

# ABRAVA+ climatização refrigeração

REFRIGERAÇÃO AR-CONDICIONADO VENTILAÇÃO AQUECIMENTO

novatécnica  
ISSN 2358-8926

**Indústria de data centers cresce impulsionada por IA**

**Desafio é superar os impactos ambientais da atividade**

**Transição energética impulsiona o mercado global de bombas de calor**

**Conbrava abre, oficialmente, as inscrições**

# FEBRAVA

23ª FEIRA INTERNACIONAL DE REFRIGERAÇÃO, AR-CONDICIONADO,  
VENTILAÇÃO, AQUECIMENTO E TRATAMENTO DO AR E DE ÁGUAS

# 09 A 12

SETEMBRO | 2025  
SÃO PAULO EXPO



## Prepare-se para entrar no CLIMA DA INOVAÇÃO!

A Febrava é o ponto de encontro da indústria AVACR na América Latina, reunindo todos os elos do setor!

Aqui, especificadores conhecem as novidades e têm acesso a uma programação de alto nível para se qualificarem e se atualizarem com as principais tendências do mercado.

Distribuidores, varejistas e compradores corporativos encontram lançamentos e tecnologias que estão revolucionando o setor, e entregam mais performance e resultados.

**+600**  
marcas

**+25 mil**  
profissionais

**04 ilhas**  
temáticas

 **Inédito!**

**WTE** WATER  
TREATMENT  
EXPO

Espaço dedicado para soluções, conteúdo técnico e cases em qualificação e tratamento de águas. Fundamental para gestores de produção.

 **Inédito!**

**SMART  
HEAT  
EXPO**

Área exclusiva que destaca inovações e tendências do setor de aquecimento, para profissionais que atuam em indústrias estratégicas.



**Garanta sua presença!**

Escaneie o QR Code e faça seu credenciamento gratuito.

Co-Realização:



Apoio Institucional:



Organização e Promoção:



# CONBRAVA2025



O AVACR e os desafios das mudanças climáticas.

São Paulo - Expo - 10 a 12 de Setembro de 2025



## Inscrições Abertas

Participe do maior Congresso do Setor AVACR na América Latina!



Serão 3 dias de imersão total no setor AVACR.



Palestras técnicas com especialistas nacionais e internacionais.



Mesas-redondas com os principais nomes do mercado.



Networking com profissionais, empresas e instituições do setor.



Apresentação de trabalhos técnicos inovadores.



Atualize-se, conecte-se, destaque-se.

Dúvidas?  
Entre em contato:  
55 (11) 3361-7266  
conbrava@abrava.com.br

Confira a  
programação completa  
em [www.conbrava.com.br](http://www.conbrava.com.br)



Escaneie o QR Code  
acesse nosso site  
e inscreva-se.

### Realização



### Patrocínio Diamante



### Patrocínio Ouro



### Patrocínio Prata



### Apoio



### Apoio Institucional



### Apoio Internacional

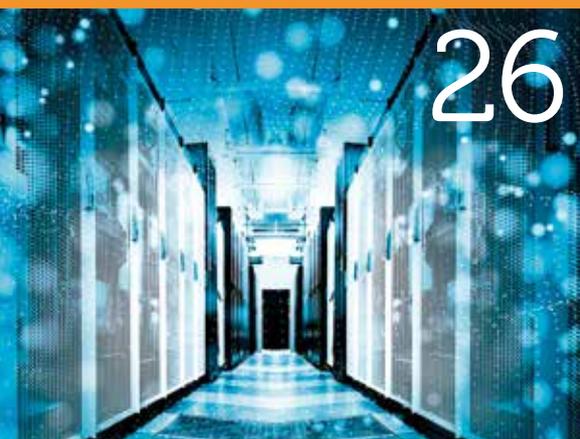


### Mídia parceira





ACESSE A VERSÃO DIGITAL



**Negócios.....08**

**Data centers**

- Impulsionado pela transformação digital e inteligência artificial  
setor cresce..... 12
- Disponibilidade de energia é preocupação global.....24
- O mercado precisa se preparar para a grande expansão.....26

**Eficiência energética**

- Transição energética impulsiona o mercado global de bombas  
de calor.....28
- Soluções e aplicações de bombas de calor.....30
- Bombas de calor proporcionam alta eficiência em sistemas  
de AVACR..... 32
- Menor custo de operação e ganhos ambientais impulsionam  
bombas de calor ..... 34
- Bomba de calor é uma tecnologia estratégica para a  
descarbonização ..... 36

**Diálogo ..... 38**

**Abrava.....40**

**Agenda..... 42**

# DUTOS FLEXÍVEIS



## Uma solução versátil para HVAC e muito mais.

Os dutos flexíveis são componentes essenciais em sistemas de ventilação, ar condicionado e exaustão, proporcionando soluções práticas para projetos que demandam flexibilidade, leveza e eficiência na distribuição de ar. Disponíveis em diferentes materiais e configurações, eles se destacam pela facilidade de instalação e excelente desempenho térmico mecânico.



### Tipos de dutos flexíveis

- Aludec
- Isodec
- Isodec Eco
- Sonodec
- Semidec

### Aplicações e Vantagens

Dutos Flexíveis são usados em sistemas HVAC para ventilação e exaustão.

- **Fácil Instalação:** Sua flexibilidade permite a adaptação em espaços reduzidos e de difícil acesso.
- **Leveza:** Materiais modernos garantem um peso reduzido sem comprometer a eficiência.
- **Redução de Ruídos:** Modelos com isolamento ajudam a minimizar ruídos no fluxo de ar.





## Data centers e bombas de calor: oportunidades para o desenvolvimento tecnológico

A revista **Abrava+Climatização & Refrigeração** de agosto se dedicará a explorar as tendências, inovações e desafios no mercado de AVACR, com um foco especial em data centers e bombas de calor. Em um mundo cada vez mais digital e consciente da sustentabilidade, esses dois segmentos emergem como pilares fundamentais para o desenvolvimento tecnológico e a eficiência energética e o setor AVACR está diretamente ligado a ambos os temas.

O mercado de data centers no Brasil está em plena expansão, atraindo investimentos globais e se posicionando como um hub tecnológico na América Latina. Com expectativa de ultrapassar 250 unidades em operação até 2030, o país se prepara para um crescimento acentuado nos próximos anos. No entanto, essa expansão exige uma infraestrutura robusta e confiável, capaz de garantir a operação contínua e segura desses centros de dados.

A operação de um data center é considerada crítica, a redundância de sistemas de AVAC e a implementação de tecnologias avançadas são essenciais. A eficiência energética também é um ponto crucial, dado o alto consumo de energia desses centros. Soluções inovadoras, como o resfriamento líquido (*Liquid Cooling*) surgem como uma das respostas a essa demanda, destacando-se como a única opção viável para data centers de alta densidade térmica.

Já as bombas de calor se destacam como uma solução versátil e eficiente para diversas aplicações, desde o conforto térmico residencial até processos industriais complexos. Com a capacidade de gerar água quente até temperaturas superiores a 100°C, as bombas de calor oferecem um excelente custo-benefício, contribuindo significativamente para a eficiência energética e a redução de emissões de CO<sub>2</sub>.

Em sistemas de AVAC, as bombas de calor podem ser utilizadas em instalações que demandam desumidificação e reaquecimento do ar, proporcionando um ambiente mais confortável e saudável. Além disso, a integração de bombas de calor com chillers de condensação a água permite o reaproveitamento de calor rejeitado, otimizando o consumo de água e energia.

Nesta edição, convidamos você a explorar em profundidade esses temas, entender as nuances e desafios do mercado de AVAC para data centers e bombas de calor, e descobrir as soluções inovadoras que estão moldando o futuro. Acompanhe-nos nessa jornada de conhecimento e inovação, e prepare-se para um futuro mais eficiente e sustentável.

**Giancarlo Delatore**

engenheiro de aplicação e energia sênior na Trane e diretor de tecnologia da Abrava



### CONSELHO EDITORIAL

Alberto Hernandez Neto, Antonio Luis de Campos Mariani, Ariel Gandelmann, Arnaldo Basile Jr., Arnaldo Parra, Arthur Nogueira de Freitas, Cristiano Brasil, Francisco Dantas, Gilberto Machado, João Pimenta, Leonardo Cozac, Leonilton Tomaz Cleto, Luciano de Almeida Marcato, Maurício Salomão Rodrigues, Oswaldo de Siqueira Bueno, Paulo Penna de Neulaender Jr., Priscila Baioco, Rafael Dutra, Ricardo Santos, Roberto Montemor, Rogério Marson, Sandra Botrel e Wili Colozza Hoffmann

### CONSELHO ADMINISTRATIVO

**Presidente:** Leonardo Cozac; **1º Vice-Presidente:** Marcelo Munhoz; **2º Vice-Presidente:** Priscila Baioco; **3º Vice-Presidente:** Roberto Montemor; **Membros efetivos:** Alexandre Fernandes Santos, Ana Luiza Guimarães, André Fontes, André Oliveira, Charles Domingues, Christian Drewes, Daniel Rohe, Eduardo Rusafa, Fábio Luís Leite Neves, Fernando Cunha, Francisco Pimenta, George Szego, João Manuel Aureliano, Mansur Haddad, Mário Canale, Maurício do Vale, Mauro Gomes, Renato Cesquini, Renato Gimenes, Renato Majorão, Ronaldo Facuri, Stefan Luís Rosiak, Toribio Rolon. **Suplentes:** Eduardo Brunacci, Patrice Tosi e Thiago Pietrobon. **Conselho Fiscal:** Luiz Villaga, Renato Nogueira, Wagner Barbosa; **Suplentes:** Arivan Sampaio, Henrique Cury e Mariângela Rolfini.

### DIRETORIA

**Presidente Executivo:** Leonardo Cozac; **Vice-Presidente Executivo:** Marcelo Mesquita; **Presidente de Relações Internacionais:** Samoel Vieira; **Diretoria de Operações e Finanças:** Priscila Baioco; **Diretoria de Desenvolvimento Profissional:** Vitória Soares Lopes; **Diretoria de Economia:** Toribio Rolon; **Diretoria Jurídico:** Eduardo Brunacci; **Diretoria de Marketing & Comunicação:** Joana Canozzi; **Diretoria de Meio Ambiente:** Thiago Pietrobon; **Diretoria de Relações Associativas e Institucionais:** Marcelo Munhoz; **Diretoria Social:** Patrice Tosi; **Diretoria de Tecnologia:** Giancarlo Delatore; **Ouvidoria:** Roberto Montemor. **Conselho Consultivo de Ex-presidentes:** Arnaldo Basile Jr, Pedro Evangelinos, Wadi Tadeu Neaime, Samoel Vieira de Souza

### DEPARTAMENTOS NACIONAIS

Moacir Marchi Filho (Energia Solar Térmica), Ronaldo Facuri (Ar-Condicionado), Fernando Tominaga (Automação e Elétrica), Fábio Neves (Comissionamento e Elétrica); Toribio Ramão Rolon (Comércio), Dilson C. Carreira (Distribuição de Ar), Fernando Tessaro (Projetistas e Consultores), Gerson Catapano (Instalação e Manutenção), Lineu Teixeira Holzmann (Isolamento Térmico), Filipe Colaço (Meio Ambiente), Mauro Gomes (Refrigeração), Eduardo Bertomeu (Ventilação), André Oliveira (Ar-Condicionado Automotivo), Anderson Doms (Tratamento de Águas), Rafael Munhoz (Qualindoor).

Diretorias Regionais:

Minas Gerais: Remer Olavo Silva



Editor: Ronaldo Almeida [ronaldo@nteditorial.com.br](mailto:ronaldo@nteditorial.com.br)

Colaboraram na edição: Cláudio Lima da Silva, Débora de Lima Faili, Fabio Fadel, Fernando Madureira, Giancarlo Delatore, Luciano Torres Pereira, Marcos Santamaria, Ronald Borduni

Depto. Comercial: Alfredo Nascimento <[alfredo@nteditorial.com.br](mailto:alfredo@nteditorial.com.br)>, Adão Nascimento <[adao@nteditorial.com.br](mailto:adao@nteditorial.com.br)>

Assinaturas: Laércio Costa <[assinatura@nteditorial.com.br](mailto:assinatura@nteditorial.com.br)>

Foto de capa: ID [128314020](#) © [Tampatra1](#) | [Dreamstime.com](#)

### REDAÇÃO E PUBLICIDADE:

Avenida Corifeu de Azevedo Marques, 78 - sala 5 - 05582-000 (11) 3726-3934  
As opiniões publicadas, assim como os artigos assinados, são de absoluta responsabilidade dos autores, não significando qualquer concordância por parte da redação da revista.

**novatécnica**

# PRODUTOS RAC

**RAC**  
BRASIL

Simple, Fáceis e Confiáveis



Catálogo de Produtos



Entre em contato  
11 47716000  
www.racbrasil.com

**45**  
anos

## Fujitsu premia profissionais

A Fujitsu General do Brasil deu início à campanha *Trilha dos Campeões*, que acontece de 14 de julho a 30 de setembro de 2025, com o objetivo de reconhecer e premiar os profissionais que atuam na linha de frente da climatização: vendedores e instaladores da rede de revendas parceiras. A iniciativa combina incentivo à performance com valorização do relacionamento, movimentando o setor durante o período mais desafiador do ano para o segmento.

