

## SISTEMA PREDIAIS DE ÁGUA QUENTE

### 1. Conceito e classificação

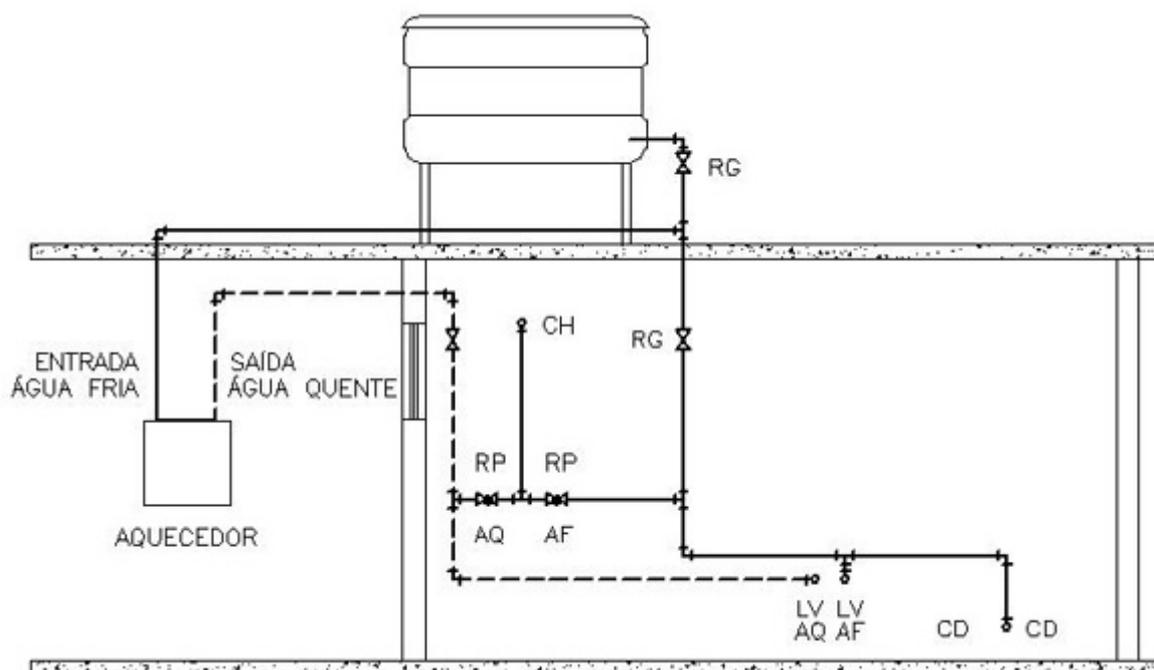
O sistema de água quente em um edificação é totalmente separado do sistema de água-fria. A água quente deve chegar em todos os pontos de consumo desejados com temperatura e pressão adequadas para o funcionamento dos equipamentos (chuveiros, misturadores de lavatórios, de pias, etc.).

Os sistemas de água quente podem ser classificados em:

