

ANEXO I
Lista de Desenhos

Desenho N°1 – Planta da Unidade Industrial

Desenho N°2 – Dimensionamento dos Espaços Frigoríficos

**Desenho N°3 – Planta da Unidade Industrial com Vias
Aéreas e Paletes**

**Desenho N°4 – Dimensionamento das tubagens dos
espaços refrigerados e congelados**

Desenho N°5 - Dimensionamento das tubagens dos espaços climatizados

**Desenho N° 6 - Esquema de Princípio dos Espaços
Frigoríficos**

ANEXO II

Cargas Térmicas e Respektivas Potências

Cargas térmicas através das paredes, tecto e pavimento: $Q = U \cdot A \cdot \Delta T$

- Túnel Arrefecimento de Carcaças

| | Paredes | | | | Tecto | Chão |
|--------------------------|----------------|----------|----------|----------|---------|--------|
| | <u>N</u> | <u>S</u> | <u>E</u> | <u>O</u> | | |
| Área (m ²) | 63 | 63 | 31,5 | 31,5 | 98 | 98 |
| T _{Ext.} (°C) | 34 | 15 | 4 | 28 | 34 | 15 |
| U (w/m ² .°C) | 0,268 | | | | | 0,23 |
| Q(W) | 708,18 | 387,81 | 101,17 | 303,50 | 1101,61 | 517,88 |
| Q Total (W) | 3120,14 | | | | | |

- Câmara Maturação

| | Paredes | | | | Tecto | Chão |
|--------------------------|----------------|----------|----------|----------|--------|--------|
| | <u>N</u> | <u>S</u> | <u>E</u> | <u>O</u> | | |
| Área (m ²) | 72 | 72 | 31,5 | 31,5 | 112 | 112 |
| T _{Ext.} (°C) | 34 | 12 | 12 | -8 | 34 | 15 |
| U (w/m ² .°C) | 0,268 | | | | | 0,23 |
| Q(W) | 578,10 | 154,16 | 67,45 | 101,17 | 899,27 | 283,06 |
| Q Total (W) | 2083,21 | | | | | |

- Câmara Congelação

| | Paredes | | | | Tecto | Chão |
|--------------------------|----------------|----------|----------|----------|---------|---------|
| | <u>N</u> | <u>S</u> | <u>E</u> | <u>O</u> | | |
| Área (m ²) | 72 | 72 | 81 | 81 | 288 | 288 |
| T _{Ext.} (°C) | 4 | 40 | 15 | 15 | 34 | 15 |
| U (w/m ² .°C) | 0,145 | | | | | 0,23 |
| Q (W) | 249,78 | 624,44 | 409,79 | 409,79 | 2247,99 | 2315,97 |
| Q Total (W) | 6257,76 | | | | | |

- Túnel Congelação

| Área (m ²) | Paredes | | | | Tecto | Chão |
|--------------------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | N | S | E | O | | |
| 40,5 | 40,5 | 18 | 18 | 36 | 36 | |
| T _{Ext.} (°C) | 15 | 15 | 12 | 15 | 34 | 15 |
| U (w/m ² .°C) | 0,145 | | | | | 0,23 |
| Q (W) | 292,71 | 292,71 | 122,29 | 130,09 | 359,05 | 413,57 |
| Q Total (W) | 1610,4 | | | | | |

- Câmara suspeitos, rejeitados, tratamento peles e sub-produtos

| Área (m ²) | Paredes | | | | Tecto | Chão |
|--------------------------|---------------|--------|--------|----|--------|-------|
| | N | S | E | O | | |
| 18 | 18 | 18 | 18 | 16 | 16 | |
| T _{Ext.} (°C) | 34 | 28 | 34 | 4 | 34 | 15 |
| U (w/m ² .°C) | 0,268 | | | | | 0,23 |
| Q (W) | 144,53 | 115,62 | 144,53 | 0 | 128,47 | 40,44 |
| Q Total (W) | 573,57 | | | | | |

