

# ÁGUA QUENTE EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

José Luciano Aguiar Lira

*“Este artigo aborda as modalidades de aquecimento da água para utilização nas instalações hidráulicas prediais”.*

## 1 – INTRODUÇÃO

Em países de clima tropical, como o Brasil, observa-se que as pessoas que moram nas regiões próximas ao Equador, praticamente se utilizam de água na temperatura ambiente para sua higiene e limpeza. A presença de instalações de água quente é notada somente nas habitações de luxo. Já nas regiões de clima temperado é frio, o uso da água aquecida não representa apenas conforto, mas sobretudo, uma necessidade.

Analogamente às instalações de água fria, as instalações de água quente devem oferecer ao usuário as mesmas condições básicas, ou seja: garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidade suficiente, com pressões e velocidades adequadas, preservar rigorosamente a qualidade da água do sistema de abastecimento e proporcionar o máximo de conforto, com a redução até mesmo dos níveis de ruído, conforme estabelece a NBR 7198 da ABNT.

## 2 – SISTEMAS DE AQUECIMENTO E TIPOS DE EQUIPAMENTO

O abastecimento de água quente é feito em encaamentos separados dos de água fria e pode ser em três sistemas:

- a) aquecimento individual ou local;
- b) aquecimento central privado (domiciliar);
- c) aquecimento central do edifício;

No aquecimento individual ou local, a água fria é retirada das colunas normais de abastecimento e, em contato com uma fonte de produção de calor (gás, óleo, eletricidade, etc.), aumenta sua temperatura, ficando em condições de utilização. Localizam-se em geral nos banheiros ou cozinhas e atendem a poucos aparelhos. São os chamados aquecedores de passagem ou instantâneos. No aquecimento central privado há uma instalação central para cada unidade residencial, de onde partem as tubulações para os diversos pontos de utilização. Os aquecedores são de acumulação.

No aquecimento central do edifício há uma instalação geral, normalmente no térreo, subsolo ou coberta, de onde partem as colunas de água quente para as diversas unidades do edifício.

O aquecimento por acumulação a gás, lenha, óleo e elétrico já teve larga aplicação em residências. A lenha, porém, ficou difícil e restrita à Zona rural, o gás natural escasseou e o derivado do petróleo ficou muito caro, restando apenas o aquecimento elétrico, ainda bastante utilizado.

Mas a energia elétrica sobe de preço a cada dia e, segundo se prevê, entrará em colapso na virada do século; por isso, existem no mercado modernos aquecedores a gás concorrendo em pé de igualdade com os aquecedores elétricos.

Como solução alternativa surge o aquecimento solar, ainda pouco utilizado no Brasil por falta de

---

\* Eng.º Civil – Prof. da UNIFOR

conhecimento do público, e por ter tecnologia ainda incipiente, além de necessitar de um investimento inicial bem maior.

### 3 – CONSUMO DE ÁGUA QUENTE

Em países de clima frio o consumo de água quente chega a ser igual a 1/3 do consumo total de água dos aparelhos. Dentro das condições brasileiras de clima temperado e hábitos, seguimos a estimativa da NBR 7198 da ABNT, abaixo indicada:

TABELA 1

PRÉDIO	CONSUMO (litros/dia)
Alojamento provisório	24/pessoas
Casa popular ou rural	36/pessoas
Residência	45/pessoas
Apartamento	60/pessoas
Quartel	45/pessoas
Escola (internato)	45/pessoas
Hotel (sem cozinha e lavanderia)	36/hóspede
Hospital	125/leitos
Restaurante e similares	12/refeições
Lavanderia	15/kg de roupa seca

### 4 – AQUECIMENTO ELÉTRICO

O aquecimento com energia elétrica realiza-se pelo calor dissipado com a passagem de uma corrente elétrica de intensidade I (ampères) em um condutor de resistência R (ohms). Daí encontramos as seguintes relações:

$$P = R \cdot I^2$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$R = \frac{\rho \ell}{S}$$

P – potência em watts

V – tensão em volts

$\rho$  – resistividade do material em ohms x mm<sup>2</sup>/m

$\ell$  comprimento do condutor em metros.

