO DA TUBULAÇÃO

Dependendo do comprimento da tubulação que interliga coletor solar e **reservatório térmico** e do material desta tubulação, poderá ocorrer a deflexão nesta tubulação devido ao próprio peso deste tubo quando estiver carregado assim como o incremento de temperatura da água, que deformará a tubulação.

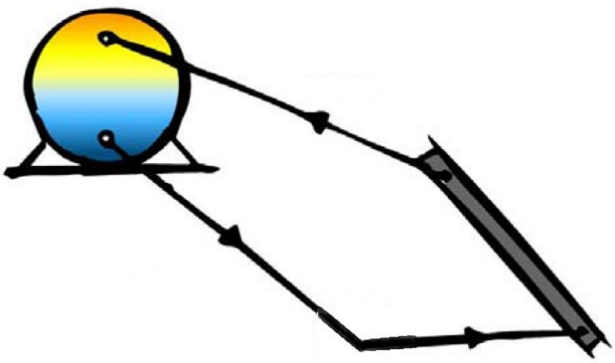


Esta deformação dificultará ou impedirá o fluxo de água no circuito, fazendo com que a tubulação torta se torne um **sifão** e bloqueie a circulação de água.



Na imagem anterior é possível ver que o vapor da água quente permanecerá nas regiões mais altas, logo comprometerá o fluxo da água ficando assim retida no coletor.

A imagem a seguir ilustra a forma correta de instalação.



Para evitar esta situação, deve-se fazer:

- **Distância horizontal (d) seja a menor possível;**
- **Utilizar tubulação de cobre na saída e na entrada do coletor devido a maior rigidez dos tubos;**
- **Realizar a fixação dos tubos em pequenas distâncias para evitar a deflexão**.

Obs.: Outro benefício de a tubulação ser em cobre, é o fato de suportar temperaturas mais altas. Lembre-se que na saída do coletores pode-se atingir temperaturas superiores a **90°C**.

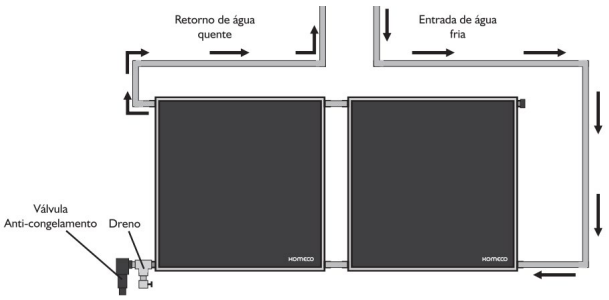
A tubulação deve ter ótimo **isolamento térmico** e proteção contra **radiação solar** sobre a **capa térmica** e proteção contra infiltrações de água das chuvas, utilizando-se **fita aluminizada** com **manta asfáltica** por cima da capa térmica do tipo elastomérica, que além de proteger o isolante térmico, refletirá a radiação solar que incidirá sobre a tubulação exposta, ainda que esta tubulação exposta seja curta.

Abaixo do forro ou do telhado também é muito importante utilizar **capa térmica** para manter a água no interior dos tubos aquecidos.

Demais observações

• Dreno

A instalação de drenos nos coletores auxilia no caso de limpeza do sistema, pois os coletores no sistema de **termossifão** se encontrarão na parte mais baixa do SAS.



Obs.: Utilizar registro para o **dreno** de bronze ou aço inox. Não utilize registros de aço carbono, ferro fundido ou de material polimérico (plástico).



• Para otimizar ou até tornar possível o sistema de **termossifão**, deve-se utilizar tubulações no sistema primário não menores de **22mm** de diâmetro em conjunto de coletores com área total e até **8m²**, e tubulações de até **28mm** de diâmetro para área total de até **12m²**.

• Volume máximo para termossifão

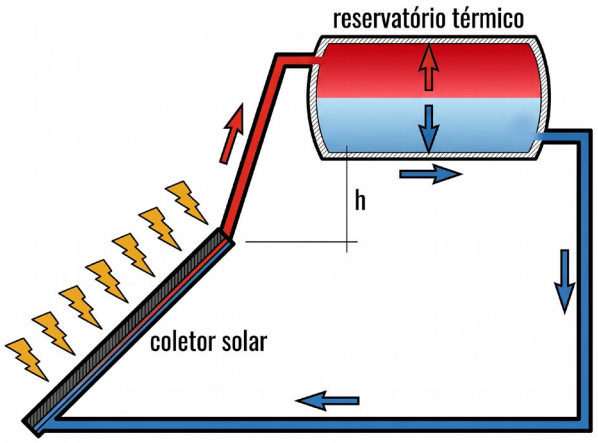
Recomenda-se que os SAS com **reservatório térmico** de capacidade a partir de **1000 litros** de armazenamento utilizem **circulação forçada** nos coletores, independente da diferença de altura entre RT e coletor. Isto se dá principalmente devido a **perda de carga** dos coletores nesta condição.

• Procure instalar a menor quantidade possível de curvas e conexões neste circuito, assim como respeitar o comprimento máximo entre RT e coletores.

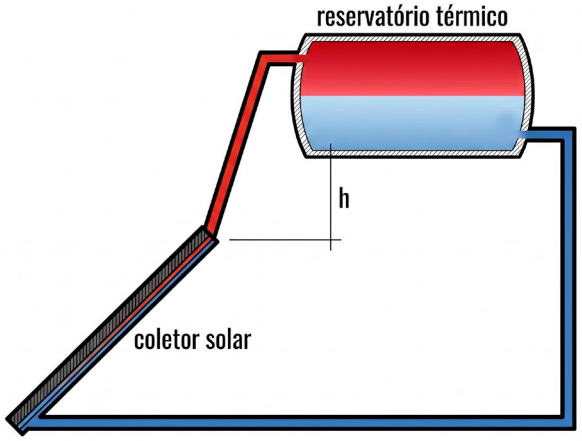
Dê preferência para curvas **45°** ou curvas **90°**.

29.5.5 REFLUXO DE ÁGUA DURANTE A NOITE

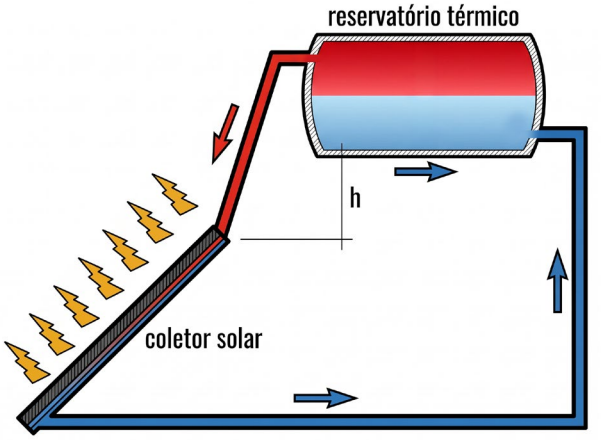
Durante o dia, o coletor solar recebe e absorve a **radiação solar**, a água é aquecida e segue para a parte mais alta do **reservatório térmico**. Desta forma o circuito é formado naturalmente.



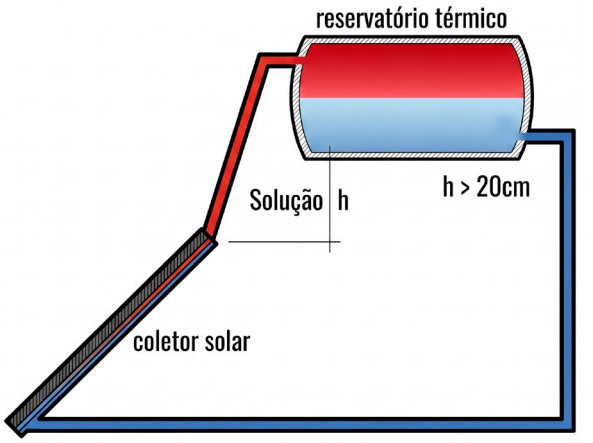
Quando a **radiação solar** cessa, devido a nebulosidade ou ao início da noite, o circuito fica estático e a água não é mais aquecida. Normalmente esta condição se dá em momentos com maior carga de água aquecida e sem aquecimento nos coletores.



Com o passar das horas, o coletor solar que se encontra exposto a baixa temperatura externa durante a noite será resfriado. Desta forma a água dentro das tubulações de alimentação e retorno dos coletores tende a ser resfriada por **convecção natural**.



Para evitar tal situação, a altura (h) deve ter no mínimo **20cm**, da mesma maneira que foi mencionado no item anterior para que a água possa circular pelo mecanismo do **termossifão**.



Esta condição não impedirá totalmente que a água fria dos coletores troque calor com a água do **reservatório térmico**, porém minimiza muito este fenômeno.

Obs.: Não se deve utilizar **válvula de retenção** para impedir o **refluxo**, pois acarretará **perda de carga** no circuito.

29.5.6 PROTEÇÃO CONTRA CONGELAMENTO

Durante o inverno em algumas regiões do país é comum ocorrer o congelamento da água no interior dos coletores devido as baixas temperaturas. Esta condição é indesejada, pois pode acarretar danos aos coletores, principalmente se o **trocador de calor** do coletor for de cobre.



Existem no mercado as **válvulas anti-congelamento** que tem como função abrir o circuito hidráulico. As válvulas **anti-congelamento** realizam a drenagem de forma automática da água antes que a água congele no interior dos coletores. Neste momento a água em baixa temperatura é drenada para fora, e a água em temperatura mais elevada vem do **reservatório térmico** e entra nos coletores. Este mecanismo fica em operação enquanto a água estiver prestes a congelar.

Para este tipo de aplicação, a **KOMECO** recomenda a utilização de coletores em aço inox da linha **ambient prime** que suportam a pressão interna devido ao congelamento.

Lembre sempre que válvulas anti congelamento podem passar a madrugada abrindo e drenando água dos coletores, consumindo assim água aquecida no interior do reservatório térmico.

IMPORTANTE!

A quantidade de coletores **em série** em cada bateria deve ser limitada devido a **perda de carga** do conjunto.

A recomendação da **KOMECO** para baterias em sistema de circulação por **termossifão** é não ultrapassar a quantidade de cinco (5) coletores **em série**.



Dica:

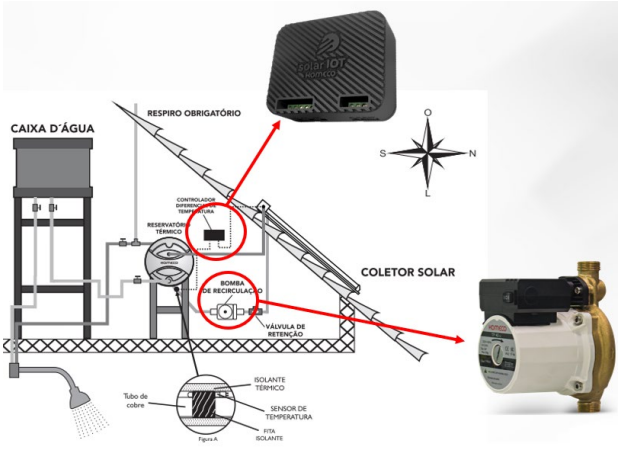
Caso queira instalar mais de cinco coletores **em série**, verifique a possibilidade de instalar coletores maiores, ou então dividir em mais baterias.

Por exemplo se precisar de seis metros quadrados, ao invés de instalar seis coletores de **1m²**, instale duas **baterias em paralelo** com três coletores de **1m²** cada bateria, ou então instale uma bateria com três coletores de **2m²**, ambos totalizarão **6m²** totais de captação solar.

29.6 CIRCULAÇÃO FORÇADA (CIRCUITO PRIMÁRIO)

Grande parte das instalações no **circuito primário** não possibilitam a instalação com circulação de água do tipo **termossifão**. Isto se dá principalmente pelo fato de não conseguir instalar os coletores abaixo do **reservatório térmico**, não permitindo assim o fluxo natural do circuito. Outro fator são os sistemas com reservatório térmico de capacidade volumétrica acima de **1000 litros**, o que normalmente requer **área coletora** superior a **10m²**.

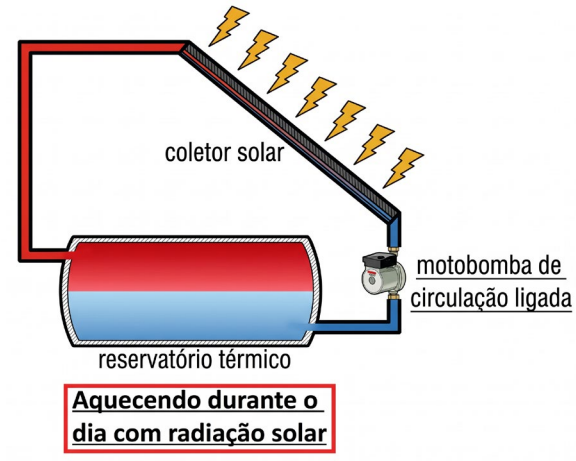
Para possibilitar a circulação entre o reservatório térmico e os coletores, se faz necessário instalar uma bomba hidráulica de circulação no **circuito primário**.



29.6.1 CONTROLADOR ELETRÔNICO SOLAR IOT

O **controlador eletrônico SOLAR IOT** é responsável pela automação e controle da circulação de água entre coletores e **reservatório térmico**, e também com o acionamento do sistema de apoio para aquecimento do reservatório térmico para dias com baixa incidência de **radiação solar**, ou devido a consumo acima do que foi dimensionado para o SAS.

Para a circulação de água entre coletores e reservatório térmico é instalada uma **bomba de circulação** neste circuito responsável por movimentar a água. A bomba é acionada pelo **controlador eletrônico** devido ao diferencial de temperatura entre o sensor localizado na saída dos coletores e o sensor localizado na saída do reservatório térmico para alimentar os coletores.



29.6.2 POÇO PARA SENSOR

Sensores térmicos do **SOLAR IOT** são instalados no interior de conexões do tipo poço.



Estes dois poços são instalados, um na saída do coletor solar e outro na saída do **reservatório térmico** em direção a entrada do coletor solar, conforme a imagem anterior. O **SOLAR IOT** deverá ser programado para acionar a **bomba de circulação** quando houver diferença de temperatura entre estes dois pontos. A bomba ficará acionada o tempo necessário para realizar a circulação de água e enviar toda a água quente dos coletores para o reservatório térmico.

Deve-se atentar a alguns pontos.

- Instalar os poços o mais próximo das saídas mencionadas;
- Isolar os cabos elétricos contra intempéries;
- Evitar prolongar os cabos dos sensores. Caso seja necessário, fazer com critério de soldagem e isolamento;
- Se os cabos forem muito longos, deverá ser conferida as temperaturas e verificar a necessidade de fazer a calibração dos sensores;
- Se sobrar cabo, recomenda-se enrolar o cabo excedente ao invés de cortar o mesmo;
- Evitar vazamentos em conexões;
- Instale o **SOLAR IOT** com critérios de instalações elétricas, e o equipamento seja abrigado das intempéries do tempo e em local sem umidade;
- Utilize **pasta térmica** própria para **condução** de calor que deverá ser aplicada no interior do poço para sensor a fim de eliminar os espaços vagos entre interior do poço e o sensor melhorando a condução térmica.

Outras funções da bomba de circulação com SOLAR IOT:

- **Superaquecimento**: Através do aplicativo **connect KOMECO**, é possível programar a **bomba de circulação** para que ela não seja acionada em momentos em que o SAS atingir temperaturas elevadas, mantendo a

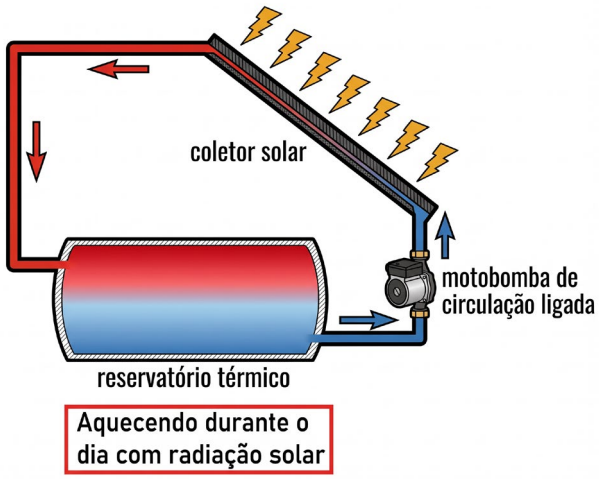
água em altas temperaturas estagnada nos coletores. Em caso de **vaporização**, a **válvula eliminadora de vapor** terá a função de manter a pressão estável pela liberação do vapor.

- **Anti-congelamento**: De forma análoga a programação para o **superaquecimento**, através do aplicativo **CONNECT KOMECO**, quando a água estiver prestes a congelar no interior dos coletores em dias muito frios, a **bomba de circulação** é acionada para enviar água do reservatório térmico para os coletores, evitando o congelamento. Esta função permite utilizar coletores de cobre em regiões muito frias, embora o coletor de aço inox seja sempre mais seguro.

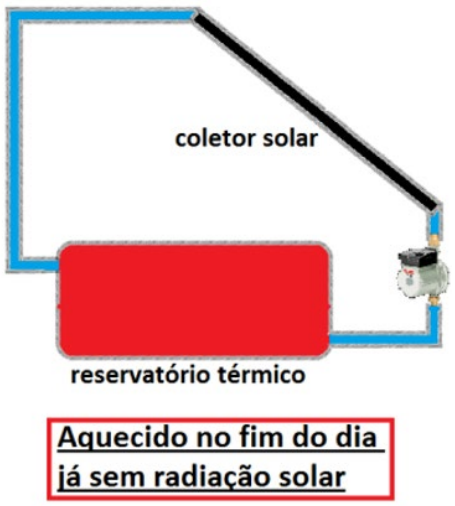
29.6.3 REFLUXO

Durante o dia a água é aquecida com a energia do sol, e é movimentada conforme o fluxo da imagem a seguir.

A circulação de água entre coletores e **reservatório térmico** ocorre durante o dia todo, enquanto há **radiação solar** disponível.



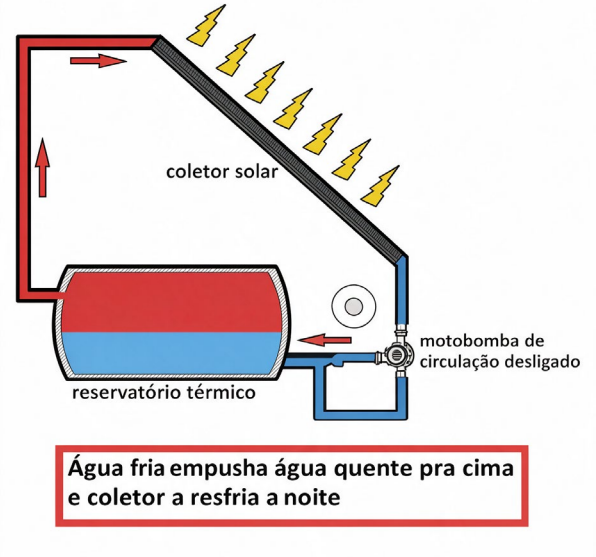
Após cessar a **radiação solar** no coletor, a bomba não será mais acionada e a água aquecida se encontra no interior do **reservatório térmico** disponível para ser consumida.



Porém assim que o sol se põe e a temperatura ambiente baixa, os coletores solares ficam em temperatura mais baixa que a temperatura do **reservatório térmico**.

