



*Tecumseh*

# FIC•FRIO



JULHO | AGOSTO | SETEMBRO DE 2016  
ANO 25 • Nº 97

**Impresso  
Especial**

9912245188/2009 - DR/SPI  
TECUMSEH DO BRASIL LTDA.

...CORREIOS...



## LINHA COMERCIAL LEVE: OS TRÊS DESTAQUES DA TECUMSEH

Compressores AJ<sup>2</sup>, TC e AE<sup>2</sup> combinam tecnologia,  
desempenho, eficiência energética e sustentabilidade

PÁGINAS 6, 7 E 8



**QUEDA DE FASE**  
PÁGINAS 4 E 5

**CONDENSADOR**  
PÁGINAS 9, 10 E 11

**PEQUENOS NEGÓCIOS**  
PÁGINAS 12 E 13

**HP E BTU/H**  
PÁGINA 14



## A DIVERSIDADE É UMA FORÇA DA NOSSA MARCA

Líder global na fabricação dos mais variados compressores herméticos, unidades condensadoras e sistemas refrigerados de uso doméstico e comercial, a Tecumseh está presente na vida de milhares de pessoas. Seus produtos, mantidos nos padrões normativos mais exigentes da indústria, permitem a conservação de uma série de bens, de alimentos a medicamentos, o conforto térmico e as condições ideais para o funcionamento de equipamentos de alta tecnologia. A Tecumseh investe em inovação, incentiva a preservação do meio ambiente e se preocupa com o desenvolvimento social, valorizando a história, a cultura e os anseios das comunidades com as quais se relaciona.

*Cooling for a Better Tomorrow™*

Rua Ray Wesley Herrick, 700 | Jardim Jockey Club | São Carlos | SP  
CEP: 13565-090 | Fone: (16) 3362-3000 | (16) 3363-7219 | [www.tecumseh.com](http://www.tecumseh.com)





## EXPEDIENTE

A revista Fic Frio é uma publicação trimestral da Tecumseh do Brasil.  
Rua Ray Wesley Herrick, 700  
Jardim Jockey Club | São Carlos-SP  
CEP: 13565-090  
Telefone: (16) 3362-3000  
Fax: (16) 3363-7219

**Coordenação:**  
Guilherme Rubi

**Colaboram nesta edição:**  
André Zanatta, Danilo Lima,  
Dayane Schmiedel, Flávio Conceição,  
Guilherme Rubi, Helen Giroto,  
Heraldo Bragagnollo, Homero Busnello,  
José Duarte, Luís Sales, Mário Bertt

**Produção:**  
Rebeca Come Terra Propaganda  
www.rebecacometerra.com.br

**Jornalista responsável:**  
Isabela Mendes  
MTb: 74764/SP

**Edição:**  
Rodrigo Brandão

**Redação:**  
Rodrigo Brandão

**Projeto gráfico e editoração:**  
Fábio Pereira e Camila Colletti

**Revisão:**  
Rodrigo Brandão e Beatriz Flório

**Gráfica:**  
São Francisco

**Tiragem:**  
5.000 exemplares

**CONTATOS**  
Acompanhe a Fic Frio pelo site da revista.  
Faça seus comentários e sugestões por  
e-mail ou Correios.

**Site:**  
www.tecumseh.com  
www.ficfrio.com.br

**E-mail:**  
ficfrio@tecumseh.com

**Correios:**  
Tecumseh do Brasil - Fic Frio  
Rua Ray Wesley Herrick, 700  
Jardim Jockey Club  
CEP: 13565-090 | São Carlos-SP

# HOJE E AMANHÃ

A matéria de capa desta edição, sobre os compressores AJ<sup>2</sup>, TC e AE<sup>2</sup>, voltados para aplicações comerciais leves, traduz na prática bastante do slogan mundial da Tecumseh - “Cooling for a better tomorrow” (“Refrigerando por um amanhã melhor”). A história da humanidade passa pela refrigeração. Nossa sobrevivência, incluindo aqui o aumento da expectativa de vida, que, no Brasil, saltou de 62,5 anos na década de 1980 para 74,9 anos em 2013, depende em parte da conservação de alimentos, remédios e vacinas. Já a refrigeração de bebidas e climatização de ambientes têm a ver com bem-estar. Mas, no item climatização, devemos lembrar que, por exemplo, servidores informatizados precisam de ambientes frios, uma vez que altas temperaturas decorrentes de processamento de dados inviabilizam os sistemas com problemas que vão da lentidão à queima de equipamentos.

Daí a preocupação da empresa com o futuro. O termo atual que melhor expressa a busca de resultados econômicos, sociais e ambientais ao longo de prazos mais dilatados é “sustentabilidade”. O AJ<sup>2</sup>, o TC e o AE<sup>2</sup>, além de mais modernos, mais eficientes e menos ruidosos, estão comprometidos com o amanhã: os três foram desenvolvidos para operar em alta performance com os fluidos refrigerantes “verdes”.

Como a excelência é uma meta constante, sempre um horizonte, sabemos que esses modelos podem evoluir ainda mais e se adaptar a necessidades específicas. O fato de trabalharmos com linhas de produção, ou seja, com produções em série, não impede que valorizemos relações comerciais que demandam customizações. Os desafios nos movem, por isso atravessamos mais de oito décadas oferecendo tecnologia.

Além de conhecer as características técnicas desses três produtos e a opinião de alguns de nossos clientes que os utilizam em seus mercados, você tem outros motivos para ler esta **Fic Frio**: abordamos o condensador, no penúltimo capítulo sobre os componentes do sistema de refrigeração; queda de fases, que pode causar a queima de motores trifásicos; explicações sobre HP e Btu/h, duas medidas que costumam gerar confusão; e dicas para pequenos empreendedores conseguirem a regularização para atuar com profissionalismo e possibilidades até de aumentar o faturamento. Embarque nesta **Fic Frio**. Esperamos que, ao término da jornada, você possa exclamar que valeu a pena. Boa leitura.

## VALE A PENA CONFERIR

### CONDENSADOR:

como funcionam três tipos de condensador (resfriados a água, evaporativos e resfriados a ar).

Exemplo demonstra como calcular o dimensionamento

**PÁGINAS 9, 10 E 11**

*Condensador é responsável por resfriar fluido refrigerante que vem do compressor*



Arquivo Tecumseh

Por Mário Bertt

Analista de produtos do setor de Engenharia de Produtos da Tecumseh do Brasil

# QUEDA DE FASE

*Saiba como se precaver contra a falta de fases ou a oscilação das fases, que constituem uma das causas mais recorrentes de queima de motores trifásicos; os enrolamentos conectados em estrela são mais seguros*

**P**esquisas mostram que um dos principais motivos de queima de motores trifásicos é a falta de uma das fases ou oscilações das mesmas. A falta de fase pode ocorrer por inúmeros fatores, como o acionamento incorreto de um fusível da própria rede de distribuição, falhas de cabos ou maus contatos de contatores.

