



Serpentinas aletadas

**Serpentinas**  
A l e t a d a s

### Características técnicas

- Construídas com materiais de alta qualidade, proporcionando longa durabilidade.
- Aletas corrugadas, provocando contínua turbulência do ar, garantindo maior troca de calor e alta performance.
- Tubos não alinhados, aumentando o desempenho, pela mudança da direção do ar, evitando “áreas mortas” nas aletas.
- Circuitação adequada, minimizando as perdas de carga internas.
- Possibilidade de execução das serpentinas nas mais variadas medidas, atendendo as mais diversas exigências e necessidades.
- Toda peça é submetida a processo de teste pneumático (30Kgf/cm<sup>2</sup>), lavagem e pressurização final com nitrogênio afim de garantir ausência de umidade e remoção de impurezas sólidas e líquidas em níveis compatíveis com os sistemas de refrigeração.
- Tubos de cobre liso 3/8”, 1/2” ou 5/8” com opção de ranhurado para 3/8” e 1/2”.
- Aletas de alumínio corrugadas.
- Para tubo de 3/8”, o arranjo é de 25,4 x 22mm e o espaçamento de 1,6 a 5,5mm.
- Para tubo de 1/2”, o arranjo é de 31,75 x 27,5mm e o espaçamento de 2 a 10mm.
- Para tubo de 5/8”, o arranjo é de 38,1 x 37,5mm e o espaçamento de 2,1 e 3,2mm.
- Para tubo de 5/8”, o arranjo é de 50 x 48,99mm e o espaçamento de 2 a 10mm.
- Cabeceiras em alumínio ou chapa galvanizada.
- Coletores em cobre.
- Nipples de bronze para água gelada.
- Quando a serpentina for utilizada com refrigerante halogenado em expansão direta, será instalado distribuidor de líquido na entrada da mesma.

### APLICAÇÕES

- *Fan-coil*, serpentinas resfriadas através de refrigerantes halogenados, água gelada ou solução glicolada.
- Aquecimento do ar com utilização de água quente.
- Resfriamento de óleo.

### Selecionamento das serpentinas

- Para o seletcionamento da serpentina, é necessário conhecer previamente os valores de:
  - Calor sensível (Qs).
  - Calor total (Qt).
- Temperatura ambiente desejada - temperatura de entrada do ar na serpentina (tear).
- Vazão de ar do ventilador (V).
- Temperatura de entrada do elemento resfriador na serpentina (te resf.).
- Temperatura de saída do elemento resfriador na serpentina (ts resf.).

## Determinação da área de troca térmica (S)

$$QI = QII = Qs = \text{Calor sensível (kcal/h)}$$

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

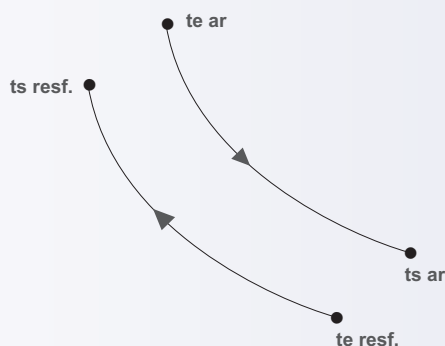
$$S = \frac{Qs}{U \times Dtm} \quad (\text{m}^2)$$

- V Vazão de ar do insuflamento em m<sup>3</sup>/h
- v Volume específico do ar = em m<sup>3</sup>/kg (função da temperatura)
- Cp Calor específico do ar = 0,24 kcal/h x kg x °C
- Dt Diferencial de temperatura entre a entrada e a saída do ar, na serpentina, em °C (tear - tsar)
- S Área de troca de calor em m<sup>2</sup>
- U Coeficiente global de transmissão de calor, kcal/h x m<sup>2</sup> x °C
- Dtm Diferencial médio logarítmico entre as temperaturas do ar e do elemento resfriador, em °C

A = Temperatura de entrada do AR (tear) - temperatura de saída do elemento resfriador (ts resf.)

B = Temperatura de saída do AR (ts ar) - temperatura de entrada do elemento resfriador (te resf.)

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



Formula Resumida:

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

he = Coeficiente de película do lado do ar. Para velocidade de face aproximadamente 2,50m/s  
50 kcal/h x m<sup>2</sup> x °C

hi = Coeficiente de película do lado do elemento resfriador. Para água gelada com velocidade entre 0,7 e 1,3m/s - hi = 2000kcal/h x m<sup>2</sup> x °C.

Para refrigerantes halogenados, para evaporação 0°C - hi = 1000 kcal/h x m<sup>2</sup> x °C

M = Fator multiplicador

$$= \frac{Qt}{Qs} = \frac{\text{Calor Total}}{\text{Calor sensível}}$$

r	Aletas /polegada		
	8	10	12
3/8"	11,70	14,63	17,55
1/2"	13,80	17,25	20,70
5/8"	18,20	22,75	27,30

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

Determinação de Área de Face - Af (comprimento e altura aletada), para velocidade de face de 2,5m/s:

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

• Determinação do número de aletas  
nº de Aletas =  $\frac{\text{Comprimento aletado (mm)}}{\text{espaçamento entre aletas}}$

• Determinação da profundidade das aletas e número de filas (ROWS)

$$\text{Profundidade} = \frac{S}{\text{nº aletas} \times \text{altura} \times 2} \quad (\text{m})$$

• Para tubos Ø 1/2" cada fila corresponde a 27,5mm da profundidade.

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

Para tubos Ø 5/8" cada fila corresponde a 37,5mm da profundidade.

Portanto, o nº de filas ≥  $\frac{\text{profundidade}}{27,5 \text{ ou } 22 \text{ ou } 37,5}$

Obs: A Mipal possui aletas (tb 3/8" e tb 1/2") com louver (veneziana) - proporcionam acréscimo até 25% no coeficiente global de transmissão de calor.

### Cuidados importantes para cálculos de serpentinas:

- Checar se as condições psicométricas são atendidas, para o resfriamento desejado.
- A velocidade da água nos tubos deve ser de 0,7 a 1,3m/s, para obtenção da máxima transferência térmica, sem perda de carga elevada na água.
- A velocidade do ar deve estar entre 2 a 3m/s. Usualmente utiliza-se 2,5m/s. Velocidades maiores provocam arraste de água.