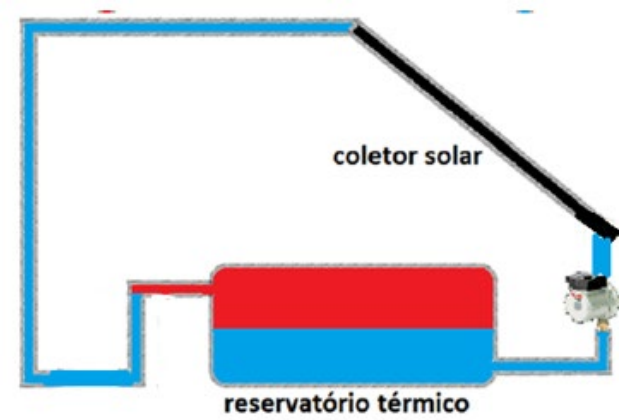
Logo, por diferença de **densidade** a água menos densa e aquecida se movimenta naturalmente para o ponto mais alto, que é sentido aos coletores, e a água que está nos coletores que está em temperatura mais baixa segue para o reservatório térmico. Este processo ocorre durante a noite toda, resfriando a água dos coletores e ativando a **bomba de circulação** pelo fato de elevar a temperatura do sensor T1 em temperatura acima do sensor T2.

A seguir a imagem ilustra este fluxo.

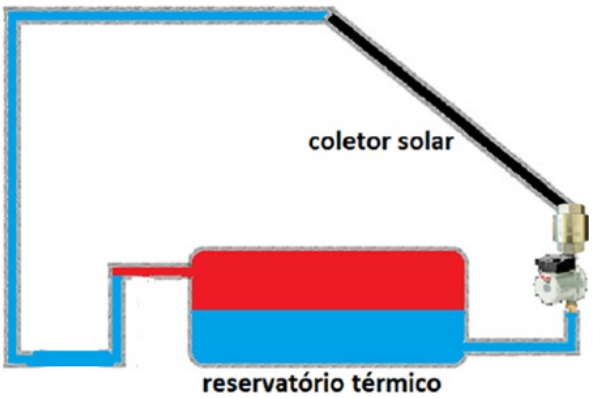


A solução para resolver este problema, é construir um **sifão** antes da entrada do **reservatório térmico** da água de retorno dos coletores.

Pode ser feito um **sifão** simples. As dimensões são de ao menos **30cm** de altura e **30 cm** de largura, ou seja, **30cm** X **30cm**. Caso seja de escolha do técnico, pode instalar um sifão com mais de **30 cm** de altura.

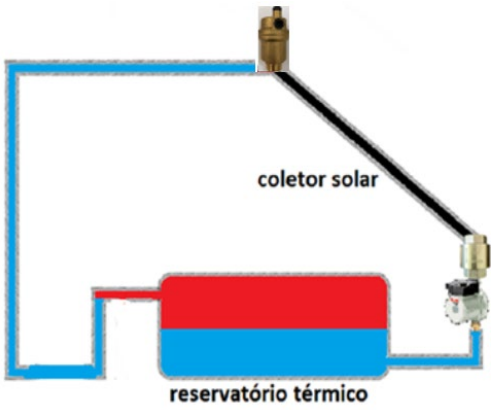


A **bomba de circulação** pode ser um ponto de estagnação de vapor gerado nos coletores solares e acumulados no **reservatório térmico**. Além deste fator dependendo da posição da bomba de circulação, a água pode retornar para o reservatório térmico por diferença de altura. Para resolver esta questão, deve-se instalar uma **válvula de retenção** do tipo universal ou vertical para resolver estas questões.



29.6.4 ELIMINAÇÃO DE BOLHAS DE AR

Durante o aquecimento da água no interior do coletor solar, é gerado vapor da água. Caso houver vapores alojados no interior da tubulação do **circuito primário**, já que o coletor se encontra mais alto que o **reservatório térmico**, pode haver dificuldade de circulação da água. Desta forma, deve-se instalar **válvula eliminadora de vapor** para expulsar este ar ou vapor do circuito.



Conforme mostra a ilustração, a **bomba de circulação** deve ser instalada na parte mais alta dos coletores, na saída de circulação dos coletores logo após o local de instalação do poço para o sensor T1.

29.7 DEMAIS ORIENTAÇÕES QUANTO AS INSTALAÇÕES

A norma **ABNT NBR 15569** deixa claro quanto a algumas condições de instalação do SAS.

A seguir se encontram as condições que o SAS deve possuir.

- O ramal de alimentação de água fria não deve permitir o esvaziamento do sistema, mesmo que falte alimentação de água. Este item foi mencionado anteriormente, para não instalar ramificações no **barrilete** de entrada do RT. O esvaziamento do sistema deve ser feito apenas pelo **dreno**.
- A água fria deve acabar sempre depois da água quente, para evitar transposição de água no sistema, vindo a danificar as tubulações de PVC.
- O SAS deve possuir na saída de água quente, sistema automático de liberação de bolhas de ar e vapor, assim como admissão

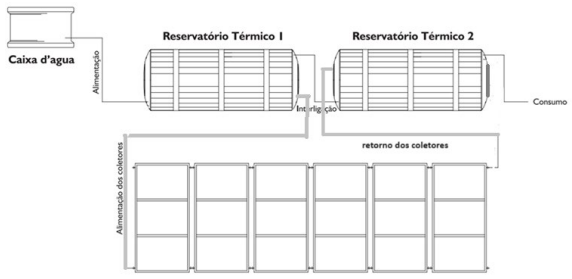
automática de ar. Estes mecanismos são realizados através dos sistemas de segurança mencionados anteriormente.

- O SAS deve permanecer sempre com água em seu interior, mesmo que acabe a água da caixa d'água.
- Se o **reservatório térmico** for alimentado com água fria por gravidade, somente se pode utilizar **válvula de retenção** se a tubulação suportar água quente e se possuir dispositivo que reduza os efeitos da expansão dos gases ou vapores internos.
- A tubulação que alimenta o reservatório térmico deve possuir **sifão** para minimizar a **transferência de calor** para o **barrilete**.
- A **válvula de alívio de pressão** deve ser instalada de forma que não ofereça riscos as pessoas, não cause danos principalmente em sistemas elétricos e possa ser percebido.
- Recomenda-se instalar um manômetro de pressão para verificar as pressões dinâmicas e estáticas do SAS. O componente é muito importante para auxiliar na busca por vazamentos, calibração do **vaso de expansão**, obstrução de pontos e entre outros.

29.8 CONFIGURAÇÕES DE INSTALAÇÕES

29.8.1 RESERVATÓRIOS INSTALADOS EM SÉRIE (2 ESTÁGIOS)

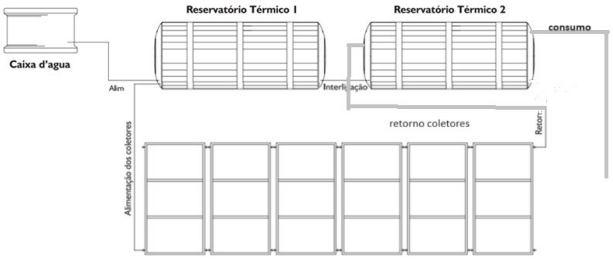
Este tipo de ligação é recomendado para interligações entre reservatórios de médio porte e de grande porte. Este tipo de ligação dispõe água quente em tempo inferior ao de reservatórios associados **em paralelo**, pois estratifica mais as camadas de temperaturas do que os reservatórios em paralelo, porém deve-se prestar atenção no volume de água a ser consumido.



Este tipo de configuração é indicada para consumos com menor intervalo de tempo, que pode ser durante manhã, tarde e noite, uma vez que o tempo de recuperação de calor é mais rápida no **reservatório térmico** 2.

29.8.2 RESERVATÓRIOS INSTALADOS EM SÉRIE (1 ESTÁGIO)

Indicado para menores quantidades de reservatórios. Em situações onde seja inviável instalar um reservatório de grande volume, pode ser instalado reservatórios **em paralelo**. As temperaturas dos reservatórios em paralelo serão iguais, o que aumenta é a disponibilidade de água quente.

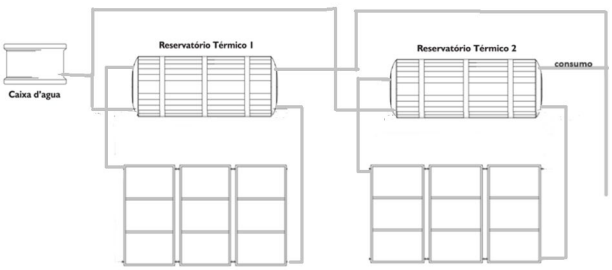


Este tipo de configuração é pouco usual e não traz tantos benefícios, mas é mais uma opção de instalação.

29.8.3 RESERVATÓRIOS EM PARALELO

Instalações de grandes volumes comumente utilizam este tipo de ligação.

Dois sistemas **em paralelo** basicamente são dois sistemas individuais interligados pela alimentação e pelo ponto de consumo de água quente.



Esta configuração é voltada para grandes consumos, principalmente com locais onde há grandes consumos de pico, concentrado em horários específicos.

Também há a possibilidade de configurar de forma semelhante a ilustração, como por exemplo os reservatórios térmicos como mostra a imagem e uma única bateria de coletores enviando a água aquecida para os dois reservatórios térmicos simultaneamente.

Outra possibilidade também são alimentações de água fria separadas e também saídas de consumo de água quente separadas.

Ou seja, a configuração vai depender da necessidade e do projeto.

29.8.4 COLETORES EM SÉRIE

Este tipo de configuração pode ser utilizado desde que seja respeitado a **perda de carga** do sistema. A perda de carga pode ser proveniente de tubulações muito longas de interligação entre coletores e **reservatório térmico**, e da quantidade de coletores **em série**, que podem restringir a vazão a ponto de interferir na troca térmica.

A **KOMECO** em seu manual de instalação recomenda que seja instalado no máximo cinco (5) coletores solares **em série** para instalações do tipo **termossifão**, para instalações com **circulação forçada** a eficiência só dependerá do tamanho adequado da **bomba de circulação** para a bateria de coletores.

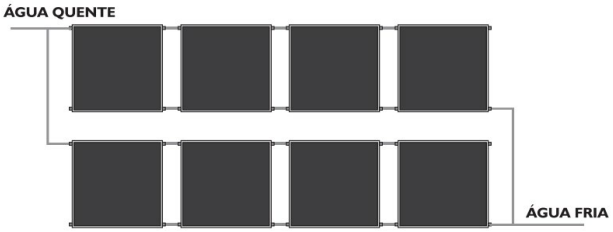


Para sistemas com circulação por **termossifão**, utilizar baterias com no máximo cinco coletores **em série**.



29.8.5 BATERIAS EM PARALELO

Duas **baterias em paralelo** podem ser utilizadas para circulação do tipo **termossifão** desde que cada bateria não tenha mais que cinco coletores **em série**.



De forma alternativa a imagem anterior, pode-se utilizar apenas uma bateria com quatro (4) coletores de tamanho **2m²**, totalizando a mesma área quadrada.

A imagem a seguir mostra a mesma configuração de duas **baterias em paralelo**, porém com a disposição das baterias de forma diferente, porém note que a entrada de água fria está compartilhada pelas duas baterias, assim como a saída de água quente também está compartilhada pelas duas baterias, sendo assim um arranjo diferente para a mesma configuração.

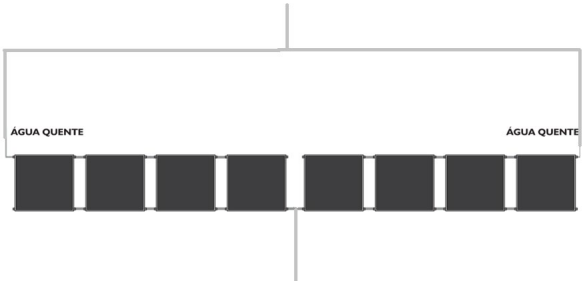


Duas **baterias em paralelo** com quatro coletores **em série** cada, montados em sequência com entrada unificada.

Deve-se cuidar quanto ao diâmetro das tubulações dos ramais de saída e de entrada.

Perceba que esta também é uma ligação **em paralelo**, porém com um arranjo diferente.

Lembre que a limitação de cinco coletores por bateria e área total de **10m²** da **área coletora** é para circulação do tipo **termossifão**.



IMPORTANTE!

- A quantidade de coletores **em série** em cada bateria deve ser limitada devido a **perda de carga** do conjunto.
- Quando o sistema for instalado no tipo **termossifão** ou até com bombeamento, as baterias devem possuir a mesma quantidade de coletores para que não haja desequilíbrio ou desbalanceamento hidráulico.
- Podem ser montados quantas baterias forem necessárias para suprir a demanda do sistema, desde que se observe as restrições de vazão em todo o circuito. Pode haver restrições por dimensionamento incorreto, principalmente no **barrilete** de alimentação das baterias.

29.9 COLETORES DE TUBO A VÁCUO

Os coletores de **tubo a vácuo** possuem grande eficiência térmica devido a suas características construtivas, entre elas a sua câmara de vácuo que isola o fluxo de calor do tubo de vidro interno do coletor para o exterior.



Porém estes equipamentos são mais sensíveis quando comparados aos **coletores planos**, principalmente os coletores de **tubo a vácuo** de **baixa pressão**, e deve-se ter alguns cuidados adicionais durante a sua instalação.

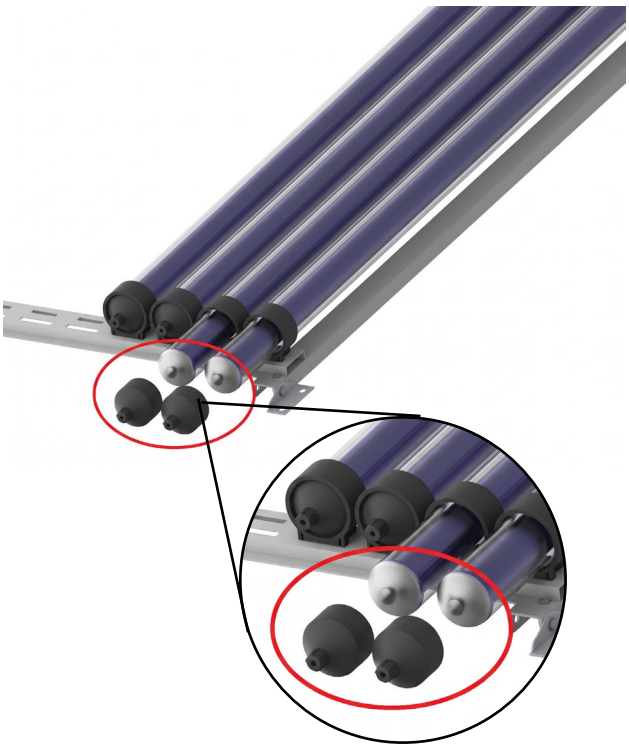
29.9.1 CUIDADOS NA MONTAGEM DOS COLETORES DE TUBO A VÁCUO

Durante a instalação de coletores de **tubo a vácuo**, deve-se tomar os seguintes cuidados:

- Nunca instale o coletor de **tubo a vácuo** de **baixa pressão** estando sob o sol com os tubos vazios e depois encher os coletores com água fria, estando com os tubos quentes. Devido a grande capacidade de absorção de **radiação solar**, o vidro do tubo pode não suportar o **choque térmico** com a água.
- Não mantenha o coletor solar exposto ao tempo em longos prazos estando vazio. Tal condição pode danificá-lo, reduzindo sua eficiência e sua vida útil.

Sugestões para instalação:

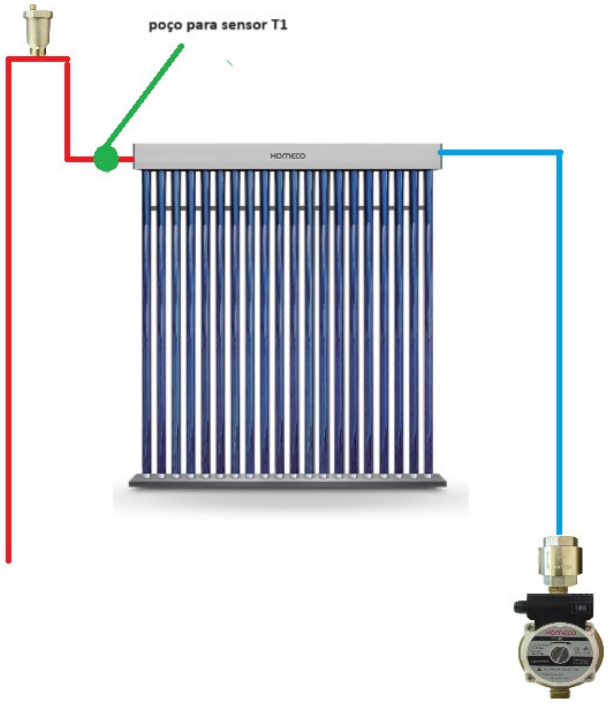
- Montar os tubos no coletor solar e apenas abrir a água após o anoitecer ou antes de amanhecer, sem que haja **radiação solar**. Deve-se certificar que os tubos não estão quentes.
- Muito cuidado durante a instalação para não quebrar os terminais de vácuo dos tubos. Durante a fabricação, estes terminais são fechados para manter o vácuo no interior do tubo. Estes terminais são de vidro, e são frágeis. Caso venham a ser quebrados e entre ar no interior do tubo, seu funcionamento perderá a eficiência e o tubo deve ser substituído.



Tome muito cuidado ao instalar coletores de **tubo a vácuo** de **baixa pressão** com circulação do tipo forçada, pois na falta prolongada de energia elétrica água dos coletores pode ser consumida pela evaporação, e ao retornar a circulação os coletores podem ter pouca água dentro estando em alta temperatura, o que pode ocasionar **choque térmico**.

Algumas recomendações de instalação para circulação do tipo forçada com coletores acima do **reservatório térmico**:

- **Instale uma válvula de retenção universal ou vertical na saída da bomba de circulação;**
- **Construa um cavalete de pelo menos 10cm de altura na saída dos coletores;**
- **A quantidade de válvulas eliminadoras de vapor dependerá da quantidade de tubos dos coletores;**

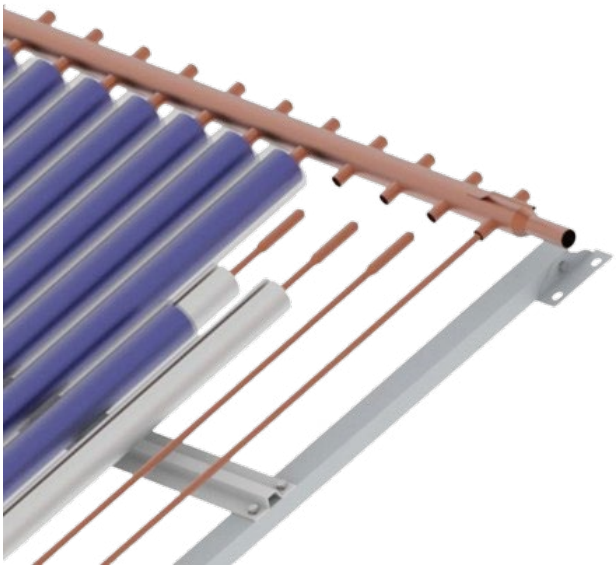


- **Um tanque assistente resistente a água quente pode ser necessário para manter os coletores sempre cheios de água quando faltar energia elétrica, porém atente-se ao refluxo de água quente para o tanque assistente;**
- **Uma bateria ou um nobreak instalado na bomba de circulação e no sistema de automação para acionar a bomba pode ser uma alternativa interessante;**
- **Coletores de tubo a vácuo de alta pressão podem ser instalados normalmente sem os riscos e cuidados mencionados acima, pois suportam tranquilamente a falta de circulação de água.**

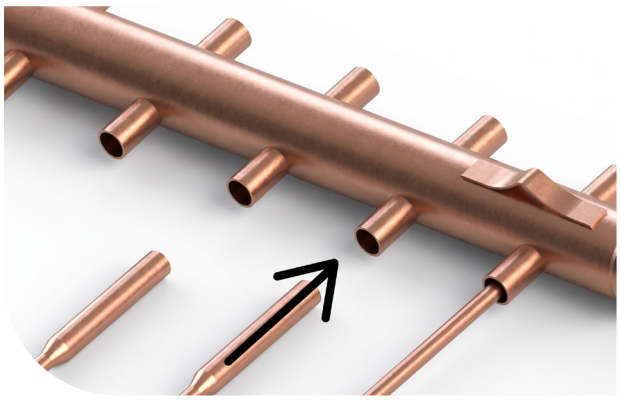
29.10 COLETOR SOLAR DE TUBO A VÁCUO DE ALTA PRESSÃO

O coletor de **tubo a vácuo** de **alta pressão** suporta pressões de até **60 m.c.a.** podendo ser utilizados para instalações especiais, acima de **40 m.c.a.** de pressão.