Ao longo da campanha, os participantes acumulam pontos conforme os equipamentos vendidos da linha Premium da Fujitsu Airstage, incluindo os modelos High Wall (20 pontos), Cassete (200 pontos), Teto (200 pontos) e Multi Split (150 pontos). Vence quem alcançar a maior pontuação no ranking de desempenho e vendedores e instaladores são avaliados separadamente.

Como premiação, o melhor instalador parceiro será contemplado com uma máquina de recuperação de refrigerante Twin Turbo 69300, com compressor de 1/2 hp, da Mastercool, enquanto o melhor vendedor receberá um voucher de R\$ 9 mil para uma viagem personalizada, com destino livre, com ou sem acompanhante.

Para manter o engajamento, a campanha contará com aceleradores mensais, como vouchers de cinema e um gift card que oferece bônus de 200 pontos. A *Semana Dobradinha* oferecerá pontos em dobro para quem se destacar nas vendas. Além disso, haverá ações promocionais presenciais em oito cidades brasileiras, incluindo São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba, Belo Horizonte e Santos.

“A *Trilha dos Campeões* é a nossa forma de reconhecer quem está na linha de frente, promovendo uma competição saudável, com metas claras e recompensas justas. Estamos comprometidos em valorizar o talento que impulsiona nossa marca no mercado brasileiro”, destaca Neide Oliveira, Analista de Marketing da Fujitsu General do Brasil.

## Nova unidade condensadora montável no local



A UCML 30-50 é o mais recente lançamento da RAC em sua linha de kits para Unidades Condensadoras. Ela vem com condensador Refrio de 125 kW, acomodando grandes capacidades de refrigeração e sendo indicada, também, para aplicações especiais, como túneis de congelamento. O modelo pode ser montado com compressores de simples ou de duplo estágio, com *economiser*. Opcionalmente, pode incluir válvulas de automação e controladores para implementação de degelo a gás quente e para controle da pressão do cárter, protegendo o compressor.

A UCML – Unidade Condensadora Montável no Local é um conceito desenvolvido pela RAC na forma de um kit de componentes harmonizados que permitem a rápida montagem de uma unidade condensadora no seu próprio local de funcionamento. Isso evita o uso de guindastes e a remoção de telhados e paredes durante a instalação da central de frio. “Com uma tradição de mais de 45 anos no mercado brasileiro e latino-americano, a RAC orienta-se por uma filosofia de qualidade e inovação voltada para o cliente, criando e comercializando sistemas e produtos simples, fáceis e confiáveis”, diz Luiz Villaça, engenheiro de aplicação da empresa.

## Relatório de impacto global

A Copeland, acaba de lançar seu primeiro *Relatório de Impacto Global*, oferecendo uma visão geral das iniciativas da empresa para melhorar seu impacto global e, ao mesmo tempo, fornecer soluções inovadoras para seus clientes.

Este relatório, segundo a empresa, destaca o progresso mensurável e as suas iniciativas inovadoras no avanço da transição energética, promovendo a adoção generalizada de refrigerantes naturais e de baixo GWP e garantindo a entrega eficiente de produtos alimentícios e farmacêuticos essenciais por meio de uma cadeia de frio sustentável. “Nosso primeiro Relatório de Impacto Global representa um momento importante na história da Copeland como uma empresa recém-independente com mais de 100 anos de legado. A sustentabilidade está incorporada em nossa visão, missão e valores, pois nosso objetivo é contribuir para ajudar a resolver os desafios globais, incluindo descarbonização, eficiência energética e desperdício de recursos. Este relatório demonstra como nossas tecnologias, inovações e nossos mais de 18.000 colegas em todo o mundo estão trabalhando juntos para criar soluções sustentáveis que melhoram vidas e protegem o planeta, hoje e para as gerações futuras”, afirma Ross B. Shuster, CEO da Copeland. O relatório apoia-se em 3 pilares: a) uma visão de mundo sustentável, b) excelência ambiental e operacional, c) pessoas, segurança e cultura. “Por meio dos esforços coletivos de nossa equipe global e de nossa colaboração contínua com parceiros e comunidades, estamos gerando um impacto significativo e, ao mesmo tempo, agregando valor a nossos clientes e investidores”, acrescentou Shuster. O Relatório de Impacto Global completo está disponível para download no site da Copeland.

**PRESENÇA CONFIRMADA** ✓

**FRIVEN** NA  
**FEBBRAVA**

A maior Feira de Refrigeração e Climatização da América Latina!



**DE 09 A 12**  
**DE SETEMBRO**

**DAS 13H ÀS 20H | SÃO PAULO EXPO**

Rodovia dos Imigrantes, 1,5 km – São Paulo/SP

**VISITE NOSSO ESTANDE G32**

ESPERAMOS VOCÊ!



## Concept store Daikin

Com o objetivo de mostrar na prática o que seria a melhor climatização do mercado e ajudar na escolha certa quando o assunto é ar-condicionado, a Daikin Brasil criou o projeto Concept Store Daikin, com espaços desenhados para permitir ao cliente uma experiência completa de conforto, conectividade, qualidade do ar, baixo nível de ruído, personalização da unidade interna, sem deixar de lado a sustentabilidade. A iniciativa já está presente em várias regiões do Brasil e, ainda para 2025, são esperadas inaugurações de mais algumas unidades que serão distribuídas por São Paulo, Espírito Santo, Mato Grosso, Ceará e Maranhão.

As Concept Stores Daikin são projetadas em parceria com instaladores credenciados. O local é totalmente decorado e permite que o consumidor conheça a tecnologia da empresa ao visualizar equipamentos instalados, podendo tirar dúvidas antes da compra, testar o equipamento e ter experiência de conforto térmico alcançada com as soluções de refrigeração e aquecimento dos produtos.

Deivid Oliveira, Coordenador de Marketing, explica que o investimento nas Concept Stores tem o intuito de facilitar a tomada de decisão do cliente. “Queremos que o cliente adquira seu sistema de climatização com consciência. Sabemos que ao ter a experiência na prática e a oportunidade de tirar quaisquer dúvidas ele vai não só entender funcionalidades, mas compreender necessidades

de instalação e manutenção que vão guiar sua compra, sem desperdiçar seu investimento.”

A abertura de uma Concept Store não acontece por meio de inscrições espontâneas, mas sim por um convite exclusivo feito pela própria marca. A seleção dos parceiros segue critérios estratégicos, levando em conta o potencial de mercado local, o histórico de resultados, o relacionamento prévio com a empresa e a capacidade técnica, comercial e estrutural da empresa convidada. Também é essencial que o parceiro compartilhe dos valores e do compromisso com a qualidade que definem a atuação da marca. Empresas já parceiras interessadas podem entrar em contato com o time comercial regional.

## Válvulas de comutação Castel 3032 com conexão ORS



A Castel Srl, fabricante de componentes para a indústria de refrigeração e ar-condicionado, continua a expan-

dir seu portfólio de produtos para atender às crescentes necessidades tecnológicas e regulatórias do setor.

O crescimento do mercado de refrigerantes naturais em sistemas de refrigeração industrial e comercial — particularmente o R744 (CO<sub>2</sub>) e o R290 (propano) — traz novos desafios técnicos. O R290, por ser um gás inflamável, requer atenção especial não apenas durante o projeto, mas também durante a manutenção.

Normas relevantes — como a ISO 24664 (“Sistemas de refrigeração e bombas de calor — Dispositivos de alívio de pressão e suas tubulações associadas — Métodos de cálculo”) — fornecem diretrizes claras tanto para o dimensionamento de válvulas de segurança quanto para seus componentes acessórios (válvulas de comutação, tubulações de entrada e saída).

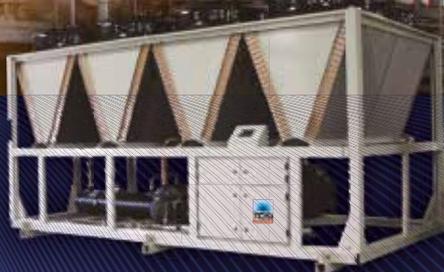
De acordo com essas normas, é essencial garantir que a tubulação conectada à saída das válvulas de segurança esteja dimensionada corretamente para evitar contrapressão que possa prejudicar seu funcionamento. Além disso, em sistemas que utilizam refrigerantes inflamáveis como o R290, é altamente recomendável — e em alguns casos também obrigatório — que as saídas das válvulas de segurança sejam direcionadas para uma área segura, longe do sistema e de potenciais fontes de ignição.

Diante das considerações regulatórias associadas a refrigerantes inflamáveis como o R290, torna-se estratégico focar em dispositivos que permitam a manutenção segura e a operação contínua do sistema, mesmo durante intervenções programadas ou extraordinárias. Entre elas, as válvulas de comutação 3032 da Castel para válvulas de segurança desempenham um papel fundamental.

Esses dispositivos de três vias permitem a conexão de duas válvulas de segurança a um único ponto do sistema, possibilitando a comutação entre uma válvula ativa e uma válvula de reserva sem despressurizar ou desligar o sistema. Seu uso permite a substituição ou o teste seguro e em conformidade com as normas de válvulas de segurança, mesmo em sistemas carregados com refrigerante.

# TOSI

## AR CONDICIONADO



indústrias



data centers



hospitais



**INDÚSTRIAS TOSI**

11 3643.0433 [INDUSTRIASTOSI.COM.BR](http://INDUSTRIASTOSI.COM.BR)





© Tolga A. | Dreamstime.com

## Impulsionado pela transformação digital e inteligência artificial setor cresce

Os altos custos ambientais, devido ao uso intensivo de energia e água, obrigarão a indústria de data centers a investir em novas e mais eficazes tecnologias

Impulsionado pela transformação digital, a inteligência artificial e a demanda por computação em nuvem, o mercado global de data centers experimenta uma expansão sem precedentes. A Spherical Insights, consultoria global de análise de mercados, avalia que no ano passado esse mercado alcançou a marca de US\$ 319,53 bilhões. Já a Fortune Business Insights estima o mercado de data centers para IA em US\$ 15,02 bilhões no mesmo período. Por fim, a Business Research Insights, que segue uma metodologia de segmentação ampla por tipo e aplicação, aponta um valor de US\$ 164,26 bilhões em 2024.

Independente de metodologias, o fato é que existe grande concor-

dância em torno da inevitabilidade de uma expansão vigorosa nos próximos dez anos. Fala-se em um mercado global de US\$ 987,68 bilhões até 2035, com taxa de crescimento anual composto (CAGR) de 10,80%. A mesma Business Research Insights, por exemplo, é mais ambiciosa ao projetar uma CAGR de 16,1%.

Grande parte do crescimento está ancorado no segmento de IA, que deve saltar de US\$ 17,73 bilhões em 2025, para US\$ 93,60 bilhões em 2032. Os grandes *players* do mercado projetam investimentos monstruosos na infraestrutura de IA, como os US\$ 13,3 bilhões da Blackstone na Europa e a expansão da Microsoft na Itália. Todos os grandes provedores de nuvem, como AWS, Google e Microsoft, estão expandindo suas bases para suportar as altas cargas de trabalho de IA e armazenamento em nuvem.

Nesta marcha, têm se destacado a Ásia-Pacífico, especialmente a Índia, que avança para ser um *hub* global. A América Latina não fica atrás, com o Brasil atraindo 50% dos investimentos na região, como em projetos como o Rio AI City, da ordem de R\$ 5 bilhões. Por enquanto, a maioria dos projetos têm se concentrado em São Paulo, mas já avançam para outras regiões, como Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e Ceará.

### Oportunidades e desafios

Um dos fatores de atração dos investimentos para o Brasil é a sua matriz energética, com predominância de fontes renováveis. No entanto, vários são os desafios. A começar pela deficiente rede de transmissão, particularmente do Nordeste para o Sudeste. Questões regulatórias e burocráticas também influenciam; o processo de licenciamento pode chegar a 14 meses, contra 3 meses em mercados concorrentes. Também os

impostos de importação de equipamentos reduzem a competitividade brasileira.

Mas, sem dúvida, os maiores desafios estão na área ambiental, não apenas no Brasil. Os data centers consomem, hoje, cerca de 1% de toda a eletricidade gerada no mundo. Até 2030 esse número deve duplicar. A estimativa para os EUA é de que os data centers consumirão até 12% da demanda total de eletricidade até 2030. Vale lembrar que um único data center de grande porte pode consumir a mesma quantidade de energia que alimenta uma cidade de porte médio.

O consumo de água é outra grande preocupação. Um data center típico pode usar de 3 a 5 milhões de litros de água por dia, equivalente ao consumo diário de uma cidade de 30.000 habitantes. Não à toa, em muitas regiões, têm acontecido protestos contra a instalação de data centers devido ao brutal consumo de água.

Em 2023, os data centers nos EUA emitiram 105 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>, equivalente a 2% das emissões totais do país. Globalmente, essa indústria é responsável por aproximadamente 2% das emissões totais, rivalizando, neste aspecto, com o setor de aviação.

Geração de lixo eletrônico é outro problema. O curto ciclo de vida do hardware, entre 3 e 5 anos, gera um acúmulo significativo de *e-waste*. O lixo eletrônico despejado pelos data centers cresce cinco vezes mais rápido do que todos os esforços de reciclagem. Não há que se desprezar, tampouco, o descarte inadequado de materiais como chumbo, mercúrio e cádmio no meio ambiente.

