O DIMENSIONAMENTO DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

Vasos de expansão e termoacumuladores

CALEFFI Hydronic Solutions

PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA

São dois os sistemas normalmente utilizados para a produção de água quente sanitária: o instantâneo e o de acumulação.

O sistema ***instantâneo*** é concebido e dimensionado para satisfazer os pedidos de água quente com uma produção direta, ou seja, instantânea. É, normalmente, utilizado em instalações de pequena dimensão, nas quais o gerador de calor (geralmente caldeiras murais ou esquentadores) deve satisfazer uma necessidade limitada de água quente sanitária.

O sistema ***de acumulação*** é, por sua vez, concebido para satisfazer os pedidos de água quente quer com uma produção direta, quer com a ajuda de uma reserva de água preaquecida.
É apropriado para instalações de média-grande dimensão que devem servir várias utilizações.
O depósito de acumulação (normalmente chamado de termoacumulador) deve ser dimensionado em função do consumo de água quente no período de pico (ligado ao número de utilizações ou aparelhos em funcionamento durante o período de maior utilização), do período de preaquecimento, do volume de acumulação e da temperatura da água quente e fria.
Em relação ao instantâneo, o sistema de acumulação permite a utilização de caldeiras muito menos potentes, com o consequente aumento do tempo de aquecimento da acumulação. Permite uma distribuição de água quente na instalação mais contínua e regular e, portanto, um maior rendimento térmico.
O sistema de acumulação permite, além disso, explorar e integrar a produção de água quente através de energias renováveis, como painéis solares, bombas de calor ou caldeiras a combustível sólido.

TERMOACUMULADORES PARA ÁGUA QUENTE SANITÁRIA

DIMENSIONAMENTO

O dimensionamento do termoacumulador deve ser efetuado considerando as seguintes grandezas:

- Período de ponta
  Corresponde ao período de maior consumo de água quente.
- Consumo de água quente no período de ponta
  Corresponde ao volume total de água quente consumida em correspondência com a duração do período de ponta (ver tabela 1 da página seguinte).
- Período de preaquecimento
  Corresponde ao tempo necessário para levar a água fria que se encontra no termoacumulador até à temperatura de acumulação pedida.
- Temperatura da água fria
  O seu valor depende de muitos fatores, tais como: a temperatura do solo, a temperatura exterior, a zona de origem da água. No entanto, na prática, pode assumir-se uma temperatura entre 10º a 15ºC em Portugal.
- Temperatura de utilização da água quente
  Para as utilizações mais comuns, para efeitos de dimensionamento do termoacumulador, ***o seu valor pode ser considerado igual a 40°C***. Para outros tipos de utilizações, deve ser, por sua vez, determinada em função das condições específicas do uso da água.
- Temperatura da água quente de acumulação
  O seu valor deve ser determinado em função de diversas exigências, entre si contraditórias e, em particular, deve ser escolhido de modo a:
  - evitar (ou pelo menos limitar) fenómenos de corrosão e de depósito de calcário que podem crescer significativamente quando a água ultrapassa os 60°C - 65°C;
  - limitar as dimensões dos termoacumuladores, considerando que baixas temperaturas de acumulação fazem aumentar consideravelmente essas dimensões;
  - impedir o desenvolvimento de bactérias, que, geralmente, podem suportar durante muito tempo temperaturas até 50 °C, ao passo que morrem rapidamente acima de 55°C.

  Tendo em consideração estes aspetos, para as utilizações normais é, geralmente, ***boa prática acumular água a 60°C***.

Estimativa do calor por hora

O calor por hora solicitado, ou seja, a potência térmica necessária, pode ser estimado calculando o calor total a gerar no intervalo de tempo entre o período de preaquecimento e o período de ponta:

$$Q_h = \frac{C\,(T_u - T_f)}{t_{pr} + t_{pi}}$$

Cálculo do volume do termoacumulador

Pode determinar-se o volume teórico do termoacumulador a partir das grandezas de referência; através da fórmula seguinte é possível calcular o volume do termoacumulador, considerando a quantidade de calor a acumular no período de preaquecimento:

$$V_T = \frac{Q_h \cdot t_{pr}}{T_a - T_f}$$

C	=	Consumo de água quente no período de ponta [l]	
Q_h	=	Calor por hora que deve ser cedido à água	[kcal/h]
t_{pi}	=	Duração do período de ponta [h]	
t_{pr}	=	Duração do período de preaquecimento	[h]
T_f	=	Temperatura da água fria	[°C]
T_u	=	Temperatura de utilização da água quente	[°C]
T_a	=	Temperatura da água quente de acumulação [°C]	
V_t	=	Volume do termoacumulador	[l]