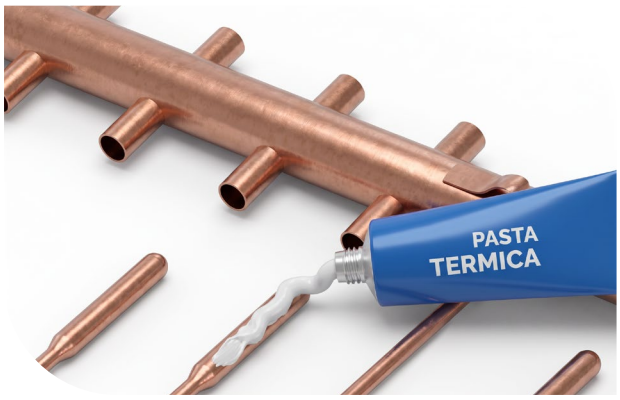
Conforme citado anteriormente o coletor de **tubo a vácuo** de **alta pressão** não possui os mesmos riscos de quebra por **choque térmico** como o coletor de tubo a vácuo de **baixa pressão**, portanto são mais versáteis em suas instalações.



O equipamento possui mecanismos internos de troca de calor onde a água não entra no interior dos tubos de vidro, desta forma o bulbo do tubo de cobre deve ser encaixado no interior do **manifold** também de cobre, conforme mostra a imagem a seguir.



Porém antes de encaixar os tubos de cobre no **manifold**, pegue o tubo ou bisnaga de **pasta térmica** que está na caixa junto aos coletores e passe sobre o bulbo de cobre, e em seguida encaixe-o no manifold.



Esta **pasta térmica** tem como finalidade transferir o calor dos tubos de cobre aquecidos para o **manifold** e em seguida para a água.

29.11 COLETOR SOLAR DE TUBO A VÁCUO ACOPLADO

O coletor de **tubo a vácuo** é amplamente utilizado pela sua versatilidade, alcance de altas temperaturas, alto rendimento e facilidade na instalação.



29.11.1CUIDADOS NA MONTAGEM DOS COLETORES DE TUBO A VÁCUO ACOPLADO

O coletor de **tubo a vácuo** é o equipamento de instalação mais simplificada entre todas as configurações dos SAS, porém deve se observar principalmente quanto a carga do equipamento quando instalado sobre telhado. Verifique sempre o peso do equipamento após estar cheio de água, e se o telhado suporta este carregamento.

O coletor solar de **tubo a vácuo** acoplado possui **pressão máxima** de **5 m.c.a.**, portando se trata de um sistema de **baixa pressão**.

29.11.2 SUPORTES

Recomenda-se montar a estrutura metálica do produto em solo, e posteriormente subi-la ao telhado para fixação no mesmo. Deve-se observar quanto a montagem da estrutura para que a mesma não esteja desalinhada, pois poderá ocasionar deformações na estrutura e vazamentos entre os **tubos a vácuo** e o **reservatório térmico** do equipamento.

15/20 TUBOS – TELHADO



15/20 TUBOS - LAJE



O aquecedor solar deverá estar firmemente instalado e estável para evitar danos graves ou acidentes em decorrência de condições climáticas adversas.

Qualquer mudança no escopo de montagem do produto, pode ocasionar deformações inesperadas e comprometer o funcionamento do sistema, ocasionando na perda total da **garantia** do produto.

29.11.3 MONTAGEM DOS TUBOS

Insira os tubos no **reservatório térmico** utilizando força e pressão uniforme, movimentando contra o reservatório e rotacionando (girando) o tubo.

Cuide sempre da sua segurança, utilize epi's assim como boas luvas de malha anti corte com a palma de borracha flexível.



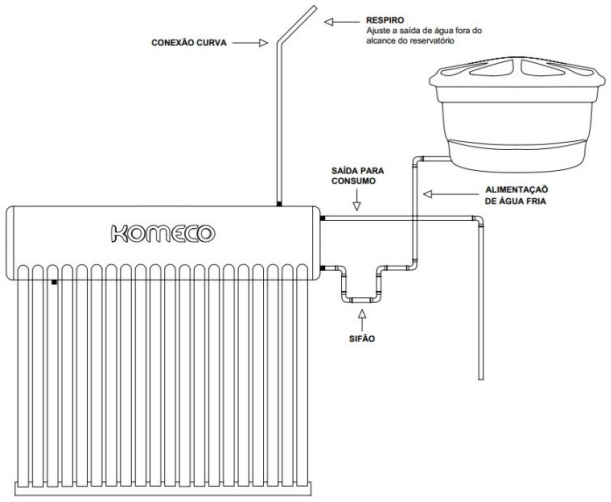
Para facilitar o processo utilize detergente neutro na região concêntrica do tubo. Lubrifique também com detergente neutro o anel de vedação instalado no **reservatório térmico**.

Antes da inserção do tubo insira o anel de acabamento no tubo, conforme indicado na imagem abaixo.

29.11.4 INSTALAÇÃO COM TANQUE ASSISTENTE

O **tanque assistente** é utilizado para a redução de pressão em instalações com abastecimento de água direto da rua. Deve-se utilizar tubulações e conexões para água quente com comprimento ao menos de **1.5m** antes do reservatório.

Instale um registro para futuras manutenções.

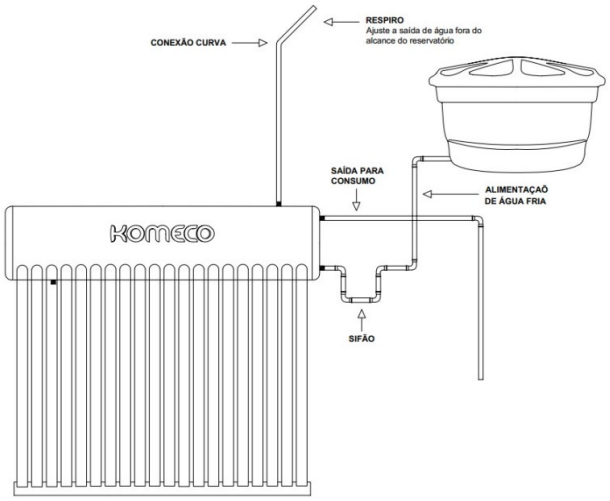


Nesta configuração instale um **respiro** com ao menos **20cm** de altura e uma curva **45°** no meio para direcionar os jatos de água superaquecida no centro do telhado.

Nesta configuração deve ser instalado um **pescador** no interior do **reservatório térmico** para a saída de consumo, conforme mostra a imagem anterior.

29.11.5 INSTALAÇÃO COM ALIMENTAÇÃO DA CAIXA D'ÁGUA

Para a instalação a partir da caixa d´água é preciso que a mesma esteja mais alta em relação ao **reservatório térmico**. No entanto deve-se obedecer aos limites de comprimento do **respiro**. O respiro deve ultrapassar **30 cm** acima do topo da caixa d'água.



Se possível utilize uma saída da caixa d'água exclusiva para o **sistema de aquecimento solar**.

Deve-se utilizar tubulações e conexões para água quente com comprimento de ao menos **1,5 metros** antes da entrada do reservatório. Instale um registro para futuras manutenções.

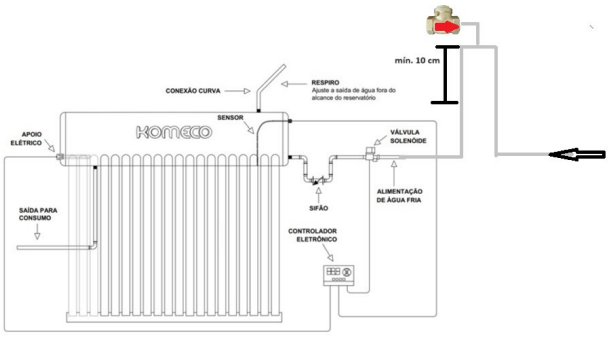
Preferencialmente faça todo este trecho com tubulação resistente a água quente.

O **sifão** deve ser de ao menos 30x30cm e tem como finalidade evitar o **refluxo** de água quente para a caixa d'água.

Se puder faça um **sifão** mais alto, a fim de evitar o **refluxo**. Cuide com a ancoragem do sifão para que ele não caia para o lado devido as altas temperaturas. Portanto o tubo de cobre é o mais indicado.

29.11.6 INSTALAÇÃO COM CONTROLADOR ELETRÔNICO

O **controlador eletrônico** é responsável por efetuar a automação do sistema. Através do controlador torna-se possível monitorar o nível de água do **reservatório térmico**, restringindo a entrada de água fria durante o consumo, preservando a água quente armazenada no reservatório térmico. Além disso, o controlador permite a parametrização da temperatura da água do produto, acionando o apoio elétrico quando a água estiver abaixo da temperatura programada.



A **válvula Solenoide** é responsável por abrir e fechar o fluxo na alimentação de água fria do **reservatório térmico**, podendo ser utilizada com abastecimento direto da rede, ou de uma caixa de água, desde que tenha uma altura mínima ou pressão de **2 m.c.a.** O Sensor ou sonda efetua a captação de dados como nível e temperatura da água dentro do reservatório e remete estas informações ao controlador.

A **sonda de nível** e temperatura deve ser instalada no tubo lateral superior, conforme a ilustração.

Todo o trecho de tubo de alimentação conforme a ilustração deverá ser construída de tubos resistentes a água quente.

O **sifão** ou cavalete logo na entrada do reservatório térmico tem como finalidade evitar **refluxo** de água quente para a **válvula solenoide**, e sifão ou cavalete do outro lado da válvula solenoide obrigatoriamente deve ser positivo (voltado para cima) e tem como finalidade evitar o **efeito sifão** de refluxo em caso de falta de água da rua, que poderá danificar a tubulação. Acima do cavalete deve ser instalado uma **válvula de retenção** horizontal de bronze e com sede de borracha com a seta para dentro para permitir a entrada de ar em casos de refluxo. O cavalete deve estar acima do topo do reservatório térmico, sugere-se em torno de **10cm**.

Caso a pressão de entrada de água fria seja insuficiente, verifique o manual de instalação para instalar uma bomba de alimentação do sistema a partir do comando do **controlador eletrônico**.

Demais recomendações e programação do **controlador eletrônico** quanto a instalação está no manual do equipamento, assim como cuidados quanto a instalação deste equipamento.

Em locais onde há risco de incidência de raios, o aquecedor solar deverá ser instalado em uma área com proteção.

O manual de operação do **controlador eletrônico** deve ser consultado.

Importante!

- Este produto poderá atingir temperaturas próximas de **100°C**.
- Para reduzir riscos de queimaduras, recomendamos a instalação de uma **válvula misturadora** de água quente/fria.
- Sempre que for utilizar água quente recomendamos abrir primeiramente o registro de água fria no ponto de consumo.

29.12 FIXADORES

29.12.1 FIXAÇÃO DO RESERVATÓRIO TÉRMICO



Os reservatórios térmicos **KOMECO** possuem em sua base pontos de fixação que permitem a ancoragem do equipamento. Não há necessidade de fixações especiais, apenas parafusos com buchas proporcionais a furação existente na sua base, ou **prisioneiros** chumbados na laje para receber o equipamento.



Ou também podem ser utilizados parafusos do tipo **parabolt**, com chumbagem mecânica ou química.



29.12.2 FIXAÇÃO DOS COLETORES NO TELHADO

A fixação dos coletores é um dos pontos que se deve ter atenção redobrada, devido aos cuidados com segurança, infiltrações de água da chuva e sustentação dos equipamentos sobre o telhado.

Segurança durante a instalação

Conforme já mencionado, os profissionais responsáveis pelas instalações devem estar capacitados para este tipo de trabalho, com treinamentos específicos e conhecimento das normas regulamentadoras **NR35** para **trabalho em altura** e **NR12**.

Infiltrações

Para situações em que sejam instalados **prisioneiros** através das telhas, ou seja, quando é necessário furar as telhas para passar os parafusos tipo prisioneiros, deve-se vedar ao redor dos parafusos com massas de calafetar, colas, borrachas siliconadas ou mantas que sejam resistentes as intempéries e não permitam a passagem de água.



No mercado existem borrachas injetáveis de alta resistência mecânica e resistência a intempéries, assim como ótima aderência a superfícies.

Resistência da estrutura

O profissional qualificado para instalações, deve avaliar as cargas sobre a estrutura. Recomenda-se que seja instalado no interior da estrutura, reforços para receber os coletores, principalmente quando estes possuírem reservatórios acoplados.

Conforme citado anteriormente os coletores acoplados possuem alta carga quando estão cheios de água, portanto deve-se verificar se o telhado suporta tal carregamento.

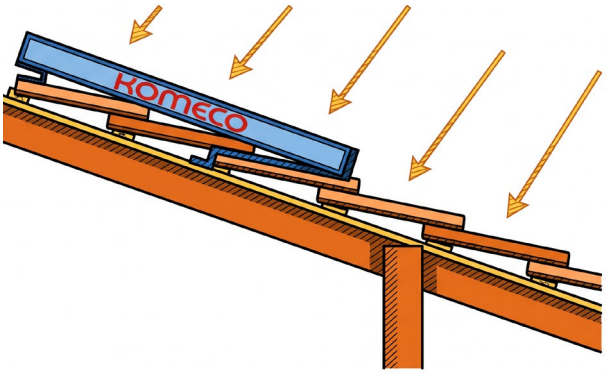


29.12.3 MATERIAIS DOS FIXADORES

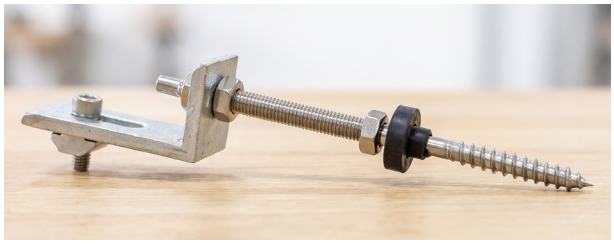
Os fixadores devem ser construídos com materiais que permitam a dilatação térmica dos equipamentos, que possuam resistência mecânica suficiente para suportar os coletores solares, sejam eles modulares ou do tipo acoplados, e que evitem corrosão nos equipamentos devido a utilização de diferentes metais. Este tipo de corrosão é conhecido como **pilha galvânica**.

Suportes em alumínio, bronze e aço inox são alguns tipos de materiais que possuem resistência mecânica e baixa incidência de corrosão.

Suportes que fazem a função de leito para o coletor solar podem ser instalados, desde que atendam aos requisitos de resistência e corrosão.



Parafusos **prisioneiros** tipo suporte com rosca soberba para caibros de madeira e rosca com parafusos para prender o coletor, também podem ser utilizados.



OBSERVAÇÕES:

Definir forma de fixação entre os coletores;

No caso de lajes planas, fazer suporte de alumínio ou de aço galvanizado, de preferência em perfil de cantoneira, fixando o suporte na laje com parafuso. Tomar todos os cuidados devidos para que a instalação não sofra problemas após a instalação decorrentes de ventos fortes, conservando por mais tempo o equipamento;

Telhado com estrutura de madeira (ripas e caibros), passar abraçadeira de Nylon ou fitas metálicas perfuradas para a fixação dos coletores solares na estrutura do telhado.

29.13 UNIÕES ENTRE COLETORES

29.13.1 LUVAS SOLDADAS

Este tipo de união é utilizada em coletores solares com **trocador de calor** em cobre. Este tipo de união possui baixo custo e facilidade de instalação, porém deve se ter cuidado durante as soldagens para não danificar os vedantes da caixa do coletor solar. Uma desvantagem é a remoção para manutenção, pois para isto deverá ser desfeita a soldagem, expondo assim o coletor a mais procedimentos onde se expõe os vedantes ao fogo.

Outro ponto importante é que muitas vezes não é possível drenar toda a água do interior dos coletores, o que impossibilita derreter a solda para retirar a luva.



29.13.2 UNIÕES DE APERTO COM ANILHAS DE VEDAÇÃO

Uniões de fácil instalação, permitem a desmontagem ou ajuste das conexões em casos de vazamentos. Deve-se ter cuidado com o excesso de aperto, principalmente em casos de vazamentos. Caso ocorra vazamento, verifique a posição ou estado das anilhas de vedação.



29.13.3 UNIÃO SOLDADA COM ASSENTO CÔNICO

conexões muito utilizadas, são de fácil instalação e permitem bom ajuste entre os coletores e permitem facilmente a retirada para manutenção. Deve-se ter muito cuidado durante a soldagem, para que não se danifique os vedantes da caixa dos coletores, pois estes vedantes são de borracha siliconada e estão muito próximos da região a ser soldadas.



29.13.4 UNIÕES COM ROSCA

Mais utilizada nos coletores de aço inox, pois os coletores de aço inox já possuem rosca nos seus terminais de entrada e de saída. Para instalação nos coletores de cobre, necessitam a soldagem de conectores nos terminais do coletor.



Existem outros modelos e configurações de uniões para conectar os coletores. Sugere-se que estas conexões facilitem a montagem e desmontagem dos coletores quando necessário, e que sua instalação não danifique peças ou partes dos coletores.

Preste muita atenção na escolha dos materiais, utilize conexões de bronze ou de aço inox, nunca utilize conexões de aço carbono ou de plástico.

Nos coletores na linha **ambient Prime** construídos em aço inox, preferencialmente utilize uniões de aço inox, pois sendo do mesmo material os coeficientes de dilatação e contração dos materiais serão os mesmos. Uniões de bronze em coletores de aço inox podem apresentar rachaduras na rosca com frio extremo.



30. MASSA (KG) DOS EQUIPAMENTOS

30.1 COLETORES PLANOS

Linha Princess Prime		
Modelo	**Vazio (kg)**	**Cheio (kg)**
1,5 m²	18,6	20,23
2 m²	24,5	26,45

Linha Ambient Prime		
Modelo	**Vazio (kg)**	**Cheio (kg)**
1 m²	15,6	16,5
1,5 m²	23,0	24,1
2 m²	28,5	29,8

Linha Maxime Prime		
Modelo	**Vazio (kg)**	**Cheio (kg)**
1 m²	11,9	13,0
1,5 m²	17,3	18,7
2 m²	26,5	28,0

30.2 COLETORES DE TUBO A VÁCUO

Alta pressão		
Modelo	**Vazio (kg)**	**Cheio (kg)**
KOCS TV 20AP – 20 tubos	62,0	63,5
KOCS TV 30AP – 30 tubos	92,0	94,5

Baixa pressão		
Modelo	**Vazio (kg)**	**Cheio (kg)**
KOCS TV 15BP – 15 tubos	45,2	90,2
KOCS TV 20BP – 20 tubos	60,5	120,5
KOCS TV 30BP – 30 tubos	89,0	179,0

30.3 COLETORES DE TUBO A VÁCUO ACOPLADO

Alta pressão		
Modelo	**Vazio (kg)**	**Cheio (kg)**
KOCSRT TV 15BP – 15 tubos	61,0	236,0
KOCSRT TV 20BP – 20 tubos	88,0	317,0
KOCSRT TV 30BP – 30 tubos	129,0	469,0

Baixa pressão		
Modelo	**Vazio (kg)**	**Cheio (kg)**
KOCS PS 2.0 G3 – 2,4 m²	6,0	12,2
KOCS PS 3.0 G3 – 3,6 m²	9,0	16,5
KOCS PS 4.0 G3 – 4,8 m²	11,0	21,5

30.4 COLETORES PARA PISCINA

Modelo	Vazio (kg)	Cheio (kg)
KOCS PS 2.0 G3 – 2,4 m²	6,0	12,2
KOCS PS 3.0 G3 – 3,6 m²	9,0	16,5
KOCS PS 4.0 G3 – 4,8 m²	11,0	21,5

30.5 RESERVATÓRIOS TÉRMICOS HORIZONTAIS (RT)

Modelo	Vazio (kg)	Cheio (kg)
200 L BP Popular	20,0	220,0
200 L BP	20,0	220,0
200 L AP	26,87	226,87
300 L BP	27,78	327,78
300 L AP	34,04	334,04
400 L BP	31,35	431,35
400 L AP	41,21	441,21
500 L BP	38,91	538,91
500 L AP	48,39	548,39
600 L BP	43,64	643,64
600 L AP	54,99	654,99
800 L BP	56,42	856,42
800 L AP	77,36	877,36
1000 L BP	63,17	1063,17
1000 L AP	93,91	1093,91
1500 L BP	117,0	1617,0
1500 L AP	188,87	1688,87
2000 L BP	162,0	2162,0
2000 L AP	227,63	2227,63
2500 L BP	194,0	2694,0
2500 L AP	272,53	2772,53
3000 L BP	220,0	3220,0
3000 L AP	304,19	3304,19
3500 L BP	260,38	3760,38
3500 L AP	354,04	3854,04
4000 L BP	279,0	4279,0
4000 L AP	390,66	4390,66
5000 L BP	338,0	5338,0
5000 L AP	472,17	5472,17

30.6 RESERVATÓRIOS TÉRMICOS VERTICAIS (RT)

Modelo	Vazio (kg)	Cheio (kg)
200 L AP	40,0	240,0
300 L AP	47,0	247,0
400 L AP	56,0	456,0
500 L AP	62,0	562,0
600 L AP	70,0	670,0
800 L AP	115,0	915,0
1000 L AP	130,0	1130,0
1500 L AP	211,0	1711,0
2000 L AP	281,90	2281,90
2500 L AP	318,51	2818,51
3000 L AP	370,21	3370,21
4000 L AP	424,65	4424,65
5000 L AP	526,71	5526,71

30.7 INSTALAÇÃO DO APOIO ELÉTRICO

Os reservatórios térmicos **KOMECO** são equipados com **resistência elétrica de apoio** para aquecimento.