Acrescente-se a tudo isso os impactos nas vizinhanças, como a poluição sonora causada por geradores de backup e a pressão sobre as infraestruturas locais de energia e água. Na medida em que o Brasil

se torna um destino atraente para data centers, devido à sua matriz energética relativamente limpa e disponibilidade de recursos hídricos, é necessário estabelecer normas e regulamentos para minimizar os impactos futuros. Por exemplo, o Sudeste brasileiro, para onde têm sido canalizados os maiores investimentos, é a região de maior estresse hídrico.

A ausência de regulação ambiental específica não ajuda. Vale notar que o Ministério do Meio Ambiente não tem sido muito considerado nas reuniões sobre política nacional de data centers. Preocupa, ainda, propostas para dispensar licenciamentos ambientais para data centers, classificando-os como “projetos de baixo impacto”.

Em resumo: se as oportunidades são imensas, os desafios e a necessidade de antecipação aos inevitáveis impactos são ainda maiores. A sobrecarga das redes elétricas aumentará os riscos de apagões. Áreas metropolitanas, devido a alta densidade, exigirão investimentos bilionários em infraestrutura. Daí, mais do que em qualquer outro tipo de instalação, é primordial trabalhar pela eficiência energética e fazer meticulosa gestão dos recursos hídricos em data centers.

### Temperatura e umidade

De certa forma, consciente dos impactos no já frágil equilíbrio ecológico do Planeta, o mercado de data centers busca alternativas. Por exemplo, os parâmetros de temperatura e umidade vêm sendo alterados ao longo dos anos. “As zonas de controle ambiental variam muito de negócio para negócio. Atualmente os parâmetros recomendados mais utilizados no mundo estão na *Thermal Guidelines for Data Processing Environments* da Ashrae, que nos recomenda controlar a temperatura do ar de entrada nos equipamentos entre 18°C e 27°C. Sobre



CAG típica em uma instalação de data center (divulgação Armstrong)

a umidade, esses limites variam de acordo com requisitos de concentração de contaminantes (NOx, SOx etc.), podendo chegar até os 70% de umidade”, esclarece o especialista em projeto e operação de data centers, Alexandre Kontoyanis.

Ronald Borduni, gerente nacional de vendas e soluções da Daikin, lembra que, no início da climatização voltada à TI, os ambientes de missão crítica eram denominados CPDs (Centros de Processamento de Dados) e possuíam diretrizes pouco padronizadas, sendo comum encontrar operações em temperaturas de 17 °C, com umidade relativa próximo a 50%.

“Com o tempo”, diz Borduni, “entendeu-se como a temperatura e umidade em data centers são determinantes para a disponibilidade e longevidade dos equipamentos e a eficiência energética da operação. A falha em manter os parâmetros ambientais fora dos limites recomendados pode ocasionar desde degradação de componentes eletrônicos até interrupções operacionais

graves. Neste contexto, organismos internacionais como a Ashrae, vêm estabelecendo e atualizando diretrizes amplamente aceitas e utilizadas em escala global. No Brasil, a ABNT tem trabalhado para implementar padrões, normas e diretrizes mais adequadas a realidade brasileira. Essa evolução do setor ampliou o entendimento não só dos projetistas e consultores, mas gerou um norte para clientes manterem e operarem suas instalações, sendo comum encontrar projetos com temperaturas no *data hall* entre 18°C e 27°C e umidade relativa entre 40% e 60%.”

João Paulo Carvalho Mesquita, gerente de negócios e vendas da Klimatix, explica as diferenças. “Ao contrário dos sistemas de ar-condicionado para conforto, que operam com temperaturas fixas em torno de 23 °C, os data centers trabalham com faixas de temperatura e umidade específicas e precisas, definidas de acordo com a eficiência energética e a segurança dos equipamentos. Muitos projetos buscam reduzir ao máximo o uso do ar-

-condicionado, sem comprometer a operação, exigindo controle preciso da climatização.”

“Servidores Classe A1 com refrigeração a ar operam entre 15°C e 32°C, embora a Ashrae recomende de 18°C a 27°C para maior eficiência e segurança. Para sistemas de *liquid cooling*, especialmente com dissipação direta no chip, os ranges mais aplicados são 20°C-30°C e 30°C-40°C (entrada/retorno da água no trocador de calor)”, explica Márcio Fortunato, CEO da MGE Air.

Raphael Leite, da Armstrong Fluid Technology, também busca amparo na Ashrae TC 9.9, que recomenda temperaturas entre 18 °C e 27 °C e umidade relativa (UR) entre 20% e 80%. “Destacando a importância do controle adequado do ponto de orvalho e da gestão da temperatura do ar de exaustão, pois é essencial garantir que o ambiente não atinja o ponto de orvalho para evitar condensação. A faixa de operação real gira entre 20 °C e 25 °C com UR de 40% a 60%, este sendo sempre um assunto sensível, pois

# A combinação perfeita entre tecnologia japonesa, eficiência e conforto.



## HIGH WALL LINHA PREMIUM



Economia de até **49% de energia** ou até R\$ 740,00 por ano.

Considerando High Wall 12 mil BTU/h com IDRS que chega a 8,23 – valor superior às exigências do selo "A", que é 5,5.



Sensor de presença



### Mais economia para o seu bolso

O Split High Wall da Fujitsu Airstage **consome até 49% menos energia**, graças ao sistema Inverter de última geração, com classificação energética A e IDRS de 8,23.



### Ar mais puro e saudável

Filtros avançados de íon e catequina de maçã, que eliminam poeira, neutralizam bactérias e odores, além de combater mofo e ácaros.



### Tecnologia 100% Inverter

Com motores mais resistentes, **mantém a temperatura estável com eficiência**, reduzindo oscilações e picos de energia.



### Sensor de presença

Disponível nos modelos 9.000 e 12.000 BTU/h, para otimizar o consumo de energia, favorecendo maior economia.



### Um dos mais silenciosos do mercado

O modo Quiet reduz a intensidade sonora da unidade interna (evaporadora) em até 50%\*, proporcionando um ambiente mais agradável.

\*Cálculo considerado pela média do High Wall de 12.000 BTU/h.



Acesse agora e garanta seu ar-condicionado Fujitsu com qualidade e economia!



FUJITSU

AIRSTAGE



Márcio Fortunato



Alexandre Kontoyanis

a umidade e a temperatura são correlacionadas, para mantermos uma baixa temperatura e umidade relativa precisamos de um sistema de AVAC bem projetado e funcional, garantindo confiabilidade sem desperdício energético. Para instalações com resfriamento de líquido direto ao chip (*liquid cooling*) voltadas para IA, a temperatura padrão aproximada fica entre 30°C e 40°C no lado do chip (área onde circula a água vinda do CDU). O lado do sistema de resfriamento pode variar conforme a diferença entre o fluido de resfriamento e o chip desejado.”

### Pontos críticos da instalação

Giancarlo Delatore, da engenharia de aplicação da Trane e diretor de tecnologia da Abrava, diz que a operação de um data center possui critérios extremamente rigorosos para manter o sistema sempre 100% operante (ou quase isso). “A queda parcial ou total de um data center pode acarretar prejuízos imensuráveis para os clientes daquela operação e até mesmo para a população em geral, visto que muitas ações básicas do dia a dia da sociedade dependem de um centro de dados.”

“Tendo em vista a criticidade operacional, a instalação de um data center segue critérios bastante específicos para buscar uma disponibilidade de 100% (ou seja, zero *downtime*), o que é teoricamente impossível, pois sempre há riscos residuais envolvidos, mesmo em data centers certificados Tier IV

com todas as redundâncias necessárias. A infraestrutura de um data center começa na escolha do local onde será instalado, geralmente em uma região de alta disponibilidade e baixa instabilidade elétrica. A alimentação elétrica para o empreendimento, diferentemente de quase todos os empreendimentos convencionais, conta com duas fontes independentes de energia, além de *no-breaks*, para garantir a operação dos sistemas em caso de queda de energia, e geradores a diesel dimensionados para manter o site em plena operação durante dias. Tudo isso é complementado com componentes e sistemas redundantes para manter a operação mesmo em caso de falhas isoladas em algum componente do sistema”, continua Delatore.

“O sistema de AVAC também conta com redundâncias de equipamentos e infraestrutura. Sempre haverá um equipamento de *backup* em cada módulo de operação para garantir que, caso algum componente do sistema falhe ou entre em manutenção programada, a demanda de resfriamento do site continuará sendo integralmente atendida. Já o sistema de automação e controle, em alguns casos pode contar com infraestrutura física redundante para evitar falhas por falta de comunicação”, conclui o engenheiro de aplicação sênior da Trane.

Diogo Santos, engenheiro de projetos da Munters, faz algumas reco-

mendações. “Um projeto bem elaborado de data center precisa equilibrar desempenho, segurança e custos. Para isso, é essencial seguir normas e boas práticas de construção, como a já mencionada Ashrae TC 9.9, além de outras referências importantes como ANSI/TIA-942, *Uptime Institute*, entre outras diretrizes que podem ser exigidas pelos próprios provedores.”

Para o engenheiro da Munters, seguindo essas normas é possível identificar e mitigar pontos críticos, como: climatização do *data hall*: temperatura, umidade e fluxo de ar; infraestrutura elétrica: alimentação, backup e distribuição; redundância e disponibilidade: classificações TIER, N+1, 2N, entre outras; segurança física e lógica: controle de acesso, monitoramento e proteção contra falhas; escalabilidade: flexibilidade para futuras expansões; sustentabilidade e eficiência energética: indicadores como PUE e uso de fontes renováveis; e localização: avaliação de riscos ambientais, conectividade e logística.

Essas são, em termos gerais, também as recomendações de Mesquita, da Klimatix, que ressalta, dentre os principais desafios, o controle preciso de temperatura, de umidade e do fluxo de ar. “É essencial garantir uma climatização homogênea em toda a sala, já que os equipamentos eletrônicos estão distribuídos pelo espaço e são

ALTA  
PERFORMANCE

EFICIÊNCIA  
ENERGÉTICA

FRIO COM  
UMIDADE ZERO

# SYMBOL<sup>®</sup>

Especialista em tecnologia de vácuo  
para sistemas de alto rendimento.

TECNOLOGIA  
100%  
BRASILEIRA



**A100**  
≡ 63 CFM

Conheça os modelos  
mais recomendados  
para aplicação em

**Data Centers**

e demais sistemas  
de refrigeração. ➔

**A45**  
≡ 30 CFM

**A35**  
≡ 20 CFM

Testado e Aprovado



**PROCEL**  
PROGRAMA NACIONAL  
DE CONSERVAÇÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA

**VENDA** **OU**  
**LOCAÇÃO**

Escolha o melhor negócio para a sua  
empresa. Consulte disponibilidade.

**MPeC**

**Manutenção  
Preventiva e  
Corretiva**

Serviço customizado  
de acordo com suas  
necessidades de  
produção.

**SYMBOL<sup>®</sup>**

[symbol.ind.br](http://symbol.ind.br)

**39**  
anos  
gerando vácuo  
com tecnologia



Giancarlo Delatore



João Paulo Mesquita

altamente sensíveis a variações térmicas. A distribuição de ar deve ser planejada com rigor, respeitando as normas técnicas aplicáveis, para assegurar o desempenho e a vida útil dos servidores.

Fortunato aborda outro aspecto da criticidade. “Os sistemas devem contar com infraestrutura elétrica redundante em configuração 2N, garantindo operação contínua mesmo durante manutenções programadas ou emergenciais. O mesmo nível de redundância é essencial para os sistemas de climatização e conectividade, assegurando a dissipação térmica constante e disponibilidade total.”

“Para sistemas de missão crítica, como é o caso de um data center, é essencial garantir a qualidade dos equipamentos e da execução da obra, disponibilidade geográfica, excelente fornecimento de energia elétrica e água, consideração do nível de Tier do data center para estabelecermos as redundâncias (N+1, 2N etc.). Controle preciso de temperatura e umidade, distribuição de ar eficiente, monitoramento e automação (BMS/DCIM), baixo PUE (*Power Usage Effectiveness*) além, é claro, de segurança física” são outros aspectos resumidos pelo engenheiro da Armstrong.

### Conceituação do projeto e eficiência energética

Após todo o balanço dos impactos ambiental e social de um data center, espera-se que nenhum projetista negligenciará eficiência energética e gestão dos recursos hídricos. No entanto, não custa enfatizar.

“Os projetos de novos data centers devem ser pensados da forma mais eficiente possível. Por mais que isso possa aumentar o investimento inicial em sua construção, um data center é um enorme consumidor de energia e vida útil estimada para lá dos 10 anos. Ter um custo operacional mais baixo é um fator chave para o sucesso, por exemplo, de um data center *colocation*. Alguns países no mundo já adotam critérios de eficiência mínima para autorização de novos projetos, como Singapura, Holanda, Irlanda, entre outros”, diz Kontoyanis.