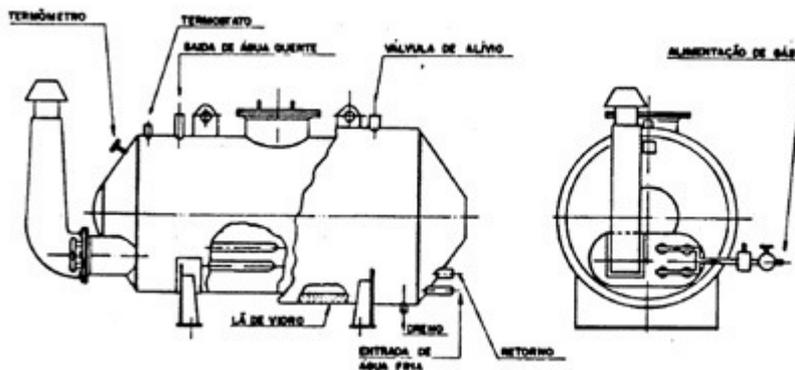
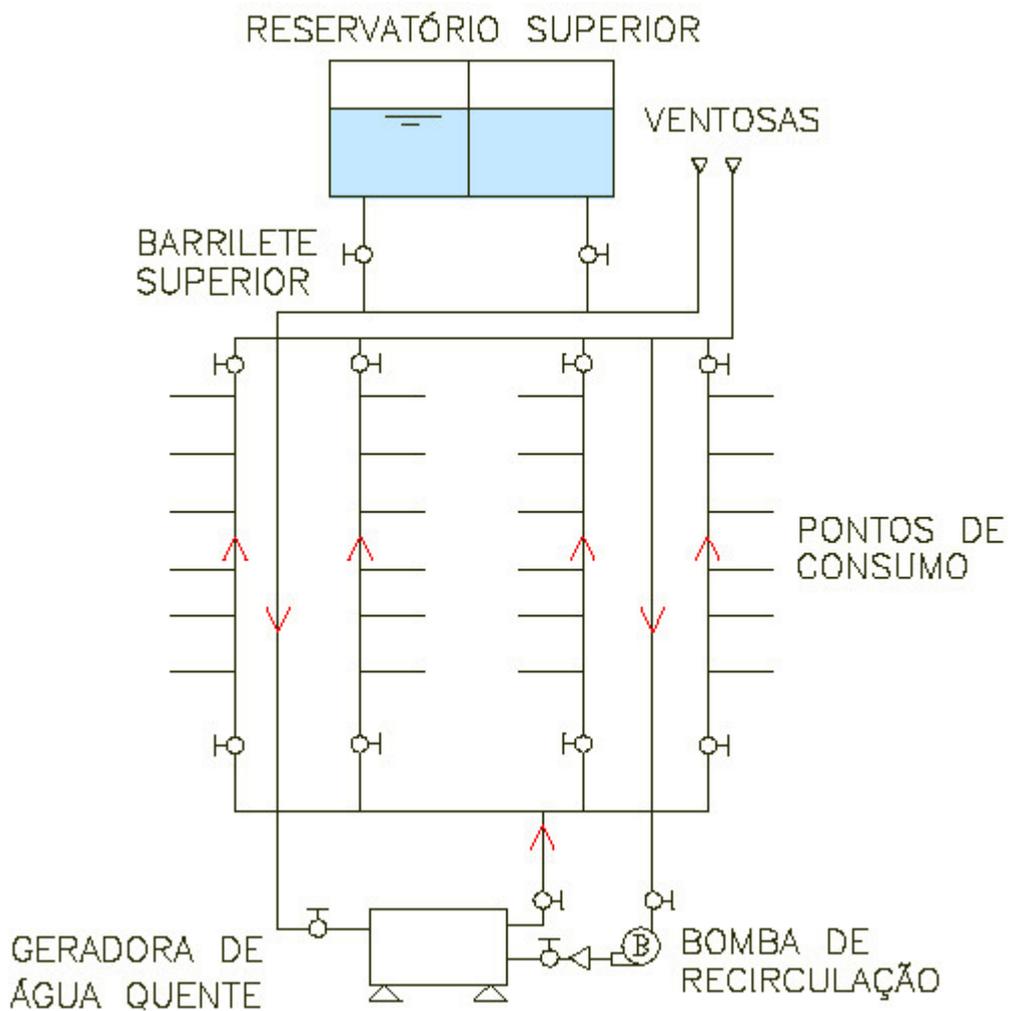
- individual
- central privado
- central coletivo.

Chamamos de sistema individual quando um equipamento alimenta um único aparelho.

No sistema central privado um só equipamento é responsável pelo aquecimento de água que será distribuída em pontos de consumo de uma casa ou um apartamento.



No sistema central coletivo um só equipamento aquece a água que será distribuída a várias unidades, como por exemplo para todos os apartamentos de um edifício ou quartos de hotel.



Caldeira - Elétrica ou gás combustível

### 1.1. Sistema Central Privado

Em um sistema central privado, a fonte energética utilizada para o aquecimento de água pode ser:

- Eletricidade
- Gás (GLP - gás liquefeito de petróleo ou GN - gás natural)
- Óleo combustível

- Lenha

- Sol

Segundo o princípio de funcionamento os sistemas podem ser de:

- Acumulação - a água aquecida é armazenada para consumo imediato ou para um consumo posterior.