Cargas térmicas através da renovação do ar: $Q = m \cdot \Delta h$

| | Túnel Arrefecimento | Câmara Maturação | Câmara Congelação | Túnel Congelação | Câmara Suspeitos |
|--|------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| V (m ³) | 441 | 504 | 1296 | 162 | 72 |
| n | 3,33 | 3,118 | 1,944 | 5,500 | 8,25 |
| T _{Ext.} (°C) | 16 | 3,5 | 15 | 15 | 28 |
| v _{ext.} (m ³ /Kg) | 0,82 | 0,78 | 0,82 | 0,82 | 0,86 |
| V _{Diário} (m ³ /Dia) | 1470,000 | 1571,496 | 2520,000 | 890,955 | 593,970 |
| m (Kg/s) | 0,04527 | 0,02332 | 0,03557 | 0,06036 | 0,01279 |
| h _{int.} (Kj/Kg) | -4,25 | 14,11 | -18,19 | -31,18 | 14,11 |
| h _{ext.} (Kj/Kg) | 34,6 | 13,2 | 31,1 | 31,1 | 55,22 |
| Q (W) | 1758,73 | 21,2 | 1753,201 | 3759,39 | 525,8 |

Cargas térmicas através da abertura de portas: $Q = 8 + (0,067 \times \Delta T) \times \frac{t_{ab}}{v_{int}} \times L \times H \times A \times C$

| | Túnel Arrefecimento | Câmara Maturação | Câmara Congelação | | Túnel Congelação | | Câmara Suspeitos |
|--|------------------------|---------------------|----------------------|-------|---------------------|--------|---------------------|
| Produto | C | C | C | P | C | P | C |
| F _d (ton) | 15 | 13,5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0,6 |
| d _t (min/ton) | 12 | 15 | 15 | 6 | 15 | 6 | 15 |
| t _{ab} (min/h) | 16,36 | 8,44 | 1,875 | 0,75 | 9 | 9 | 1,5 |
| T _{ext.} (°C) | 16 | 3,5 | 15 | | 15 | | 28 |
| v _{int.} (m ³ /Kg) | 0,75 | 0,76 | 0,72 | | 0,72 | | 0,79 |
| v _{ext.} (m ³ /Kg) | 0,82 | 0,78 | 0,82 | | 0,82 | | 0,86 |
| h _{int.} (Kj/Kg) | -4,25 | 14,11 | -18,19 | | -31,18 | | 14,11 |
| h _{ext.} (Kj/Kg) | 34,6 | 13,2 | 31,1 | | 31,1 | | 55,22 |
| A | 17,95 | 0,2304 | 27,2158 | | 34,3884 | | 18,5446 |
| Q (W) | 3156,31 | 13,579 | 823,1 | 324,4 | 7192,1 | 2872,1 | |
| Q_{Total} (W) | 3156,31 | 7,57 | 1147,407 | | 10064,1 | | 275,1 |

Cargas térmicas através da iluminação: $Q = A_{recto} \times q \times \frac{t}{h}$

| | Câmara Maturação | Câmara Congelação | Túnel Congelação | Câmara Suspeitos |
|--------------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Á _{Recto} (m ²) | 112 | 288 | 36 | 16 |
| t (h) | 12 | 12 | 5 | 6 |
| h(h) | 12 | 24 | 5 | 6 |
| Q (W) | 1344 | 1728 | 432 | 192 |

Cargas térmicas através do pessoal de estiva: $Q = n \times q \times \frac{t}{h}$

| | Câmara Congelação | Túnel Congelação | Câmara Suspeitos |
|--------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| n | 2 | 2 | 1 |
| q (W) | 390 | 480 | 246 |
| t (h) | 2 | 2 | 4 |
| h(h) | 24 | 5 | 6 |
| Q (W) | 65 | 384 | 246 |

