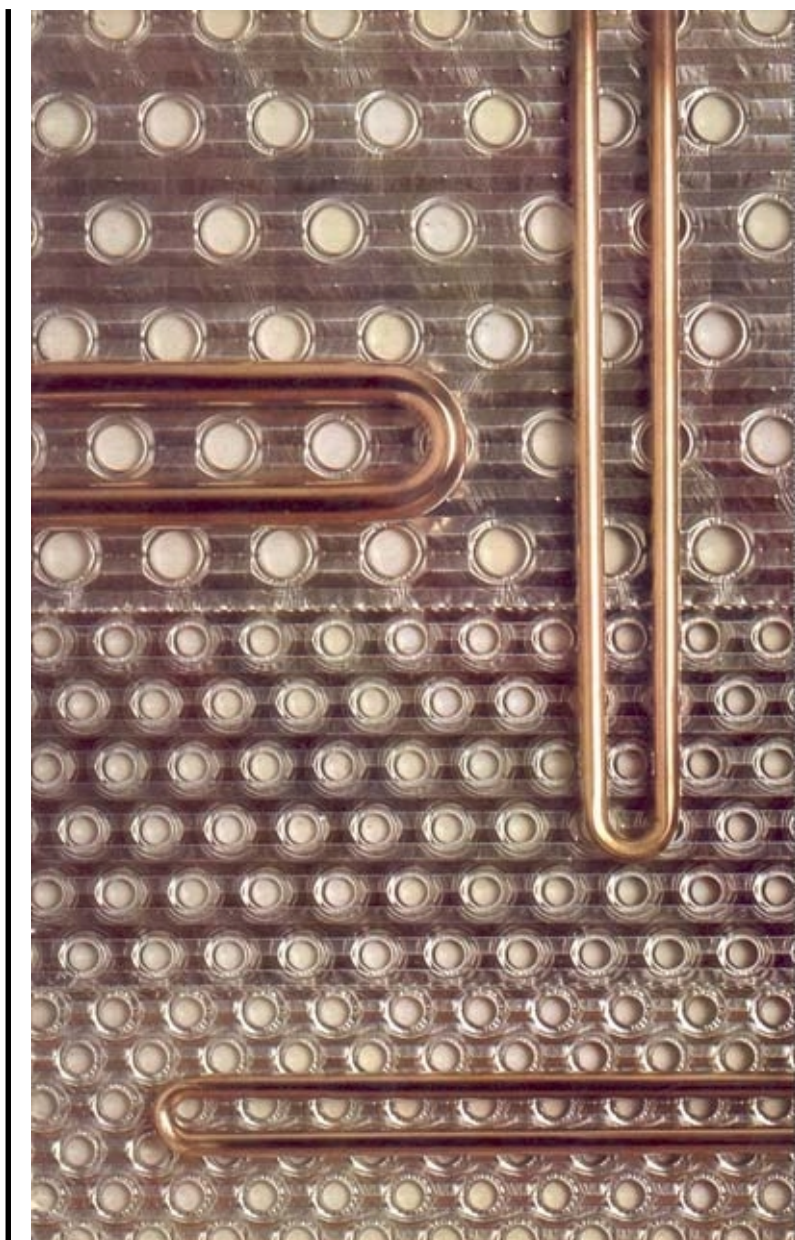


# Catálogo Técnico



- **Água quente e vapor**
- **condensadoras**
- **evaporadoras**
- **água gelada**
- **aplicações especiais**



# SERPENTINAS ALIETADAS

**Fábrica:**  
Av. Brasil, 20.151  
Coelho Neto  
Rio de Janeiro  
CEP 21.530-000

**Telefax:**  
(21) 3372-8484

vendas@trocalor.com.br  
www.trocalor.com.br

**SERPENTINAS ALETADAS**
**Modelos TSA, TSC, TSE, TSQ, TSV.**

As **Serpentinas Aletadas TroCalor** são normalmente utilizadas em condicionadores de ar dos mais variados tipos, podendo ser usadas em sistemas de refrigeração, dutos de ar e em equipamentos industriais ou de processo, sendo mais comum nas seguintes aplicações:

- ✓ Resfriamento do ar por água gelada.
- ✓ Aquecimento do ar por água quente ou vapor.
- ✓ Expansão direta do gás refrigerante halogenado, como condensadoras ou evaporadoras.
- ✓ Resfriamento de óleo.
- ✓ Fan-coil.