“Um data center *hyperscale* pode consumir mais energia do que grandes cidades. E esse consumo, além de representar milhões em custos operacionais anuais, também implica em um maior investimento inicial, uma vez que toda a infraestrutura do data center é projetada com base na quantidade de energia que ele consumirá. Esse

dimensionamento abrange desde os cabos de distribuição elétrica interna, passando pelos *no-breaks* e geradores, até a cabine primária do empreendimento e a alimentação elétrica disponível na rede. Em outras palavras, os grandes *players* de data centers estão em busca de soluções mais eficientes para reduzir custos operacionais e CapEx (*Capital Expenditures*, ou despesas de capital, na tradução) na implantação de novas operações. Em um projeto de um novo data center é crucial avaliar soluções integradas que tornem o sistema mais eficiente como um todo. Por exemplo, pode não ser a melhor solução optar por um rack que demande água gelada mais fria, pois isso exigirá um consumo superior nos chillers”, corrobora Delatore.

Raphael Leite insiste que a eficiência energética deve ser prioridade desde a fase conceitual. “Uso de *free cooling*, que evita a refrigeração mecânica, uma das maiores fontes de consumo de energia em data centers. A localização geográfica é fundamental, pois climas mais frios oferecem maior oportunidade para uso eficiente de *free cooling*, chillers de alta eficiência, sistemas de contenção térmica e controle automatizado. Um sistema de bombeamento com a melhor eficiência deve ser variável, conforme demanda (uso de inversores de frequência). Utilizar controle inteligente que integre sensores e comunicação com o BMS e projetado para mínima perda de carga e uso de bombas de alto rendimento. Soluções como bombas com tecnologia de autoajuste e monitoramento ativo de desempenho como a tecnologia *Sensorless* da Armstrong Fluid Technology e sistema supervisorio (*Pump Manager*) ajudam a reduzir significativamente o consumo energético.”

Lembrando que os sistemas de ar-condicionado podem representar entre 40% e 60% do consumo

Líder mundial em ventilação



OTAM®

Participação confirmada na

**FEBRAVA | 09 a 12 de setembro | Stand H30**



**Linha Industrial**

[www.solerpalau.com.br](http://www.solerpalau.com.br)

**Linha Habitat**



Acesse o QR Code e saiba mais

**Soler&Palau**  
Ventilation Group

**f in** [spbrasilventilacao](https://www.instagram.com/spbrasilventilacao)



Raphael Leite



Diogo Santos

total de energia em um data center, o gerente de vendas e negócios da Klimatix diz que a escolha da solução AVAC é estratégica. “Os chillers com tecnologia de mancal magnético, por exemplo, oferecem alta eficiência energética e são ideais para cargas parciais — situação comum na fase inicial de operação de grandes data centers. Isso permite climatizar o ambiente de forma flexível e econômica.”

“Quando falamos de consumo de energia em data centers, a métrica fundamental é o PUE (*Power Usage Effectiveness*), que representa a relação entre o consumo total de energia do data center e a energia efetivamente utilizada pelos equipamentos de TI. Atualmente, busca-se alcançar um PUE inferior a 1,2”, enfatiza Santos, da Munters.

Em relação à métrica, Fortunato enfatiza que o consumo energético de um datacenter está diretamente ligado à sua função, já que 100% da energia usada pelos servidores se converte em calor. “A eficiência operacional depende de um sistema de climatização eficaz e de uma gestão térmica otimizada. A principal métrica de desempenho é o PUE, que representa a razão entre a energia total consumida pelo datacenter e a energia destinada à infraestrutura de TI. Valores mais baixos indicam maior eficiência. No Brasil, os projetos atuais visam PUE entre 1,4 e 1,5 em sistemas com refrigeração a ar, e entre 1,2 e

1,25 com refrigeração líquida.”

“Estudos apontam que o consumo de energia elétrica por data center representa entre 1% e 2% do consumo global de energia elétrica — valor que tende a crescer com o avanço da inteligência artificial e *cloud computing*. Nesse cenário, a eficiência energética deixa de ser apenas um diferencial e se torna um requisito estratégico, tanto do ponto de vista técnico quanto econômico e, principalmente, ambiental. A conceituação de um projeto de data center que vise o mínimo consumo energético possível deve considerar diversas frentes integradas”, resume Ronald Borduni.

O engenheiro da Daikin destaca algumas dessas “frentes integradas”: isolamento térmico adequado, equipamentos de alta eficiência, estratégias de controle que permitam aproveitar melhor a curva de eficiência dos diversos equipamentos e a concepção do projeto. Para ele, o local de instalação ganha centralidade. “Se possível, quanto da disponibilidade de energia e conectividade do site, escolher um local em que as condições climáticas permitam uso de estratégias e recursos que maximizem a eficiência do sistema, como *free cooling* ou mesmo se beneficiando do incremento de eficiência de equipamentos quando a temperatura externa é menor.”

### Características dos

### equipamentos

“Em geral, os equipamentos recomendados para um data center são chamados de climatizadores de precisão”, explica Kontoyanis. “Esse tipo de equipamento tem como características principais a confiabilidade para operar 24x7 e um fator de calor sensível de até 100%, além de sensores e controles mais precisos e ágeis quando comparados a equipamentos de conforto. Obviamente, essas características elevam o custo do equipamento e, por vezes, assustam as pessoas que estão iniciando nesse mercado. Porém, são características vitais para o sucesso da operação”, completa o especialista em data centers.

Por isso, de acordo com Fortunato, “os sistemas devem ser robustos para operação contínua, com alta resiliência (elevado MTBF – Tempo Médio entre Falhas) e flexibilidade associada à redundância, visando baixo MTTR (Mean Time to Repair, ou Tempo Médio para Reparo, na tradução). Além disso, devem ser energeticamente eficientes para garantir PUE reduzido.”

“Os equipamentos utilizados atualmente em data centers apresentam características que garantem uma operação mais eficiente e otimizada. Entre os aspectos mais relevantes, destacam-se a alta capacidade de remoção de calor sensível, fundamental para manter a temperatura estável diante da crescente densidade dos racks, e a elevada eficiência energética, que impacta diretamente na redução do PUE. Além disso, a alta disponibilidade e confiabilidade desses equipamentos asseguram uma operação contínua, sem interrupções. É igualmente imprescindível que esses sistemas sejam compatíveis com plataformas de monitoramento predial (BMS – *Bulding Management System*), permitindo controle e gestão centralizados. Também é essencial que estejam

**DESIGN  
ENVELOPE<sup>®</sup>**

**ARMSTRONG** 

# BOMBA HORIZONTAL COM MOTOR DE IMÃ PERMANENTE

**Sem base de inércia,  
eficiência instalada!**

Não é necessária base de inércia

Sem vibração

Elimine os riscos e reduza o  
tempo de instalação

Menor custo de instalação e operação



**ESCANEIE AQUI**  
Para mais informações

**360** SERVICE  
AND  
SUPPORT

O Service and Support 360 prolongam a vida útil do equipamento e garantem uma performance eficiente

Disponível com  
**Pump Manager<sup>®</sup>**



em conformidade com normas técnicas reconhecidas, como a Ashrae, e atendam a padrões internacionais de sustentabilidade e eficiência, como Leed e ISO/IEC 30134. Dessa forma, garante-se que a infraestrutura atenda aos mais altos requisitos de qualidade, desempenho e responsabilidade ambiental”, recomenda Santos, da Munters.

“No caso da expansão indireta — tecnologia predominante —, os chillers externos devem apresentar eficiência energética certificada (como o selo AHRI) e capacidade de operar com cargas térmicas variáveis. Já nas unidades internas, os equipamentos de precisão são responsáveis pelo controle fino da temperatura e da umidade, sendo totalmente customizados para aplicações críticas como as de data centers”, complementa Mesquita.

Para o engenheiro da Armstrong, instalações de data centers requerem “bombas e chillers de alta eficiência energética, controle de velocidade, compatibilidade com redundância, automação (monitoramento em tempo real, alarmes, controle preditivo e integração com plataformas de TI), fácil manutenção e sistemas abertos de comunicação, o que facilita a manutenção e controle universal da instalação.”

Lembrando que a climatização de data centers é uma “especialidade dentro da engenharia térmica que demanda precisão”, Borduni defende que cada componente do sistema de climatização seja selecionado com base em critérios técnicos rigorosos, visando garantir a continuidade operacional, a proteção da infraestrutura de TI e a eficiência global da instalação. “Diferentemente de ambientes comerciais, onde as variáveis humanas são preponderantes, nos data centers o foco está em manter as condições psicrométricas dentro de uma faixa ideal para os servidores — com temperatura, umidade e fluxo de ar estáveis, mesmo sob

variações de carga térmica.”

Neste sentido, ele enfatiza que as unidades de climatização de precisão são os elementos centrais do sistema de climatização para TI. “Podem ser CRAC (*Computer Room Air Conditioner*) que, tipicamente, são de expansão direta ou CRAH (*Computer Room Air Handler*) que utilizam água gelada, ou *fan walls*, equipamentos com alta capacidade e vazão utilizando água gelada. Os CRAC, CRAH e *fan walls* são responsáveis por remover calor do *data hall*; então, são equipamentos muito próximos à carga, devendo ter capacidade de controle fino de temperatura e umidade, redundância de ventiladores, compatibilidade com a arquitetura de contenção de ar (corredores quente/frio), fácil integração ao sistema de controle, sensores que permitam monitorar corretamente o funcionamento do sistema e alarmes, além de alta confiabilidade e eficiência.”

### Quais devem ser as credenciais de uma instaladora

Para Kontoyanis, apenas uma equipe técnica qualificada e treinada especificamente para a área de data centers pode ter sucesso numa instalação do tipo. “Muitas empresas acreditam que um sistema de resfriamento de um data center é muito similar ao de um hospital ou um shopping center, e está longe disso. Requisitos de qualidade da instalação e um processo de comissionamento extremamente rigoroso são fundamentais nessa indústria.”

Fazendo eco ao argumento, o engenheiro da Daikin lembra que a instalação de sistemas de climatização em data centers não é uma atividade convencional, exigindo mais que o conhecimento técnico em sistemas de climatização. “Ela requer um nível elevado de precisão técnica, conformidade

normativa, domínio de tecnologias críticas e, acima de tudo, uma cultura organizacional voltada à confiabilidade e rastreabilidade. Isso se deve ao fato de que qualquer erro, mesmo pontual, pode comprometer a disponibilidade dos serviços de TI, afetando bancos de dados, aplicações corporativas e redes de comunicação. Por isso, as empresas instaladoras responsáveis pelos sistemas de climatização em data centers devem atender a uma série de exigências técnicas, legais, operacionais e comportamentais.”

“A instaladora deve ter profundo conhecimento técnico do projeto, das premissas de operação e do sistema como um todo. Além disso, é fundamental que seja homologada pelo fabricante dos equipamentos, garantindo qualidade na execução e aderência às exigências técnicas específicas do ambiente de data center”, complementa Mesquita, da Klimatix.

### Tendências predominantes

As tecnologias que visam fornecer eficiência energética e garantir o funcionamento eficaz de data centers estão em constante evolução. Mas, segundo Kontoyanis, não há como não falar do resfriamento líquido. “Com o aumento da densidade dos chips (CPUs, GPUs etc.) tornou-se inviável a utilização do ar como meio de troca de calor. Ainda há muita pesquisa e desenvolvimento nessa área, porém, a técnica dominante atualmente é o resfriamento direto dos chips, chamados de DLC. Nesse tipo de sistema, utiliza-se um fluido para absorver o calor dos chips (maiores ofensores do ponto de vista de carga térmica), sendo os demais componentes (memórias, discos, fontes etc.) resfriados de forma convencional por meio do ar. Importante ressaltar que, no curto e médio prazo, não se vislumbra a substituição do resfriamento convencional por ar pelo líquido, mas sim uma coexistência

entre eles, isso é, sistemas híbridos de resfriamento.”

Delatore, da Trane, ajuda a explicar o entusiasmo de Kontoyanis. “Observamos uma significativa evolução na tecnologia dos processadores, com a redução contínua da área dos chips e o aumento exponencial do TDP (*Thermal Design Power*), que é a quantidade de calor que um sistema de resfriamento precisa ser capaz de dissipar durante a operação contínua do chip. A redução da área e o aumento do calor a ser dissipado fazem com que a densidade térmica das novas GPUs seja tão alta que os métodos convencionais de resfriamento por convecção de ar se tornem insuficientes para manter as temperaturas dentro dos limites estabelecidos pelos fabricantes. Consequentemente, torna-se necessário migrar a forma de resfriamento dos chips de ar para líquido, uma vez que os líquidos possuem um coeficiente de transferência de calor por convecção muito superior ao do ar. É importante destacar que não estamos nos referindo à água, pois o fluido utilizado para retirar o calor dos processadores deve ser especial para essa aplicação e não deve conduzir eletricidade. Um fluido com alta condutividade, como a água, poderia representar um grande risco para os componentes eletrônicos do data center.”

“Esse método de resfriamento dos processadores através de um fluido dielétrico, continua o engenheiro da Trane, “é denominado *liquid cooling*, uma tecnologia que vem ganhando espaço globalmente e se destacando como a única opção tecnicamente viável para resfriar data centers de altíssima densidade térmica. O resfriamento deste fluido, por sua vez, é feito através de um equipamento trocador de calor intermediário chamado CDU (*Cooling Distribution Unit*), que utiliza a água proveniente dos

chillers para manter o fluido dielétrico em uma temperatura segura e adequada dentro dos parâmetros do fabricante para a operação das GPUs.”