As potências variam com o tamanho do **reservatório térmico**:

- **200 a 600 litros: 3000W de potência mono ou bifásico;**
- **800 e 1000 litros: 5000W de potência mono ou bifásico;**
- **Nestes tamanhos citados também pode ser pedido como pedido especial outra resistência elétrica diferente das mencionadas;**
- **Acima destes tamanhos o pedido de construção é especial e pode vir com resistências de 3000W mono ou bifásico, 5000W mono ou bifásico, 6000W trifásico, 9000W trifásico ou 12000W trifásico.**

Deve-se seguir os requisitos básicos para instalação do sistema elétrico.

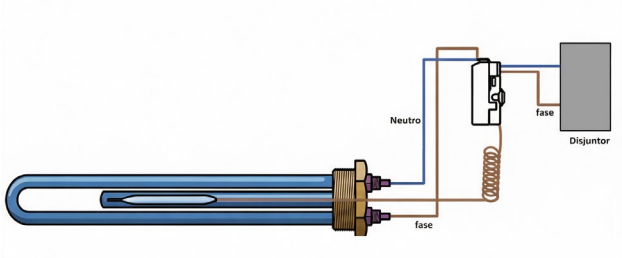
30.7.1 CABOS ELÉTRICOS

Dimensione corretamente o cabeamento elétrico conforme a necessidade para a instalação. As resistências de apoio elétrico **KOMECO** possuem identificação de potência.

Siga as normas técnicas de instalação, em especial a norma **ABNT NBR 5410**.

Escolha cabos de boa qualidade com a bitola correta, instale terminais se for necessário e tome cuidado com contatos mal feitos, nestes pontos os cabos podem sobre aquecer.

Na imagem a seguir, veja o cabo do filamento do **termostato**.



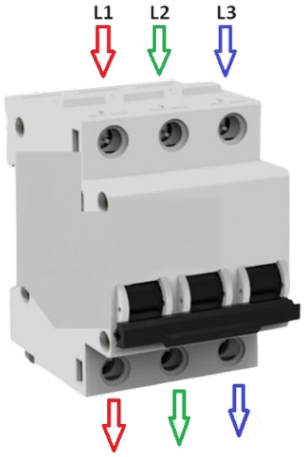
Verifique sempre para que o mesmo esteja encapado e para que não toque nos terminais de alimentação da **resistência elétrica**, pois caso se encostem fechará o curto circuito podendo ocorrer incêndios.

30.7.2 PROTEÇÃO CONTRA SOBRECARGA

Deve-se utilizar **disjuntores** para proteção contra sobrecarga elétrica.

Os **disjuntores** elétricos devem ser instalados em locais de fácil acesso, e não devem servir para manobra (ligar e desligar o equipamento). Para isto é recomendado utilizar chaves de contato específicas.

Dimensione corretamente o **disjuntor**, para que não fique desarmando o sistema sem necessidade, e principalmente para que proteja o sistema elétrico em casos de falha no desligamento. Se o disjuntor estiver superdimensionado, poderá não proteger os cabos elétricos.



Tome os devidos cuidados para instalar e operar em redes elétricas. A seguir, algumas recomendações básicas.

- **Desligue a chave geral antes de realizar as instalações;**
- **Teste com multímetro antes de realizar os serviços, se há tensão na rede;**
- **Dimensione corretamente o disjuntor conforme norma ABNT NBR 5410 para instalações elétricas;**
- **Utilizar o disjuntor correto com a quantidade de fases necessárias, seja monofásico, bifásico ou trifásico.**

30.7.3 CHAVE CONTATORA

As **resistências elétricas** para aquecimento podem ser instaladas com acionamento via **chave contatora** para circuitos monofásicos e devem obrigatoriamente serem instaladas com **chaves contatoras** para circuitos bifásicos ou trifásicos.



1L1	Entrada da fase L1 (R)
2T1	Saída da fase L1 (S)
3L2	Entrada da fase L2 (T)
4T2	Saída da fase L2
5L3	Entrada da fase L3
6T3	Saída da fase L3
A1	Alimentação da bobina
A2	Alimentação da bobina
13NO	Entrada do circuito auxiliar
14NO	Saída do circuito auxiliar
21NC	Entrada do circuito auxiliar
22NC	Saída do circuito auxiliar

Obs.: No circuito auxiliar, pode ser ligado uma luz para indicar o funcionamento da **resistência elétrica** ou o apoio de aquecimento com aquecedor a gás.

O profissional deve ser qualificado para a função, e seguir as recomendações técnicas. A norma **ABNT NBR 5410** estabelece padrões para tais funções.

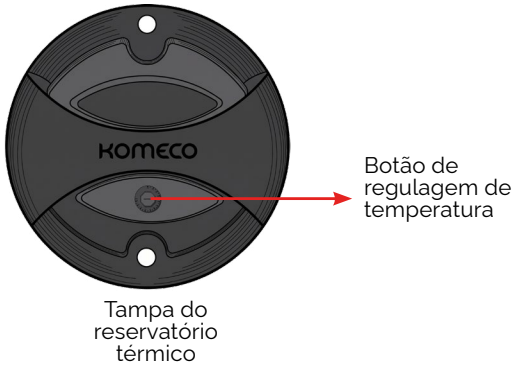
Escolha uma **contatora** com corrente elétrica com uma margem de ao menos **15%** acima da corrente nominal da **resistência elétrica**.

A **contatora** deverá ser do tipo curva **AC1** para cargas resistivas.

30.7.4 INSTALAÇÃO TERMOSTATO

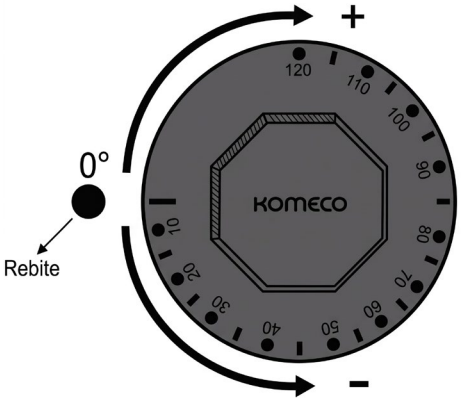
O botão do potenciômetro para acionamento do **termostato** se encontra na capa do **reservatório térmico**.

A função do **termostato** é manter uma temperatura mínima do reservatório. Por exemplo, se for ajustado a temperatura em **45°C**, o termostato acionará a **resistência elétrica** quando a temperatura estiver abaixo do valor ajustado.



Para ajustar a temperatura de aquecimento, basta girar no sentido horário para aumentar a temperatura, e anti-horário para diminuir a temperatura.

A marcação da temperatura se dá no alinhamento com o rebite, conforme mostrado na ilustração a seguir.



É aconselhável o desligamento do apoio elétrico quando for utilizado o apoio de aquecimento com aquecedor de água a gás, para evitar o consumo de energia elétrica.

30.7.5 LIGAÇÃO MONOFÁSICA DA RESISTÊNCIA ELÉTRICA COM TERMOSTATO

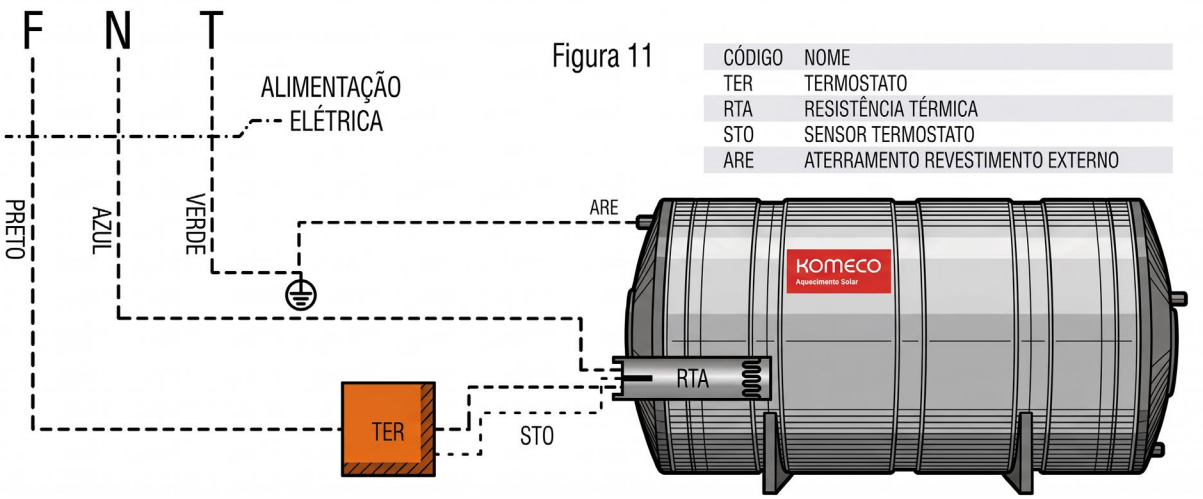
Este tipo de ligação serve tanto para resistências de dois terminais de **3000W** e **5000W** com tensão de **220V monofásica**.

Para a ligação **monofásica** da **resistência elétrica**, veja a ilustração a seguir dos cabos e comandos elétricos.

- F: Fase
- N: Neutro
- T: Terra

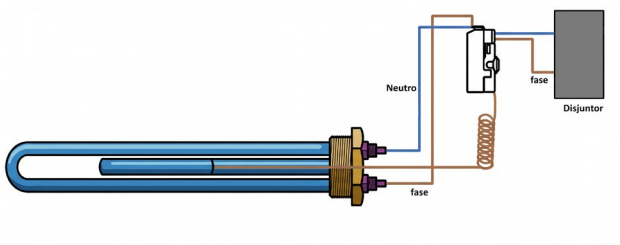
Note que neste caso o cabo neutro se encontra conectado diretamente em dos terminais da **resistência elétrica** e o cabo fase passa pelo **termostato**, e só fechará o circuito quando a temperatura baixar. A carenagem do **reservatório térmico** deve ser aterrada.

Figura 11



CÓDIGO	NOME
TER	TERMOSTATO
RTA	RESISTÊNCIA TÉRMICA
STO	SENSOR TERMOSTATO
ARE	ATERRAMENTO REVESTIMENTO EXTERNO

Na imagem a seguir é possível ver os cabos neutro e fase conectados na **resistência elétrica**, e também é possível ver o cabo fase passando pelo **termostato** para depois seguir para o terminal da resistência elétrica.



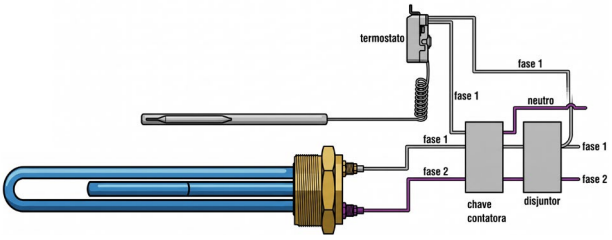
30.7.6 LIGAÇÃO BIFÁSICA DA RESISTÊNCIA ELÉTRICA COM DISJUNTOR, TERMOSTATO E CHAVE CONTATORA.

Este tipo de ligação serve tanto para resistências de dois terminais de **3000W** e **5000W** com tensão de **220V bifásica**, ou seja, **127V** por fase.

Para ligações bifásicas, deve-se utilizar **chave contatora** para chavear as fases.

Para realizar a instalação, siga os passos e a ilustração abaixo:

- **Fase 1:** Entrada no **disjuntor** e segue para a **contatora**, e em seguida alimenta o terminal da resistência. **Em paralelo** alimenta o **termostato**, e em seguida vai para terminal A1 da contatora;
- **Fase 2:** Entrada no **disjuntor** e segue para **contatora**. Da contatora alimenta o terminal da resistência;
- **Neutro:** Conectado no terminal A2 da **chave contatora**.

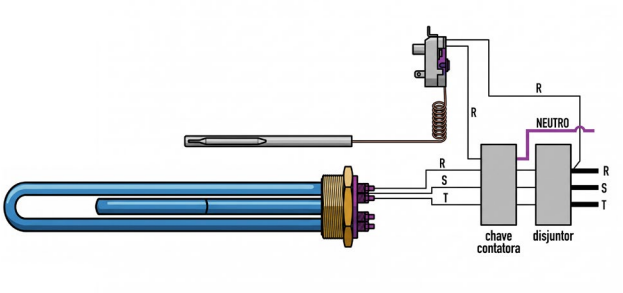


30.7.7 LIGAÇÃO TRIFÁSICA DA RESISTÊNCIA ELÉTRICA COM DISJUNTOR, TERMOSTATO E CHAVE CONTATORA.

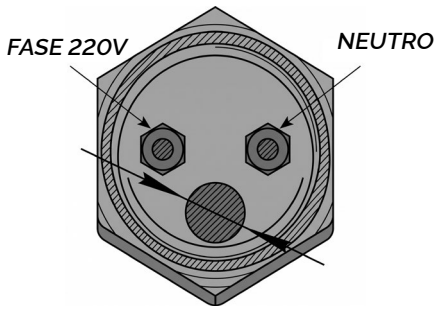
Para ligações trifásicas, deve-se utilizar **chave contatora** para chavear as fases.

Para realizar a instalação, siga os passos e a ilustração abaixo:

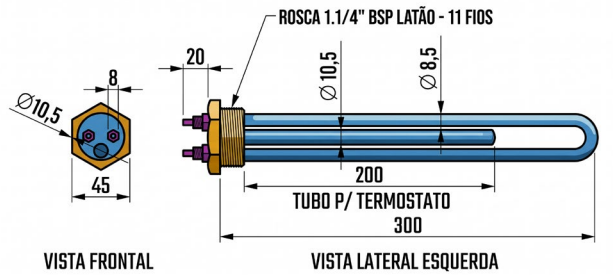
- **Fase R:** Entrada no **disjuntor** e segue para a **contatora**, e em seguida alimenta o terminal da resistência. **Em paralelo** alimenta o **termostato**, e em seguida vai para terminal A1 da contatora;
- **Fase S**: Entrada no **disjuntor** e segue para **contatora**. Da contatora alimenta o terminal da resistência;
- **Fase T:** Entrada no **disjuntor** e segue para **contatora**. Da contatora alimenta o terminal da resistência;
- **Neutro:** Conectado no terminal A2 da **chave contatora**.



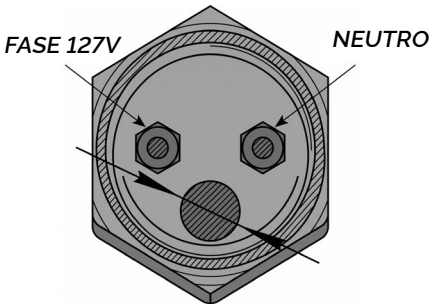
30.7.8 LIGAÇÃO MONOFÁSICA 220V 3000W E 5000W (UM ELEMENTO)



As resistências modelos **3000W** e **5000W inox 316L**, com 1 elemento para tensão de **220V** e com poço para sensor foi projetado para gerar a **potência nominal** de **3000W** e **5000W** respectivamente quando alimentados com tensão de **220V**. É instalado com ligação com uma fase **220V** em um dos conectores e outra fase neutra no outro conector.

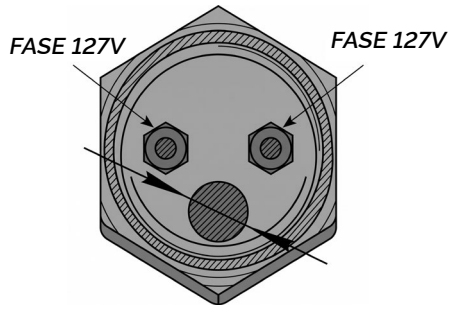


Existe a possibilidade de ligar o resistor na tensão em 127V (Monofásico), porém a potência a ser dissipada será de aproximadamente 1000W para uma resistência de 3000W, ou seja, o valor de potência será insuficiente para o aquecimento adequado da água do reservatório (RT).



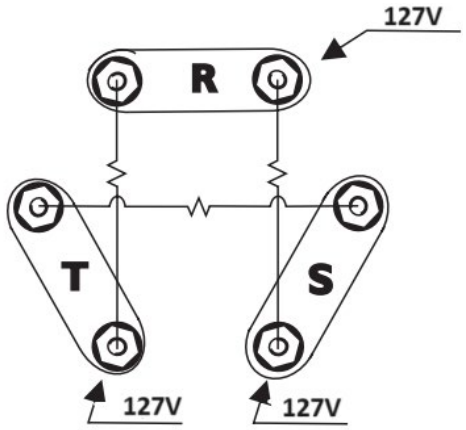
30.7.9 LIGAÇÃO BIFÁSICA 220V 3000W E 5000W (UM ELEMENTO)

As mesmas resistências de **3000W** e **5000W** podem ser instaladas em **220V** com tensão **bifásica** de **127V** por fase. A instalação é semelhante a anterior, porém neste caso não há neutro, apenas duas fases.



30.7.10 LIGAÇÃO TRIFÁSICA 220V 6000W (TRÊS ELEMENTOS)

Ligação do **tipo triângulo**. Este tipo de ligação é possível para tensões de **127V** por fase, que quando ligados com as três fases nesta configuração, vão gerar a tensão de **220V trifásica** e potência do resistor de **6000W**.

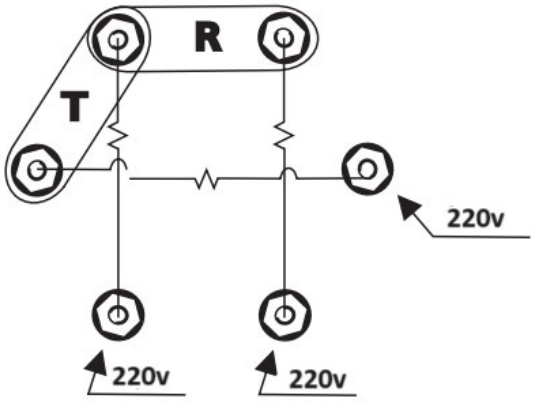


Repare nas conexões das chapas entre os filamentos, onde existem dois filamentos **em paralelo** e um filamento na transversal.