**TIPOS**

MODELO	CAPACIDADE ( TR )	SUPERFÍCIE PRIMÁRIA	SUPERFÍCIE SECUNDÁRIA	FILAS (rows)	N.º DE ALETAS (aletas / pol)
TS 3/8"	1 a 30	Tubos de Cobre Ø 3/8"	Aletas de Alumínio ou Cobre	3 a 8	12
TS 5/8"	1 a 30	Tubos de Cobre Ø 5/8"	Aletas de Alumínio ou Cobre	3 a 8	8

**CONSIDERAÇÕES PARA SELEÇÃO:**

Tubos de cobre 3/8" ou 5/8"  
 Aletas de alumínio corrugadas  
 Cabeceiras em alumínio  
 Espaçamento entre as aletas (mm)  
 Área da face aletada (m<sup>2</sup>)  
 N.º de filas (Rows)  
 N.º de tubos na altura  
 N.º de circuitos  
 Ø dos coletores  
 Ø da entrada  
 Ø da saída

**NOTAS IMPORTANTES PARA O CÁLCULO:**

Verificar se as condições psicométricas são atendidas, para o resfriamento desejado.

A velocidade do ar deve estar entre 2 e 3 m/s. Normalmente utiliza-se 2,5 m/s, pois velocidades maiores provocam arraste de água.

A velocidade da água nos tubos da serpentina deve ser de 0,7 e 1,3 m/s, para se obter a melhor troca térmica possível, sem perda de carga elevada na água.

## CONSIDERAÇÕES CONSTRUTIVAS

### SUPERFÍCIE PRIMÁRIA

Tubos de cobre fosforoso tem o diâmetro de 3/8" ou 5/8", paredes de 0,40, 0,50 ou 0,79 mm, sem costura, próprios para refrigeração, conforme norma ASTM B111 liga C12200, montados em arranjo defasado formando um triângulo equilátero de distância entre centros de 1" (tubo 3/8") e 1.½" (tubo 5/8"), expandidos mecanicamente para perfeito contato com o colarinho de molde da aleta.

### SUPERFÍCIE SECUNDÁRIA

Aletas contínuas de alumínio com espessura 0,18 mm, do tipo alto ganho, providas de corrugado profundo e bordas serrilhadas, colarinhos isento de rachaduras, fixadas aos tubos por expansão mecânica dos mesmos, assegurando o contato íntimo e permanente do conjunto. As aletas são estampadas em matrizes de operações progressivas que garantem sua uniformidade e possibilitam a variação da altura dos colarinhos de molde a possibilitar a montagem de serpentinas com 8 ou 12 aletas por polegada linear de tubo. Outra grande vantagem que essas aletas oferecem é de não possuírem furos ou rasgos que propiciam o acúmulo de impurezas e dificultam a limpeza, com a conseqüente queda do fator de transferência de calor. O corrugado contínuo e uniforme e o espaçamento entre as aletas permitem uma fácil limpeza. Os números de fileiras (rows) disponíveis são de: 3, 4, 5, 6 e 8. Além disso há uma grande variedade de circuitos disponíveis para se adequar as especificações do seu projeto.

### CABECEIRAS E LATERAIS

Em chapa de alumínio com furos de passagem dos tubos no formato tipo colarinho repuxado, que não degolam os tubos da serpentina na expansão, eliminando assim os riscos de cisalhamento em decorrência de eventual vibração e evitando que as laterais fiquem soltas em relação a serpentina.

### COLETORES

Até o Ø de 4", em tubos de cobre ou aço SAE 1020. Diâmetros superiores em ferro galvanizado. Com respectivas conexões de entrada e saída de água em tubo rosqueado, purgador de ar e dreno.

### TESTES DE ESTANQUEIDADE

Com nitrogênio a pressão de 21 kg/cm<sup>2</sup> (manométricos), assegurando uma absoluta estanqueidade das serpentinas.



### APLICAÇÕES ESPECIAIS

Aletas de cobre , cabeceiras e laterais em latão.