Borduni relaciona algumas soluções que ganham espaço. “Técnicas como soluções modulares, em que as estruturas e salas técnicas são pré-montadas em fábrica, simplificam o trabalho em campo, facilitam o faseamento do projeto com a compatibilização de custos e ainda permitem a realização de testes funcionais do conjunto integrado ainda em fábrica. Os sistemas de controle e automação mais modernos também são uma tendência, com adoção de tecnologias de inteligência artificial e *machine learning* enquanto soluções que estão sendo mais aplicadas para permitir a melhor gestão do sistema com foco em disponibilidade e eficiência. E a principal tendência do mercado é a adoção de resfriamento líquido ou *liquid cooling*, ainda embrionárias no Brasil, embora os novos empreendimentos em desenvolvimento prevejam soluções de resfriamento líquido, e pelo menos metade desses empreendimentos já consideram a tecnologia.”

Diogo Santos também cita o resfriamento líquido como uma solução promissora para lidar com cargas térmicas cada vez mais elevadas. “Com o crescimento da demanda por aplicações de inteligência artificial, observamos um aumento significativo na carga térmica dos racks. Se antes era comum trabalhar com cargas em torno de 10 kW por rack, hoje já se fala em 20 kW a 40 kW e, em alguns casos, com IA, esse número pode chegar a 100 kW. Nesses níveis, o resfriamento por ar já não é suficiente, e é nesse contexto que o resfriamento líquido se torna essencial”

“Paralelamente, os data centers verdes despontam como outra grande tendência. Essas instalações operam com 100% de energia

proveniente de fontes renováveis e buscam certificações como Leed, ISO 50001, *Carbon Neutral* e *Green Grid*. O objetivo é alcançar melhores índices de eficiência, como o PUE, e promover a reutilização inteligente da energia, alinhando desempenho operacional com responsabilidade ambiental”, completa o engenheiro da Munters.

“O uso crescente de inteligência artificial irá definir muito as próximas tecnologias empregadas nos sistemas AVACR em data centers, tanto no seu controle, para otimização térmica, manutenção preditiva e controle automático, quanto em relação a demanda em si, pois, em sistemas de armazenamento e processamento de dados para inteligência artificial, utilizamos soluções como imersão líquida (*immersion cooling*) e de resfriamento líquido (*liquid cooling*), que vêm ganhando espaço devido à sua alta eficiência térmica. A Armstrong vem trabalhando constantemente no emprego de novas tecnologias em seus equipamentos para que possamos atender as demandas geradas neste setor em expansão”, informa Leite.

“Existe um potencial de crescimento muito significativo no mercado de data centers no Brasil, mas é crucial que o país acompanhe as tendências e ofereça condições que atendam às necessidades dos grandes players, incentivando o investimento no Brasil. Outro ponto importante é que há uma janela curta para a decisão sobre onde serão implantados data centers de treinamento de IA, e o Brasil tem grande potencial para captar algumas dessas oportunidades, desde que ofereça segurança aos investidores”, alerta o engenheiro da Trane e diretor de tecnologia da Abrava.

**Ronaldo Almeida**

Editor e publisher da revista Abrava +  
Climatização & Refrigeração



Computer Room Air Handler (Divulgação Indústrias Tosi)

## Disponibilidade de energia é preocupação global

Dado o alto consumo energético desse tipo de instalação, vários parâmetros têm sido atualizados no sentido de torná-los mais eficientes

As previsões de crescimento do mercado de data centers para o próximo período variam conforme a fonte, mas, em geral, o crescimento global é estimado entre 8% e 14% e, no Brasil, de 10% a 16,7%. Globalmente estão previstos investimentos de U\$ 750 bilhões só para data centers de inteligência artificial. No Brasil vemos uma expansão mais acelerada regionalmente com atenção especial a *hyperscale*, em regiões de São Paulo, que concentra de 52% a 77% da capacidade nacional, mas também estamos vendo o surgimento de novos data centers em Fortaleza por conta da chegada de cabos submarinos de fibra ótica nesta região.

Dado o alto consumo energético desse tipo de instalação, vários parâmetros têm sido atualizados no sentido de torná-los mais eficientes. Os

ASHRAE TC 9.9 Edição / ano	LIMITE INFERIOR DE TEMPERATURA	LIMITE SUPERIOR DE TEMPERATURA	LIMITE INFERIOR DE UMIDADE	LIMITE SUPERIOR DE UMIDADE
First Edition - 2004 Recomendada	20°C ( 68°F )	25°C ( 77°F )	UR = 40%	UR = 55 %
Second Edition - 2008 Recomendada	18°C ( 64.4°F )	27°C ( 80.6°F )	PONTO DE ORVALHO 5,5°C ( 41,6°F )	UR = 60 % PO = 15°C ( 59°F )
Third Edition - 2011 Recomendada	18°C ( 64.4°F )	27°C ( 80.6°F )	PONTO DE ORVALHO 5,5°C ( 41,6°F )	UR = 60 % PO = 15°C ( 59°F )
Fourth Edition - 2015 Recomendada	18°C ( 64.4°F )	27°C ( 80.6°F )	PONTO DE ORVALHO - 9,0°C ( 15,8°F )	UR = 60 % PO = 15°C ( 59°F )
Fifth Edition - 2018 Recomendada	18°C ( 64.4°F )	27°C ( 80.6°F )	PONTO DE ORVALHO - 9,0°C ( 15,8°F )	UR = 60 % PO = 15°C ( 59°F )
Sixth Edition - 2024 Recomendada	18°C ( 64.4°F )	27°C ( 80.6°F )	PONTO DE ORVALHO - 9,0°C ( 15,8°F )	UR = 60 % PO = 15°C ( 59°F )
Sixth Edition - 2024 Aceita - Classe A1	15°C ( 59°F )	32°C ( 89.6°F )	UR = 8 % PO = - 12°C ( 10,4°F )	UR = 80 % PO = 27°C ( 80.6°F )
Sixth Edition - 2024 Aceita - Classe A2	10°C ( 50°F )	35°C ( 95°F )	UR = 8 % PO = - 12°C ( 10,4°F )	UR = 80 % PO = 27°C ( 80.6°F )

parâmetros de temperatura e umidade para instalações de data centers são frequentemente atualizados pela Ashrae, através da T.C. 9.9 *Thermal Guidelines for Data Processing Environments*. Na tabela podemos ver como eles foram evoluindo ao longo dos últimos anos.

Como podemos verificar, os parâmetros estabelecidos na quarta edição de 2015 permaneceram nas edições seguintes de 2018, 2021 e 2024. Contudo, na quinta edição de 2021 foi introduzida uma nova classe, a H1 para equipamentos de alta densidade, com faixa de temperatura mais restrita, recomendada de 18°C a 22°C e aceita até 25°C.

Importante lembrar que estes parâmetros são do ar de entrada nos servidores, e não do ambiente do data center em que temos temperaturas diferentes nos corredores frios e quentes.

Os pontos críticos de uma instalação de data centers aos quais o projeto deve atender são a disponibilidade ininterrupta de energia elétrica e climatização, com possibilidade de paralisação de qualquer equipamento ou dispositivo para manutenção sem que esta disponibilidade seja afetada, conforme determina a certificação TIER III do *Uptime Institute*, razão pela qual sempre existem equipamentos de reserva para estas funções.

Na conceituação do projeto de um data center, deve ser considerada a escalabilidade para que sua área e capacidade possam aumentar con-

forme o crescimento da demanda de serviços digitais, sem que isto afete o consumo de energia inicial e final, a separação do ar frio de alimentação dos servidores do ar quente de expurgo dos mesmos, as temperaturas operacionais e a eficiência dos equipamentos, entre outros detalhes. As últimas tendências visando redução no consumo de energia têm sido de eliminação do piso elevado com confinamento dos corredores quentes, utilização de CRAH (*Computer Room Air Handlers*) do tipo *fan wall*, cuja relação consumo dos ventiladores por vazão de ar é melhor, sistemas de água gelada operando com temperatura acima de 18°C com  $\Delta T$  de até 10°C, sistemas de *free cooling* direto e indireto, resfriamento adiabático e, mais recentemente, a adoção de sistemas de *liquid cooling* (refrigeração por líquido) que podem ser tanto do tipo *direct to chip*, como por imersão em fluido dielétrico.

As características exigidas de cada equipamento que compõe uma instalação de climatização de data centers são: eficiência energética, confiabilidade (alto MTBF – *mean time between fails* ou tempo médio entre falhas, na tradução), e facilidade para manutenção.

Uma empresa instaladora de sistemas de climatização para data centers precisa possuir engenharia com conhecimento técnico e experiência neste tipo de instalação, e capital com-

patível com o tamanho da instalação que pretende executar, pois, os contratos possuem cláusulas com multas por não cumprimento do prazo e falhas na construção bastante severas.

Neste mercado de data centers, a disponibilidade de energia elétrica para a expansão prevista e necessária é uma preocupação global, já existem países que não estão permitindo a instalação de novos data centers por não ter energia elétrica suficiente para novas instalações. Nos Estados Unidos já estão sendo projetados novos data centers com pequenas centrais nucleares para atendimento de sua própria demanda; outra preocupação é com o uso de energias renováveis. Neste sentido, o Brasil é visto como um mercado muito promissor para novos data centers por conta da sua matriz energética.



**Marcos Santamaria Alves Corrêa**  
engenheiro de aplicação nas  
Indústrias Tosi



© Vladimir Timofeev | Dreamstime.com

## O mercado precisa se preparar para a grande expansão

Nos próximos 4 a 5 anos a tendência é triplicar toda a base que foi instalada nos últimos 25 anos

O mercado de data centers vive um momento único de expectativa de expansão e incertezas. Ao mesmo tempo em que o mundo urge por novas instalações para atender às novas tecnologias e ferramentas, existem diversos desafios, como disponibilidade de energia, responsabilidade ambiental e até aspectos políticos. O Brasil é um

dos países que mais possui vantagens para a instalação de data centers neste momento. Sendo assim, existem aproximadamente 50 projetos de novos data centers planejados no Brasil, o que triplicaria a nossa capacidade em termos de potência elétrica (dos atuais 700MW para algo acima dos 2GW). Porém, ainda dependemos de parte da demanda global ser destinada à nossa região.

O TC 9.9 da Ashrae vem ditando as temperaturas e umidade aceitáveis em data centers desde a sua criação para termos uma referência da faixa de operação. Hoje, o que se vê na média, são temperaturas de até 26°C no corredor frio, com umidade relativa de até 75%. Porém, visando uma maior eficiência energética, já existem instalações operando com um limite de quase 30°C no corredor frio, e umidade relativa de 80%. Entretanto, estas faixas estão sempre em revisão devido à chegada de novos computadores e, consequentemente, novas exigências de operação.

A regra principal de um data center

é ter 100% de disponibilidade. Ou seja, um data center não pode parar sua operação. Para aumentarmos esta disponibilidade (hoje falamos em 7 noves, ou 99,99999% de disponibilidade), implementamos redundância nas instalações em diversos níveis (também chamado no mercado de manutenção concorrente). Isto é atingido concebendo uma instalação com mais equipamentos do que a operação necessita para que, no caso de falha de um equipamento, outro esteja pronto para assumir sua operação.

Quando se trata de consumo de energia, sempre buscamos a melhor eficiência energética possível. A área que sempre será a de maior possibilidade de melhorias neste aspecto é a climatização de um data center. E não há segredo, quanto maior a temperatura de operação de um data center, menos se exige em termos de climatização, possibilitando uma instalação mais eficiente. O conceito de um projeto deve buscar a maior temperatura de operação possível e o meio mais

eficiente de atingir essa temperatura, utilizando uma excelente engenharia na instalação e aplicação dos equipamentos mais eficientes dentro dos parâmetros estabelecidos.

Os equipamentos devem entregar eficiência e confiabilidade. Um data center opera de forma ininterrupta (24/7). Portanto, para gerar confiabilidade, o equipamento deve ser projetado para esta finalidade. Os componentes do equipamento devem ser dimensionados para isso. Para se obter eficiência, o equipamento deve ter sido projetado para operar nas condições que um data center necessita.

O mercado de data center exige muita qualidade na sua instalação. Os projetos de data centers já atingem esta qualidade e as instaladoras devem seguir o projeto, que já foi discutido com os clientes e, se estão em execução, já foram aprovados nos mais diferentes níveis. Outro fator importante, além da qualidade, é a rapidez na instalação. Os prazos no mercado de data center contam muito, pois, quanto

mais cedo se coloca uma operação no ar, mais cedo o cliente consegue atender o mercado e aumentar sua receita.

A tendência no momento é a aplicação do *liquid cooling*. Para ficar claro, o *liquid cooling* não vai substituir o formato atual de climatização. A climatização do ar ainda será necessária para complementar o sistema de resfriamento que será baseado em *liquid cooling*. Os 2 principais tipos de *liquid cooling* são o *direct-to-chip* e o *immersion cooling*. O *immersion cooling* é um método de resfriamento de equipamentos de IT através da imersão destes equipamentos em um líquido dielétrico (que não transmite corrente elétrica). O *direct-to-chip* leva um líquido refrigerante para um trocador de calor dentro do computador (direto ao chip). Hoje, qualquer projeto que visa atender a uma operação de inteligência artificial necessita ter uma destas tecnologias aplicada.