Veja que nesta configuração as chapas formam um triângulo.

30.7.11 LIGAÇÃO TRIFÁSICA 380V 6000W (TRÊS ELEMENTOS)

Ligação do **tipo estrela**. Este tipo de ligação é possível para tensões de **220V** por fase, que quando ligados com três fases nesta configuração, vão gerar a tensão de **380V trifásica** e potência do resistor de **6000W**.



Demais observações

- Verifique as configurações existentes para **resistências elétricas**. A quantidade de resistências pode ser solicitada no projeto.
- Para verificar se a **resistência elétrica** está em pleno funcionamento, recomenda-se a utilização de **alicate amperímetro**.
- Utilize **pasta térmica** no bulbo (sensor) no interior do poço da **resistência elétrica**. Este procedimento também é indicado para o sensor do **SOLAR IOT** quando estiver instalado no poço da resistência. A pasta térmica auxilia na **condução** do calor para o sensor.
- Ao ligar a energia elétrica após a instalação, verifique se o **termostato** se encontra na posição zero (0).
- Todas as instalações elétricas devem ser realizadas conforme as normas técnicas **ABNT NBR 5410** atualizada.
- O reservatório térmico deve estar devidamente aterrado para evitar acidentes decorrentes de descargas elétricas.

31. INSTALAÇÃO DO SOLAR IOT



Tem como funções principais ativar a circulação de água entre coletores solares e **reservatório térmico** e acionamento do sistema de apoio para aquecimento.

Se trata de um controlador de com ajuste e parametrizações via wi-fi das funcionalidades disponíveis para operar o SAS, que recebem informações através de três sensores de temperatura de entrada e duas saídas de comandos via relé.

Através da interface do aplicativo **CONNECT KOMECO** é possível fazer as leituras das temperaturas dos coletores, da camada inferior

do reservatório térmico e da temperatura intermediária também do reservatório. Com isto é possível controlar o acionamento da bomba de recirculação e do sistema de aquecimento auxiliar baseando-se nessas medições.

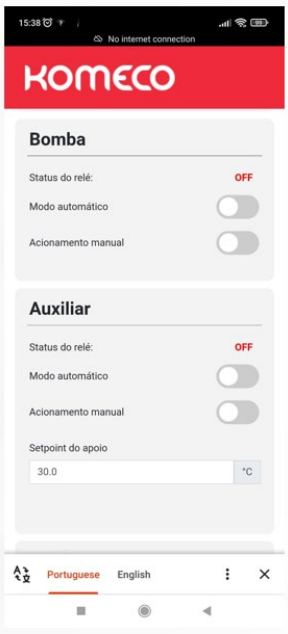
Portanto, as aplicações do **SOLAR IOT** são:

- **Acionamento e monitoramento do sistema de circulação forçada entre coletores solares e RT;**
- **Acionamento para filtragem de piscina;**
- **Acionamento para anéis de recirculação;**
- **Acionamento do sistema de apoio para aquecimento com aquecedores a gás ou resistência elétrica;**

O **SOLAR IOT** não possui display diretamente no equipamento, ele é controlado pela interface do aplicativo **CONNECT KOMECO**.

A imagem a seguir mostra as duas interfaces dos dois possíveis modos de conexão e controle de parâmetros do **SOLAR IOT** através do dispositivo móvel.

A seguir veremos o modo on line de controle e monitoramento em tempo real e a instalação no modo off line ou **modo AP**.



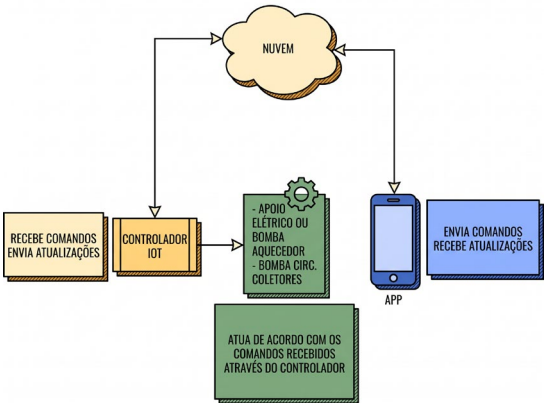


31.1 FLUXO DE FUNCIONAMENTO DO EQUIPAMENTO

Para compreender melhor o funcionamento do **SOLAR IOT**, o diagrama a seguir demonstra a sequência de eventos do sistema.

O controlador **SOLAR IOT** possui conexão física com o SAS e conexão via wi-fi com a rede de internet da residência ou local de instalação, logo com esta conexão irá fazer a conexão de dados com uma nuvem que receberá os dados atualizados do **SOLAR IOT**. De outro lado o dispositivo móvel (telefone celular) do cliente ou do instalador também estará conectado a esta mesma nuvem de dados. Desta forma através do celular conectado, desde que o celular e o **SOLAR IOT** possuam conexão com a internet o sistema poderá ser operado e monitorado pelo aplicativo **CONNECT KOMECO**.

Apresentação do produto – Funcionamento básico do sistema



31.2 INSTALAÇÃO DO APP CONNECT KOMECO

Passos para a instalação

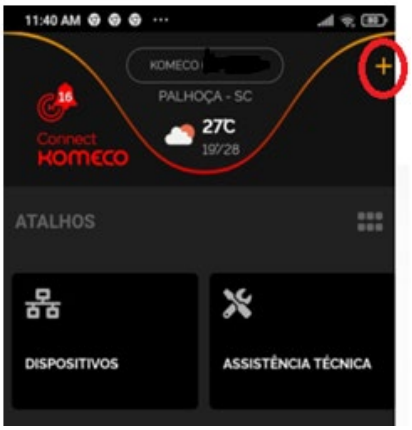
1) Baixe o **APP CONNECT KOMECO** pelo Google Play ou Apple Store;

2) Para criar sua conta no aplicativo, localize na parte inferior da tela "Ainda não sou cadastrado", clique e inicie o processo;

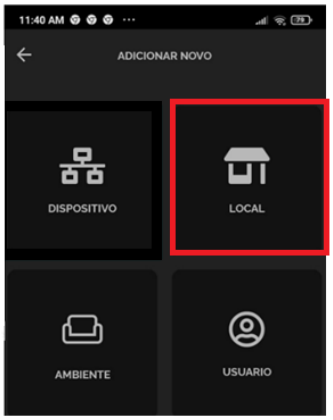
3) Conecte o aparelho celular na rede wifi do roteador com a frequência de **2.4GHz** no local onde o **SOLAR IOT** será conectado;

4) Crie uma conta no aplicativo com email válido e siga os passos indicados do aplicativo;

5) Abra o aplicativo **CONNECT KOMECO** e clique em + :

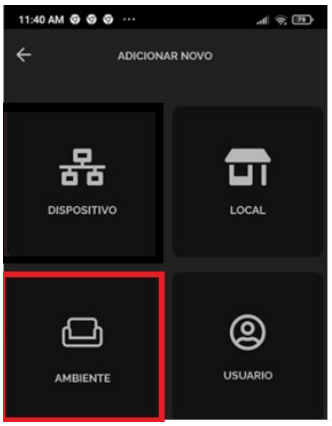


6) Após, clique em LOCAL:de **220V** por fase, que quando ligados com três fases nesta configuração, vão gerar a tensão de **380V trifásica** e potência do resistor de **6000W**.



Neste passo você irá inserir o nome do local, como por exemplo "casa do senhor João", e em seguida se quiser pode tirar uma fotografia do local.

7) Em seguida selecione AMBIENTE:



Em ambiente dê um nome, como por exemplo "área técnica do SAS", e se tire uma foto do ambiente ou dos equipamentos.

8) Após, clique em DISPOSITIVO:

Neste passo deverá ser inserido o dispositivo, que neste caso será o **SOLAR IOT**.



9) Em seguida clique em SIM;

Neste passo deverá ser inserido o dispositivo, que neste caso será o **SOLAR IOT**.



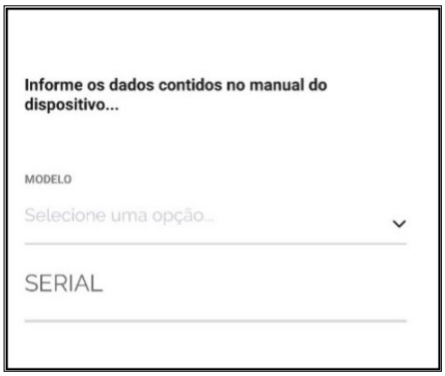
10) Depois faça o escaneamento do QR code que consta na parte de trás da caixa do **SOLAR IOT**, e automaticamente o aplicativo localizará o dispositivo.



11) Caso o QR code não esteja legível para ser escaneado, clique em "Não possuo QR code" ou então em "inserir os dados manualmente":



Em seguida selecione o modelo "**SOLAR IOT**", e digite manualmente o número serial conforme citado anteriormente.



12) Depois confirme o local do dispositivo e o ambiente do dispositivo.



13) Em seguida coloque o nome da rede wifi do local e a senha da rede. Estes dados farão com que o **SOLAR IOT** se conecte nesta rede.



Na maioria das vezes o nome da rede já aparece automaticamente, pois já deve ter sido conectada no telefone celular previamente, então será necessário apenas digitar a senha.

14) Em seguida ocorrerá a conexão automática entre dispositivos e a nuvem, e este processo pode levar até dois minutos.



Caso a conexão com a internet através do sinal wi-fi tenha baixa intensidade, o procedimento não será concluído. Caso não seja concluído repita o procedimento e caso seja necessário deverá ser aumentado a potência do sinal wi-fi.

O sinal wi-fi deverá estar na frequência de **2.4GHz**.



Você receberá a mensagem de que agora já pode usar o dispositivo.

Os passos para instalação foram desenvolvidos para serem intuitivos, de modo a facilitar a operação. Caso houver dúvidas, consulte o manual com as instruções detalhadas do equipamento.

Observações :

- **Observe os passos durante a instalação e preencha todos os campos;**
- **Se o procedimento de instalação for interrompido ou por algum motivo não for concluído, deve-se resetar o SOLAR IOT;**
- **Para resetar o SOLAR IOT deve-se retirar os quatro parafusos na parte inferior para acessar o micro interruptor do reset, ou para modelos mais recentes existe um furo na lateral da capa do equipamento que pode ser acessado com uma fina chave de fenda;**
- **Se ao resetar não ouvir o estalo do relé interno bater, faça o procedimento novamente;**
- **Se o SOLAR IOT ficar sem rede de internet, não será possível acessar seus dados;**

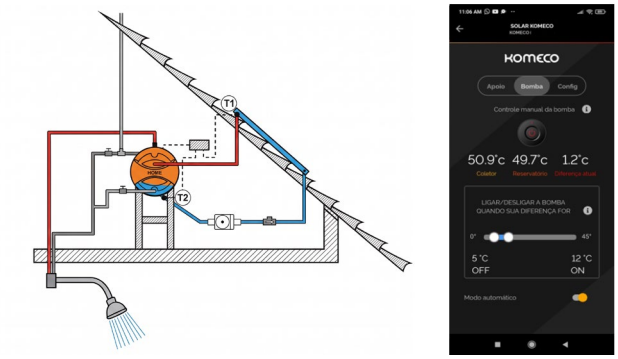
31.3 CONFIGURAÇÕES DO CONNECT KOMECO

O **APP CONNECT KOMECO** vem com configurações padrões de fábrica para auxiliar o usuário durante a configuração do equipamento. Estas configurações podem ser ajustadas para melhor eficiência de operação do SAS, visto que cada região do país tem suas características climáticas.

A seguir estão as definições e vista parcial da tela do APP.

31.3.1 RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA

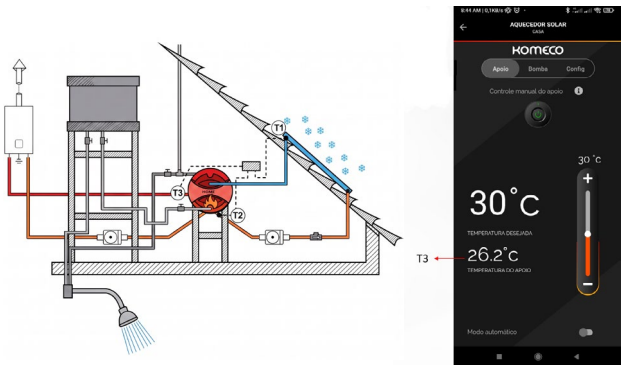
Na imagem a seguir é possível ver a posição dos conectores T1 e T2 que fazem parte do sistema de ativação da **bomba de circulação** da água entre coletores e o **reservatório térmico**. O sensor T1 está na saída do coletor solar, e o sensor T2 está na saída do reservatório térmico sentido a entrada dos coletores. Esta posição dos sensores permite o sistema verificar a diferença de temperatura entre estes dois pontos e realizar o acionamento e desligamento da bomba de circulação. Veja que o botão selecionado é o da BOMBA.



Os valores estão ajustados na barra deslizante na tela. O exemplo acima demonstra que a **bomba de circulação** desligará (posição OFF) quando a diferença entre T1 e T2 for de **5°C**, e ligará (posição ON) quando a diferença de temperatura entre T1 e T2 for de **12°C** para enviar a água quente para o **reservatório térmico**. Estes valores são ajustáveis e somente são exemplos.

31.3.2 TEMPERATURA DE APOIO

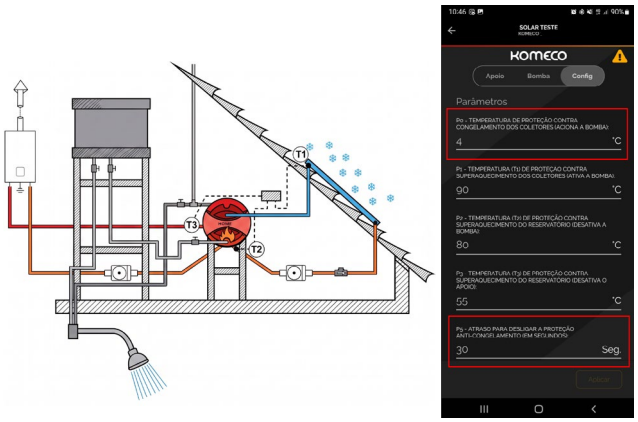
Para o apoio de aquecimento, de forma análoga, no botão APOIO é possível monitorar e ajustar a temperatura em que foi configurado para acionar o sistema. O apoio pode ativar a **resistência elétrica** do **reservatório térmico**, ou acionar a **bomba de circulação** instalada exclusivamente para acionar o aquecedor a gás.



No terceiro botão a direita está o botão Config (configurações), onde se encontram os campos para alteração dos parâmetros de funcionamento dos sistemas.

31.3.3 PROTEÇÃO P0 - PROTEÇÃO CONTRA CONGELAMENTO DOS COLETORES

Se a temperatura do coletor ficar abaixo de **P0** (normalmente ajustada em **4°C**), a bomba é ligada forçadamente para que a água circule evitando que a água que está nos coletores não congele. Após a temperatura passar de **P0** aumentar em **2°C** graus por **30 segundos**, a bomba é desligada.



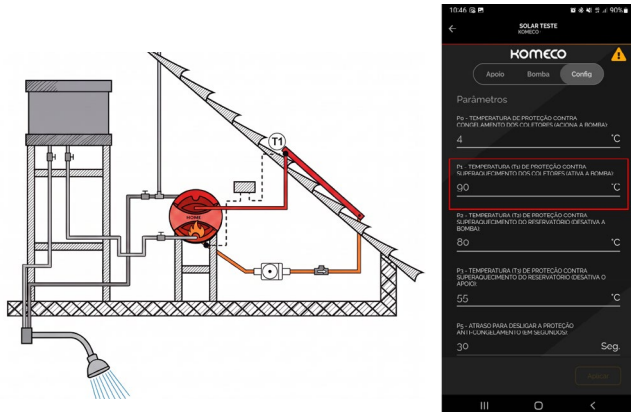
31.3.4 PROTEÇÃO P5 - PROTEÇÃO ANTI-CONGELAMENTO

Quando a proteção **P0** é acionada, a bomba tem um tempo mínimo que necessita permanecer ligada, pois é necessário garantir que a água percorra toda a tubulação entre coletores e **reservatório térmico**, dessa forma, **P0** é o tempo mínimo que a bomba fica acionada em modo **P0**.

Na imagem anterior é possível visualizar este ajuste como tempo de **30 segundos**.

31.3.5 PROTEÇÃO P1 - PROTEÇÃO CONTRA SUPERAQUECIMENTO DOS COLETORES SOLARES

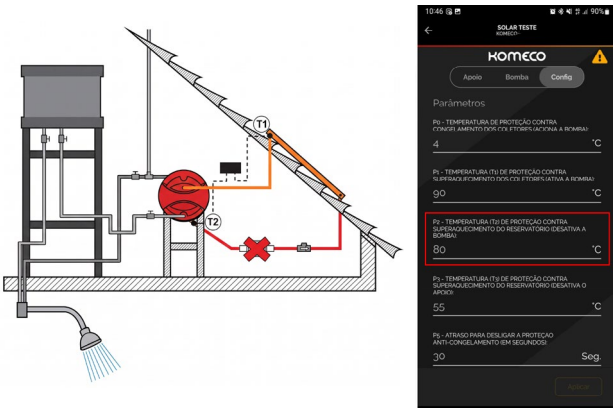
Se a temperatura do coletor ultrapassar o valor configurado em **P1**, a bomba é ligada para evitar que os coletores aqueçam demais. Quando a temperatura baixa de **P1** reduz em **2°C**, a bomba retorna ao seu estado normal de operação.



Caso **P2** esteja ativo, ou seja, se a proteção de **superaquecimento** do **reservatório térmico** estiver ativada, **P1** é ignorada por ter menor prioridade do que **P2**.

31.3.6 PROTEÇÃO P2 - PROTEÇÃO CONTRA SUPERAQUECIMENTO DO RESERVATÓRIO TÉRMICO

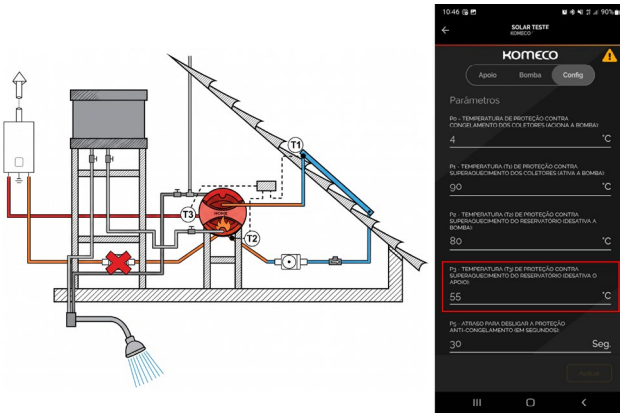
Se a temperatura do reservatório ficar acima de **P2**, a bomba é desligada forçadamente para evitar que o **reservatório térmico** superaqueça, e só volte a ligar quando a temperatura baixar **P2** em **2°C**.



Este parâmetro é utilizado com intuito de evitar acidentes com água em temperaturas muito elevadas durante banho, principalmente com pessoas que não tem ciência do funcionamento do SAS.

31.3.7 PROTEÇÃO P3 - PROTEÇÃO CONTRA SUPERAQUECIMENTO DO RESERVATÓRIO PARA DESLIGAR O APOIO ELÉTRICO OU APOIO A GÁS

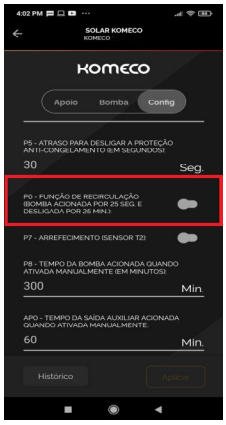
Se a temperatura do apoio de aquecimento ficar acima de **P3**, a saída auxiliar é desligada forçadamente para evitar que o reservatório superaqueça e só volte a ligar quando a temperatura baixar de **P3** em **2°C**.