A equivalência entre a quantidade de calor e a energia permite-nos escrever:

$$E = Q, \text{ sendo } Q \text{ expressa em Kcal}$$

A quantidade de calor necessária para elevar uma massa m de um líquido de calor específico C, de uma temperatura inicial T<sub>1</sub> a uma final T<sub>2</sub>, é dada por:

$$Q = m \cdot C \cdot (T_2 - T_1)$$

No caso da água temos C = 1Kcal/kg,°C e podemos exprimir m no mesmo número que mede a descar-

ga. A lei de Joule pode ser expressa por:

$Q = K \cdot R \cdot I^2 \cdot t$  (Kcal), sendo K = 0,00024 e t, o tempo em segundos, de modo que podemos também escrever:

$$Q = 0,00024 \times V \times I \times t$$

Tipos de aquecedores:

Os aquecedores elétricos podem ser de dois tipos:

- De aquecimento instantâneo ou de passagem
- De acumulação, chamados de "boilers elétricos"

Para dimensionamento dos aquecedores de acumulação a NBR 7198 apresenta a tabela abaixo:

TABELA 2

Consumo Diário a 70°C (Litros)	Volume do Aquecedor (Litros)	Resistência (KW)
60	50	0,75
95	75	0,75
130	100	1,0
200	150	1,25
260	200	1,5
330	250	2,0
430	300	2,5
570	400	3,0
700	500	4,0
850	600	4,5
1,150	750	5,5
1,500	1,000	7,0
1,900	1,250	8,5
2,300	1,500	10,0
2,900	1,750	12,0
3,300	2,000	14,0
4,200	2,500	17,0
5,000	3,000	20,0

Observe-se que a tabela 2 apresenta a capacidade dos boilers em função do consumo diário a 70°C. Mas a água é utilizada numa temperatura inferior a 70°C, isto é, realiza-se uma mistura com água fria de modo a se obter uma temperatura adequada. Esta temperatura para uso pessoal em banhos ou para a higiene é em torno de 38°C.

Pela equação da mistura podemos escrever:

$$V \times 70 + (A - V) \times T = A \times 38$$

Sendo: V – volume de água quente a 70°C

A – volume de água misturada a 38°C

T – temperatura da água fria.

Considerando-se T = 17°C, encontramos  $\frac{V}{A} =$

0,40, e com isso podemos determinar o volume V de água a 70°C.

Suponhamos que desejamos dimensionar um boiler para um apartamento com 6 moradores:

Pela Tabela 1 encontramos o consumo de 60ℓ/pessoa, então: A = 6 x 60 = 360ℓ.

$$\frac{V}{A} = 0,40 \longrightarrow V = 0,40 \times 360 = 144\ell$$

Entrando na Tabela 2 com o valor mais próximo (200l), encontramos um boiler com capacidade de 150l e potência de 1,25kw.

## 5 – AQUECIMENTO A GÁS

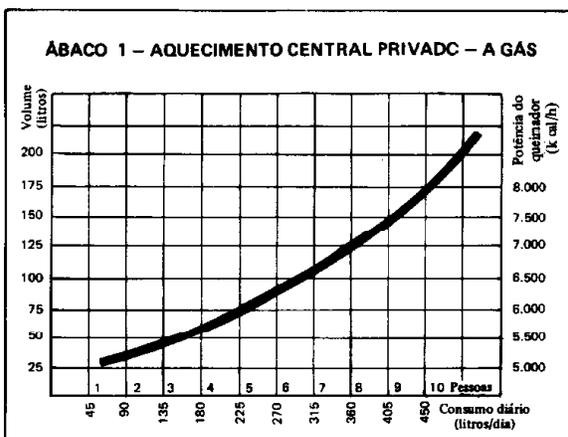
Nas grandes cidades, é mais comum o uso do gás de nafta que, quando puro, pode fornecer até 5500Kcal/m<sup>3</sup> e, quando misturado, 4000Kcal/m<sup>3</sup>, valor este mais adotado nos cálculos.

O aquecimento com G.L.P. é largamente utilizado em zonas não abastecidas com gás de rua, oferecendo como principais vantagens a simplicidade da instalação e o poder calorífico mais elevado, chegando a 12.000Kcal/Kg.