A ocorrência da falta pode acontecer em duas condições distintas de operação dos motores: antes do motor partir ou com o motor já em funcionamento. O primeiro caso não é crítico, pois o motor não conseguirá partir – as correntes elevadas vão acionar os dispositivos de proteção. Já o segundo caso é preocupante. O torque do motor será reduzido, e essa redução leva a uma das duas seguintes situações: (1) o motor não suporta a carga em seu eixo e para de funcionar, ativando os dispositivos de proteção; (2) ou continua operando com velocidade reduzida, dependendo da solicitação de carga do equipamento.

Como, geralmente, os motores são dimensionados para condições flutuantes de carga ou com previsão de potência de reserva, existe uma faixa crítica de carga perante a falta de fase. Caso a carga solicitada seja de 40 a 60% da nominal, em uma ocorrência de falta de fase, as correntes nos condutores externos não ultrapassarão as correntes nominais do motor, e os protetores ou relés térmicos não serão acionados. Porém, as correntes nos enrolamentos que permaneceram energizados serão significativamente elevadas, causando o aumento excessivo da temperatura do motor e, conseqüentemente, o derretimento de suas isolações.

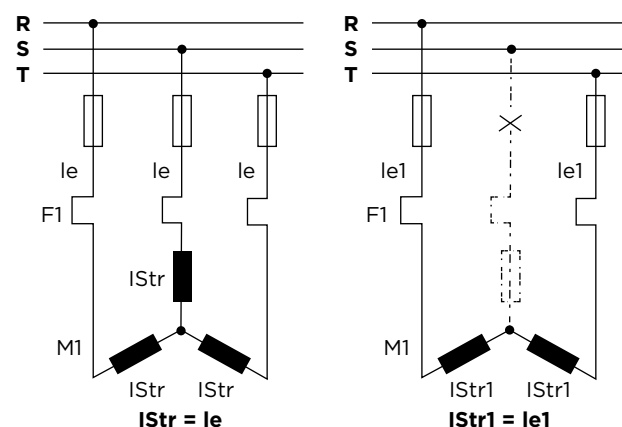
Para essa situação em que o motor continua trabalhando, a repercussão da falta de fase também varia de acordo com o tipo de conexão interna. Motores com os enrolamentos conectados em triângulo (delta) estão mais sujeitos a derre-

timentos do que motores com os enrolamentos conectados em estrela.

Nos diagramas abaixo (*Figuras 1 e 2*), podemos ver a distribuição das correntes e os enrolamentos ativos antes e depois da falta de fase nos dois tipos de conexão. Em seguida, no gráfico (*Figura 3, na página ao lado*) podemos ver o comportamento dessas correntes quando da falta de fase.

**Figura 1**

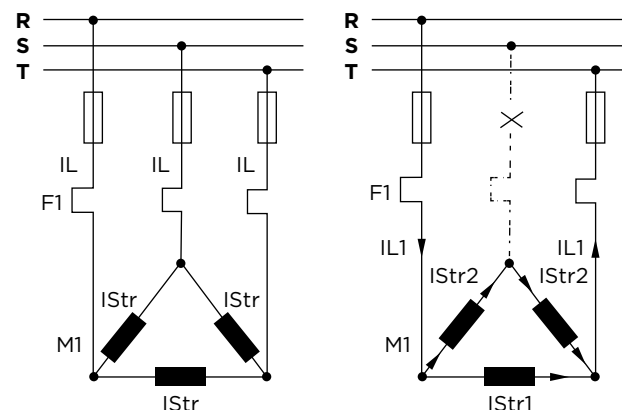
**Motor estrela: correntes antes e depois da falta de fase**



- $I_e, I_{Str}$  - Correntes nas fases e enrolamentos em situação normal
- $I_{e1}, I_{Str1}$  - Correntes nas fases e enrolamentos em situação de falta de fase

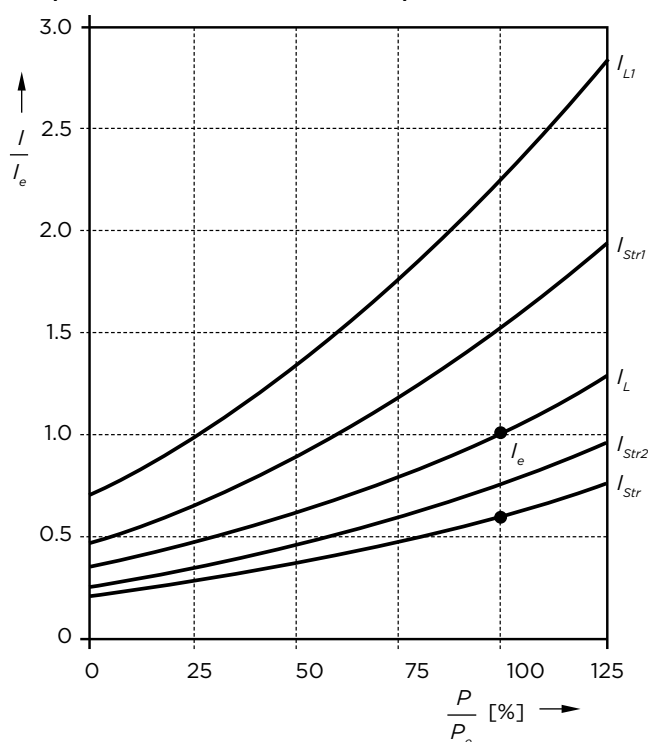
**Figura 2**

**Motor triângulo (delta): correntes antes e depois da falta de fase**



- $I_L, I_{Str}$  - Correntes nas fases e enrolamentos em situação normal
- $I_{L1}, I_{Str1}, I_{Str2}$  - Correntes nas fases e enrolamentos em situação de falta de fase

**Figura 3**  
Comportamento das correntes antes e depois da falta de fase



Como é possível observar, a falta de fase é mais grave nos motores conectados em triângulo. A corrente elevada ( $I_{Str1}$ ) no enrolamento, que permanece conectado entre as duas fases ativas, chega a valores 50% maiores do que a corrente nominal.

Para proteger motores trifásicos contra esse tipo de falha, existe um dispositivo chamado relé de proteção contra falta de fase, ou simplesmente relé falta de fase. Esse dispositivo eletrônico monitora a rede trifásica e detecta a falta de fase e outros distúrbios da rede.

Os relés falta de fase são usualmente apresentados em caixas compactas para montagem direta em trilhos DIN. Possuem três terminais, geralmente nomeados L1, L2 e L3, responsáveis por monitorar as três fases do sistema. Dependendo do tipo, podem ainda possuir um terminal para monitoração do neutro. Esses terminais são conectados diretamente na rede elétrica que se deseja proteger. Aconselha-se que essas conexões sejam feitas o mais próximo possível dos terminais do motor, protegendo assim contra casos como falhas em cabeamentos e mau contato em conexões ou contatores. Na realidade, o mais indicado é que a conexão seja feita diretamente nos terminais do motor.