Cargas térmicas através da temperatura entrada do produto:

$$Q = \frac{M \times C_{p1} \times (t_1 - t_2)}{86400} ; Q = \frac{m \times C_{p2} \times (t_4 - t_3)}{86400}$$

| | Túnel Arrefecimento | Câmara Maturação | Câmara Congelação | Túnel Congelação | Câmara Suspeitos |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| M (Kg) | 12000 | 13500 | 6000 | 6000 | 600 |
| Cp (J/Kg) | 3051,4 | 3051,4 | 1713,8 | 1713,8 | 3051,4 |
| T_{Ent.} (°C) | 32 | 6 | -18 | 4 | 32 |
| T_{Int.} (°C) | -8 | 4 | -20 | -35 | 4 |
| Q (W) | 19495,1 | 953,6 | 238,1 | 4641,5 | 720,469 |

Potências Intermédias, Previsionais e Finais:

| | Túnel Arrefecimento | Câmara Maturação | Câmara Refrigeração | Câmara Congelação | Túnel Congelação | Câmara Suspeitos |
|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Q_{Int.} | 27,53 | 3,07 | 5,28 | 11,69 | 21,39 | 3,32 |
| H_{Funcion.} | 9 | 24 | 24 | 24 | 3 | 6 |
| H_{Descong.} | 1 | 6 | 6 | 8 | 0 | 1 |
| P_{Int.} | 30,97 | 4,09 | 7,04 | 17,53 | 21,39 | 3,04 |
| P_{Prev. (20%)} | 37,17 | 4,9 | 8,4 | 21,04 | 25,67 | 3,65 |
| P_{Total (10%)} | 40,88 | 5,4 | 9,3 | 23,15 | 28,24 | 4,01 |
| P_{Usada (kW)} | 40,9 | 5,4 | 9,3 | 23,2 | 28,3 | 4 |

ANEXO III

Características Termodinâmicas dos Fluidos

Frigorigénios

Características Termodinâmicas do Fluido Frigorígeno R134a:

R134a

Designação R-134a; HFC-134a;

Características

| | | |
|--|-------------------------------|--------------------------|
| Massa molar: | 102,0 g/mol | |
| Ponto de ebulição a 1013 mbar: | Temperatura: | 247,05 K (-26,1 °C) |
| | Calor latente de ebulição: | 215,9 kJ/kg |
| Ponto crítico: | Temperatura: | 374,15 K (101 °C) |
| | Pressão: | 40,7 bar |
| | Densidade: | 0,512 kg/dm ³ |
| Fase Líquida a 25°C: | Densidade: | 1,206 kg/dm ³ |
| Vapor Saturado: | Densidade: | 5,28 kg/m ³ |
| Calor específico a 25°C: | Estado Líquido: | 1,46 kJ/(kg.K) |
| | Estado Gasoso a 1013 mbar: | 0,858 kJ/(kg.K) |
| Limite de inflamabilidade: | No ar, temperatura ambiente : | Nenhum |
| ODP (Potencial destruição de Ozono): | 0 | |
| Temperatura de auto-ignição: | No ar | 770 °C |

Características Termodinâmicas do Fluido Frigorígeno R404A:

R404A

Designação R-404A; HFC-404A

Características

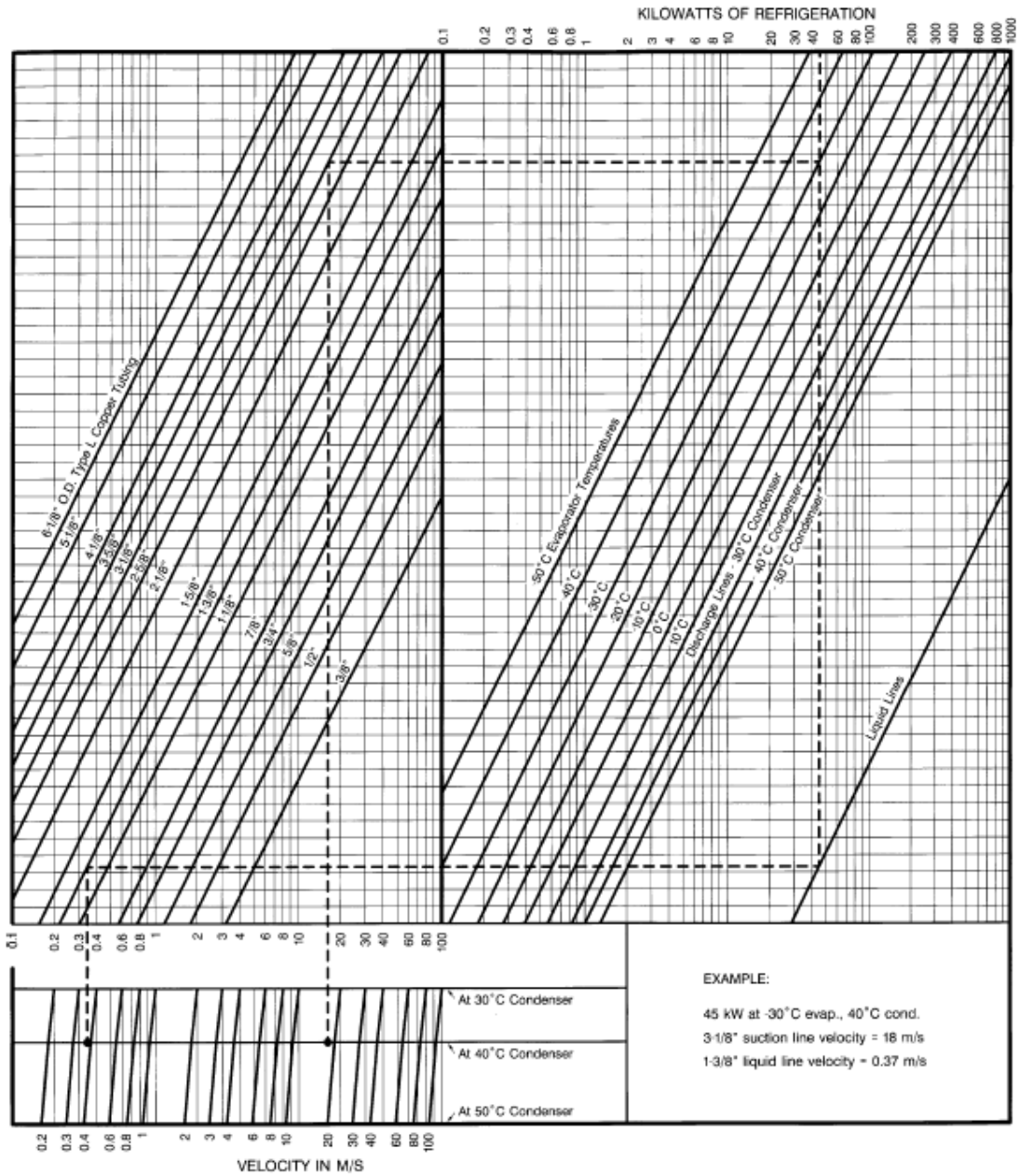
| | | |
|--|-------------------------------|--------------------------|
| Massa molar: | 97,6 g/mol | |
| Ponto de ebulição a 1013 mbar: | Temperatura: | 226,75K (-46,4 °C) |
| | Calor latente de ebulição: | 200 kJ/kg |
| Ponto crítico: | Temperatura: | 345,15 K (72,0 °C) |
| | Pressão: | 37,2 bar |
| | Densidade: | 0,484 kg/dm ³ |
| Fase Líquida a 25 °C: | Densidade: | 1,04 kg/dm ³ |
| Vapor Saturado: | Densidade: | 5,41 kg/m ³ |
| Calor específico a 25 °C: | Estado Líquido: | 1,64 kJ/(kg.K) |
| | Estado Gasoso a 1013 mbar: | 0,88 kJ/(kg.K) |
| Limite de inflamabilidade: | No ar, temperatura ambiente : | Nenhum |
| ODP (Potencial destruição de Ozono): | 0 | |