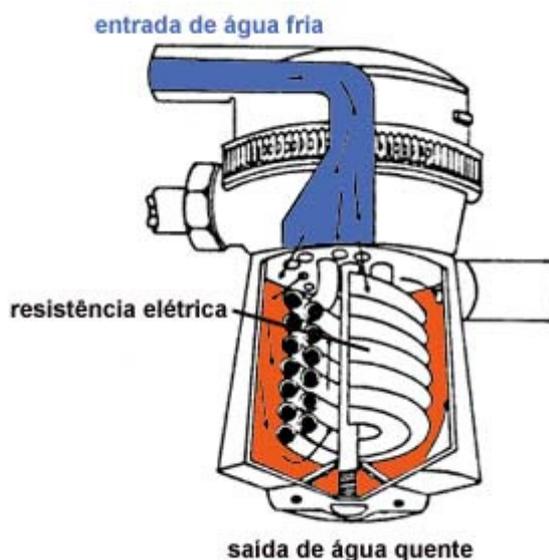
- Passagem - a água é aquecida de forma instantânea para consumo imediato.

## 1.2. Tipos de Aquecedores

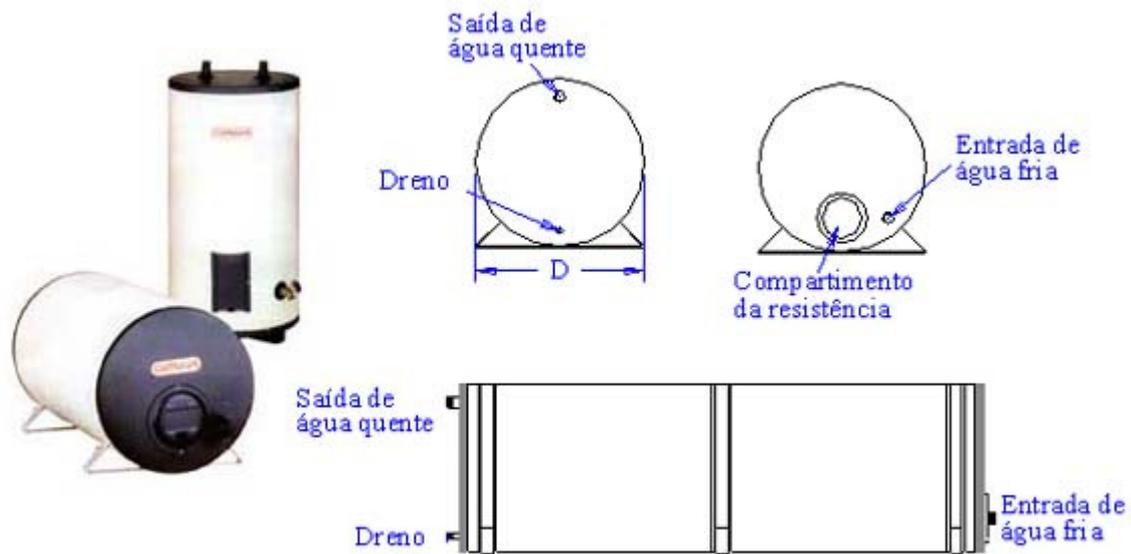
### 1.2.1. Aquecedores Elétricos

Os aquecedores elétricos podem ser de dois tipos:

- De passagem: são os chuveiros elétricos comuns ou as torneiras elétricas de lavatórios e de pias de cozinha. São pouco eficientes e consomem muita energia elétrica



- De acumulação: conhecidos também como *boilers* elétricos. São cilindros que podem ser horizontais ou verticais com uma ou mais resistências elétricas que fazem o aquecimento da água. Os cilindros possuem um revestimento térmico para evitar a perda de calor e um termostato mantém a temperatura automaticamente dentro dos limites estabelecidos. Eles podem ser instalados em qualquer local, sendo os locais mais comuns o maleiro de um guarda-roupas ou o forro da circulação ou do banheiro, quando o boiler é horizontal. É de fácil instalação, porém a eletricidade não é uma forma de energia eficiente para aquecer água. O custo de operação hoje também é alto devido ao preço da energia elétrica. Além disso eles podem ser de baixa pressão (quando instalado sobre os pontos de consumo) ou de pressão (que funcionam até uma pressão de 6 atm e permitem que sejam instalados abaixo dos pontos de consumo).