### Tipos de aquecedores:

- De aquecimento imediato: a água é aquecida passando através de uma serpentina em contato com uma série de bicos de gás dispostos em linha (queimadores), que automaticamente se acendem, comandados por um bico (piloto), bastando que se abra uma torneira ou registro.
- De acumulação: a água é aquecida através de uma resistência controlada automaticamente por um termostato e um bico piloto.

No dimensionamento dos aquecedores de acumulação a gás há peculiaridades específicas para o caso de residências e apartamentos individuais (ver ábaco 1), e para centrais coletivas (ver ábaco 2).



### Exemplos

O volume de um aquecedor por acumulação a gás para um edifício com 14 apartamentos de 6 moradores, pode ser assim determinado:

População: 14 x 6 = 84 pessoas

Consumo por pessoa = 60l/dia

Consumo diário: 84 x 60 = 5040 litros.

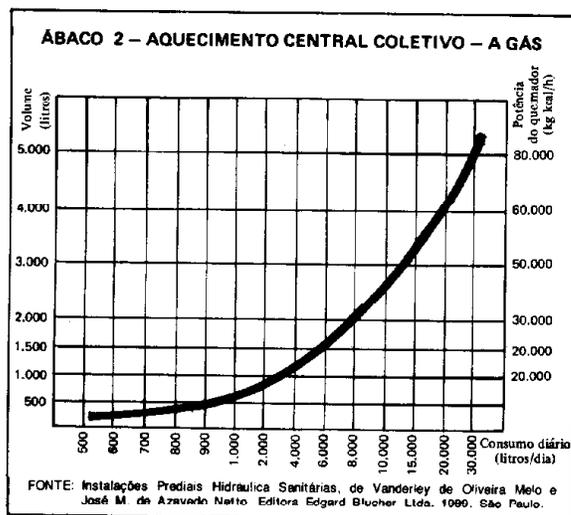
Entrando no **ábaco 2**, encontramos o volume de 1500l com queimador de 20milKcal/h.

Já para um hospital com oitenta leitos temos:

Consumo por leito: 125 litros/dia

Consumo diário: 80 x 125 = 10.000l

Pelo **ábaco 2**, o volume é de 3000l com queimador de 50 mil Kcal/h.



FONTE: Instalações Prediais Hidráulica Sanitárias, de Vanderley de Oliveira Melo e José M. de Azavedo Netto. Editora Edgard Blucher Ltda., 1990, São Paulo.

## 6 – AQUECIMENTO SOLAR

O interesse pelo aquecimento da água com energia solar vem de algumas décadas em todo o mundo, tendo em vista o elevado custo das formas convencionais de energia. Apesar de exigir um investimento inicial em equipamentos, o aquecimento solar garante um fornecimento de água quente gratuito e sem problemas.

Uma instalação de água quente com energia solar consta essencialmente de:

- a) Um coletor solar que absorve os raios do sol, aquecendo-se e transferindo o calor para a água contida em uma serpentina, através do efeito estufa.
- b) Reservatório de água quente (storage).
- c) Tubos e acessórios para estabelecer a circulação por convecção (termosifão) entre o coletor solar e o reservatório.

Para a realização da circulação adequada pode ser necessária a instalação de uma bomba de pequena potência.

Alguns projetistas sugerem que no reservatório de água quente, sejam introduzidas resistências elétricas que possam melhorar as condições de temperatura da água em períodos longos sem insolação.