Este parâmetro é utilizado com intuito de evitar acidentes com água em temperaturas muito elevadas durante banho, principalmente com pessoas que não tem ciência do funcionamento do SAS.

31.3.8 FUNÇÃO RECIRCULAÇÃO P6 - BOMBA RECIRCULA A ÁGUA DE TEMPOS EM TEMPOS

Quando ativado o **modo recirculação**, a bomba fica **25 segundos** ligada e em seguida **25 minutos** desligada e o controle diferencial de temperatura é desabilitado.

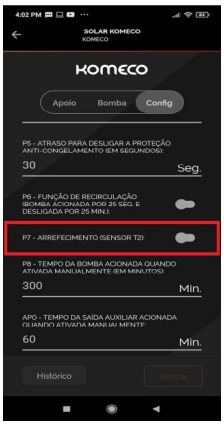


Este modo pode ser utilizado para situações em que a residência fica muitos dias desabitada. Pode ser uma forma de garantir a circulação da água e ativação da bomba mesmo em dias de chuva, pois não é interessante manter a **bomba de circulação** desativada por longos períodos de tempo.

Nota: A função de recirculação só é ativada quando T1>**20°C** e T1-T2 for positiva. Caso as proteções **P1**, **P2** ou **P3** estejam atuando a recirculação fica desabilitada.

31.3.9 FUNÇÃO ARREFECIMENTO P7 - OPERAÇÃO PARA RESFRIAR O RESERVATÓRIO

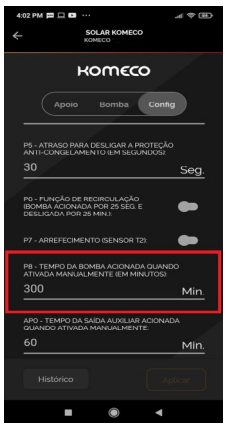
Se o reservatório ultrapassar a temperatura configurada em **P2** e T1-T2 for menor que **-3°C** (água nos coletores está mais fria que no reservatório), a bomba é ligada para resfriar a água dentro do reservatório e só é desligada quando T2<**P2** ou T1-T2 = **-1°C**.



Nota: A função **arrefecimento** normalmente só é usada no aquecimento de piscinas.

31.3.10 TEMPO DE BOMBA ACIONADA P8 - TEMPO MÁXIMO DE ACIONAMENTO DA BOMBA

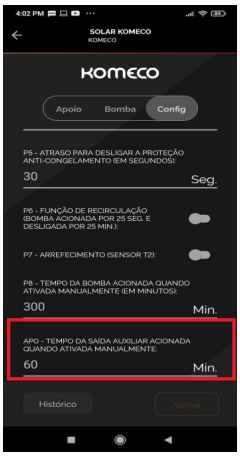
Se a bomba for ligada manualmente através do botão de acionamento na tela pelo usuário, ela permanecerá ligada pelo tempo determinado em **P8**, e depois disso retornará ao seu estado de operação anterior.



O dispositivo vem configurado de fábrica com o tempo de **300 minutos**, mas pode ser ajustado pelo técnico.

31.3.11 TEMPO DA SAÍDA AUXILIAR ACIONADA AP0 – AQUECIMENTO (T3)

Se a saída auxiliar for ligada manualmente pelo usuário, ela permanecerá ligada por no máximo **AP0** minutos e depois disso retornará ao seu estado de operação anterior.





O valor vem configurado de fábrica com valor de **60 minutos**, mas pode ser ajustado pelo técnico.

31.3.12 DIFERENCIAL AP1 (HISTERESE DO SENSOR T3)

É um parâmetro que define a diferença entre a temperatura de acionamento e a temperatura de desligamento da saída auxiliar.

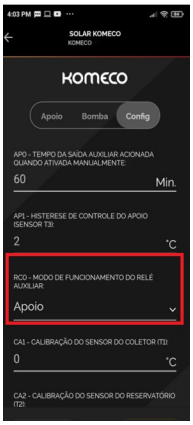
É utilizado para evitar que a saída de aquecimento ou apoio fique acionando e desligando com muita frequência.



Somente quando a temperatura T3 baixar de **P3-AP1** a saída voltará a ligar.

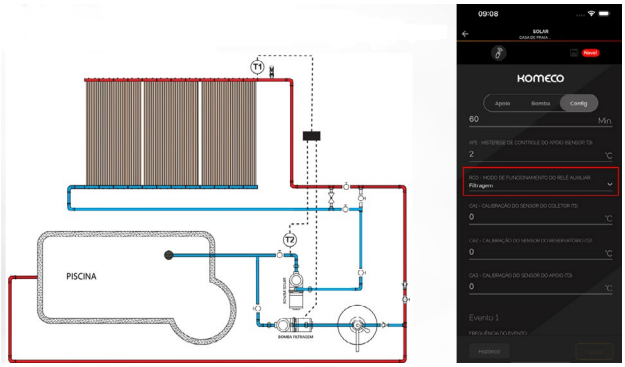
31.3.13 FUNÇÃO DO RELÉ AUXILIAR RC0

É a definição do modo de funcionamento do **relé auxiliar**. Este modo define a forma ao qual o relé auxiliar está sendo utilizado, que pode ser para apoio de aquecimento com a **resistência elétrica** no **reservatório térmico** ou ativação de bomba que aciona o aquecedor de água a gás.



Pode ser mudado do modo APOIO para o **modo FILTRAGEM**, podendo ser ligado uma bomba para filtrar água de uma piscina, por exemplo.

A ativação do **modo filtragem** desabilita o sensor T3 de apoio, logo o acionamento da bomba será manual ou automático através da **agenda de eventos** que veremos em seguida.



Também possui o modo desativado, onde o sistema é desligado.

Em **modo filtragem**, o sensor T3 é desativado, e apenas funcionará com a **agenda de eventos**;

31.3.14 CALIBRAÇÃO DOS SENSORES – CA1, CA2 E CA3

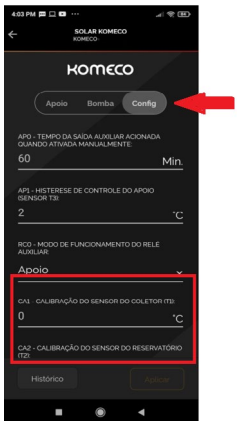
Os sensores se referem a:

- **CA1** - Calibração do sensor do coletor solar (T1)
- **CA2** - Calibração do sensor do **reservatório térmico** (T2)
- **CA3** - Calibração do sensor de apoio (T3**)**

Para configurar os sensores, deve-se clicar na função bomba na tela inicial ao abrir o APP e verificar as temperaturas do coletor (T1) e do reservatório (T2) que está aparecendo na tela.



Após verificar as temperaturas dos sensores, deve-se medir a temperatura no local com um termômetro. Em seguida, verificar a diferença entre a temperatura que está aparecendo na tela do aplicativo e a temperatura aferida com o termômetro.



Após realizar estas verificações, deve-se abrir o campo de configurações no botão Config e acrescentar a diferença de temperaturas no campo destinado para a função.

Esta função deve ser utilizada em casos em que há alteração no comprimento do cabo para longas distâncias dos sensores.

31.3.15 EVENTOS

Existem quatro campos para eventos, o evento 1, evento 2, evento 3 e o evento 4.

Estes eventos possuem quatro campos de funcionalidades, e são eles:

1) Frequência do evento

Neste campo, há a possibilidade de habilitar o funcionamento todos os dias, ou de segunda a sexta, ou de segunda a sábado ou sábado e domingo. Também pode estar desativado.

2) Função do evento

Neste campo pode ser definido desativar o sistema ou ligar o apoio. Se for ligado o apoio, poderá ser utilizada a saída auxiliar, que pode ser para apoio para aquecimento ou para ligar uma bomba, que é o caso de filtragens para piscinas. Se for escolhido desativar o sistema,

além da saída auxiliar ser desativada, as outras funções presentes nas configurações também serão desativadas, ficando ativas somente as configurações de proteção do sistema como **P0**, **P1**, **P2**, **P3**, **P5**, **P6**, **P7**, **P8**, **AP0** e **AP1**.

3) Início do evento

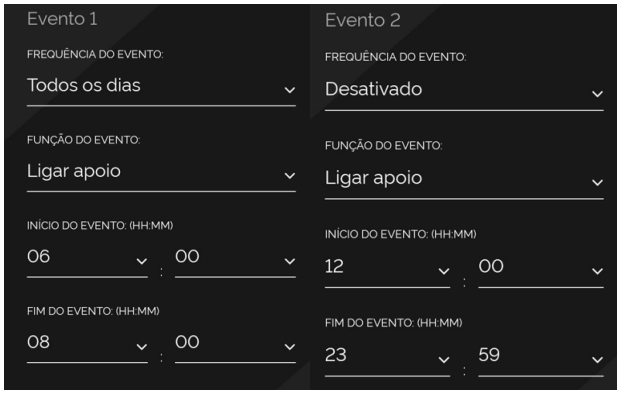
Neste campo deve ser determinado o horário de início do evento programado.

4) Fim do evento

Neste campo deve ser determinado o horário de término ou finalização do evento programado.

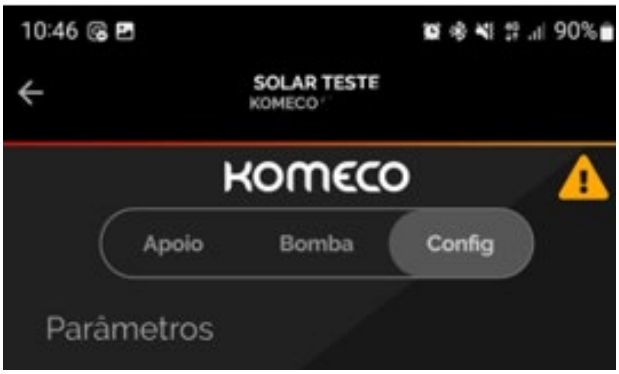
Nota: Os eventos devem ser programados em ordem numérica, ou seja, iniciando do evento 1 e os seguintes em sequência. Deve-se ativar apenas o que será ativado, caso contrário deve-se manter os eventos no modo desativado.

Exemplo: conforme a imagem a seguir caso seja ativado o evento 1 para todos os dias, e não haver a necessidade de ativar outro evento, o evento 2 e os demais estar na função desativado.



31.3.16 SINALIZAÇÃO DE ERROS

Durante o funcionamento do **SOLAR IOT**, pode haver erros ou falhas no funcionamento do SAS. Quando houver estas condições, aparecerá no canto superior direito da tela um ícone de interrogação no aplicativo **CONNECT KOMECO**.



E na parte inferior da tela do aplicativo abrirá uma caixa de texto informando o erro presente.

Da mesma forma, também aparecerá informações dos eventos agendados no aplicativo, como agendamentos de apoio para aquecimento e apoio de circulação.

31.4 INSTALAÇÃO DO SISTEMA OPERACIONAL MODO AP

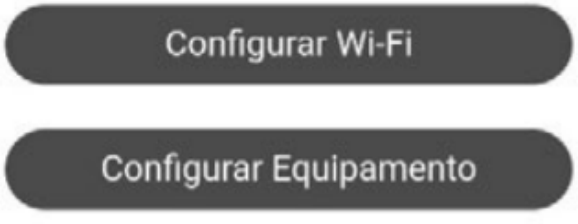
No **modo AP** não é possível gerenciar e monitorar o **SOLAR IOT** de forma remota com o **CONNECT KOMECO**, as configurações somente podem ser realizadas nas proximidades do local onde o equipamento está instalado.

Passos para a instalação

1) Após conectar o **SOLAR IOT** na rede elétrica, será gerado uma rede "**Komeco**Solar_ XXXX", conecte o celular ou computador nesta rede utilizando a senha padrão **komeco**solar. Os "X" são 4 caracteres aleatórios que correspondem ao final do endereço MAC do dispositivo que farão parte do nome da rede;

2) Então, abra o navegador de sua preferência em seu dispositivo e digite "10.0.0.1" na barra de endereços;

3) A página web "home" será aberta, com os botões "Configurar Wi-Fi" e "Configurar Equipamento";



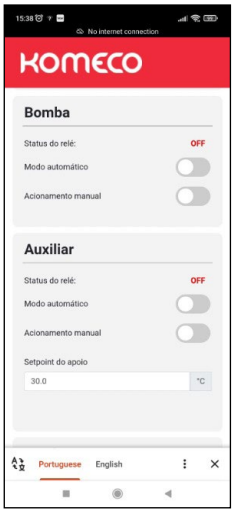
O botão “Configurar Wi-Fi” permite que você configure as credenciais de rede para se conectar a uma rede Wi-Fi, e o botão “Configurar Equipamento” permite que você acesse os indicadores, comandos e parâmetros de funcionamento do **Solar IOT**;

4) Em seguida a tela mostrará o status do equipamento;



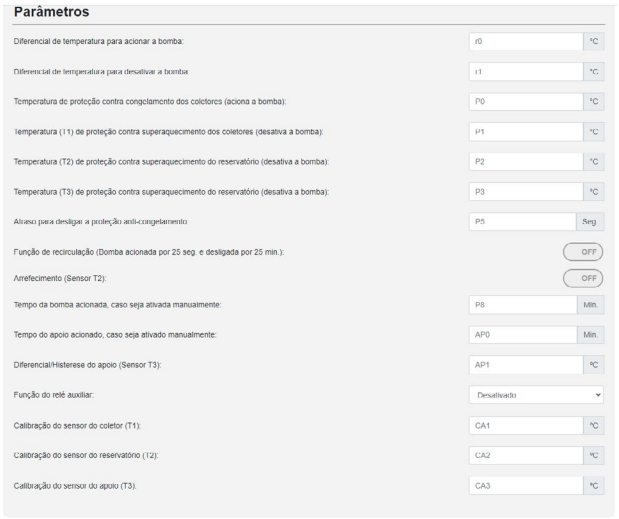
31.5 CONFIGURAÇÕES DO MODO AP

Todas as configurações no **modo AP** são iguais as configurações no **CONNECT KOMECO**, apenas a interface (tela) de aplicação é diferente.



Sendo assim, para configurar no **modo AP** siga as instruções dadas anteriormente em CONFIGURAÇÕES DO **CONNECT KOMECO**.

As interfaces mostradas do **modo AP** possuem os mesmos parâmetros e funções do **CONNECT KOMECO**.



31.6 MIGRAR DO MODO AP PARA O MODO CONNECT KOMECO

Para realizar a migração do **modo AP** para o **APP CONNECT KOMECO**, deve se seguir todos os procedimentos de instalação do aplicativo. Ao final da conexão entre **CONNECT KOMECO** e **SOLAR IOT**, verifique se todos os parâmetros de configuração permanecem os mesmos.

32. INSTALAÇÃO ELÉTRICA DO IOT

Conforme a imagem a seguir, o **SOLAR IOT** possui as conexões de alimentação elétrica.

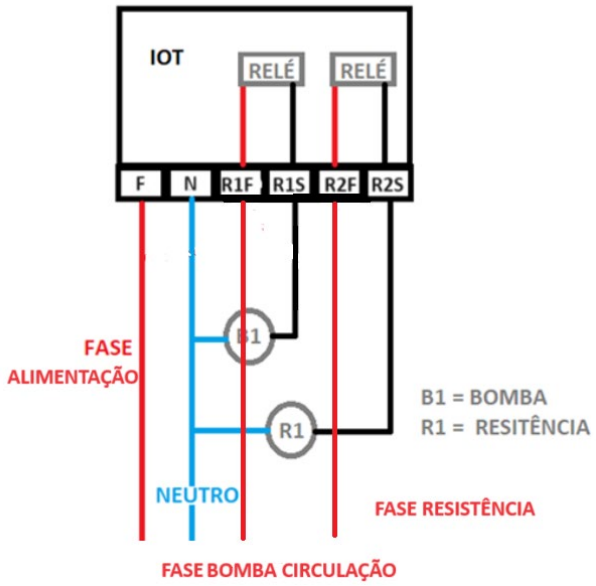
São elas:

- **AC:** Conexões de Fase e do Neutro da rede elétrica;
- **R1:** Entrada e saída de alimentação elétrica para a **bomba de circulação**;
- **R2:** Entrada e saída de alimentação elétrica para apoio, como **resistência elétrica** ou bomba para filtragem ou bomba para acionamento de aquecedor a gás;

A imagem a seguir mostra de forma mais clara as conexões que devem ser realizadas.



ESQUEMA ELETRICO DE ALIMENTAÇÃO DO SOLAR IOT



As nomenclaturas se referem a:

- **F:** Fase da rede elétrica
- **N:** Neutro da rede elétrica
- **R1F:** Entrada do fase da rede elétrica para alimentar o relé da **bomba de circulação** (B1);
- **R1S:** Saída do fase da rede elétrica para alimentar a **bomba de circulação** (B1);
- **R2F:** Entrada do fase da rede elétrica para alimentar o relé do apoio (R1) (**resistência elétrica**, bomba recirculação ou bomba de filtragem);
- **R2S**: Saída do fase da rede elétrica para alimentar o relé do apoio (**resistência elétrica**, bomba recirculação ou bomba de filtragem);

Observação!

O relé RS2 deve alimentar uma **chave contatora** para acionar o apoio obrigatoriamente quando for alimentar uma **resistência elétrica**, e caso seja para alimentar **bomba de circulação** ou filtragem a mesma não pode exceder **15A** de corrente elétrica, ainda que por boas práticas de instalação bombas que se aproximem a corrente elétrica de **10A** de corrente elétrica é recomendado que se utilize **chaves contatoras**.

32.1 INSTALAÇÃO DOS SENSORES



Da imagem anterior, é possível ver o local de instalação dos sensores de temperatura.

Cada uma das posições se referem as seguintes saídas:

- **T1:** Conexão de entrada do sensor T1 conectado na saída dos coletores;
- **T2:** Conexão de entrada do sensor T2 conectado na saída do **reservatório térmico** para os coletores;



- **T3:** Conexão de entrada do sensor T3 conectado no apoio ou bomba;



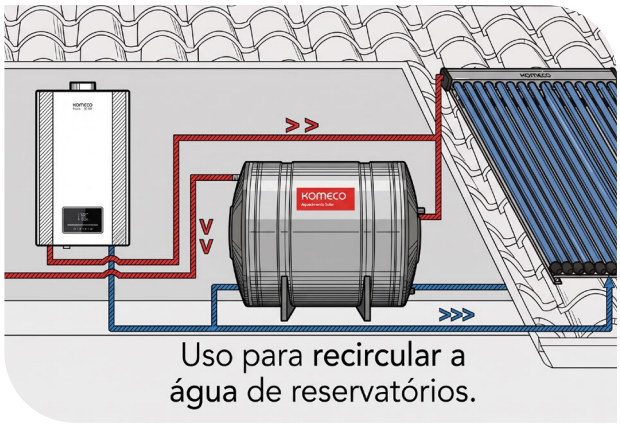
- **COM:** Terminal comum dos sensores. Neste terminal devem ser unidos um dos cabos de todos os sensores que serão conectados.

Exemplo: Quando os três conectores forem ligados, um dos cabos de cada um dos sensores deles devem ser unidos e todos juntos conectados na entrada COM.

Observação: OS RELÉS DO **SOLAR IOT** SUPORTAM ATÉ **15A** DE CORRENTE ELÉTRICA, PORÉM RECOMENDA-SE QUE NÃO SE ULTRAPASSE **10A** DE CORRENTE ELÉTRICA.

OUTRA RECOMENDAÇÃO É A UTILIZAÇÃO DE **CHAVE CONTATORA** PARA O ACIONAMENTO DE BOMBAS E **RESISTÊNCIAS ELÉTRICAS**.

33. APOIO DE AQUECIMENTO COM AQUECEDORES A GÁS



Conforme mencionado os SAS **KOMECO** possuem diversas configurações, entre elas a possibilidade de apoio ao aquecimento para dias de pouca **radiação solar**. Além das **resistências elétricas** para apoio de aquecimento, a **KOMECO** oferece aquecedores a gás e sistemas de acionamento e monitoramento para o SAS.