O instalador deve notar que o relé tem de ser selecionado de acordo com a voltagem da rede a ser monitorada (220V, 380V ou 440V).

Além dos terminais de monitoramento, o relé possui uma saída a relé, com um contato que, ocorrendo a falha, é comutado. Em geral, trata-se de um contato reversível, ou seja, são três termi-

nais: um comum, um normalmente aberto e um normalmente fechado. A lógica dos contatos funciona frequentemente conforme a tabela abaixo:

Condição	Contato "C-NA"	Contato "C-NF"
Relé desligado	Aberto	Fechado
Operação normal	Fechado	Aberto
Falta de fase	Aberto	Fechado

Esse contato reversível deve ser utilizado para interromper a operação do motor, ou seja, deve ser inserido no comando do motor, acionando alguma entrada de um CLP ou desligando a bobina do contator do motor a ser protegido. O terminal normalmente fechado pode ser usado para acionar algum tipo de alarme.

### Disponibilidade no mercado

Atualmente existem várias opções de relés falta de fase disponíveis no mercado, desde os mais simples, que protegem apenas contra a falta de uma das fases, até os que monitoram, além da falta de fase, os níveis de cada fase, a simetria entre elas e a sequência de fase.

Os relés com monitoramento de nível de tensão dispõem do ajuste de sensibilidade de tensão, geralmente expresso em porcentagem. Assim, um ajuste de 20% para uma rede 220V configura o relé para atuar apenas quando forem medidas tensões inferiores a 176V e superiores a 264V.

Em qualquer instalação, o relé deve ser definido por um profissional qualificado, e suas características de monitoramento, escolhidas conforme o projeto e a rede. Outro ponto importante na hora de adquirir um relé é observar sua qualidade. As marcas mais conhecidas tendem a ser mais confiáveis. Checar se o relé atende às normas nacionais e internacionais também é relevante. O atendimento a essas normas é um bom indicativo de qualidade e segurança.

### Tecumseh

Os motores dos compressores trifásicos da Tecumseh do Brasil são conectados em estrela, em que a ocorrência de falta de fase é menos grave. Mesmo assim, a equipe de engenheiros eletricitas da Tecumseh aconselha que todas as instalações de compressores trifásicos utilizem um relé falta de fase, aumentando a probabilidade de maior vida útil do equipamento e visando à proteção do compressor, componente mais importante do sistema de refrigeração.



# AJ<sup>2</sup>, TC E AE<sup>2</sup>: EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE

*Compressores da linha comercial leve da Tecumseh, em sintonia com as demandas ambientais atuais, operam com alto desempenho e baixo consumo; indústrias globais – AHT e Arneg – que usam o AE<sup>2</sup> aprovam o equipamento*

**A** qualidade de um produto é atestada pelo mercado. Juntos, os três compressores da linha comercial leve da Tecumseh – AJ<sup>2</sup>, TC e AE<sup>2</sup> –, lançados em 2015, já somam mais de 1,2 milhão de equipamentos vendidos. O AJ<sup>2</sup> foi lançado na 31ª Fispal Food Service. O TC, na Febrava. E o AE<sup>2</sup> (R404A/LBP), no final do ano passado.

Além da aplicação e do sucesso de comercialização, os compressores AJ<sup>2</sup>, TC e AE<sup>2</sup> têm mais em comum: os três primam pela eficiência energética, definida como a obtenção de alto rendimento com o menor consumo de energia elétri-

ca possível e baixo custo operacional, pelo baixo nível de ruído e pela sustentabilidade, uma vez que eles são compatíveis com os chamados fluidos refrigerantes “verdes”, cujo impacto ao meio ambiente é consideravelmente menor quando comparado com os fluidos tradicionais.

Mundialmente consagrado em refrigeração comercial, com mais de 20 milhões de compressores AJ em operação em condições de trabalho de normais a severas, o novo AJ<sup>2</sup>, em relação à performance, destaca-se pela placa de válvula e manuseio de fluido refrigerante, que geram maior eficiência. O AJ<sup>2</sup> foi desenvolvido para uso com os fluidos refrigerantes HFO (R1234yf), HC





Arca de supermercado modelo Paris da AHT em estabelecimento na Europa. O gabinete, que usa o AE<sup>2</sup> da Tecumseh, resfria de 3°C a 15°C, refrigera de 0°C a 2°C e congela de -18°C a -23°C. A AHT Cooling Systems Brasil utiliza o AE<sup>2</sup> desde maio de 2016

(hidrocarboneto) e R290 (propano), embora ainda seja compatível com outros gases.

No novo TC, projetado para ser líder de mercado, os sistemas de sucção e de descarga, combinados com novos motores, e o manuseio de fluidos refrigerantes proporcionam maior eficiência. Em termos práticos, a versão atual é 20% mais eficiente do que a geração anterior. O TC é compatível com os hidrocarbonetos R600a (isobutano) e R290 e com o R134a.

A “lenda” AE<sup>2</sup>, compressor clássico da Tecumseh em nova versão, é considerada a nova referência do mercado para refrigeração e freezer. O mais eficiente em sua categoria, aproxima-se de EER 11 (taxa de eficiência energética, da sigla em inglês) em aplicações com R290. Apresenta alta performance com o hidrocarboneto R290, mas atende também os fluidos R134a e R404A.

Para o especialista de sourcing da AHT Cooling Systems Brasil Newton Campos, a performance e o preço competitivo do AE<sup>2</sup>, aplicado em arcas de supermercados, foram decisivos para a opção da empresa. “O compressor foi testado e homologado pela nossa matriz, na Áustria”, afirma.

### AHT: quem somos

A AHT é referência mundial na fabricação de sistemas de refrigeração e congelamento plug-in para o comércio e indústrias. Mediante parcerias de sucesso, nossos sistemas são fornecidos para as maiores redes de supermercados no mundo e também a uma infinidade de renomados fabricantes de sorvetes e bebidas. Com nossos centros de produção em Rottenmann/Áustria, Changshu/China e Navegantes/Brasil, proporcionamos padrões altos de qualidade, transporte eficiente e flexibilidade absoluta em todos os mercados.

Essa é a base para o sucesso de nossa rede comercial mundial.

### Características e capacidade frigorífica

A carcaça do novo AJ<sup>2</sup> foi redesenhada – a altura não ultrapassa 26,8 cm. Essa compactação e o sistema do silenciador de sucção e descarga reduzem consideravelmente o nível de ruído. Versátil, com grande variedade de tipos e diâmetros de conexão, que facilitam os processos de insta-





*Expositores tipo ilha para produtos congelados da Arneg, que, desde setembro do ano passado, usam o compressor AE<sup>2</sup> da Tecumseh. O ótimo desempenho e a eficiência energética acabaram convertendo-se num produto melhor e mais moderno para os clientes da empresa*

lação e manutenção, o AJ<sup>2</sup> tem amplo range de capacidade frigorífica: de 2.500 a 11.600 Btu/h para LBP e de 3.500 a 27.700 Btu/h para M/HBP – essas capacidades, para modelos 60 Hz, variam conforme a temperatura de evaporação.