### OBS.:

A TroCalor fabrica serpentinas especiais mediante amostra, projeto ou especificações do cliente.

### SELEÇÃO PARA AR CONDICIONADO

PARA O SELECIONAMENTO DAS SERPENTINAS, É NECESSÁRIO SABER OS SEGUINTE DADOS:

- ✓ Calor Sensível (Qs)
- ✓ Calor Total (Qt)
- ✓ Temperatura do ambiente desejada = Temperatura do ar na serpentina ( $t_{e ar}$ )
- ✓ Vazão de ar do ventilador (V)
- ✓ Temperatura de entrada do elemento resfriador na serpentina ( $t_{e resf.}$ )
- ✓ Temperatura de saída do elemento resfriador na serpentina ( $t_{s resf.}$ )

### DETERMINAÇÃO DA SUPERFÍCIE DE TROCA TÉRMICA (S)

QI = QII = Qs = calor sensível (Kcal/h)

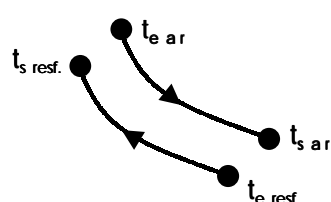
$$QI = \frac{V \times Cp \times Dt}{v} \quad QII = U \times S \times Dtm$$

$$S = \frac{Qs}{u \times Dtm} \quad (m^2)$$

ONDE:

<b>V</b>	Vazão de ar do insuflamento em m <sup>3</sup> /h
<b>v</b>	Volume específico do ar = 0,90 m <sup>3</sup> /Kg
<b>Cp</b>	Calor específico do ar = 0,24 Kcal/h x Kg x °C
<b>Dt</b>	Diferencial de temperatura entre a entrada e a saída do ar na serpentina, em °C ( $t_{e ar} - t_{s ar}$ )
<b>S</b>	Superfície de troca térmica em m <sup>2</sup>
<b>U</b>	Coefficiente global de transmissão de calor, Kcal/h x m <sup>2</sup> x °C
<b>Dtm</b>	Diferencial médio logarítmico entre as temperaturas de ar do elemento resfriador, °C

### PARA CÁLCULO DO Dtm:

$$Dtm = \frac{(A)-(B)}{\ln \frac{(A)}{(B)}}$$


ONDE:

<b>A</b>	Temperatura de entrada do ar ( $t_{e ar}$ ) – temperatura de saída do elemento resfriador ( $t_{s resf.}$ )
<b>B</b>	Temperatura de saída do ar ( $t_{s ar}$ ) – temperatura de entrada do elemento resfriador ( $t_{e resf.}$ )

### PARA CÁLCULO DO U:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_e} + \frac{M \times r}{h_i}$$

ONDE:

<b>h<sub>e</sub></b>	coeficiente de película do lado do ar. Para velocidade de face entre 2,0 e 3,0 m/s = 50 Kcal/h x m <sup>2</sup> x °C
<b>h<sub>i</sub></b>	coeficiente de película do lado do elemento resfriador. Para água gelada com velocidade entre 0,7 e 1,3 m/s – $h_i = 2000$ Kcal/h x m <sup>2</sup> x °C. Para refrigerantes halogenados, para evaporação 0 °C – $h_i = 1000$ Kcal/h x m <sup>2</sup> x °C.
<b>M</b>	fator multiplicador $= \frac{Qt}{Qs} = \frac{\text{Calor total}}{\text{Calor sensível}}$
<b>r</b>	relação de área das aletas e área dos tubos. (ver na tabela baixo)

### ALETAS POR POLEGADAS

Ø TUBO	8	10	12
3/8"	-	-	17,55
5/8"	18,20	-	-

Com esses valores, pode-se calcular a área radiante - S, em m<sup>2</sup>, e em seguida determinar as dimensões da serpentina.