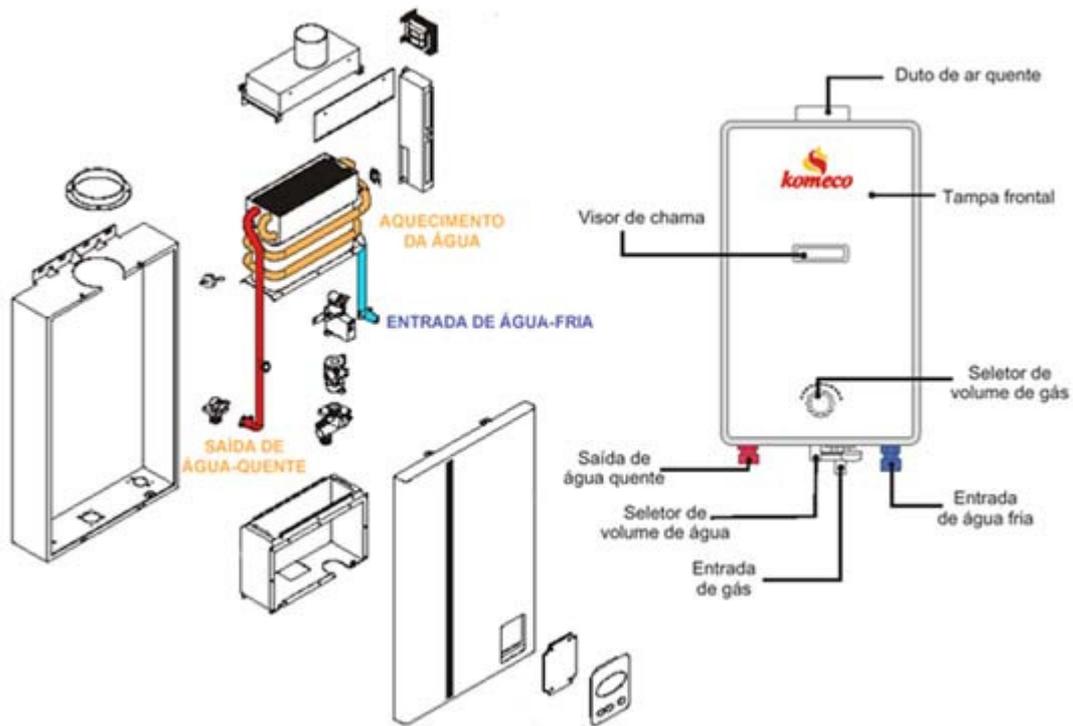
Boilers e esquema de aquecedor elétrico de acumulação da cumulus ([www.cumulus.com.br](http://www.cumulus.com.br))

### 1.2.2. Aquecedores a gás

- De passagem: Como o próprio nome diz, a água é aquecida ao passar por dentro do equipamento. A água percorre um tubo em forma de espiral que sofre o aquecimento de uma chama central resultado da queima de gás combustível (Gás liquefeito de petróleo - GLP ou gás natural - GN)



aquecedores a gás de passagem da cumulus ([www.cumulus.com.br](http://www.cumulus.com.br)), da Komeco ([www.komeco.com.br](http://www.komeco.com.br)) e da Bosh/junkers ([www.junkers.com.br](http://www.junkers.com.br))



Detalhe de funcionamento de um aquecedor de passagem da Komeco

É compacto se comparado aos modelos de acumulação elétrico, porém não pode ser instalado em locais fechados (com exceção dos modelos de fluxo balanceado que são herméticos). Exige no mínimo o ponto de saída para os gases resultantes da queima e uma área bem ventilada, pois para haver queima, além do gás é necessário oxigênio. Em edificações antigas é comum encontrar o aquecedor de passagem dentro dos banheiros, o que hoje é terminantemente proibido.