Com nova carcaça, o atual TC é até 15% menor na altura e até 23% mais leve em relação aos compressores similares disponíveis no mercado. O novo sistema de suspensão, que suporta partidas mais altas (torques), deixou o TC mais robusto. A capacidade frigorífica vai de 300 a 1.500 Btu/h para LBP e L/MBP e de 2.000 a 4.000 Btu/h para M/HBP.

A combinação entre o design robusto do (antigo) AE e a experiência de 50 anos em aplicação comercial resultou na evolução do modelo: o AE<sup>2</sup>, disponível globalmente, com flexibilidade para atender requisitos regionais, possui, apesar do envelope reduzido, capacidade frigorífica de compressores de grandes formatos. Em LBP, a capacidade vai de 800 a 2.500 Btu/h. Em M/HBP, de 2.500 a 7.000 Btu/h.

A Arneg Brasil começou a testar o AE<sup>2</sup>, com fluido refrigerante R404A, em julho de 2015. Dois meses depois, o compressor passou a ser

aplicado nos expositores tipo ilha para produtos congelados. Segundo o responsável pelo laboratório da Arneg Brasil, Alexandre Grigoletto, os resultados positivos, como redução de fluido refrigerante e economia de energia, levaram à adoção do AE<sup>2</sup>.

“Os compressores tiveram ótimo desempenho na comparação com os compressores que utilizávamos, apresentando a mesma capacidade frigorífica com um formato menor e ótima eficiência energética. Conseguimos diminuir a quantidade de fluido refrigerante em 10% e o consumo de energia em 23%, o que resultou em um melhor expositor refrigerado para os nossos clientes”, relata. “Estamos com vários outros projetos em andamento com a série AE<sup>2</sup>”, revela Grigoletto.

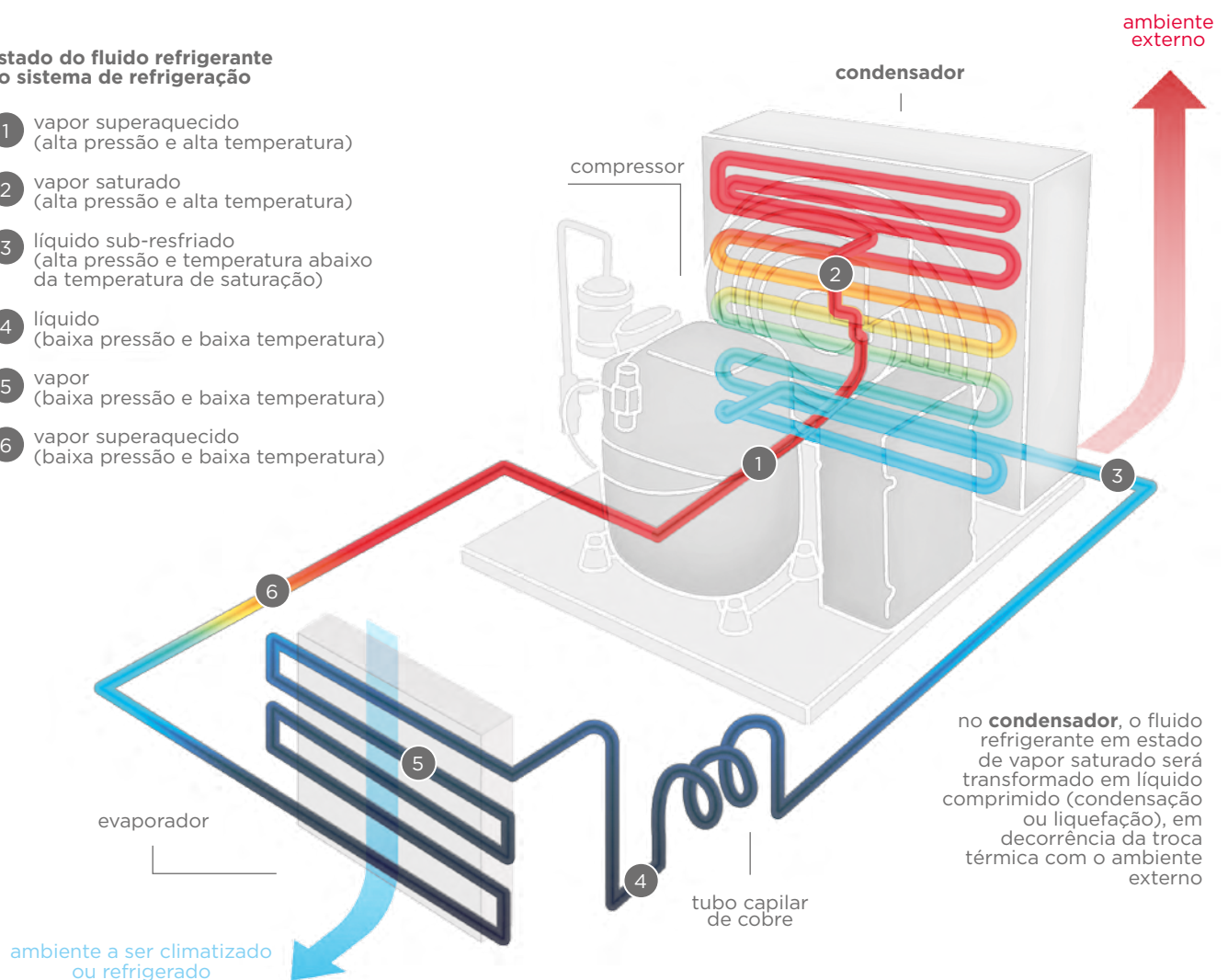
### Arneg: quem somos

A Arneg Brasil, filial brasileira do Grupo Arneg, com sede em Padova, no norte da Itália, é líder internacional na concepção, produção e instalação de modernos e completos equipamentos para o varejo. Presente no Brasil desde 1978, a filial brasileira está localizada em Paulínia (SP).



### estado do fluido refrigerante no sistema de refrigeração

- 1 vapor superaquecido (alta pressão e alta temperatura)
- 2 vapor saturado (alta pressão e alta temperatura)
- 3 líquido sub-resfriado (alta pressão e temperatura abaixo da temperatura de saturação)
- 4 líquido (baixa pressão e baixa temperatura)
- 5 vapor (baixa pressão e baixa temperatura)
- 6 vapor superaquecido (baixa pressão e baixa temperatura)



no **condensador**, o fluido refrigerante em estado de vapor saturado será transformado em líquido comprimido (condensação ou liquefação), em decorrência da troca térmica com o ambiente externo

# CONDENSADOR

*Componente resfria fluido refrigerante superaquecido vindo do compressor e o transforma do estado gasoso para o estado líquido; veja alguns tipos de condensador e um exemplo sobre dimensionamento*

**A**dmitindo a seguinte ordem no sistema de refrigeração – compressor (abrindo e fechando o ciclo), condensador, filtro secador (componente abordado na **Fic Frio Nº 93**), visor de líquido (**Nº 94**), válvula de expansão (**Nº 95**) e evaporador (**Nº 96**) –, é possível afirmar que o condensador responde pela primeira troca térmica do circuito, dissipando o calor rejeitado para o ambiente externo. Chama-se de calor rejeitado o calor absorvido pelo fluido refrigerante no evaporador mais o calor de compressão.