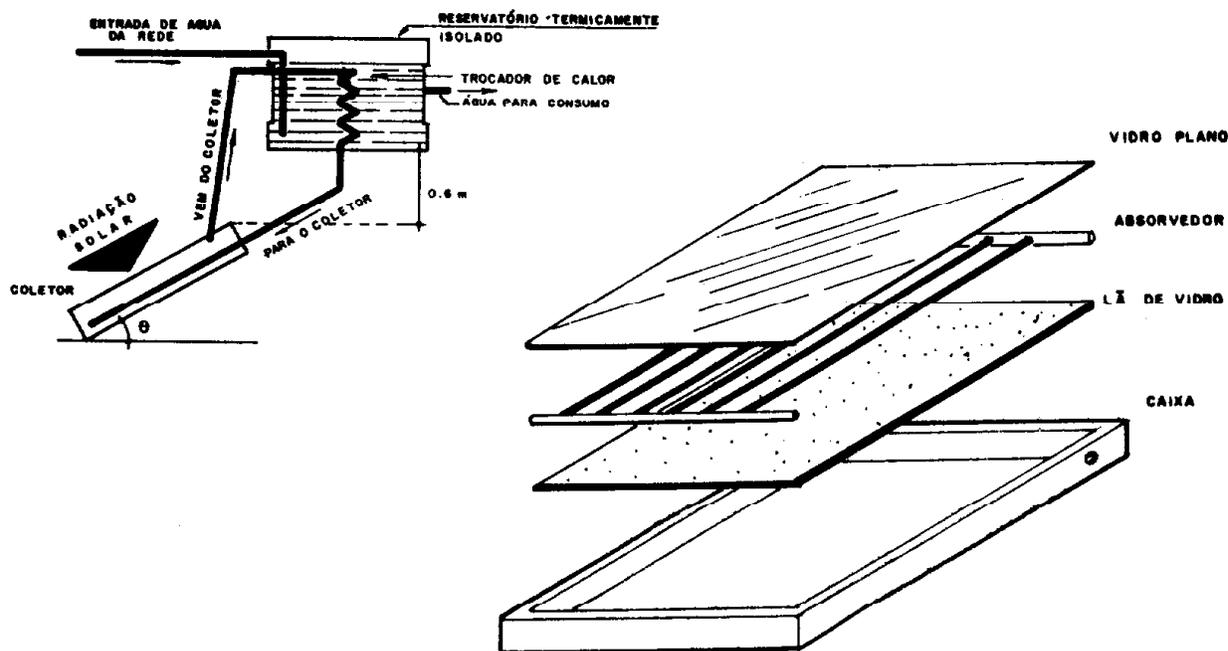
O coletor solar capta o seu máximo de energia quando está perpendicular aos raios solares e a inclinação destes varia durante o dia e conforme as estações do ano. Como os coletores são necessariamente fixos, devemos incliná-los relativamente à horizontal com um ângulo ( $\theta$ ) igual à latitude do lugar, com mais cerca de  $10^\circ$ , para obtermos o melhor rendimento.

### Cálculo da área do coletor:

A área necessária do coletor (S) pode ser calculada pela expressão:

$$S = \frac{Q}{I \times n} \quad , \text{ onde}$$

$$Q = m.C.\Delta T \text{ (Kcal/dia)}$$



Componentes de um célula de coletor solar.

Figura 1

$I$  = incidência solar do local em  $\text{Kcal/m}^2 \cdot \text{dia}$   
 $n$  = rendimento (= 0,50)

## 7 – TUBULAÇÕES

É importante especificar bem o material a ser utilizado nos encanamentos. A água quente pode destruir canos de PVC ou de aço galvanizado, sendo os tradicionais tubos de cobre os mais indicados.

Cuidado especial deve-se ter com o isolamento adequado não só dos tanques, como também dos tubos, o que pode ser feito em tubos embutidos com vermiculita, diatomita + cal (3:1) ou massa de amianto; nos tubos aparentes utiliza-se calhas isolantes de lã de vidro ou cortiça.

Muitos instaladores usam a própria parede para isolamento, ou o fazem de forma pouco adequada; como conseqüência se tem maior consumo de água e mais gasto de energia.

Atualmente estão sendo utilizados tubos e conexões de CPVC (policloreto de vinila clorado), que além das propriedades do PVC, resiste também à condução de líquidos sob pressões com temperaturas elevadas.

Por ser um material de baixa condutividade térmica o CPVC, segundo seus fabricantes, dispensa o isolamento, independente se a tubulação estiver embutida na parede ou aparente.

## 8 – CONCLUSÃO

Confortável para muitos, indispensável para outros, a água quente pode ser obtida de várias formas. O importante é que o sistema seja bem dimensionado e se use materiais adequados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MACINTYRE, ARCHIBALD JOSEPH – **Instalações Hidráulicas** – 1982.  
 VANDERLEY DE OLIVEIRA MELO e AZEVEDO NETTO – **Instalações Prediais Hidráulico Sanitárias** – 1988.  
 THIERRY CABIROL, ALBERT PELISSOU, DANIEL ROUX – **Le Chauffe Eau Solaire**, 1980.  
 HÉLIO CREDER – **Instalações Hidráulicas e Sanitárias**, 1988.