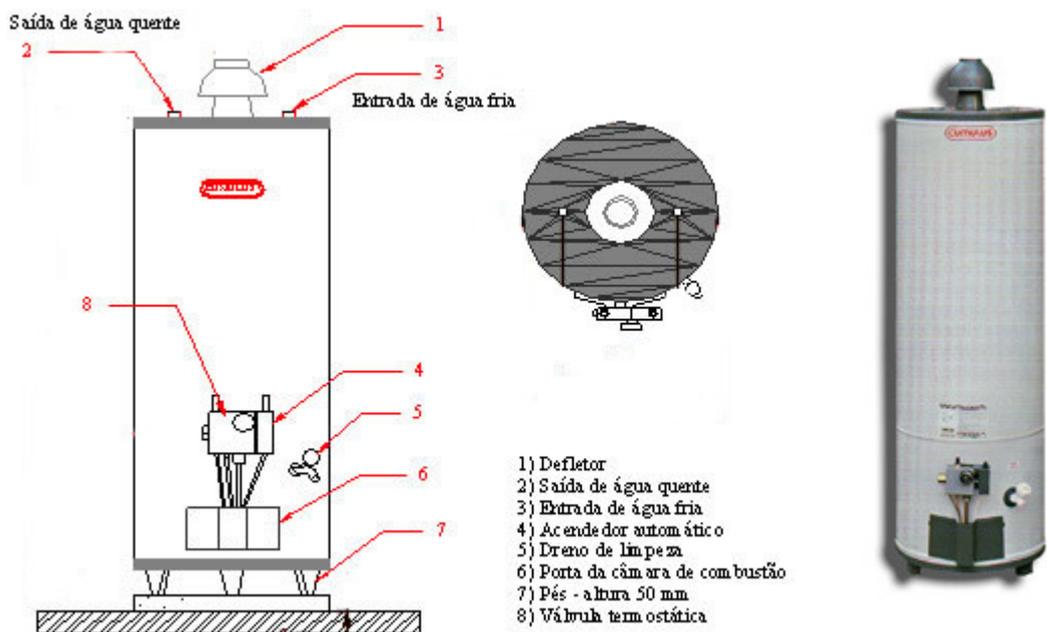


animação no site da Bosh: [www.bosch.com.br/br/thermotechnik/index.html](http://www.bosch.com.br/br/thermotechnik/index.html)

A perda de carga no aparelho também é muito grande devido ao próprio traçado em espiral da tubulação. Alguns modelos exigem de 5 a 13 m.c.a. de pressão dinâmica para funcionar com a vazão nominal do equipamento, o que exige atenção quando se adotar esse tipo de equipamento em edifícios residenciais.

Os equipamentos atuais são bem seguros e a grande maioria não possui mais chama piloto. Ao abrir o registro do chuveiro, o equipamento detecta a vazão da água e liga o equipamento automaticamente. Caso a chama se apague o equipamento fecha automaticamente o fluxo de gás.

- De acumulação: Similar ao boiler elétrico, porém o aquecimento da água é feito através da chama resultante da queima de gás combustível (GLP ou GN) em um tubo no centro do cilindro. Ocupa bastante espaço e o cilindro é vertical (o boiler elétrico pode ser vertical ou horizontal) e deve ser instalado em local bem ventilado e com a exaustão dos gases feita de forma adequada.