- ✓ Determinação da área de face – Af (comprimento e altura aletada), para a velocidade de face de 2,5 m/s:

$$Af = \frac{V}{2,5} \quad (m^2)$$

Determinação do número de aletas:

$$n.^{\circ} \text{ de aletas} = \frac{\text{Comprimento aletado (mm)}}{\text{espaçamento entre aletas}}$$

- ✓ Determinação da profundidade das aletas e números de filas (ROWS)

$$\text{Profundidade} = S / n.^{\circ} \text{ Aletas} \times \text{Altura} \times 2 \quad (m)$$

Para tubos Ø 3/8" cada fila corresponde a 22mm da profundidade

Para tubos Ø 5/8" cada fila corresponde a 33mm da profundidade

$$\text{Logo o } n.^{\circ} \text{ de filas} > \frac{\text{Profundidade}}{22 \text{ ou } 23}$$

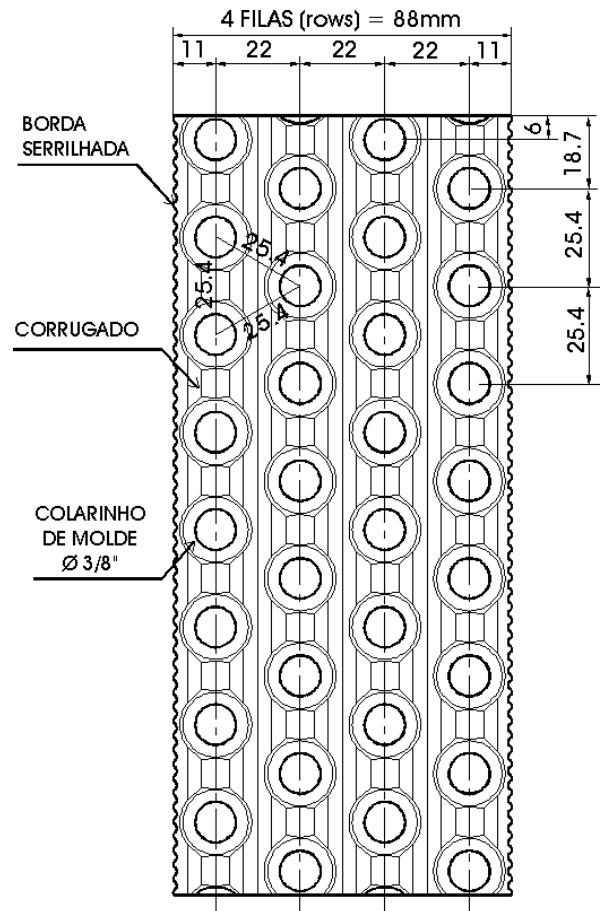
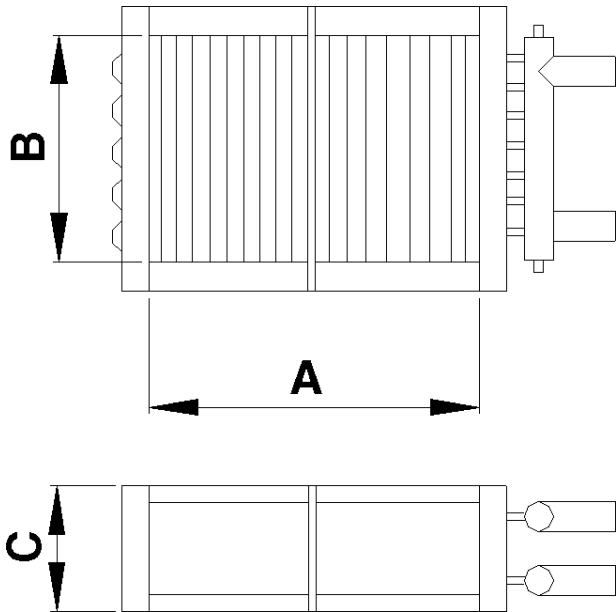
**SERPENTINAS STANDARD TROCALOR**
**1 – CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS**