Ao sair do compressor, o fluido refrigerante se encontra no estado gasoso em alta pressão

e temperatura. No condensador, por meio da passagem de algum agente resfriador, como ar ou água, o vapor superaquecido sofrerá a liquefação (ou condensação, daí o nome do equipamento) e será transformado em líquido comprimido (sub-resfriado e em alta pressão).

Existem três tipos de condensadores: os resfriados a água, os evaporativos e os resfriados a ar.

### Condensadores resfriados a água

Um condensador com resfriamento a água deve resfriar o fluido refrigerante até aproximadamente a temperatura de entrada da água, que

deixa a torre de resfriamento, comumente empregada nesses projetos, a 29,5°C, arrefecendo o condensador. A temperatura de condensação deve ser fixada de 5°C a 8°C mais alta do que a temperatura da água que sai da torre.

Um modelo bastante utilizado é o **condensador carcaça e tubo (shell and tube)**. Esse modelo é constituído por uma carcaça cilíndrica; internamente, são instalados tubos horizontais e paralelos, conectados a duas placas expostas em ambas as extremidades. O número de divisões na tampa determina a quantidade de passes.

O gás quente entra pela parte superior do equipamento, condensa à medida que passa verticalmente pelos tubos (por onde circula água), e sai pela parte inferior como líquido. Para refrigerantes como amônia, os tubos são fabricados em aço; para refrigerantes halogenados, em cobre – com a inclusão de aletas para aumentar a superfície de troca de calor.

Outro modelo refrigerado a água é o **condensador duplo tubo (tube in tube)**, formado por dois tubos concêntricos (veja a imagem abaixo). De menor diâmetro, o tubo por onde circula a água é montado dentro do tubo de maior diâmetro. O fluido refrigerante circula em contracorrente no espaço anelar formado pelos dois tubos. Esses condensadores são usados em unidades de pequenas capacidades.



### Condensadores evaporativos

Os condensadores evaporativos são formados por uma espécie de torre de resfriamento, no interior da qual é instalado um feixe de tubos, por onde escoam o fluido refrigerante. No topo, os bicos inje-

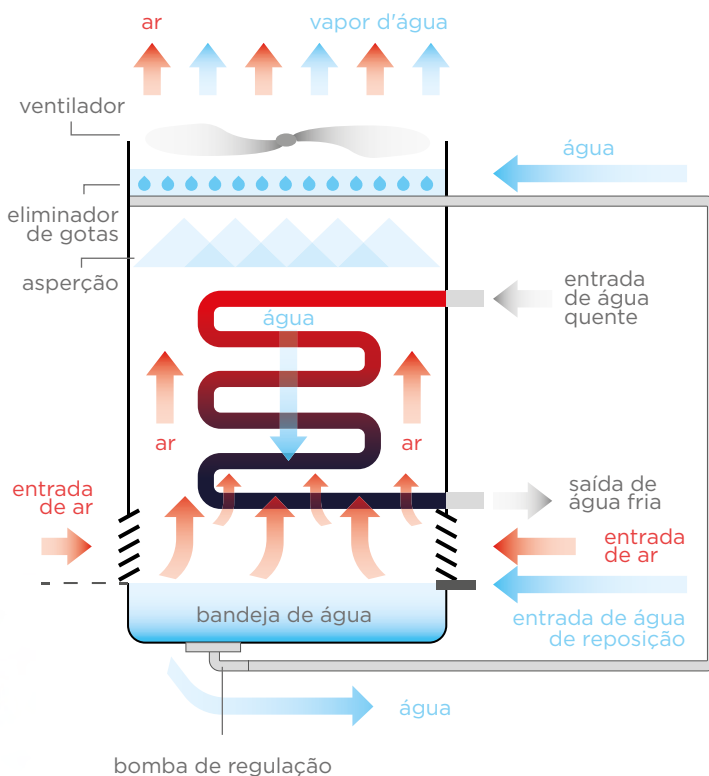
tores pulverizam água sobre a tubulação do feixe.

A água escoam em contracorrente com o ar, em direção à bacia do condensador. O contato da água com a tubulação provoca a condensação do fluido. Ao mesmo tempo, uma parcela da água evapora, num mecanismo que combina transferência de calor e massa entre a água e o ar.

A água que chega à bacia faz a recirculação por uma bomba. A quantidade de água é mantida e repostada por meio de um controle de nível (válvula de boia), acoplado a uma tubulação de reposição.

O consumo total de água nesses condensadores (por evaporação, arraste e drenagem) é da ordem de 8,8 a 12,1 L/h por tonelada de refrigeração.

Os condensadores evaporativos são selecionados pela temperatura de condensação e pela temperatura de bulbo úmido do ar da cidade da instalação.



### Condensadores resfriados a ar

Os condensadores resfriados a ar, como o próprio nome diz, utilizam o ar como agente resfriador. Construídos com tubos, aletas e coifa com motor elétrico acoplado, para circulação forçada do ar, são muito usados em unidades condensadoras com potência fracionária e unidades condensadoras de pequena e média capacidade.

Condensadores a ar de grandes dimensões e altas capacidades, como os condensadores remotos,



também são largamente usados em instalações que requerem elevadas cargas térmicas, como instalações de supermercado e ar-condicionado.

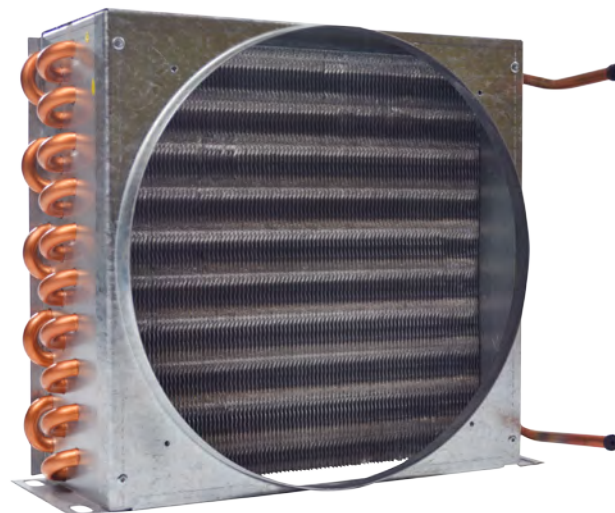
A temperatura de condensação deve ser fixada de 10°C a 15°C mais alta do que a temperatura de bulbo seco do ar externo que entra no condensador. Assim, considerando uma região com temperatura de verão em torno de 35°C, a temperatura de condensação deverá ser de 45°C – recomenda-se não exceder 55°C, embora cada fabricante de compressor estabeleça seu limite de acordo com o equipamento.