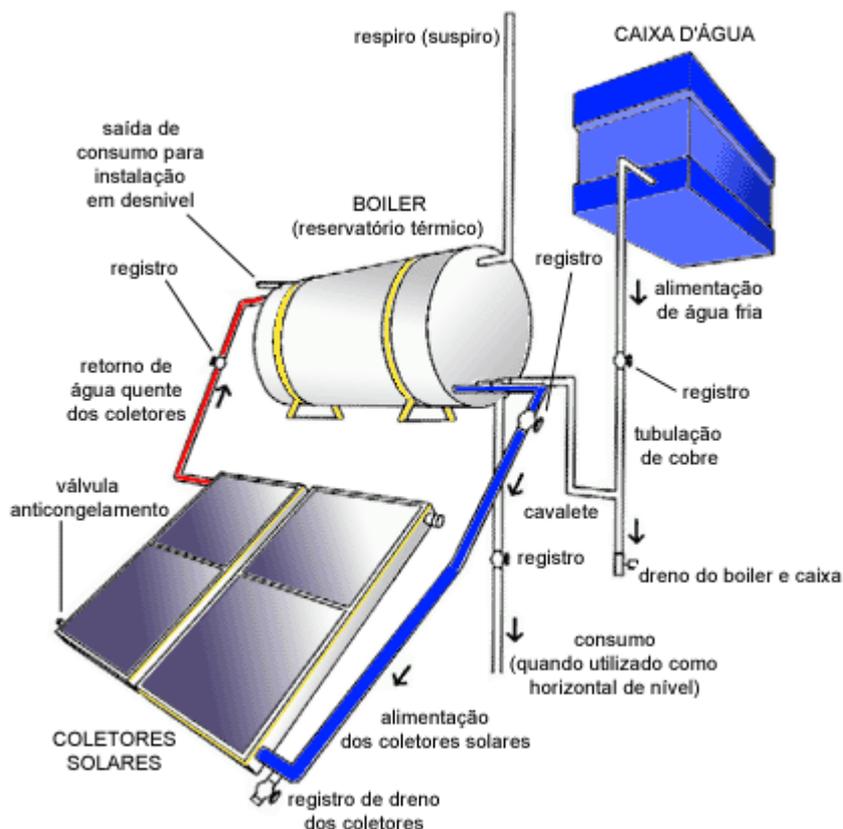
### 1.2.3. Aquecedores Solares

A melhor opção para residências. Mesmo que não se tenha sol durante alguns dias, o boiler garante o aquecimento da água através de uma resistência elétrica. Merece cuidado na instalação em locais muito frios devido ao congelamento das placas e das tubulações



Na forma tradicional de instalação, o boiler deve se situar entre o reservatório e as placas de aquecimento como mostra as fotos e a figura. O princípio utilizado é o do termosifão. Acompanhe a figura: A água sai do boiler (tubo azul) e entra na parte inferior das placas (coletores solares). Pelo

princípio do termosifão, a água é aquecida pelos raios solares e sobe em direção à saída da placa na parte superior da mesma (tubo vermelho) e retorna ao boiler. O ciclo então é repetido infinitas vezes aquecendo a água cada vez mais até a sua utilização. Quando alguém utiliza a água quente, a água do reservatório superior é utilizada para completar o nível do boiler. A temperatura da água pode chegar a 70o C no verão e a 50o C no inverno na cidade de S. Paulo (segundo a Soletrol).



fonte: soletrol (www.soletrol.com.br)

## 2. Escolha e dimensionamento

### 2.1. Estimativa de consumo

Em países frios, o consumo de água quente chega a representar 1/3 do consumo total de água. Em países quentes como o Brasil, esses valores são menores conforme a NBR-7198/82 de Instalações prediais de Água Quente.

Podemos utilizar os valores da tabela abaixo para fazer uma estimativa de consumo de água quente e a partir desses valores dimensionar o aquecedor e o reservatório de acumulação de água quente.

LOCAL	CONSUMO DE ÁGUA QUENTE (litros/dia)
Alojamento provisório de obra	24 litros por pessoa
Casa popular ou rural	36 litros por pessoa
Residência	45 litros por pessoa
Apartamento	60 litros por pessoa
Quartel	45 litros por pessoa
Escola (internato)	45 litros por pessoa
Hotel (sem incluir cozinha e lavanderia)	36 litros por hóspede
Hospital	125 litros por leito

Restaurantes e similares	12 litros por refeição
Lavanderia	15 litros por kg de roupa seca

## 2.2. Cálculo da vazão:

Vamos utilizar o mesmo critério da água fria. Cada peça de utilização tem o seu peso e a sua vazão característica:

aparelho	vazão Q (l/s)	peso relativo (P)
Chuveiro	0,20	0,40
Lavatório	0,15	0,30
Banheira	0,30	1,0
Bidê	0,10	0,1
Pia de cozinha	0,25	0,7

E a partir da somatória de pesos, calculamos a vazão Q (l/s) através da fórmula ou utilizando o ábaco de pesos, vazões e diâmetros.