Temperatura desejada no ambiente = 25 °C

DISCRIMINAÇÃO	REFRIGERANTES HALOGENADOS		ÁGUA GELADA	
	TUBO Ø 5/8" (8 AL/POL)	TUBO Ø 3/8" (12 AL/POL)	TUBO Ø 5/8" (8 AL/POL)	TUBO Ø 3/8" (12 AL/POL)
Espaçamento entre aletas	3,2	2,1	3,2	2,1
r = Relação Área Secundária / Primária	18,2	17,6	18,2	17,6
M = Fator Multiplicador Qt / Qs	1,2	1,2	1,2	1,2
U = Coeficiente Global de transferência de Calor e Kcal/h x m <sup>2</sup> x °C de saída	24,0	29,4	32,5	37,0
T <sub>sar</sub> = Temperatura do Ar na saída da serpentina, em °C	11,2	11,2	11,2	11,2
T <sub>evap</sub> = Temperatura de evaporação em °C	0	0	-	-
T <sub>e água</sub> = Temperatura de entrada da água em °C	-	-	+5	+5
T <sub>s água</sub> = Temperatura de saída da água em °C	-	-	+10	+10
v = Vazão de ar recomendada por TR em m <sup>3</sup> /h	680	680	680	680
Dtm = Diferencial Térmico Logarítmico	17,2	17,2	10	10
S = Área de troca térmica por TR, em m <sup>2</sup>	6,0	6,7	8,0	6,7

**2 – DIMENSÕES ALETADAS DAS SERPENTINAS PARA 4 FILAS (ROWS)**

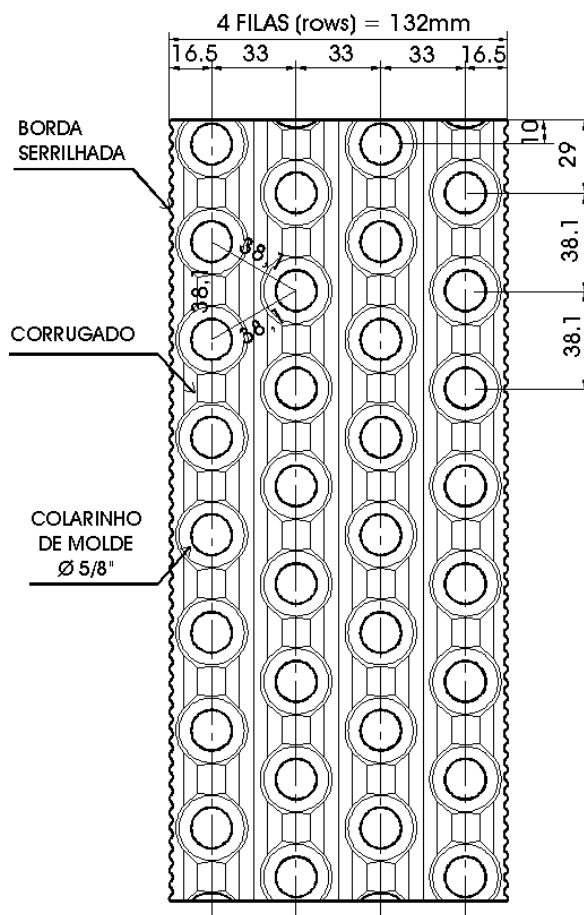
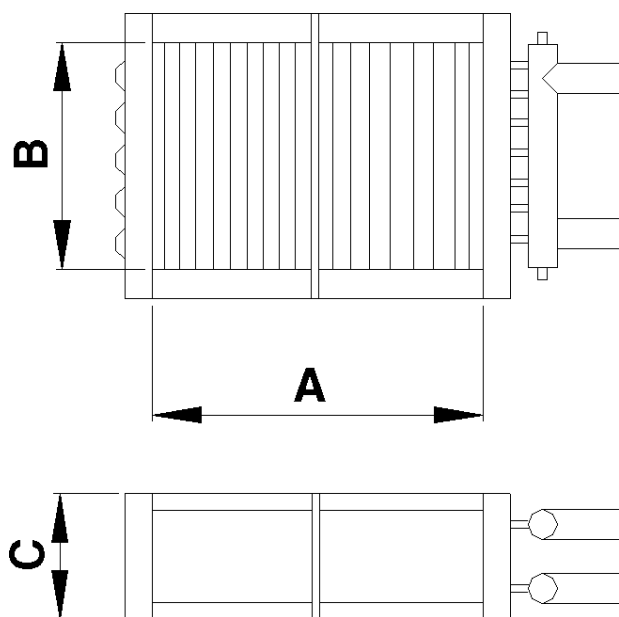
CAPACIDADE NOMINAL TR	SERPENTINA EVAPORADORA				SERPENTINA PARA ÁGUA GELADA			
	TUBO Ø 3/8"		TUBO Ø 5/8"		TUBO Ø 3/8"		TUBO Ø 5/8"	
	Comp. (mm)	Altura (mm)	Comp. (mm)	Altura (mm)	Comp. (mm)	Altura (mm)	Comp. (mm)	Altura (mm)
1,0	265	305	225	305	295	305	260	306
1,5	395	305	330	305	525	305	425	306
2,0	490	305	430	305	625	305	528	306
3,0	570	406	438	458	660	305	741	306
4,0	590	508	615	458	790	458	750	458
5,0	750	508	745	458	790	610	910	458
7,5	935	610	680	762	940	762	1066	611
10,0	1000	762	895	762	1260	762	1332	611
12,5	1250	762	1100	762	1355	915	1445	687
15,0	1250	915	900	1143	1610	915	1623	763
20,0	1415	1067	1200	1143	1680	1168	1560	1143
25,0	1620	1168	1500	1143	1860	1321	1635	1372
30,0	1990	1143	1800	1143	2235	1321	1950	1372