O mercado precisa se preparar para este momento. Estamos falando em triplicar nos próximos 4 ou 5 anos

tudo que foi instalado nos últimos 25 anos. A nossa cadeia de suprimentos não está pronta para isso. Se esta realidade se concretizar, teremos uma falta de recursos de mão de obra qualificada e de disponibilidade de equipamentos. Não há mais espaço neste setor para empresas que não estejam preparadas para entregar eficiência, qualidade e competência.



**Fernando Madureira**  
diretor comercial da Deerns

## ARMACELL BRASIL, UMA EMPRESA CERTIFICADA GPTW

Temos orgulho de anunciar que conquistamos o selo GPTW – Great Place to Work: somos reconhecidos como um excelente lugar para trabalhar.



Isolamento térmico e acústico  
de alta performance

## EFICIÊNCIA PARA DATA CENTERS, INOVAÇÃO PARA O FUTURO

A Armacell oferece soluções de isolamento térmico e acústico que garantem desempenho, economia de energia e confiabilidade para projetos de Data Centers.



**armacell**<sup>®</sup>  
DRIVING ENERGY EFFICIENCY



© Christian Delbert | Dreamstime.com

## Transição energética impulsiona o mercado global de bombas de calor

Ao substituir sistemas baseados em combustíveis fósseis, tecnologia corta as emissões de CO<sub>2</sub>; em fontes renováveis a redução de emissões é ainda maior

Impulsionado pela transição energética, políticas de descarbonização e avanços tecnológicos, o mercado mundial de bombas de calor tem experimentado grande expansão nos últimos anos, embora as vendas na Europa, o maior mercado para esses equipamentos, sofreram um recuo de 23% em 2024, retornando aos níveis pré-guerra na Ucrânia. Exceção para o Reino Unido, que registrou crescimento de 63% no mesmo período. Incertezas sobre as regulamentações, principal-

mente na Alemanha, contribuíram para o resultado total.

De qualquer maneira, em 2024, o mercado global desses equipamentos movimentou cerca de US\$ 100 bilhões, segundo a *European Heat Pump Association* (EHPA). A organização prevê, para 2025, uma expansão para US\$ 123,42 bilhões. Até 2034 a projeção é de que esse mercado atinja a marca de US\$ 276 bilhões, com crescimento médio anual 9,37%.

No entanto, a Agência Internacional de Energia (IEA), destaca que as vendas globais de bombas de calor precisam crescer mais de 15% ao ano nesta década para atingir as metas de emissões líquidas zero até 2050. De fato, atualmente, esses equipamentos atendem 10% das necessidades globais de aquecimento, com a expectativa de alcançar 20% até 2030.

A Europa, ainda de acordo com a EHPA, é um dos mercados líderes, com 25,5 milhões de unidades instaladas em 19 países analisados até o presente ano. A União Europeia persegue a meta de 10 milhões de bombas de calor adicionais até 2027 e 30 milhões até 2030, conforme o Plano REPowerEU.

Dentre os fatores de crescimento deste mercado, estão os incentivos governamentais oferecidos por mais de 30 países, sejam através de subsídios ou créditos fiscais. Eficiência energética também impulsiona esse crescimento, uma vez que as bombas de calor emitem de 3 a 5 vezes menos CO<sub>2</sub> do que caldeiras a gás. Por fim, não menos importante, está a possibilidade de elevar a independência energética em regiões que utilizam, prioritariamente, os combustíveis fósseis.

### Segmentação por regiões

A Europa é, de longe, o maior mercado para as bombas de calor, com 38,7% da receita global. Regulamentações rigorosas, como a proibição de caldeiras a gás nos Países Baixos e metas de neutralidade carbônica até 2050, têm impulsionado o crescimento.

A Ásia-Pacífico é a região com maior taxa de crescimento do mercado, em torno de 10,5% ao ano. A liderança, por óbvio, pertence à China, seguida de perto por Japão e Coreia do Sul. A China destaca-se por políticas de infraestrutura energética e diversificação climática.

Na América do Norte, o crescimento

tem sido acelerado, por enquanto, por normas como o Código de Energia da Califórnia (EUA), que exige bombas de calor em novas construções residenciais. Impossível saber se o ritmo se mantém diante das políticas negacionistas do governo Trump.

Por tipos de aplicação, as bombas ar-ar lideram com 45,2% do mercado, devido ao custo mais atrativo, aliado à facilidade de instalação. As bombas geotérmicas, menos comuns, embora de eficiência superior, também se destacam em climas extremos.

O setor residencial ainda é o principal segmento, com crescimento de 20% ao ano na Europa. Projeções da Daikin apontam para 4 milhões de instalações ano até 2030 no segmento. Sistemas híbridos, integrados à energia solar, têm ganhado terreno em centros de compras, hotéis e supermercados.

O uso de fluidos refrigerantes como o R-290 tem sido incentivado, no objetivo de reduzir os impactos ambientais, embora o R-32 seja uma opção forte. Ferramentas de IoT e moni-

toramento remoto já estão presentes em 25% das instalações realizadas em 2024. Da mesma forma que o uso de compressores inverter.

Entre os principais fornecedores globais estão a Daikin, com robustos investimentos em pesquisa e desenvolvimento. Mitsubishi e Trane Technologies destacam-se no segmento de alta temperatura para aplicações comerciais. A Midea Group também tem tido uma postura agressiva, incluindo uma nova fábrica na Itália. No Brasil, a Jelly Fish, parte das Indústrias Tosi, tem realizado fortes investimentos no desenvolvimento de bombas de calor mais eficientes e, com isso, marcado forte presença no segmento.

Embora altamente vantajosas e com generosas oportunidades, inclusive com a possibilidade de integração a redes de energias renováveis, o custo elevado de instalação e a escassez de mão de obra qualificada têm sido uma barreira para sua disseminação em todo o mundo. Na Europa serão

necessários cerca de 750 mil instaladores até 2030. No Brasil não poderia ser diferente, ainda que, ao lado da Índia, o país tem visto crescer o uso da tecnologia, principalmente para o aquecimento de piscinas.

Em resumo, as bombas de calor são uma tecnologia chave para a transição energética, especialmente quando combinadas com a expansão de energias renováveis. Em uma matriz renovável, as bombas de calor maximizam a utilização da eletricidade limpa, melhoram a eficiência do sistema energético e ajudam a alcançar metas de sustentabilidade.

Segundo a Agência Internacional de Energia (IEA), sua adoção em larga escala poderia reduzir as emissões globais de CO<sub>2</sub> em pelo menos 500 milhões de toneladas até 2030. A IEA e a EHPA, projetam um crescimento robusto no longo prazo, impulsionado por políticas climáticas e avanços tecnológicos. No entanto, o ritmo atual ainda está abaixo do necessário para cumprir as metas de descarbonização.

# projelmec

## Eficiência e confiabilidade em ventilação para ambientes críticos.

☎ (51) 3451.5100  
 ☎ (11) 5571-6329 / 5574-0735  
 ☎ (11) 5574-8489 / 5539-7906  
 ✉ vendas@projelmec.com.br  
 🌐 projelmec.com.br

📺 projelmec 📺 projelmecventilacaoindustrial 📺 projelmecventilacaoindustrial



Visite nosso site e conheça nossa linha completa.





Divulgação Industrias Tosti

## Soluções e aplicações de bombas de calor

No Brasil, o potencial para a adoção de bombas de calor é vasto e ainda largamente inexplorado, especialmente no setor industrial

O setor de Aquecimento, Ventilação, Ar-Condicionado e Refrigeração (AVACR) encontra-se em um momento de transformação, impulsionado por uma demanda crescente por soluções que aliem alta performance à responsabilidade ambiental. As preocupações globais com as mudanças climáticas e a busca incessante por uma matriz energética mais limpa direcionam a inovação tecnológica, com o mercado se voltando para sistemas que não apenas minimizem o consumo de energia, mas também reduzam significativamente as emissões de carbono.

Nesse cenário dinâmico, as bombas de calor emergem como uma tecnologia central, destacando-se por sua capacidade de otimizar o uso da energia e oferecer soluções versáteis

para aquecimento, resfriamento e até mesmo desumidificação. A característica intrínseca de transferir calor de forma eficiente, em vez de gerá-lo a partir da queima de combustíveis, posiciona as bombas de calor como um pilar fundamental para a transição energética global.

No Brasil, o potencial para a adoção de bombas de calor é vasto e ainda largamente inexplorado, especialmente no setor industrial. Dados revelam que quase 80% do consumo de energia industrial no país é de natureza térmica.<sup>1</sup> Essa elevada demanda por calor, tradicionalmente atendida por métodos que frequentemente dependem de combustíveis fósseis, representa uma oportunidade significativa para a eletrificação de processos. A subutilização de bombas de calor em aplicações industriais, apesar de seus evidentes benefícios econômicos e ambientais, aponta para um mercado com um imenso espaço para crescimento e desenvolvimento por empresas nacionais. A eletrificação desse consumo térmico dominante, especialmente quando alimentada pela crescente matriz elétrica renovável brasileira, oferece um caminho direto e poderoso para a descarbonização industrial. Isso não só proporciona redução de custos operacionais e de emissões para as empresas, mas também posiciona o Brasil como um potencial fornecedor global de produtos de baixo carbono, transformando a eficiência energética em uma estratégia nacional de transição.

No Brasil as principais utilizações de bombas de calor são para o aquecimento de piscinas e spas, atendendo a temperaturas entre 27°C e 40°C. No aquecimento de água para banho, cozinha e limpeza, as bombas de calor atingem temperaturas entre 40°C e 70°C. Em processos industriais, o aquecimento de água atinge temperaturas que vão de 40°C a 120°C. Finalmente, quando utilizadas para a desumidificação, as bombas de calor transitam entre 5°C e 40°C.

#### Aplicação em sistemas de AVACR

Com a utilização de bombas de calor do tipo água-água, por exemplo, é possível reutilizar o rejeito de calor da

rede de água gelada que seria descartado pelo chiller e utilizar esse calor para o aquecimento de água para piscina, banho ou processo. Nessa situação, a carga do chiller será reduzida uma vez que a bomba de calor está aproveitando parte desse calor para o aquecimento.

A bomba de calor pode operar tanto no aquecimento quanto no resfriamento em conjunto com outros sistemas de AVACR. Graças a sua versatilidade e eficiência, a bomba de calor pode resfriar o ar para sua desumidificação e, na sequência, reaquecer o ar para ser introduzido na rede climatizada, já na temperatura adequada. Este processo realizado pela bomba de calor é muito eficiente, pois utiliza tanto o lado de aquecimento quanto o lado de resfriamento do ciclo de refrigeração.

Utilizar uma bomba de calor para reaproveitar o calor que seria rejeitado no chiller é uma estratégia altamente eficiente para a recuperação de energia. O chiller, ao resfriar um ambiente ou processo, precisa rejeitar o calor para o ambiente externo através de seu condensador. Uma bomba de calor pode ser utilizada para capturar esse calor antes dele chegar ao chiller e transferir esse calor para outras aplicações como aquecimento de água para conforto, piscina ou processos industriais.

Nesse caso, a bomba de calor produz simultaneamente uma parcela de água quente e uma parcela de água gelada, chegando a uma performance de até 10 kWh produzidos para 1 kWh consumido de energia elétrica. Importante verificar sempre se a demanda de climatização será maior que a demanda de água quente ao longo de todo o ano, principalmente no inverno. Outro fator importante é integrar este novo sistema aos sistemas existentes, dada a necessidade de infraestrutura para essa aplicação. A elaboração de um projeto detalhado desde a fase de dimensionamento até a fase do projeto executivo é primordial para o correto funcionamento e desempenho do novo sistema.

#### Eficiência real de uma bomba de calor

A eficiência de uma bomba de calor

é determinada pelo COP (Coeficiente de Performance) que é a relação entre a energia térmica fornecida pela bomba de calor e a energia elétrica consumida na operação. Um COP de 6, por exemplo, significa que para cada 1 unidade de energia elétrica consumida (1 kWh), a bomba de calor fornece 6 unidades de energia térmica (6 kWh<sub>t</sub>).

O COP depende das condições de operação da bomba de calor, como temperatura ambiente, umidade relativa, gás refrigerante, temperatura da fonte de calor e temperatura do fluido a ser aquecido. O valor do COP será maior sempre que a temperatura da fonte de calor (ar ambiente, água gelada, fluido de processo) estiver próxima da temperatura do fluido a ser aquecido (piscina, água de banho, cozinha, processo etc.). Podemos dizer que uma bomba de calor para aquecimento de piscina terá um COP na faixa de 6 a 12, enquanto uma bomba de calor para aquecimento de água a 80°C terá um COP entre 2 e 3.

Bombas de calor que utilizam compressores de velocidade variável podem operar com COP maior em função do consumo baixo de energia e baixa demanda de aquecimento. Aqui destaco a necessidade de certificação das bombas de calor visto que hoje cada fabricante/importador declara a capacidade e eficiência do equipamento em condições diversas de operação. Seu aumento significativo no mercado brasileiro, tanto de produtos nacionais quanto de produtos importados requer cada vez mais uma legislação e acompanhamento de órgãos que possam comprovar a eficiência destes produtos.