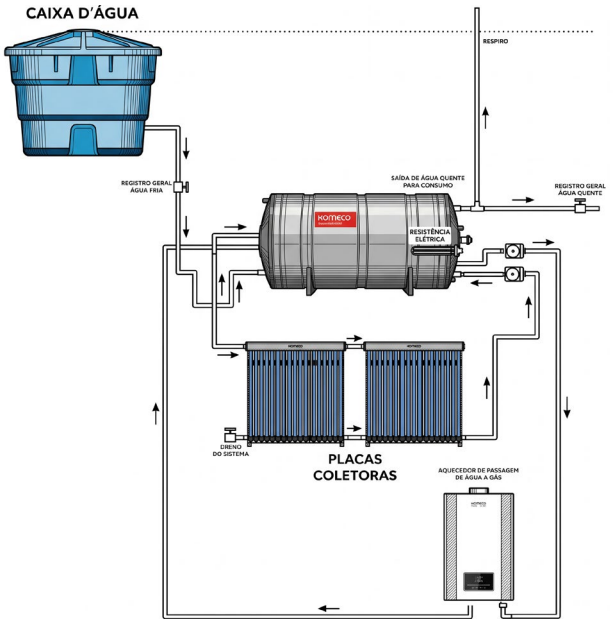
A **KOMECO** disponibiliza aquecedores a gás **GLP** e aquecedores a gás **GN**.

33.1 CONFIGURAÇÕES

São duas possibilidades de instalação dos aquecedores a gás juntamente com o SAS.

33.1.1 APOIO COM AQUECEDOR A GÁS EM PARALELO AOS COLETORES

Neste tipo de configuração o aquecedor solar funciona **em paralelo** aos coletores solares, basicamente ele tem a mesma função dos coletores em dias de baixa **radiação solar**. Quando o **reservatório térmico** possuir água em seu interior com temperatura abaixo da temperatura estipulada para consumo, ou ainda previamente com acionamento agendado, o aquecedor será acionado através do fluxo da **bomba de circulação** para aquecer a água.



A imagem anterior ilustra o esquema de conexão entre o aquecedor de água e o **reservatório térmico**.

A imagem anterior mostra os circuitos separados de aquecimento entre aquecedor a gás e coletores solares. Perceba que os pontos ou tomadas de alimentação de coletores solares e do aquecedor a gás não são as mesmas. Os reservatórios térmicos em sua configuração de entrada possuem 4 terminais, que são o terminal de entrada de água fria vindo da caixa d'água, o terminal de saída de água quente para consumo, o terminal de alimentação dos coletores e o terminal de retorno de água dos coletores. Desta forma se for previsto a utilização do aquecedor a gás para apoio, deverá ser feito o pedido com

reservatório térmico especial com dois terminais adicionais para alimentação do aquecedor a gás e para retorno do mesmo.

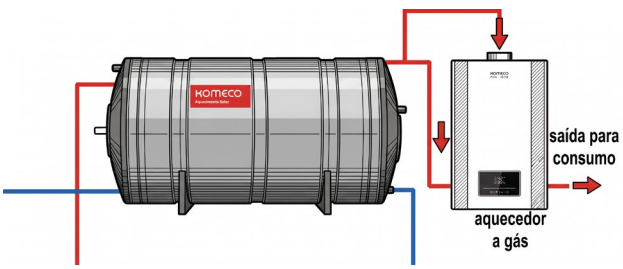
Nesta configuração o aquecedor é acionado através da circulação de água pela **bomba de circulação** instalada no circuito do aquecedor a gás. A bomba recebe tensão em seus terminais e ativa seu funcionamento, e através do fluxo da água no interior do aquecedor, entra em funcionamento conforme a programação realizada para atingir a temperatura desejada.

Esta programação de funcionamento se dará através da automação programada no **CONNECT KOMECO** e ativada pelo **SOLAR IOT**.

Exemplo de funcionamento, é em um dia de pouca **radiação solar** em que o reservatório térmico possui água em seu interior na temperatura de **28°C**, e o **CONNECT KOMECO** está programado para acionar o aquecedor de água a gás as 18:00 se a água no interior do reservatório térmico estiver abaixo

33.1.2 APOIO COM AQUECEDOR EM SÉRIE COM O RESERVATÓRIO TÉRMICO

Neste tipo de configuração o aquecedor de água a gás fica instalado na saída da água de consumo do SAS. Da mesma maneira que o aquecedor de água a gás **em paralelo** auxiliará no aquecimento quando a **radiação solar** for insuficiente, o aquecedor estando **em série** também terá esta função, porém o aquecimento extra gerado nesta configuração será diretamente para a água de consumo, e não para aquecer toda a água que está no interior do **reservatório térmico**.



Para este tipo de aplicação, o aquecedor deve possuir **função solar**, que estão descritas em AQUECEDORES A GÁS **GLP** para cada modelo de aquecedor.

Existem dois tipos de funções solar nos aquecedores **KOMECO**, que se diferenciam pelo seu modo de operação e funcionamento.

33.1.3 FUNÇÃO SOLAR NOS MODELOS DECOR EDITION E DIGITAL

Escolhe-se a temperatura de corte na entrada entre **30°C** e **50°C** com acréscimo em um grau, e na saída de **35°C** a **50°C** também com acréscimo em um grau, e temperaturas entre **50°C** a **65°C** o acréscimo é em **5°C**.

33.1.4 FUNÇÃO SOLAR NOS MODELOS LINHA PRIME E LINHA EXTERNA

Função solar é determinada com a temperatura de saída. O aquecedor somente será acionado se a temperatura de entrada for inferior a um delta de **5°C** graus. Ex.: se estiver selecionado a temperatura final de **45°C**, o aquecedor apenas entrará em funcionamento com temperaturas abaixo de **40°C**.

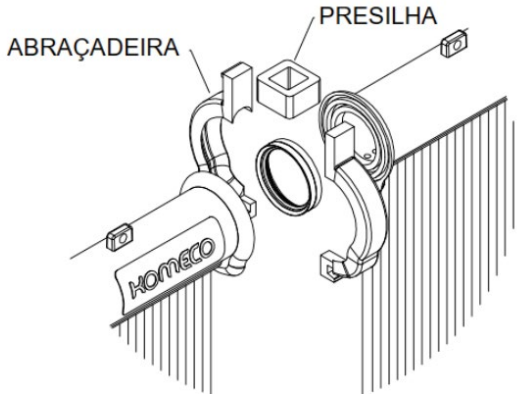
34. INSTALAÇÃO DE SAS PARA PISCINA

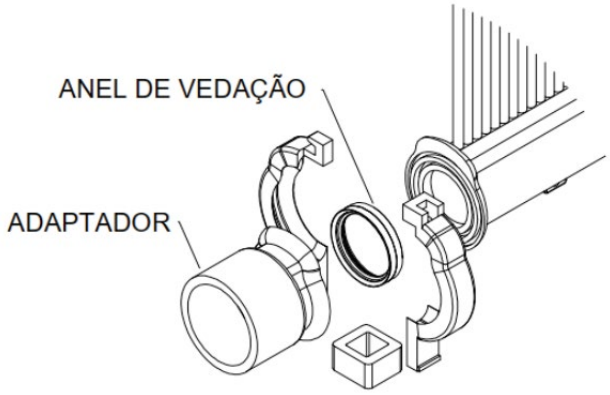
A **KOMECO** dispõe de 3 modelos de coletores:

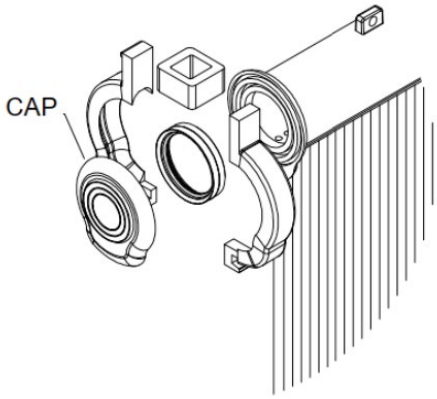
- **KOCS PS 2.0 com área coletora de 2,4m² (2,0 X 1, 2m).**
- **KOCS PS 3.0 com área coletora de 3,6m² (3,0 X 1,2m).**
- **KOCS PS 4.0 com área coletora de 4,8m² (4,0 X 1,2m).**



34.1 ACESSÓRIOS







- Abraçadeira



Tem a função de vedar e unir um coletor a outro ou a uma conexão

- Adaptador



Conexão utilizada para unir as tubulações de alimentação, retorno e interligação de baterias;

- CAP



Utilizado para vedar a tubulação mestre do coletor solar;

- Válvula quebra vácuo



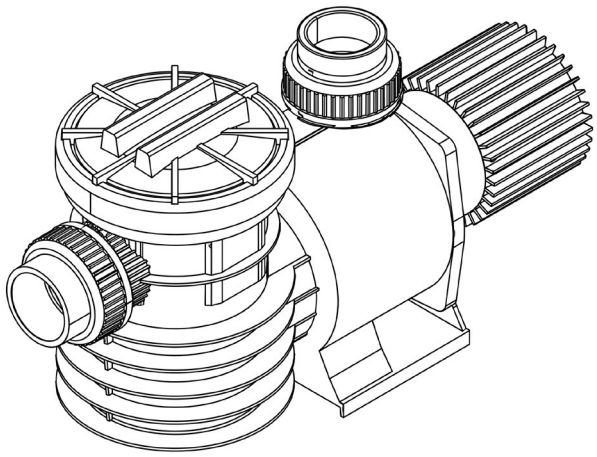
Permite a entrada de ar no sistema evitando **pressão negativa** e o esvaziamento dos coletores;

- Capa Térmica



Reduz significativamente as perdas térmicas, pois **70%** das perdas térmicas de uma piscina ocorrem em sua superfície devido a evaporação.

34.2 BOMBA HIDRÁULICA



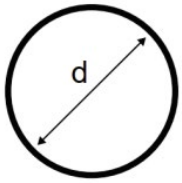
Responsável pela circulação da água nos coletores. Pode ser utilizada uma bomba exclusiva ou a própria bomba de filtragem, dependendo de cada instalação.

34.3 DIMENSIONAMENTO DOS COLETORES

Antes de iniciar a instalação, é necessário verificar:

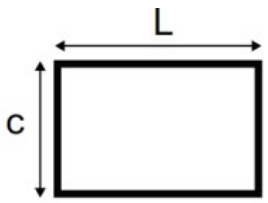
- **Disponibilidade de área para os coletores;**
- **Necessidade de suporte metálico;**
- **Se existe sombreamento;**
- **A orientação do telhado ou cobertura;**
- **A inclinação do telhado ou cobertura;**
- **Facilidade de acesso ao telhado ou cobertura;**
- **Relação de material e ferramenta está completa;**
- **Utilização de equipamentos de proteção individual (EPI);**
- **Altura manométrica entre a casa de máquinas e coletores.**
- **Para tornar prático o dimensionamento dos coletores, formulamos os passos a seguir:**
- **Área da superfície da piscina**

calcule a área da piscina utilizando umas das equações, ou mais de uma a depender da geometria da superfície.

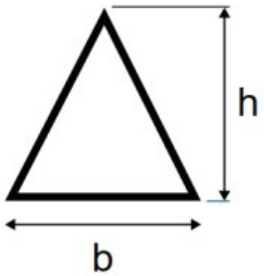


$$A = \frac{d2.\ \pi}{4} \text{ ou } A = \pi\ .\ r^2$$

d = diâmetro
r = raio
π = 3.1416



A = L . c
L = lateral 1
c = lateral 2



$$A = \frac{b\ .\ h}{2}$$

b = base
h = altura

- **Relação de área recomendada**

Encontre a relação de área recomendada para a região em que a piscina se encontra, o tipo de utilização, se é em um clube, fisioterapias e SPA's, residências e academias. A partir destas definições, vá na tabela a seguir e encontre o valor para a relação de área adequada para a aplicação.

RELAÇÃO DE ÁREA RECOMENDADA		Clima							
		Muito Quente	Muito Quente	Quente	Quente	Frio	Frio	Muito Frio	Muito Frio
		Piscinas							
Aplicação	Temperatura	Fechada	Aberta	Fechada	Aberta	Fechada	Aberta	Fechada	Aberta
Clubes	28°C a 30°C	0,70	0,80	0,80	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20
Residências e Academias	30°C a 32°C	0,80	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,20	1,30
Fisioterapia e SPAs	34°C	1,20	1,30	1,30	1,40	1,40	1,50	1,60	1,70
Exemplos de referência quanto às variações climatológicas	Exemplos de referência quanto às variações climatológicas	Cuiabá, Campo Grande, Fortaleza, Recife, etc.	Cuiabá, Campo Grande, Fortaleza, Recife, etc.	Belo Horizonte, Birigui, Rio de Janeiro, Uberaba, etc.	Belo Horizonte, Birigui, Rio de Janeiro, Uberaba, etc.	São Paulo, Florianópolis, Poços de Caldas, Londrina.	São Paulo, Florianópolis, Poços de Caldas, Londrina.	Campos do Jordão, Curitiba, Porto Alegre, Serra Gaúcha, etc.	Campos do Jordão, Curitiba, Porto Alegre, Serra Gaúcha, etc.
Tabela Válida para dimensionamento de sistemas até 100m²									

Modelo de coletor

Defina qual o modelo dos coletores a serem utilizados, pois se depende desta informação para encontrar a quantidade de coletores necessários.

- **KOCS PS 2.0** com **área coletora** de **2,4m²** (**2,0 X 1, 2m**).
- **KOCS PS 3.0** com **área coletora** de **3,6m²** (**3,0 X 1,2m**).
- **KOCS PS 4.0** com **área coletora** de **4,8m²** (**4,0 X 1,2m**).

• Quantidade de coletores

Calcule a quantidade de coletores necessários (Número de coletores) com a utilização da equação a seguir:

$$\textit{Número de Coletores} = \frac{\textit{Área Piscina x Relação de Área}}{\textit{Área do Coletor Utilizado}}$$

Compensação de área

Caso os coletores não estejam direcionados para o **norte geográfico**, a tabela a seguir pode ser utilizada como referência para calcular a quantidade de coletores a mais da quantidade calculada anteriormente.

- Exemplo:

Para um desvio de **45°**;

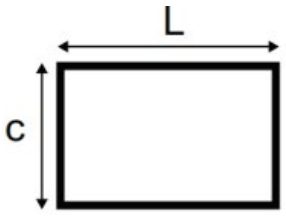
Quantidade total de coletores = (Número de coletores X 0.15) + (Número de coletores)

34.4 EXEMPLO DE DIMENSIONAMENTO

Seguindo os passos mencionados anteriormente:

Área da superfície da piscina

Área da piscina



A = L . c
L = lateral 1
c = lateral 2

L = 6m; C = 5m;

Portanto:

A = 7m x 9m = 63m²

Relação de área recomendada

- Piscina se encontra na cidade de Palhoça – SC, considerada região fria;
- Está instalada em uma academia;
- A piscina está em local aberto para a atmosfera.

Portanto a relação de área será de 1.20

Modelo de coletor

Os coletores serão instalados no telhado do clube, existe área suficiente para coletores maiores, portanto vamos utilizar coletores modelo **KOCS PS 4.0** com **área coletora** de **4,8m²**.

$$\text{Número de Coletores} = \frac{\text{Área Piscina x Relação de Área}}{\text{Área do Coletor Utilizado}}$$

↓

$$\text{Número de Coletores} = \frac{63\ m^2 \times 1.2}{4{,}8\ m^2} = 15.75$$

Desta forma, vamos arredondar este valor para 16 coletores **KOCS PS 4.0** com **área coletora** de **4,8m²**.

Compensação de área

Nesta instalação o telhado e consequentemente os coletores se encontram com uma defasagem de **38°** (graus) de diferença do **norte geográfico**.

Então vamos utilizar a compensação para desvio de **45°**, que é o percentual sugerido de **15%**, portanto:

Quantidade total de coletores = (Número de coletores X 0.15) + (Número de coletores)

Quantidade total de coletores = (16 X 0.15) + (16) = (2.4) + (16) = 18.4

Arredondando os valores, podemos utilizar a quantidade de 19 coletores. Porém, o ideal para dividirmos os coletores em baterias com quantidades iguais de coletores, precisamos de número par de coletores no total. Então podemos reduzir para 18 coletores, ou aumentar para 20 a quantidade de coletores, o que seria recomendado.

Observação: A quantidade máxima de coletores em cada bateria a ser instaladas é de:

MODELO DO COLETOR	Nº MÁXIMO DE COLETORES/BATERIA
KOCS OS 2 METROS	15
KOCS OS 3 METROS	10
KOCS OS 4 METROS	7

34.5 CÁLCULO DE VAZÃO NOS COLETORES

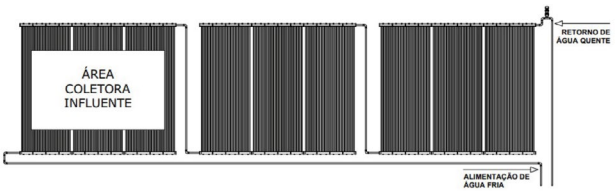
Para calcular a vazão dos coletores é necessário saber qual a **área coletora** será alimentada.

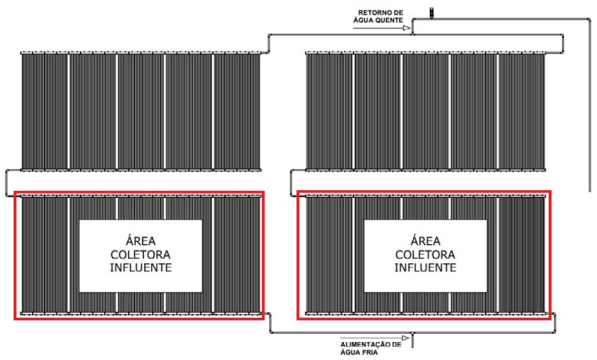
Após identificar a área a ser alimentada, é necessário identificar a **área coletora influente**. Esta área é sempre a área da primeira bateria de coletores que se encontram **em série** com outros coletores.

A primeira bateria alimentada é a que influencia no dimensionamento da tubulação e da bomba hidráulica.

A seguir, estão algumas configurações de baterias **em série** e **em paralelo**, e com as áreas coletoras influentes identificadas.

Três baterias de coletores em série.





Vamos utilizar a vazão de:

Faixa de Vazão: **280 litros/h/m²**

Vamos utilizar a equação

Vazão = Faixa de Vazão X Área Influente

Vazão = **280 litros/h/m²** X **19,2m²** = **5376 litros/h** ou aproximadamente **5.4m³/h**

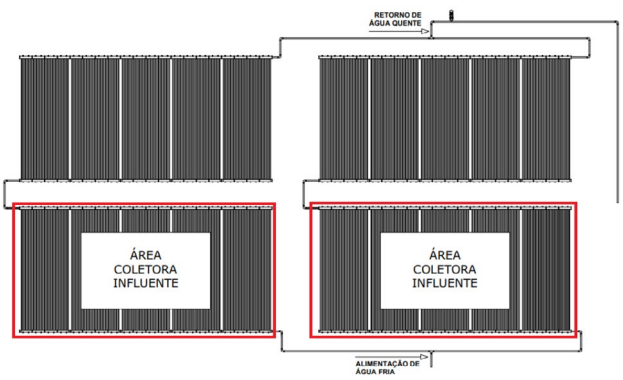
Da tabela a seguir para definir a tubulação:

Diâmetro (mm)	Vazão (m³/h)
20	1,2
25	2,8
32	5,8
40	9
50	14,4
60	17,3
75	28,4
85	43,2
110	68,4

Vamos escolher a tubulação de **32mm**, pois a **25mm** é para a vazão de **2.8m³/h**, e restringirá a passagem da água.