**SERPENTINA PARA RESFRIAMENTO  
POR ÁGUA GELADA  
MODELO TSG - 3/8"**


MODELO	CAPAC. (Kcal/h)	ÁREA DA FACE A x B (m <sup>2</sup> )	N.º DE FILAS (ROWS)	VAZÃO DE AR RECOMENDADA (m <sup>3</sup> /h)	Ø TUBO	DIMENSÕES (mm)		
						A	C	B
TSAG 1	3.024	0,09	4	680	3/8"	295	108	305
TSAG 1,5	4.536	0,16		1.020		525		305
TSAG 2	6.048	0,19		1.360		625		305
TSAG 3	9.072	0,30		2.024		660		458
TSAG 4	12.096	0,36		2.720		790		458
TSAG 5	15.120	0,48	6	3.400	3/8"	790	152	610
TSAG 7,5	22.680	0,72		5.100		940		762
TSAG 10	30.240	0,96		6.800		1260		762
TSAG 12,5	37.800	1,24	8	8.500	3/8"	1355	196	915
TSAG 15	45.360	1,47		10.200		1610		915
TSAG 20	60.480	1,96		13.600		1680		1168
TSAG 25	75.600	2,45		17.000		1860		1321
TSAG 30	90.720	2,95		20.400		2235		1321

• Fabricamos serpentinas especiais mediante amostra, projeto ou especificações do cliente.

### SERPENTINA PARA RESFRIAMENTO POR ÁGUA GELADA MODELO TSG - 5/8"



MODELO	CAPAC. (Kcal/h)	ÁREA DA FACE A x B (m <sup>2</sup> )	N.º DE FILAS (ROW S)	VAZÃO DE AR RECOMENDADA A (m <sup>3</sup> /h)	Ø TUBO	DIMENSÕES (mm)		
						A	C	B
TSAG 1	3.024	0,08	4	680	5/8"	260	152	306
TSAG 1,5	4.536	0,13		1.020		425		306
TSAG 2	6.048	0,16		1.360		528		306
TSAG 3	9.072	0,23		2.024		741		306
TSAG 4	12.096	0,34	6	2.720		750	248	458
TSAG 5	15.120	0,42		3.400		910		458
TSAG 7,5	22.680	0,65	8	5.100		1066	324	611
TSAG 10	30.240	0,81		6.800		1332		611
TSAG 12,5	37.800	0,99		8.500	1445	687		
TSAG 15	45.360	1,24		10.200	1623	763		
TSAG 20	60.480	1,78		13.600	1560	1143		
TSAG 25	75.600	2,24		17.000	1635	1372		
TSAG 30	90.720	2,68	20.400	1950	1372			

• Fabricamos serpentinas especiais mediante amostra, projeto ou especificações do cliente.

Obs.: As especificações e medidas estão sujeitas a modificações sem aviso prévio.

CÓDIGO PARA PEDIDO DE SERPENTINA ALETADA STANDARD TROCALOR

Exemplo de seleção de uma serpentina para trabalhar com vapor d'água.



**TS V 1 1 - 38 GG / 12A - 1000 x 762 x 3**