TAB. 1: DADOS PARA O CÁLCULO DOS TERMOACUMULADORES					
TIPO DE UTILIZAÇÃO		**Consumos nos períodos de ponta**	**temperatura utilização**	**período ponta**	**período preaquec.**
Edifícios residenciais	260 l 340 l	por cada habitação com 1 casa de banho (1) por cada habitação com 2 casas de banho (1)	40°C	1,5 h	2,0 h
Escritórios e semelhantes	40 l	por casas de banho (WC+lavatório)	40°C	1,5 h	2,0 h
Hotéis, pensões e semelhantes (4)	180 l 130 l	por quartos com casas de banho dotadas de banheira por quartos com casas de banho dotadas de chuveiro	40°C	(2)	2,0 h
Hospitais (4)	120 l	por cada cama	40°C	2,0 h	2,0 h
Clínicas (4)	150 l	por cada cama	40°C	4,0 h	2,0 h
Quartéis, residências estudantis e semelhantes (4)	80 l	para cada cama	40°C	2,0 h	2,0 h
Ginásios e centros desportivos	150 l 60 l	para cada chuveiro 40°C por cada torneira	0,3 h	1,5 h	
Balneários de fábricas	150 l 60 l	por cada chuveiro 40°C por cada torneira	0,3 h	(3)	

(1) Os consumos previstos devem ser multiplicados pelo fator de simultaneidade (**F**) que depende do número de habitações (**n**)

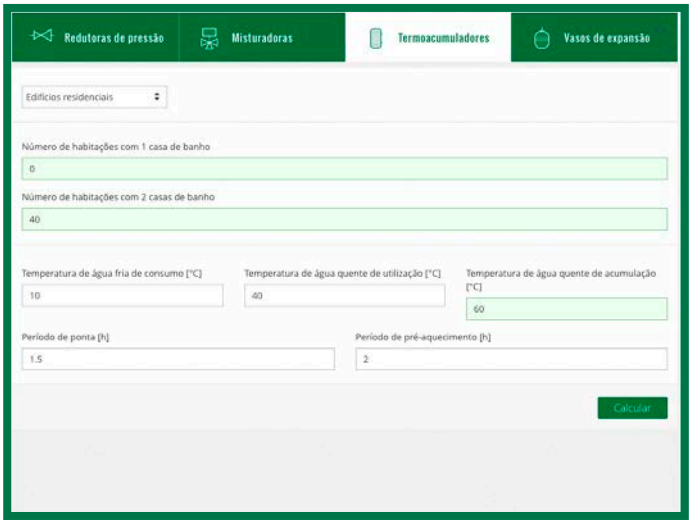
n	1÷5	6÷12	13÷20	21÷30	31÷45	46÷60	61÷80	81÷110	111÷150	151÷200	>200
F	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50

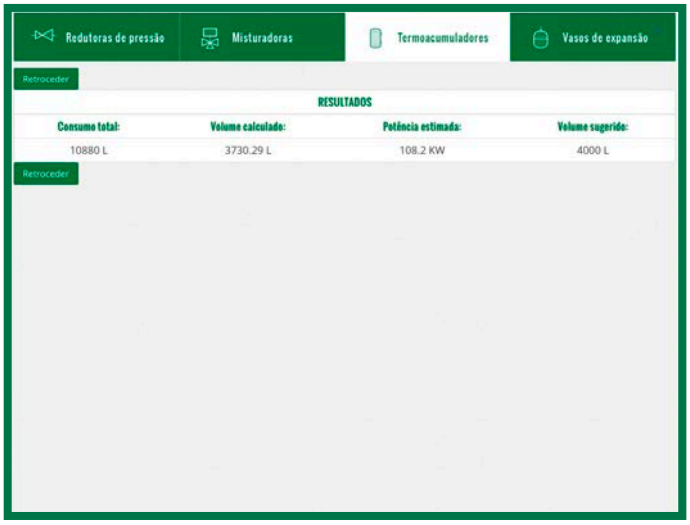
(2) 1,5 h período de ponta a ser considerado em hotéis e pensões com consumo concentrado (por exemplo, locais em zonas de desportos de inverno ou frequentados por excursões de turistas);
2,5 h período de ponta a ser considerado em hotéis e pensões com consumo de água normal (por exemplo hotéis citadinos).
(3) O período de preaquecimento pode variar normalmente de 1 a 7 horas em relação aos períodos de tempo que decorrem entre os turnos de trabalho.
(4) É excluída a água quente para máquinas de lavar loiça e de lavar roupa, a definir em função das características específicas (temperaturas e períodos de tempo de trabalho) das máquinas a utilizar.