No selecionamento de um condensador a ar ou da unidade condensadora, deve-se levar em conta a temperatura ambiente externa da localidade da instalação a fim de evitar perdas de rendimento do compressor por alta temperatura de condensação.

Os condensadores a ar devem ser instalados com elevação (em relação ao nível do solo) para prevenir contra o acúmulo de sujeira sobre as aletas. O local deve ser bem ventilado ou conter aberturas adequadas e livres para a entrada de ar frio e a saída do ar quente do condensador. Com esse cuidado, evita-se a aspiração de ar quente pelos ventiladores, o chamado curto-circuito do ar.

Devido à grande quantidade de ar produzido pelos moto-ventiladores, os modelos desse tipo de condensador são geralmente bastante barulhentos. Portanto, quando da instalação, devem ser levadas em consideração as normas locais que definem os níveis máximos de ruído permitidos. Em algumas situações, especialmente dentro de zonas residenciais, têm-se empregado sistemas para controlar a rotação dos moto-ventiladores por inversores de frequência ou motores eletrônicos, que atuam, por exemplo, somente no período noturno, reduzindo a rotação e, por consequência, o ruído emitido.

Em sistemas de refrigeração que usam válvulas de expansão termostáticas, a pressão de condensação deve ser mantida constante. Temperaturas ambientes, isto é, temperaturas de entrada do ar no condensador muito baixas podem resultar numa pressão de condensação tão baixa que as válvulas de expansão dos evaporadores não operam corretamente. O controle da operação dos ventiladores (liga-desliga) pode manter a pressão de condensação dentro dos níveis fixados em projeto, assegurando a correta operação das válvulas de expansão.



Fotos: Arquivo Tecumseh

## Dimensionamento

Para dimensionar o condensador, efetua-se o seguinte cálculo: a capacidade do compressor em determinada temperatura de evaporação é somada à potência do motor (o fluido refrigerante absorve a calor do motor do compressor).

### Exemplo:

Como encontrar a capacidade de um condensador para operar com o seguinte compressor:

**Capacidade do compressor:** 4.684 kcal/h

**Potência do motor do compressor:** 3,3 kW

**Temperatura de evaporação:** -10°C

**Fluido refrigerante:** R404A

**Temperatura ambiente:** 35°C

**Temperatura de condensação:** 45°C

### Utilizando a fórmula:

**Qcd** = Qcp + Qm

**Qcd** = 4.684 + (3,3 x 860)

**Qcd** = 7.522 kcal/h

### Onde:

**Qcd:** Calor efetivamente rejeitado no condensador

**Qcp:** Capacidade frigorífica do compressor

**Qm:** Calor produzido pelo motor do compressor

O exemplo acima é para saber como se determina a capacidade de um condensador. Para o selecionamento da unidade condensadora, não é necessário fazer esse cálculo, pois nos catálogos dos fabricantes já está dimensionado o respectivo condensador para cada modelo de compressor.

### Colaborou na produção/edição desta matéria:

André Tenório (engenheiro de Aplicação da Trineva)



# PEQUENOS NEGÓCIOS: A REGULARIZAÇÃO COMO OPORTUNIDADE DE CRESCIMENTO

*Além de conformidade, obtenção de CNPJ representa profissionalismo e pode abrir portas rentáveis a microempreendedores e micro e pequenos empresários; conheça um pouco sobre o regime tributário Simples Nacional*

**D**e acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), 24,4% das empresas constituídas no País não ultrapassam dois anos de existência. No setor de comércio, 22,3% fecham antes do segundo aniversário; no de serviços, 27,8%. Essas informações estão no documento “Sobrevivência das empresas no Brasil – Coleção Estudos e Pesquisas”, de 2013, último levantamento realizado pela instituição, com base nos dados da Secretaria da Receita Federal (SRF) de 2007 a 2010.

Nesse quadriênio, porém, o cenário macroeconômico brasileiro era bastante diferente do atual. A inflação média no período ficou em 5,15% ao ano (IPCA), dentro do teto da meta.

O índice médio de desemprego ainda estava em um dígito, 7,975% (IBGE). E a economia cresceu 4,6% por ano.

Na comparação com os quatro anos derradeiros da década passada, os indicadores de 2015 e 2016 são desalentadores. A inflação fechou o ano passado em 10,67%. A taxa de desocupação subiu em todo o País e terminou o segundo trimestre deste ano em alarmantes 11,3%. Em 2015, a economia encolheu 3,8%, o pior resultado desde 1990, quando o PIB retraiu 4,3%.



Considerando a dificuldade histórica de sobrevivência e de tantas adversidades econômicas, como os micro e pequenos empresários devem agir? O momento ruim da economia é um sinal de que os investimentos devem esperar? Ou, ao contrário, pode ser percebido como a hora certa para a estruturação ou aprimoramentos, com perspectivas de resultados positivos nos prazos médio e longo?

Para o especialista Édio Gilberto Martinelli Júnior, analista sênior da unidade de São Carlos do Sebrae-SP, o quadro econômico é um fator externo, sobre o qual a atuação do empresário não exerce influência. Portanto, o melhor a fazer é investir na qualidade, que depende da capacitação e atualização constantes da mão de obra, e na regularização.

### A informalidade fecha portas

Além da conformidade em relação à legislação, a regularização, com a emissão de notas fiscais e o recolhimento de impostos, gera oportunidades de negócio. Como, afinal, vender produtos ou prestar serviços para clientes que exigem nota fiscal? Dependendo da empresa, como é o caso da própria Tecumseh do Brasil, o pequeno negócio que não estiver devidamente cadastrado na Receita Federal não consegue sequer preencher o formulário para se tornar fornecedor.

Martinelli explica que profissional autônomo e microempreendedor individual (MEI), microempresa (ME) ou empresa de pequeno porte (EPP), enquadrados no Simples Nacional (SN), são classes diferentes. O autônomo é um prestador de serviço com registro no Município, sem CNPJ (Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica).

### Riscos da informalidade:

- Sanções previstas em lei
- Impossibilidade de crescimento
- Falta de acesso a créditos e incentivos
- Falta de organização e planejamento
- Falta de reconhecimento do mercado e dos consumidores

SIMPLES NACIONAL			
	MEI	ME	EPP
<b>Faturamento anual (bruto)</b>	Até R\$ 60 mil	Até R\$ 360 mil	Até R\$ 360 mil
<b>Firma</b>	Individual (sem filial)	Individual ou sociedade	Individual ou sociedade
<b>Funcionários</b>	1 no máximo	Até 10	De 11 a 100
<b>Atividade</b>	Comércio, indústria e serviço (não intelectual)	Comércio, indústria e serviço em geral	Comércio, indústria e serviço em geral

### Simplificação e contribuição

Como o próprio nome anota, a modalidade tributária Simples Nacional torna a regularização mais prática. O MEI, por exemplo, pode ser formalizado em qualquer unidade do Sebrae, que cuida da tramitação burocrática. “Mas pode ser aberta em casa, pelo Portal do Empreendedor”, observa Martinelli.