## 2.3. Perda de Carga

O cálculo de perda de carga em instalações de água quente é feito do mesmo modo que o cálculo em água fria.

## 2.4. Dimensionamento do Aquecedor de Acumulação:

A água em um aquecedor elétrico atinge 70 oC, porém a água não é utilizada nessa temperatura. Temos que misturar a água quente com a água fria (em temperatura ambiente) e chegar a uma temperatura de utilização próxima a 38 oC em um banho.

A tabela abaixo mostra as quantidades de água necessárias para se realizar esse mistura:

Usos	Consumo diário aproximado de água quente em litros	Temperatura da mistura	Quantidade aproximada em litros para a mistura	
			quente 70 oC	fria 17 oC
Chuveiro	30	38 oC	12	18
lavagem de mãos, rosto	10	38 oC	4	6
lavagem	20	52 oC	13	7
<b>TOTAIS</b>	<b>60</b>	<b>42.6 oC</b>	<b>29</b>	<b>31</b>

Desse forma, por exemplo, em uma residência com 3 dormitórios, a estimativa de consumo é 174 litros de água quente por dia (2 pessoas por dormitório - total 6 moradores x 29 litros de água quente por dia)

Feita a estimativa, é só aplicar na tabela de dimensionamento indicado para aquecedores elétricos de acumulação:

<b>Consumo diário de água a 70 oC</b>	<b>Capacidade do Aquecedor (litros)</b>
60	50
95	75
130	100
200	150
260	200
330	250
430	300
570	400
700	500

Para uma estimativa de 174 litros, arredondamos para 200 e podemos dimensionar o aquecedor de 150 litros.

## 2.5. Dimensionamento de Aquecedor a gás de passagem

Os aquecedores de passagem a gás variam de acordo a vazão nominal de água. Os modelos de aquecedores Bosh/Junkers por exemplo possuem vazões nominais que variam de 7,5 litros por minuto (modelo wb150) a 23 litros por minuto (modelo wr 500 kme)

Um modelo de 7,5 litros por minutor consegue atender somente um ponto de consumo por vez. Uma ducha de 7,5 l/min ou um lavatório de 4 l/min. Não pode atender os 2 pontos simultaneamente.

Já o modelo de 23 litros por minutor consegue atender até 3 duchas de 7,5 l/min simultaneamente (22,5 l/min) ou 2 duchas (15 l/min) mais 2 lavatórios (8 l/min), ou seja 4 pontos simultaneamente.

Portanto, para dimensionar o equipamento de forma adequada, precisamos analisar a simultaneidade de uso dos pontos de consumo.

Cuidado também na hora de especificar a ducha dos banheiros. De nada adianta dimensionar um aquecedor de 23 l/min para 3 banheiros se você especificar uma ducha de 12 litros por minuto. Aí seria necessário um aquecedor de 36 l/min para uso dos 3 banheiros simultaneamente.

## 2.6. Dimensionamento de Aquecedores Solares

O correto dimensionamento das placas vai depender dos fabricantes e do local em que a edificação está sendo construída.

Para efeito de pré-dimensionamento, podemos utilizar como referência a empresa Soletrol. A Soletrol ([www.soletrol.com.br](http://www.soletrol.com.br)) indica para dimensionamento do boiler uma estimativa de consumo

de 50 litros por pessoa por dia (1 banho de 10 minutos diários), mais 100 litros por banheira, 50 litros se houver a necessidade de água quente na cozinha e 200 litros se houver desejo de ter água quente também na área de serviço.

## 2.7. Materiais empregados

Devemos empregar de preferência o cobre. O cobre é um material de custo elevado, mas de vida útil longa. As juntas e conexões são soldadas o que exige mão-de-obra especializada. Os tubos de PVC NÃO devem ser empregados para água quente, pois possuem elevado coeficiente de dilatação linear, amolecem a 100 oC e a 60 oC a pressão de serviço baixa para 2 kgf/cm<sup>2</sup>.

Uma outra alternativa é o CPVC, policloreto de vinila clorado, um termoplástico semelhante ao PVC. Porém ele suporta somente até 80 oC.