DIMENSIONAMENTO COM SOFTWARE

Determinação do volume de acumulação para uma instalação que produz água quente num edifício residencial com 40 habitações com 2 casas de banho cada uma.

T_{FRIA} = 10°C Temperatura da água fria
$T_{UTILIZAÇÃO}$ = 40°C Temperatura de utilização
$T_{ACUMULAÇÃO}$ = 60°C Temperatura de acumulação
t_{pu} = 1,5 h Período de ponta (tabela 1 implementada no software)
t_{pr} = 2,0 h Período de preaquecimento (tabela 1 implementada no software)





VASO DE EXPANSÃO PARA ÁGUA QUENTE SANITÁRIA

Os vasos de expansão são dispositivos com a função de compensar o aumento de volume da água provocado pela subida da temperatura da mesma.
É sabido que, em geral, os líquidos, se livres para se expandirem, variam o seu volume em função da temperatura e do coeficiente específico de expansão.
Sendo a água um elemento líquido, pode expressar-se o volume de expansão através da seguinte relação:

$$E = V_0 (e - e_0)$$

sendo:
E = Volume de expansão, [l]
V_0 = Volume à temperatura inicial, [l]
e = Coeficiente de expansão da água à temperatura final
e_0 = Coeficiente de expansão da água à temperatura inicial

As instalações hidrossanitárias definem-se como instalações abertas. Na verdade, a água nelas contida encontra-se em circuitos fechados intermitentemente, ou seja, apenas quando não há nenhuma distribuição em curso. Existe, portanto, uma indeterminação na avaliação do volume de água relativo à expansão. Com efeito, basta uma única distribuição de água para diminuir sensivelmente os aumentos de pressão causados pelo aumento da temperatura.

Coeficientes de expansão da água em relação a T = 4°C

T	e	T	e
0°C	0,0001	5°C	0,0000
10°C	0,0003	15°C	0,0009
20°C	0,0018	25°C	0,0030
30°C	0,0043	35°C	0,0058
40°C	0,0078	45°C	0,0098
50°C	0,0121	55°C	0,0145
60°C	0,0170	65°C	0,0198
70°C	0,0227	75°C	0,0258
80°C	0,0290	85°C	0,0324
90°C	0,0359	95°C	0,0396
100°C	0,0434		

DIMENSIONAMENTO

Com este método, os vasos de expansão são calculados considerando apenas a expansão da água que ocorre no termoacumulador. A expansão que ocorre nas redes de distribuição e de recírculo não é levada em conta. Com esta simplificação, são tidas empiricamente em consideração as reduções de pressão causadas pela abertura das torneiras, evitando sobredimensionamentos excessivos em relação às necessidades reais.
O volume do vaso de expansão calcula-se de acordo com a seguinte fórmula:

$$V_V = \frac{V_t (e_B - e_0)}{1 - \frac{P_a}{P_e}}$$

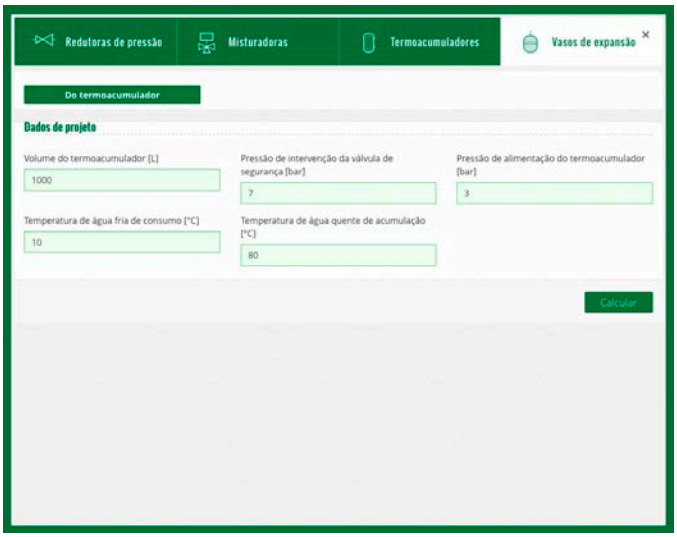
sendo:
V_v = Volume do vaso de expansão, [l]
V_t = Volume do termoacumulador, [l]
e_B = Coeficiente de expansão da água à temperatura de acumulação
e_0 = Coeficiente de expansão da água à temperatura da água fria de alimentação
P_a = Pressão absoluta de alimentação do termoacumulador, igual à pressão de regulação da redutora de pressão ou à pressão máxima de alimentação da rede, acrescida do valor da pressão atmosférica (igual a 1 bar), [bar]
P_e = Pressão absoluta de funcionamento máxima da instalação, calculada somando a pressão de descarga da válvula de segurança (P_{VS}) à qual é retirado um valor de 10% (que impede a abertura) e a pressão atmosférica (igual a 1 bar), [bar]:

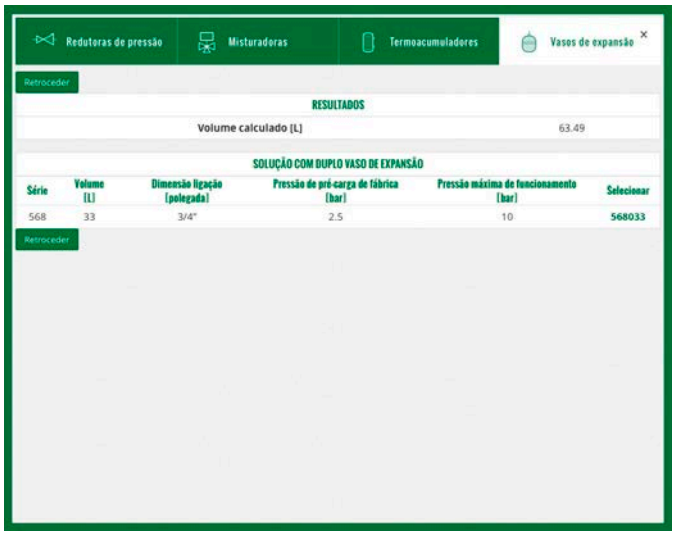
$$P_e = 0{,}9\, P_{VS} + 1 \qquad \text{se } P_{VS} > 5 \text{ bar}$$

DIMENSIONAMENTO COM SOFTWARE

Dimensionamento de um vaso de expansão para uma instalação hidrossanitária com termoacumulador com 1000 l de capacidade.

T_{FRIA}	=	10°C	Temperatura da água fria
$T_{ACUMULAÇÃO}$	=	80°C	Temperatura de acumulação
P_{rede}	=	3 bar	Pressão de alimentação do termoacumulador
P_{vs}	=	7 bar	Pressão de intervenção da válvula de segurança





Visite a Caleffi no Youtube
youtube/CaleffiVideoProjects

CALEFFI
Hydronic Solutions

0851416PT

CALEFFI Portugal
Sede: Urbanização das Austrálias, lote 17, Milheirós · Ap. 1214, 4471-909 Maia Codex
Telef. +351 229619410 · Fax +351 229619420 · caleffi.sede@caleffi.pt · www.caleffi.com ·
Filial: Talaíde Park, Edif. A1 e A2. Estrada Octávio Pato 2785-601 São Domingos de Rana
Telef. +351 214227190 · Fax +351 214227199 · caleffi.filial@caleffi.pt · www.caleffi.com

CALEFFI Brasil
Sede: Rua Tabapuã nº 821 conj. 125, CEP – 04533-013, Itaim Bibi, São Paulo - SP
Telef. +55 11 2362 4903 · Fax +55 11 2362 4907 · comercial.br@caleffi.com

RESERVAMO-NOS O DIREITO DE INTRODUZIR MELHORIAS E MODIFICAÇÕES NOS PRODUTOS DESCRITOS E NOS RESPETIVOS DADOS TÉCNICOS, A QUALQUER ALTURA E SEM AVISO PRÉVIO.

© Copyright 2016 Caleffi · www.caleffi.com