**Luciano Torres Pereira**

consultor de desenvolvimento e engenharia de aplicação da Jellyfish

eficiência energética

## Bombas de calor proporcionam alta eficiência em sistemas de AVACR

Reaquecimento do ar por bomba de calor alcança um COP superior a 3 ou até 4 kW/kW, 3 ou 4 vezes mais eficiente do que resistências elétricas

As bombas de calor podem ser aplicadas em qualquer demanda residencial, comercial ou industrial que exija aquecimento para conforto térmico ou água quente até 120°C. Estabelecemos 120°C, pois é a temperatura que conseguimos atender com bombas de calor água/água, a um custo-benefício que justifica o investimento atualmente. Em outras palavras, aplicações de água quente para consumo, sistemas de conforto térmico e controle de umidade, bem como diversos processos industriais, podem ser tranquilamente atendidos por bombas de calor.

### Controle eficiente de umidade

Em sistemas de AVAC para conforto ou controle de umidade, podemos aplicar bombas de calor água-ar ou água-água com o objetivo de elevar a temperatura de insuflamento do ar em momentos de temperatura externa muito baixa ou quando é necessário reduzir a temperatura na serpentina de resfriamento para desumidificar o ar. Posteriormente, é necessário elevar a temperatura para insuflar o ar em condições adequadas, a fim de atender a demanda do ambiente.

Sistemas que demandam controle de umidade precisam resfriar o ar até o seu ponto de orvalho, que é a temperatura na qual a umidade é retirada do ar em forma de condensado quando em contato com uma superfície fria. Ao retirar a umidade do ar, a serpentina de resfriamento também reduz sig-

nificativamente a temperatura do ar, tornando necessário o seu reaquecimento para que seja insuflado em condições adequadas, atendendo aos parâmetros de projeto do ambiente e proporcionando conforto aos ocupantes. O reaquecimento do ar, geralmente, é realizado por meio de uma resistência elétrica ou de uma serpentina de água quente.

É muito comum observarmos a aplicação de resistências elétricas para reaquecimento, pois o custo de implantação é reduzido e a instalação é bastante simples. No entanto, o COP (Coeficiente de Performance) das resistências elétricas, na melhor das hipóteses, será de 1 kW/kW. Ou seja, para gerar 1 kW de aquecimento, é consumido 1 kW de energia elétrica, tornando o sistema pouco eficiente.

Se aplicarmos uma serpentina de água quente para reaquecer o ar e gerarmos essa água quente através de bombas de calor, conseguimos facilmente atingir um COP de aquecimento superior a 3 ou até mesmo 4 kW/kW, ou seja, 3 ou 4 vezes mais eficiente do que a solução com resistências elétricas. Essa é uma excelente alternativa para projetos que buscam alta eficiência energética e redução de custos operacionais.



### Reaproveitamento de calor

Em uma instalação com chillers de condensação a água, a água de condensação nada mais é do que energia térmica retirada do sistema de água gelada e transferida para o refrigerante do chiller e, posteriormente, para a água de condensação. Essa energia térmica geralmente é dissipada para o ambiente através de torres de resfriamento ou *dry coolers*. Em um empreendimento que demanda água gelada e água quente de forma simultânea e utiliza chillers de condensação a água para gerar água gelada, é possível reaproveitar essa energia térmica, que está sendo desperdiçada para o ambiente através das torres ou *dry coolers*, como fonte de calor para uma bomba de calor gerar água quente. A bomba de calor é um equipamento que retira energia térmica de uma fonte mais fria através do seu evaporador e “bombeia” essa energia através do ciclo de refrigeração, gerando água quente através do seu condensador.

Dessa forma, ao aplicar uma bomba de calor água-água em série com o condensador de um chiller de condensação a água, é possível resfriar essa água de condensação e devolvê-la ao chiller em uma temperatura

adequada, aliviando a operação da torre de resfriamento ou do dry cooler. Isso resulta em economia de energia devido à redução da demanda do ventilador da torre e na diminuição do consumo de água, visto que a operação da torre será reduzida e a perda por evaporação também.

Em aplicações com chillers a ar, pode-se utilizar como fonte de energia térmica a própria água gelada do sistema, captando o retorno da água gelada a uma temperatura mais elevada e devolvendo essa água a uma temperatura mais fria para o sistema de água gelada. Utilizando o mesmo princípio descrito anteriormente, gera-se água quente no condensador da bomba de calor.

Para realizar um projeto que aplique uma bomba de calor água-água, é necessário contar com um profissional capacitado e conhecer a fundo a operação do cliente, entendendo a simultaneidade de carga e avaliando possíveis impactos caso não haja essa simultaneidade.

Aplicações industriais podem variar desde sistemas de controle de umidade, sistemas de aquecimento de ar para processos específicos, até o aquecimento de água para processos de CIP, aquecimento de tanques, reatores, entre outros. Os benefícios das bombas de calor para aquecimento de água são válidos para qualquer aplicação e estão diretamente ligados à eficiência energética e à redução ou eliminação do uso de combustíveis fósseis. Por exemplo, um processo industrial que demanda água quente a 90°C para limpeza pode aquecer a água através de um boiler elétrico muito ineficiente (COP de 1 kW/kW) ou queimando algum combustível fóssil para gerar calor. Ao utilizar uma bomba de calor para gerar a água quente, a eficiência será superior à de um boiler elétrico e eliminará a necessidade de queima de combustíveis fósseis, se comparado com um aquecedor a gás, por exemplo.

Considerando que a energia elétrica no Brasil possui um alto percentual de produção utilizando fontes renováveis e tem um custo relativamente baixo em comparação com o custo dos combustíveis fósseis, eletrificar o aquecimento significa reduzir consideravelmente o custo operacional e

diminuir ou até mesmo eliminar as emissões diretas de CO<sub>2</sub>e.

Rendimento de uma bomba de calor

Diferentemente dos chillers, que geralmente operam em condições bastante próximas de um padrão, com água gelada entre 7°C e 12,5°C, e condensação entre 29,5°C e 35°C, as bombas de calor podem variar significativamente suas condições de operação tanto no evaporador quanto no condensador, dependendo do tipo de sistema em que serão utilizadas.

Por exemplo, uma bomba de calor água-água que utiliza como fonte de energia a água gelada em condições de 7°C a 12,5°C e gera água quente para um processo a 70°C terá um COP de aquecimento em torno de 2.8 kW/kW. Ao mesmo tempo em que gera água quente, rejeitará água gelada para o sistema com um COP de cerca de 1.8 kW/kW, resultando em um COP agregado de aproximadamente 4.6 kW/kW.

Outro exemplo é a aplicação de uma bomba de calor água-água utilizando como fonte de calor a água de condensação de um chiller com temperatura a 35°C, gerando água quente para um sistema de reaquecimento para controle de umidade com água a 50°C. Nessa condição, o COP de aquecimento será de cerca de 5.9 kW/kW e o COP de resfriamento será de cerca de 4.9 kW/kW, resultando em um COP agregado superior a 10. Note que, neste caso, a geração de água fria terá como objetivo aliviar a operação da torre e não será consumida diretamente pelo sistema de AVAC.

Em resumo, o COP de uma bomba de calor varia de acordo com a sua tecnologia e as respectivas tem-

peraturas de operação. Quanto menor o *lift* (diferencial de pressão) entre o evaporador e o condensador, menor será a demanda de trabalho para o compressor, resultando em um menor consumo de energia.

O mesmo conceito se aplica às bombas de calor água-ar: quanto mais elevada a temperatura da água ou mais baixa a temperatura ambiente, menor será a eficiência do equipamento.



**Giancarlo Delatore**

engenheiro de aplicação e energia sênior na Trane e presidente do DN Tecnologia da Abrava



### Sistemas hidrônicos para HVAC

#### A chave para o sucesso em projetos de retrofit em Edifícios.

Os edifícios representam 38% das emissões globais de CO<sub>2</sub>, sendo 28% durante a operação e 10% durante a construção e renovação. A Belimo contribui com soluções inovadoras para sistemas HVAC hidrônicos, que aumentam a eficiência energética, reduzem emissões e proporcionam conforto nos edifícios. Produtos como válvulas inteligentes e sensores precisos permitem otimizar projetos de renovação, alinhando eficiência e sustentabilidade.

## Menor custo de operação e ganhos ambientais impulsionam bombas de calor

As bombas de calor podem contribuir para o sistema de AVAC trazendo maior eficiência e sustentabilidade para a planta



Divulgação Daikin

Bombas de calor são equipamentos cuja tecnologia é bem consolidada em vários países e felizmente estão ganhando mais visibilidade no Brasil, gerando ganhos financeiros pelo menor custo de operação e significativos ganhos ambientais pela redução de pegada de carbono. As bombas de calor atualmente atendem aplicações diversas e amplas que vão muito além do tradicional uso para aquecimento de piscinas, chegando a atender hotéis, hospitais, residências e indústrias. Nessa gama de aplicações é possível encontrar bombas de calor com temperaturas mais baixas, na ordem de 40°C, e outras que passam os 90°C, com capacidades variadas.

As bombas de calor podem contribuir para o sistema de AVAC trazendo maior eficiência e sustentabilidade para a planta. Várias bombas de calor ainda podem operar em ciclo reverso, no modo quente ou frio; então, para regiões em que o inverno é mais rigoroso, o mesmo equipamento pode atender o resfriamento ou o aquecimento dos ambientes, sem a necessidade de duplicar a infraestrutura.

Em sistemas de AVAC as bombas de calor podem auxiliar no processo de desumidificação, especificamente no reaquecimento do ar que, em muitos casos, é feito por resistências elétri-

cas ou queima de combustíveis fósseis para gerar calor. Como as bombas de calor trabalham consumindo energia elétrica para mover o calor e não para conversão direta, é possível atingir eficiências na ordem de 3 a 5 kW/kW, ou seja, para cada unidade de energia elétrica consumida, é possível gerar de 3 a 5 unidades de calor, enquanto uma resistência elétrica tem uma eficiência menor que 1, ou seja, consome mais do que gera. Pelo lado da sustentabilidade, as bombas de calor, além de mais eficientes que a queima de combustíveis fósseis, reduzem muito a pegada de carbono da planta de água quente, já que a matriz energética brasileira é basicamente renovável e limpa. É possível aumentar ainda mais os ganhos com aplicações de bombas de calor se houver o aproveitamento do lado frio ou com aplicação de equipamentos híbridos, tipo multi propósitos, capazes de controlar a saída de água quente e gelada simultaneamente.

### Reaproveitamento de calor

Operar com uma bomba de calor para reaproveitar o calor rejeitado por um chiller é uma estratégia consagrada de eficiência energética em sistemas de AVACR, especialmente em edifícios com demandas simultâneas de resfriamento e aquecimento, como hospitais,

hotéis e indústrias. Para conceber um projeto combinado é muito importante entender os perfis de carga térmica no lado frio e no lado quente, cruzando essas duas curvas para entender qual a melhor estratégia e garantir que o sistema funcione adequadamente. Isso para que se possa entender se é possível conectar o lado frio da bomba de calor como complemento de chillers ou como complemento do circuito de condensação, garantindo que a bomba de calor irá operar de modo sinérgico com o restante do sistema e de modo a maximizar a eficiência da planta.

As indústrias em geral têm aumentado o interesse no uso de bombas de calor para atender o consumo de calor em processos produtivos diversos, como:

**Limpeza e esterilização:** diversas indústrias como alimentícias, farmacêuticas, de cosméticos e outras, aplicam calor na limpeza de vasilhames ou equipamentos, como o processo do CIP (*clean in place*), que utiliza soluções quentes para realizar a limpeza de equipamentos;

**Secagem industrial:** é possível aplicar calor proveniente de bombas de calor para secagem de grãos, madeira, papel, fármacos e têxteis;

**Pré-aquecimento para geração de vapor:** alguns processos que deman-

dam vapor precisam de reposição de água constante, seja por vazamentos ou pelo processo em si. Assim, é mais barato e sustentável utilizar bombas de calor para elevar a temperatura entre a condição ambiente até o limite das bombas de calor e depois finalizar com a caldeira para a condição de vapor na temperatura e pressão demandadas. E ainda existem outros processos em que as bombas de calor se enquadram bem, como preparação de pintura e controle de umidade, sendo a redução de pegada de carbono e redução de custos de operação os maiores benefícios experimentados pelos usuários de bombas de calor em geral.

#### Eficiência das bombas de calor

A eficiência de uma bomba de calor normalmente é medida pela razão de energia térmica gerada pela energia elétrica consumida (kW/kW), então, quanto maior for esse número melhor, significando que a bomba de calor é capaz de gerar mais energia térmica com a mesma quantidade de ener-

gia elétrica consumida. Entretanto, para entender as eficiências de bombas de calor é necessário entender aspectos como as temperaturas de operação e até a tecnologia do equipamento, se do tipo ar/ar, ar/água ou água/água (fluido que troca calor no equipamento no lado frio e quente). Bombas de calor do tipo ar/ar são, por exemplo, splits residenciais, com eficiências entre 3,0 a 4,5 kW/kW, e aplicações com temperaturas até 40°C. Bombas de calor do tipo ar/água são equipamentos como os encontrados para aquecimento de piscinas ou água sanitária de empreendimentos pequenos e médios, atingindo eficiência entre 2,5 e 4,0 kW/KW, sendo normalmente aplicadas para temperaturas de até 65°C. As bombas de calor do tipo água/água, embora também possam ser encontradas em aplicações de pequeno porte, são normalmente mais utilizadas em projetos maiores, com grandes capacidades, atingindo eficiências entre 4,0 e 6,5 kW/kW e podendo chegar a temperaturas de 90°C ou até mais.