Quanto à necessidade ou não da contratação de escritório de contabilidade, o analista lembra que a escrita fiscal e contábil não é obrigatória para empresas sem funcionário. “O microempreendedor individual acessa o site o faz a escritura nos dois campos [*receita total bruta e receita total comercializada*] da página Declaração Anual de Receita”, diz. “O MEI pode ser definido como uma carta de confiança que o governo concede ao pequeno negócio, que, por sua vez, tem a obrigação de manter a contabilidade declarada o mais próximo possível da realidade”, completa.

Martinelli ressalta ainda que ao contribuir com R\$ 49,00 por mês – 5% do salário mínimo atual mais R\$ 5,00 de ISS para prestadores de serviço – ou com R\$ 45,00 mensais – 5% do salário mínimo mais R\$ 1,00 de ICMS para o comércio –, os microempreendedores individuais estão automaticamente financiando os seguintes benefícios previdenciários: aposentadoria por idade, aposentadoria por invalidez e auxílio-doença.

CARGA TRIBUTÁRIA INCIDENTE SOBRE O MEI	
Imposto	Contribuição (mês)
<b>INSS</b> (5% do salário mínimo) Hoje: 5% de R\$ 880,00	R\$ 44,00
<b>ISS</b> (para prestador de serviço)	R\$ 5,00
<b>ICMS</b> (para comércio)	R\$ 1,00

# HP E BTU/H

*Enquanto HP mede potência elétrica, unidade Btu/h, ao estabelecer relação entre energia e tempo, mede capacidade de refrigeração; motores de mesmo HP apresentam capacidades diferentes conforme a aplicação*

**U** Um dos equívocos mais comuns na hora de adquirir um compressor hermético é a confusão entre a capacidade e a potência do produto, duas unidades de grandezas distintas. Frequentemente, ao escolher um modelo de compressor hermético, o responsável pela compra questiona: “quantos HP tem esse compressor?”. Mas, na verdade, se o anseio pela resposta se referir à capacidade de refrigeração, a pergunta correta tem de ser: qual a capacidade desse compressor?

A unidade HP (*horsepower*, em inglês; cavalos-vapor ou simplesmente cavalos, em português) está relacionada apenas à potência elétrica do motor. A capacidade, mais precisa e, portanto, mais adequada no contexto da refrigeração, pode ser medida em Btu/h (unidade térmica britânica por hora), kcal/h (quilocaloria por hora), W (Watt) ou por qualquer outra unidade de energia por tempo.

Essa confusão é histórica. Vem da especificação em HP dos motores elétricos, que acabou sendo estendida aos compressores.

## Aplicação

Para identificar o compressor hermético ideal, é necessário calcular a carga térmica do sistema. A **Fic Frio** publicou duas demonstrações a respeito, que você pode consultar no site da revista ([www.ficfrio.com.br](http://www.ficfrio.com.br)): na edição Nº 90, sobre câmara frigorífica, e na edição Nº 91, sobre climatização. Nesses números, a Tecumseh do Brasil ensina como efetuar o cálculo, ressaltando a importância de cada variável para o resultado final.

Cada uma das faixas de aplicação dos compressores – LBP (baixa pressão de retorno, da sigla em inglês), MBP (média pressão de retorno) e HBP (alta pressão de retorno) – é caracterizada por temperaturas distintas de evaporação, condição que influencia diretamente na capacidade do compressor. Ou seja, a capacidade de refrige-

ração de um motor de determinado HP vai variar de acordo com a aplicação.



Fotos: Arquivo Tecumseh

### COMPRESSOR AE4430Y (M/HBP - RESFRIADO)

Capacidade de **3.400 Btu/h** (nas condições ASHRAE46). No mercado, é vendido como um motor de **1/3 HP**.



### COMPRESSOR TSB1390Y (LBP - CONGELADO)

Capacidade de **930 Btu/h** (nas condições ASHRAE32). No mercado, é vendido como um motor de **1/3 HP**.





# Tecumseh

Cooling for a Better Tomorrow™

COLEÇÃO

COMPRESSORES TECUMSEH

## Compressores Recíprocos **LBP**

Fluido Refrigerante	Ref. Comercial (HP)	Modelo	Lista de Materiais	Capacidade Frigorífica		Deslocamento (cm³)	E.E.R. (Btu/Wh)	Corrente (A)	Tensão (V)	Tipo de Motor
				Btu/h	Kcal/h					
<b>R-134a</b> <b>R-401A</b> <b>R-401B</b>	1/10	THB1330YS	TH330AS	335	84	3,40	3,94	1,25	127	PTCSIR
		THB1330YS	TH330ES				3,99	0,63	220	PTCSIR
	1/8	THG1340YS	TH201DS	425	107	3,79	4,25	1,26	127	PTCSIR
		THG1340YS	TH201GS				4,25	0,70	220	RSIR
	1/6	THG1352YDS	TH221DS	525	132	5,01	4,23	1,49	127	PTCSIR
		THG1352YGS	TH221GS				4,27	0,82	220	PTCSIR
	1/5	THG1358YS	TH231DS	600	151	5,60	4,17	1,93	127	RSIR
		THG1358YGS	TH231GS				4,20	0,96	220	PTCSIR
	1/5+	TSA1374YDS	TS106DS	700	176	5,65	5,04	1,77	127	RSIR
		TSA1374YGS	TS106GS				4,89	0,95	220	RSIR
	1/4	TSA1380YDS	TS107DS	800	202	6,53	4,94	2,09	127	RSIR
		TSA1380YGS	TS107GS				5,00	1,04	220	RSIR
	1/3	TSB1390YS	TS308DY	930	234	9,40	4,82	2,62	127	CSIR
		TSB1390YS	TS308GY				4,81	1,32	220	CSIR
	1/3+	TP1413YS	TP103DS	1.255	316	10,86	4,48	3,67	127	CSIR
		TP1413YS	TP103RS				4,48	2,12	220	CSIR
<b>R-404A</b>	1/4	AE2410Z-DS1A	AE1278BR	1.100	277	5,02	4,15	3,55	115	CSIR
		AE2410Z-GS1A	AE1278BR				4,08	1,61	220	CSIR
	1/3	AE2413Z-DS1A	AE1373BR	1.300	328	6,12	4,18	3,98	127	CSIR
		AE2413Z-GS1A	AE1287BR				4,36	1,88	220	CSIR
	1/3+	AE2415Z-DS1A	AE1187BR	1.600	403	7,33	4,44	4,28	115	CSIR
		AE2415Z-GS1A	AE1238BR				4,31	2,09	220	CSIR
	1/2	AE2420Z-DS1B	AE1309BR	2.050	517	9,33	4,18	6,25	127	CSIR
		AE2420Z-GS1B	AE1334BR				4,64	2,64	220	CSIR
	3/4	AE2425Z-GS3C	AE1371BR	2.650	668	12,01	4,84	2,57	220	CSR
	1	TYA2431ZES	TY411ES	3.150	794	18,80	4,16	3,65	220	CSR
	1 1/4	TYA2438ZES	TY412ES	3.810	960	22,33	4,12	4,73	220	CSR
	1 1/2	TYA2446ZES	TY413ES	4.775	1.203	26,00	4,15	6,07	220	CSR
<b>R-600a</b>	1/4	TSA1370MDS	TS211DS	740	186	10,87	5,12	1,97	127	PTCSIR
		TSA1370MGS	TS211GS				5,19	1,00	220	PTCSIR