2) Exemplo de dimensionamento

4 baterias com 5 coletores de **4 metros** por bateria. Sendo 2 conjuntos **em série** interligados **em paralelo**



Utilizando a equação:

Área Coletora Influente = (Área de cada Coletor) x (Número de Coletores na Bateria) x (Número de **Baterias em Paralelo**)

Área do Coletor: **4,8m²**

Área Coletora Influente: 4,8 x 5 x 2 = **48m²**

Faixa de Vazão: **280 litros/h/m²**

Vazão = **280 litros/h/m²** x **48m²** = **13440 litros/h**

Ou aproximadamente Vazão = **13.4m³/h**

Da tabela a seguir para definir a tubulação:

Diâmetro (mm)	Vazão (m³/h)
20	1,2
25	2,8
32	5,8
40	9
50	14,4
60	17,3
75	28,4
85	43,2
110	68,4

Vamos escolher a tubulação de **50mm**, pois é a tubulação que comporta a vazão de **14.4m³/h** que é mais próxima da vazão do exemplo, e é de maior diâmetro.

DIMENSIONAMENTO DA BOMBA HIDRÁULICA

1º PASSO

Calcular vazão necessária;

2º PASSO

Determinar **altura manométrica**;

Desnível entre coletores e casa de máquina mais a folga para compensar **perda de carga** em registros, válvulas, conexões e filtro;

3º PASSO

Consultar catálogo da bomba.

Demais informações:

- **Pode-se instalar tubulação do SAS para piscina em PVC;**
- **Siga recomendações de segurança para trabalho em altura;**
- **Siga recomendações de instalação;**
- **Calcule e avalie as perdas de carga para o dimensionamento da bomba;**
- **Quanto menor as perdas térmicas, maior será a eficiência do sistema;**
- **O sistema de monitoramento e controle CONNECT KOMECO e SOLAR IOT podem controlar e permitir o monitoramento do SAS;**

Com a vazão = **13.4m³/h** encontrada, uma ótima sugestão de bomba pode ser uma bomba para piscinas **KOMECO Aquaflow 300 1cv** com vazão = **24.65m³/h** que trabalhará com folga.

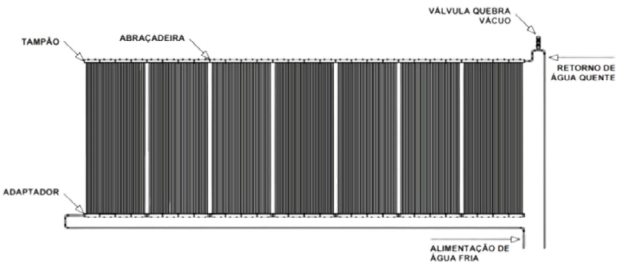


34.6 QUANTIDADE MÁXIMA DE COLETORES

Deve-se observar a quantidade máxima de coletores a serem instalados, pois mesmo havendo dimensionamento para a bitola das tubulações de entrada e de saída das baterias e para a **bomba de circulação**, pode haver perdas de cargas no circuito.

34.6.1 QUANTIDADE DE COLETORES POR BATERIA

Limitar em 7 coletores por bateria.



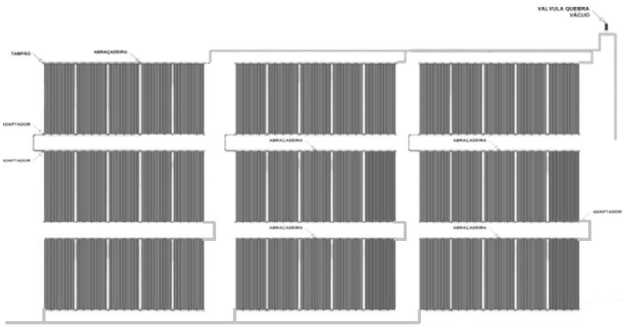
34.6.2 QUANTIDADE DE BATERIAS EM SÉRIE

Limitar em no máximo 3 baterias de coletores por série.



34.6.3 QUANTIDADE DE COLETORES EM PARALELO

Limitar em no máximo 3 baterias de coletores **em paralelo**.

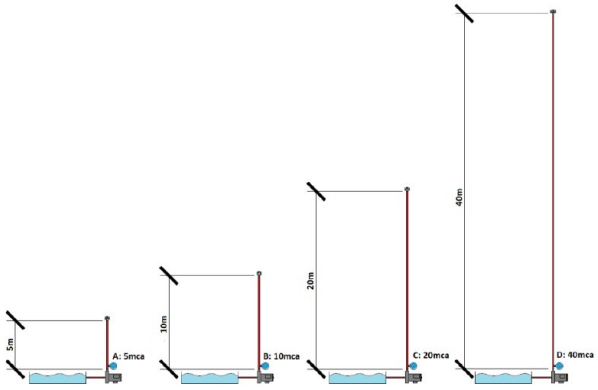


Observação: Instale 1 **válvula eliminadora de ar** (purgadora de ar) específica para o sistema, para cada **50m²** de área de coletores.

A **válvula purgadora** deve se encontrar na parte mais alta de todas as baterias, para que o ar possa sair.

Informações quanto a configurações, instalação, manutenção e demais informações técnicas consulte o manual técnico do equipamento solar.

35. INSTALAÇÃO DE BOMBAS



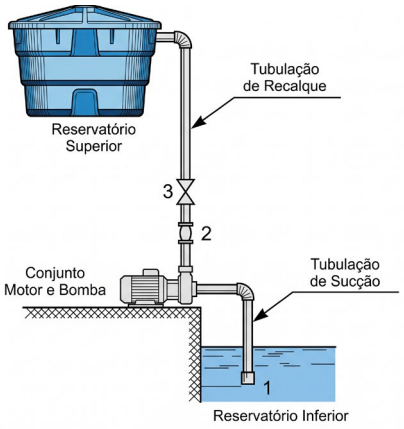
Conforme citado anteriormente, durante o dimensionamento deve-se avaliar os requisitos necessários que a bomba deve ter de vazão, acionamento, pressão e outros.



35.1 EQUIPAMENTOS E COMPONENTES DO SISTEMA

• Profundidade de sucção

Avaliar a tomada de sucção da bomba, se a mesma possui capacidade para o local a ser instalado.



Válvula fundo de poço

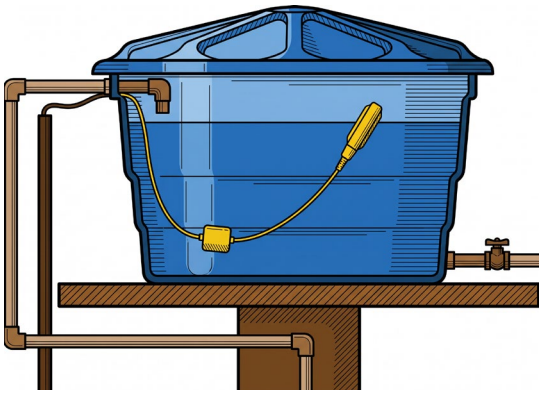
Quando a bomba necessitar puxar água de nível abaixo de onde está instalada, pode-se instalar **válvula fundo de poço**, que já possui **válvula de retenção** e peneira juntos.



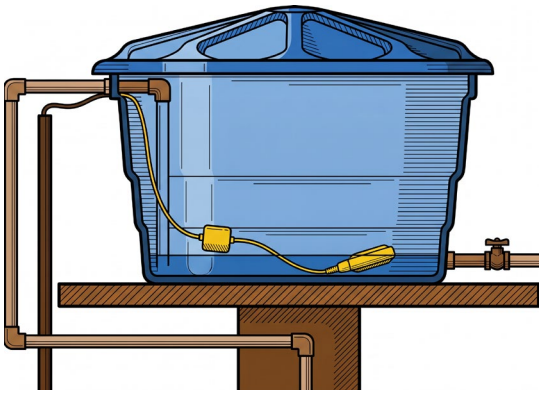
Boia elétrica Boia de nível como dispositivo de segurança



Algumas bombas e **pressurizadores** não possuem **dispositivos de segurança** para desligamento em situações em que possa haver falta de água. Devido a bomba não desligar nestas condições, a mesma pode ser danificada, assim como danificar e romper a tubulação de entrada e saída da bomba quando esta não suportar temperaturas mais altas. Para evitar este tipo de problema, sugere-se instalar na caixa d'água uma **boia elétrica** de nível, onde desligará a bomba quando o nível pré-estabelecido de água baixar.

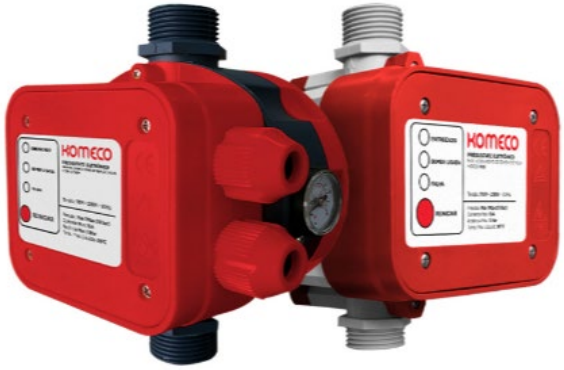


Esta sugestão serve principalmente para **pressurizadores** ou bombas com acionamento através de pressostatos.



Acionamento

Deve-se instalar a bomba com **pressostato** para evitar **efeito sanfona** nos SAS. Como já mencionado anteriormente, o efeito sanfona gerado pela variação de pressão implicará em **fadiga cíclica**, principalmente no RT.



Filtros

Sugere-se instalar **filtro de linha tipo Y** ou **filtro de discos** na entrada da caixa d'água. Este tipo de configuração manterá a caixa d'água limpa, e não trará problemas decorrentes de falta de água na sucção da bomba, e nem de restrição em sua saída.



Instalação hidráulica

- Flexíveis



A **KOMECO** possui em seu portfólio flexíveis resistentes a altas temperaturas, a vibrações e ruídos e que facilitam a instalação. Além destes benefícios, praticamente eliminam a necessidade de instalação de **by-pass**, pois ao retirar a bomba para manutenção, os flexíveis de entrada e saída da bomba podem ser unidos com um niple.

Tubulação

A recomendação através de norma técnica é a instalação de tubulação resistente a água quente, um (1) metro antes até a entrada da bomba e um (1) metro após a saída. Além da recomendação por norma, recomendamos que toda a tubulação, desde a saída da caixa d'água, passando pela bomba até a entrada do **reservatório térmico**, seja feita de tubulação resistente a água quente.

Manômetros



A instalação de um manômetro possibilita o monitoramento e ajuste da pressão na rede hidráulica, assim como a detecção de possíveis problemas de funcionamento.

By-pass

Conforme citado anteriormente, a instalação de um **by-pass** pode auxiliar em algumas situações em que houver necessidade de fazer manutenção na bomba, sem que se corte o fornecimento de água no local.

Suportes

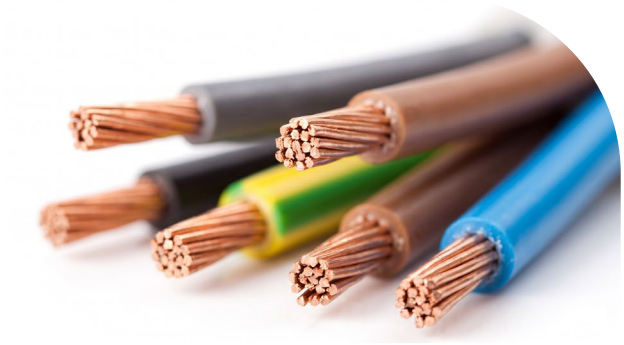
Em alguns locais de instalações, as vibrações e ruídos são potencializados pela acústica local, e a estrutura física da residência. Uma sugestão é instalar **coxins** da base da bomba hidráulica para minimizar os possíveis ruídos e se houver a necessidade, aumentar o nível de conforto local.



Estrutura e instalações elétricas

Verifique a estrutura elétrica, se o cabeamento elétrico é suficiente para a demanda de corrente elétrica de consumo da bomba. Instale **disjuntor** elétrico com capacidade de proteção conforme a corrente elétrica máxima permitida para a bomba.

Diferencial residual (DR) e **dispositivo contra surtos** (**DPS**) são muito importantes, e a depender da corrente elétrica consumida uma **chave contatora** deve ser utilizada.



35.2 DIMENSIONAMENTO DA BOMBA HIDRÁULICA

A bomba ou **pressurizador** deve ser dimensionado conforme a necessidade para o local de funcionamento, caso contrário não atenderá a demanda e expectativas.

Conforme citado em tópicos anteriores, a escolha da bomba ou **pressurizador** deve seguir os requisitos abaixo:

• Materiais de construção da bomba

Em locais com maior índice de oxidação ou agressividade aos metais, a **bomba de circulação** e **pressurizadores** devem ser adequados a este tipo de utilização.

Em um SAS, tanto as **bombas de circulação** quanto **pressurizadores** e todos os outros componentes devem ser inoxidáveis ou pouco reagentes a ação da água, como aço inox, bronze, latão, cobre e materiais poliméricos para alta temperatura como os plásticos de engenharia.

• Nível de conforto

Nível de conforto, como ruído, segurança e ajuste devem ser previamente verificados.

• Altura de sucção

Se a bomba estiver instalada acima do ponto de sucção, verifique se a mesma possui capacidade para sugar a água abaixo dela, e qual a altura. Este valor também é dado como **NPSH**.

• Vazão do equipamento

Conforme citado nos dimensionamentos anteriores de água de consumo e SAS para piscinas, deve-se utilizar o valor de vazão máximo requerido, preferencialmente sempre utilizando bombas ou **pressurizadores** com vazão um pouco maior, sugere-se pelo menos **30%** a mais de capacidade de vazão do equipamento frente ao requerido.

Exemplo:

No primeiro exemplo de dimensionamento de SAS para piscinas, a vazão requerida para o sistema é de **5376 litros/h** ou aproximadamente **5.4m³/h**, ou ainda **89.6 litros/minuto**, **30%** a mais de vazão é uma capacidade de **116,48 litros/minuto** ou o próximo valor maior que a bomba possuir.

• Pressão de operação

Para avaliar a pressão de operação, é necessário verificar as **perdas de carga** do sistema. Considere os seguintes passos a seguir:

- **As bombas são instaladas a alguns metros abaixo do local onde se encontram os coletores, logo para cada um (1) metro de**

bombeamento para cima, ou seja, cada um (1) metro de recalque deve se considerar um (1) m.c.a. de pressão a menos até a chegada nos coletores. Como exemplo, se os coletores estiverem instalados em um telhado que estejam 3 metros acima da bomba, haverá uma perda de carga de 3 m.c.a. somente para este percurso.

- **Em seguida consulte a tabela mencionada no tópico PERDA DE CARGA desta apostila para verificar a equivalência de cada conexão ou válvula com cada metro linear de tubo, e em seguida tome nota da quantidade de metros lineares que são equivalentes.**
- **Em seguida faça a soma de toda a tubulação do circuito, independente da orientação, se é horizontal ou vertical.**
- **Depois faça a soma dos metros lineares dos tubos com os metros equivalentes das conexões e válvulas.**
- **Calcular a perda de carga a partir da equação:**

Δh = (0,0041 x (C/D)) para bombas residenciais

Δh = (0,0092 x (C/D)) para bombas para piscinas

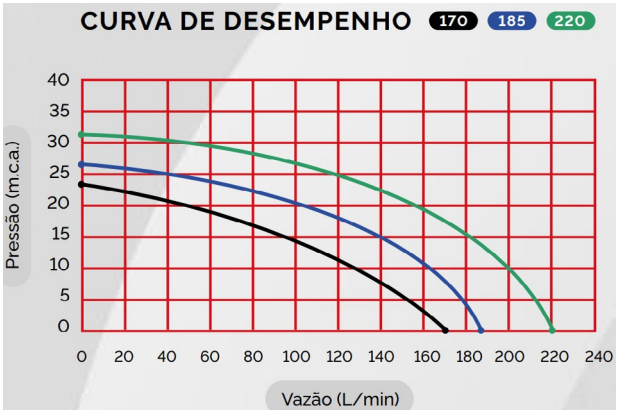
Onde C é o comprimento total somados tubos lineares e tubos equivalentes, e D é diâmetro do tubo. Tanto o comprimento do tubo quanto o diâmetro deve ser dado em metros.

Exemplo: Um tubo que tenha diâmetro D = **40mm** = **0,04m**, um tubo de D = **50mm** = **0,05m**

- Por último, calcular a **perda de carga** devido a tubulação e escolher uma bomba com o valor de pelo menos **20%** de pressão de trabalho acima das **perdas de carga**.

Também deve-se verificar o gráfico de pressão e vazão de uma bomba, pois não adianta suprir a **perda de carga** se durante a vazão máxima da bomba não haver pressão.

A tabela a seguir das bombas **EVVO 170**, **EVVO 185** e **EVVO 220** ilustra este comportamento.



Ex.: Uma residência possui uma tubulação total de **32mm**, com conexões com **comprimento equivalente** de C = **15m**, e tubulações de água quente e água fria somados o comprimento de C = **50m**. A bomba está instalada no térreo da casa, então deverá bombear água para cima para alimentar a água fria da casa e o SAS, a bomba tem que enviar a água a h = **2.5m** de altura. Considerando que haja uma vazão total da residência de Q = **40L/min**

A **perda de carga** será:

Δh = (0,0041 x (C/D)) para bombas residenciais

Δh = (0,0041 x ((**50m** + **15m**)/0,032)) = **8.33 m.c.a.**

Obs.: todos os valores são dados em metros, logo o diâmetro de **32mm** foi convertido para **0,032m**.

Como a bomba tem que enviar água em **2.5m.c.a.** acima do seu nível, então:

Δh = **8.33 m.c.a.** + **2.5 m.c.a.** = **10.58 m.c.a.** de **perdas de carga** totais

Considerando que já existe **perda de carga** de Δh = **10.58 m.c.a.**, e avaliando o gráfico das bombas acima, todas as bombas atendem muito bem a instalação. Somente deve se cuidar quanto ao nível de conforto exigido pelo cliente.

Porém caso houver misturadores do tipo monocomando, torneiras gourmet, **misturadores automáticos** de água ou outros dispositivos que gerem grande quantidade de **perda de carga**, estes fatores devem ser avaliados.

Lembre sempre momento de realizar o

dimensionamento do **fator de simultaneidade**, pois o **pressurizador** deve ser dimensionado para o maior consumo do dia, ou o consumo de pico total do local. O pressurizador deve ser dimensionado para abastecer o local com água quente e água fria, para que haja equilíbrio hidráulico e possa ser misturado água quente com água fria.

36. MANUTENÇÃO

Para a manutenção dos equipamentos, deve-se consultar os manuais dos mesmos. Neles constam as informações de possíveis problemas, causas e soluções.

Após a instalação dos equipamentos, sugerimos que você ofereça para o seu cliente a manutenção programada, para que seja possível avaliar as condições dos equipamentos em períodos determinados.

Entre os itens e equipamentos a serem avaliados, pode-se verificar o estado de válvulas de retenção, obstrução de respiros, verificação dos registros, bastão de anodo, sujeira nos coletores, possíveis vazamentos, condições da **boia de nível**, estado das instalações elétricas, válvulas de segurança, respiros, limpeza de filtros, estado dos isolamentos térmicos, infiltrações, calibração de **vaso de expansão**, acionamento da bomba, estado dos sensores, limpeza interna do SAS, verificação da pressão hidráulica, **potabilidade** da água, empenamentos dos tubos principalmente no circuito primário, proteção contra raios e demais itens do sistema.

37. REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 15569/2021 – Sistemas de aquecimento solar em circuito direto – Requisitos de projeto e instalação
- ABNT NBR 5626/2020 – Sistemas prediais de água fria e água quente Projeto, Execução, Operação e manutenção.
- ABNT NBR 5410/2008 – Instalações elétricas de baixa tensão
- ABNT NBR 13103/2020 – Instalação de aparelhos a gás Requisitos
- ABNT NBR 9575/2010 – Impermeabilização – Seleção e projeto
- ABNT NBR 17003/2021 – Sistemas solares térmicos e seus componentes – Coletores solares – Requisitos gerais e métodos de ensaio
- ABRASOL
- Manuais técnicos de operação KOMECO

KOMECO