ANEXO IV

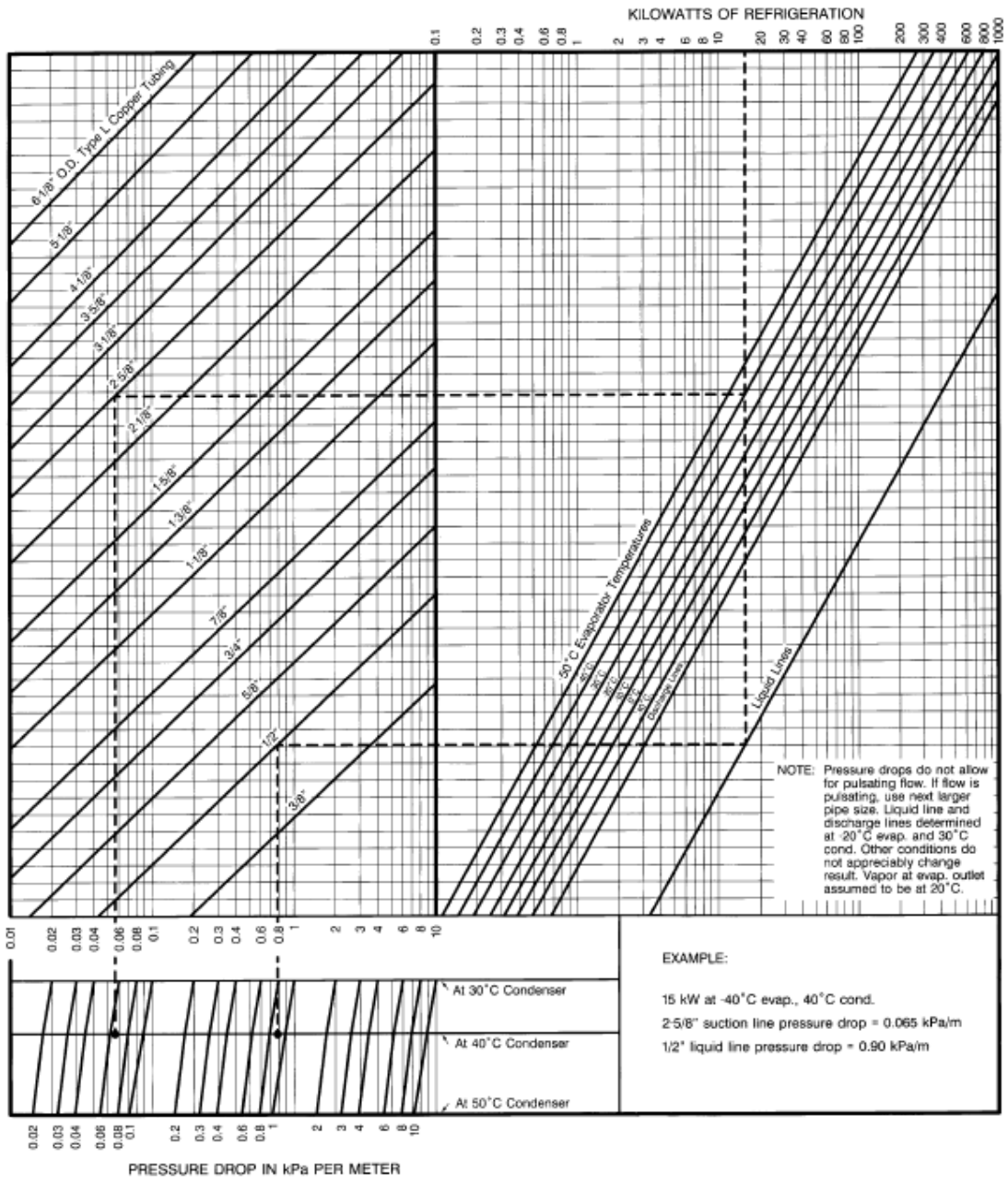
Ábaco das tubagens e perdas de carga para o fluido

R134a

Ábaco para o dimensionamento das tubagens para o fluido R134a:



Ábaco para o dimensionamento das perdas de carga para o fluido R134a:



ANEXO V

Dimensionamento das Tubagens e Perdas de Carga