Temperatura de Condensação: 54,4°C Temperatura de Evaporação: -23,3°C

## Compressores Recíprocos **M/HBP**

Fluido Refrigerante	Ref. Comercial (HP)	Modelo	Lista de Materiais	Capacidade Frigorífica		Deslocamento (cm³)	E.E.R. (Btu/Wh)	Corrente (A)	Tensão (V)	Tipo de Motor
				Btu/h	Kcal/h					
<b>R-134a</b> <b>R-401A</b> <b>R-401B</b>	1/12	*AZA0340YDS	AZ399DS	400	101	2,23	3,74	1,51	127	PTCSIR
		*AZA0340YRS	AZ399RS				3,77	0,79	220	PTCSIR
	1/10	*AZ0345YS	AZ400AS	470	118	2,23	4,28	1,32	127	PTCSIR
		*AZ0345YS	AZ400ES				4,39	0,71	220	RSIR
	1/8	*AZ0360YS	AZ410AS	625	158	2,95	4,56	1,87	127	RSIR
		*AZ0360YS	AZ410GS				4,60	0,90	220	RSIR
	1/6	*AZ0387YS	AZ430AS	870	219	4,00	4,94	2,25	127	CSIR
		*AZ0387YS	AZ430ES				4,94	1,20	220	RSIR
	1/5	*AZ0411YS	AZ440AS	1.175	296	5,59	4,80	3,43	127	CSIR
		*AZ0411YS	AZ440ES				5,00	1,63	220	RSIR
	1/4	*AZ0413YS	AZ445AS	1.330	335	5,91	4,75	3,81	127	RSIR
		*AZ0413YS	AZ445ES				4,89	2,00	220	RSIR
	1/3	**AE4430Y-DS	AE1157BR	3.400	857	8,02	8,40	4,60	127	CSIR
		**AE4430Y-GS	AE1198BR				7,95	2,35	220	CSIR
	1/3 +	**AE4440Y-DS	AE1167BR	4.350	1.096	10,33	7,85	6,10	127	CSIR
		**AE4440Y-GS	AE1200BR				8,16	2,99	220	CSIR
<b>R-22</b>	1/2	**AE4450Y-DS	AE1294BR	5.500	1.386	13,24	7,71	7,60	127	CSIR
		**AE4450Y-ES	AE1263BR				8,11	3,78	220	CSIR
	1/2 +	**TYA4466YES	TY301ES	6.900	1.739	18,80	7,62	5,40	220	CSIR
		**TYA4475YES	TY302ES				7,12	7,39	220	CSIR
	3/4	**TYA4489YES	TY303ES	8.000	2.016	22,30	7,12	7,39	220	CSIR
	1	**TYA4489YES	TY303ES	9.400	2.369	26,00	7,30	7,30	220	CSIR
	1/4	**AE4430E-DS	AE1293BR	3.200	806	5,16	8,21	4,78	127	CSIR
		**AE4430E-GS	AE1295BR				8,38	2,15	220	CSIR
	1/3	**AE4440E-DS	AE1199BR	4.100	1.033	6,69	8,23	5,71	127	CSIR
		**AE4440E-GS	AE1245BR				8,47	2,64	220	CSIR
	1/2	**AE4456E-DS	AE1296BR	5.850	1.474	9,39	8,07	7,56	127	CSIR
		**AE4456E-ES	AE1262BR				8,01	3,97	220	CSIR
	3/4	**AE4470E-ES	AE1311BR	7.500	1.890	12,01	8,06	4,79	220	CSR
	7/8	*TYA9448EES	TY200ES	3.900	983	16,00	4,22	5,95	220	CSIR
	1	*TYA9455EES	TY201ES	5.000	1.260	18,80	4,30	8,25	220	CSIR
	1 1/4	*TYA9467EES	TY202ES	6.000	3.024	22,30	4,96	7,75	220	CSR
	1 1/2	*TYA9474EES	TY203ES	7.000	1.764	26,00	4,83	8,80	220	CSR

Temperatura de Condensação: 54,4°C Temperatura de Evaporação: \* -6,7°C (CBP) / \*\* 7,2°C (M/HBP)

## Compressores Rotativos (AC) **HBP**

Fluido Refrigerante	Ref. Comercial (HP)	Modelo	Lista de Materiais	Capacidade Frigorífica		Deslocamento (cm³)	E.E.R. (Btu/Wh)	Corrente (A)	Tensão (V)	Tipo de Motor
				Btu/h	Kcal/h					
<b>R-22</b>	3/4	RGA5472EAG	RG141DS	7.250	1.827	10,23	10,36	5,73	127	PSC
		RGA5472EXD	RG141ER				10,82	3,00	220	PSC
	1	RGA5510EXA	RG181AR	10.300	2.596	14,25	10,51	9,00	127	PSC
		RGA5510EXD	RG181ER				10,70	4,40	220	PSC
	1 1/4	RGA5512EXA	RG191AR	11.500	2.898	16,11	10,50	10,20	127	PSC
		RGA5512EXD	RG191ER				10,70	5,00	220	PSC
	1 1/4 +	RKA5513EXD	RK157ER	13.200	3.326	18,10	10,82	5,40	220	PSC
	1 1/2	RKA5515EXD	RK222ER	15.500	3.906	21,4	10,80	6,40	220	PSC
	2	RKA5518EXD	RK233ER	17.700	4.460	24,4	10,79	7,60	220	PSC

Temperatura de Condensação: 54,4°C Temperatura de Evaporação: 7,2°C



# COMO VOCÊ PREFERE LER A **FIC FRIO**?

Você pode receber a **Fic Frio** gratuitamente em sua casa ou endereço comercial. Basta entrar no site **www.ficfrio.com.br** e fazer o seu cadastro. Falando em site, a nova página da revista na internet ficou mais moderna e intuitiva. Você pode acessar de qualquer dispositivo – computador, tablet ou celular – e consultar todo o acervo da publicação, fazer download das edições para salvar ou imprimir e ler as matérias online. E todo esse conteúdo pode ser lido em português ou espanhol.

*Você só não tem motivos para dizer que está por fora do que acontece no mercado de refrigeração. Fique por dentro com a **Fic Frio**.*



Cooling for a Better Tomorrow™  
www.tecumseh.com



**Tecumseh**