Em análises de viabilidade de bombas de calor contra sistemas típicos com resistências elétricas e queima de materiais fósseis é comum encontrar ganhos com redução de custos de operação de 60% e retorno de investimentos de menos de 2 anos, além do significativo impacto positivo em sustentabilidade.



**Ronald Borduni**

gerente nacional de vendas e soluções na Daikin

## As melhores soluções para o mercado de refrigeração



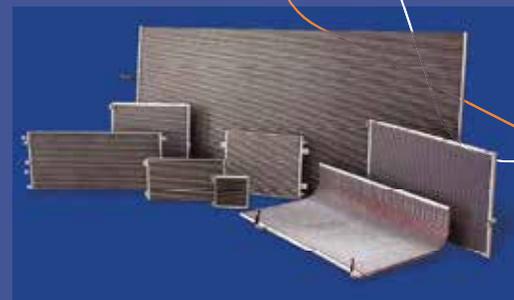
#### VKW - Resfriadores de água

Utilizando tubos espiralados de alta eficiência, promovem uma redução na área de troca térmica, tornando os trocadores mais compactos, com menor peso e baixo volume de refrigerante.



#### CA - Condensadores para refrigeração e ar condicionado

Ideais para sistemas de refrigeração e ar condicionado que utilizam mais de um compressor.



#### CM - Microcanais para refrigeração e ar condicionado

Os condensadores da linha CM resfriados a ar, têm a finalidade de rejeitar o calor adquirido no sistema evaporador. Os microcanais em alumínio permitem melhor performance, economia de gás refrigerante, tamanho reduzido e maior vida útil.

# apema

A marca do trocador de calor

Tel: (11) 4128.2577 vendas@apema.com.br  
www.apema.com.br @apemaindustria

Agora com Painéis Solares em todas as novas instalações



Certified Company  
**CRP**  
PETROBRAS



## Bomba de calor é uma tecnologia estratégica para a descarbonização

Seu uso é essencial na construção de cidades inteligentes e sustentáveis, contribuindo diretamente para a transição energética

A gestão eficiente do consumo de energia para aquecimento e resfriamento em edifícios e instalações industriais é um pilar fundamental para que os países alcancem suas metas globais de redução de carbono e sustentabilidade.

A eletrificação do aquecimento por meio de bombas de calor — especialmente quando alimentadas por eletricidade proveniente de fontes renováveis — desponta como uma tecnologia estratégica na descarbonização do setor industrial. Além disso, seu uso é essencial na construção de cidades inteligentes e sustentáveis, contribuindo diretamente para a transição energética e para a mitigação das mudanças climáticas. Todo e qualquer sistema que necessita de água quente, sendo ela para processo e ou climatização, comporta o uso de bombas de calor.

A contribuição de uma bomba de calor em sistemas de AVACR é ambiental, financeiro e para conservação dos recursos minerais. Uma bomba de calor é composta por quatro componentes principais: evaporador, compressor, condensador e dispositivo de expansão. Seu funcionamento é semelhante ao de um refrigerador, operando com base na compressão e expansão de um fluido de trabalho — o refrigerante — que circula por todo o sistema.

A bomba de calor mecânica, ampla-



mente utilizada em aplicações industriais, utiliza esse ciclo termodinâmico para transferir calor de uma fonte de baixa temperatura para um meio de maior temperatura, promovendo aquecimento de forma eficiente.

O evaporador atua como trocador de calor entre a fonte térmica de baixa temperatura e o refrigerante. Essa fonte pode ser integrada a processos industriais que geram calor residual, como torres de resfriamento de sistemas de AVAC, ou explorar fontes térmicas naturais, como ar ambiente, água do mar, rios, energia geotérmica e até efluentes tratados — todas já utilizadas em projetos reais.

Quando integrada a sistemas de AVACR, a bomba de calor permite otimizar o desempenho energético por meio da geração simultânea de aquecimento e resfriamento. Essa abordagem maximiza a eficiência operacional e contribui significativamente para a redução do consumo energético e das emissões de carbono.

Em países de clima tropical como o Brasil, a desumidificação para conforto térmico geralmente é realizada por meio do processo convencional de refrigeração. No entanto, em deter-

minadas aplicações, é necessário o reaquecimento do ar para manter o sistema de refrigeração ativo e, assim, garantir a continuidade do processo de desumidificação. Esse cenário representa uma oportunidade de otimização energética por meio da geração simultânea de resfriamento e aquecimento.

A água ou fluido aquecido utilizado na desumidificação pode ser gerado de diferentes formas, dependendo da demanda térmica. Abaixo, alguns exemplos de soluções aplicadas:

- Bomba de calor conectada à descarga dos compressores da sala de máquinas é uma configuração que permite dupla funcionalidade. O lado frio da bomba de calor é conectado à descarga dos compressores, atuando parcialmente como um condensador e contribuindo para a redução da carga de condensação. Simultaneamente, o lado quente da bomba gera água quente para o processo de desumidificação.

- Bomba de calor conectada à água de condensação de chillers. Neste caso, a bomba de calor também opera com dupla funcionalidade, o lado frio é conectado ao circuito de condensação dos chillers, promovendo aumento de

eficiência energética, e o lado quente é utilizado para gerar água quente destinada à desumidificação ou outros processos térmicos.

Ao conectar uma bomba de calor ao circuito de condensação de chillers é possível obter ganhos significativos de eficiência. O lado frio da bomba é acoplado à linha de condensação do chiller, contribuindo para a melhoria do coeficiente de performance (COP) do sistema de resfriamento. Simultaneamente, o lado quente da bomba é utilizado para gerar água quente, que pode ser utilizada em processos térmicos como desumidificação ou aquecimento de ambientes.

Para que o sistema opere de forma harmônica e eficiente, é essencial analisar o perfil de carga térmica e a simultaneidade de uso entre a demanda de resfriamento do chiller e a necessidade de aquecimento gerada pela bomba de calor. Esse equilíbrio é fundamental para garantir o máximo aproveitamento energético e evitar desperdícios ou sobrecargas operacionais.

Em ambientes industriais as bombas de calor podem atuar como fonte primária de geração de calor, substituindo caldeiras alimentadas por combustíveis fósseis. Essa substituição representa uma estratégia eficaz para descarbonização e aumento da eficiência energética.

No entanto, a decisão entre utilizar uma caldeira ou uma bomba de calor não é trivial. Ela deve ser orientada por uma análise abrangente de viabilidade econômica, pelas necessidades operacionais da planta e pelos requisitos de saúde, segurança e meio ambiente (HSE).

Fatores-chave na escolha da tecnologia:

- Aplicação e preferências do proprietário da planta: antes da aquisição, é essencial compreender as exigências específicas do local, como restrições quanto ao tipo de refrigerante, necessidade de redundância de capacidade ou limitações de espaço.
- Parâmetros financeiros: devem ser considerados aspectos como custo da energia, taxas internas de retorno, tempo de amortização, valor agregado do calor gerado e impacto no custo operacional

total.

- Aspectos de HSE e sustentabilidade: a escolha do refrigerante deve levar em conta sua toxicidade, inflamabilidade, pressão de operação e impacto ambiental; além disso, a filosofia corporativa da empresa — especialmente em relação à sustentabilidade e responsabilidade ambiental — deve ser refletida na decisão.

### Considerações econômicas

Embora o custo de capital de uma bomba de calor industrial seja, em geral, superior ao de uma caldeira, os tempos de retorno do investimento (*payback*) podem ser significativamente menores, especialmente quando há sinergia com fontes de energia renovável, como a matriz hidrelétrica brasileira. Isso torna essencial a realização de uma análise econômica detalhada, tanto para projetos novos quanto para retrofits em instalações existentes.

Na indústria as bombas de calor são utilizadas para a geração de água quente e vapor para processos de limpeza CIP (*Clean-in-Place*), pasteurização, secagem, cozimento e calefação de ambientes industriais.

Os principais benefícios desta aplicação são:

- Financeiros: em regiões com predominância de energia hidrelétrica, o custo do kWh pode ser mais competitivo em comparação a fontes como lenha, gás ou óleo combustível.
- Ambientais: a substituição de caldeiras por bombas de calor alimentadas por eletricidade renovável pode resultar em reduções significativas nas emissões de CO<sub>2</sub>, contribuindo para metas corporativas e regulatórias de sustentabilidade.

### Considerações operacionais

Diferentemente das caldeiras, cuja potência térmica é diretamente controlada pela quantidade de combustível queimado, o desempenho de uma bomba de calor (HP) é determinado por um equilíbrio térmico entre as temperaturas da fonte fria e da fonte quente. Isso significa que sua eficiência energética está fortemente condicio-

nada à temperatura da fonte térmica disponível e às exigências de temperatura do processo de aquecimento.

A eficiência de uma bomba de calor é expressa pelo COP (*Coefficient of Performance*), que representa a razão entre a energia térmica fornecida e a energia elétrica consumida. Em aplicações industriais, é comum encontrar bombas de calor com COP variando entre 3 e 6, dependendo das condições operacionais.

Por exemplo, uma bomba de calor com COP = 5 é capaz de fornecer 500% mais energia térmica do que a energia elétrica consumida — um desempenho significativamente superior ao de caldeiras de alta eficiência, que operam com rendimentos típicos de até 95%.

Além disso, quando a bomba de calor é integrada a sistemas com geração simultânea de resfriamento e aquecimento útil, é possível alcançar COP superior a dois dígitos, maximizando o aproveitamento energético e reduzindo drasticamente o consumo total de energia.



**Débora de Lima Faili**  
gerente comercial da Guntner



**Claudio Lima da Silva**  
executivo de contas da Johnson Controls

# Assine já!



**ASSINATURA ANUAL DA REVISTA IMPRESSA**

**12 EDIÇÕES R\$ 180,00**

**ABRAVA + CLIMATIZAÇÃO & REFRIGERAÇÃO**

**ÓRGÃO OFICIAL DA ABRAVA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO, AR-CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO**

**EDITADA PELA NOVA TÉCNICA EDITORIAL LTDA.**

**novatécnica**

**assinatura@nteditorial.com.br**

**www.portalea.com.br**

diálogo

## Muitos contratos não estão seguindo as mudanças que a legislação trouxe

Há pouco mais de um ano, houve a sanção da Lei 14.879, para alterar disposições do Código de Processo Civil, no sentido de modificar as regras de eleição de foro e prevenir práticas abusivas. No modelo anterior as partes elegiam o Foro competente para julgar conflitos advindos de um determinado contrato. Isto é, bastava que as partes elessem um foro aleatório.

Atualmente, a lei retira das partes o direito de eleição de um foro aleatório, devendo haver a pertinência para com o determinado negócio jurídico, porquanto vincula, agora, o domicílio ou residência de uma das partes ou com o local da obrigação.

Não bastasse, eleger livremente um foro caracteriza uma prática abusiva, sendo que, se ajuizada ação em juízo aleatório, pode o julgador desta demanda declinar a competência de ofício, ou seja, sem necessidade de provocação pelas partes.

No campo do Direito do Consumidor, um foro eleito de forma aleatória quando em benefício do consumidor, mesmo que contrarie a lei, o juiz pode validar aquele foro, fato que fortalece a proteção ao consumidor.

Segundo o legislador, a mudança traz equilíbrio ao contrato, evitando que empresas maiores nomeiem foros distantes da prestação de serviços para dificultar e encarecer demandas, contra elas.



**Fábio A. Fadel**

Fadel Sociedade de Advogados  
[www.ffadel.com.br](http://www.ffadel.com.br)

EVENTO ABRAVA | PRESENCIAL | SP EXPO - SIMULTÂNEO À FEBRAVA

VI ENCONTRO NACIONAL DE  
**mulheres**  
DO SETOR AVACR

INSCRIÇÕES ABERTAS

11 DE SETEMBRO DE 2025 | 09:00 - 12:00

ESCANEE O QR CODE ABAIXO  
E INSCREVA-SE AGORA



RODADA INTERNACIONAL DE NEGÓCIOS

Projeto Comprador  
FEBRAVA 2025

Faça sua inscrição no Projeto Comprador  
FEBRAVA 2025 e faça negócios sem  
sair do Brasil

09 A 12 DE  
SETEMBRO  
São Paulo Expo

ESCANEE O  
QR CODE  
AO LADO E  
INSCREVA-SE  
AGORA



## Conbrava abre as inscrições

Estão abertas as inscrições para a 19ª edição do Conbrava – Congresso Brasileiro de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação, Aquecimento e Tratamento de Ar. O evento será realizado de 10 a 12 de setembro de 2025, no São Paulo Expo, em São Paulo (SP), e trará como tema central “O AVACR e os desafios das mudanças climáticas”.

Organizado pela Abrava, o Congresso contará com uma programação robusta, com mais de 40 palestras ministradas por especialistas nacionais e internacionais, representantes da academia, associações e empresas do setor AVACR.

A edição contará com cinco mesas-redondas temáticas, que abordarão assuntos em alta no setor e na sociedade: Qualidade do Ar Interno; Eficiência Energética; Fluidos Refrigerantes; Tratamento de Águas; e Clima em Transformação, pela primeira vez na programação.

“É uma grande honra liderar o maior congresso do setor AVACR da América Latina. Estamos cientes dos desafios e responsabilidades para 2025 e empenhados em trazer novidades e mudanças conceituais alinhadas às tendências globais. O tema escolhido busca estimular uma reflexão sobre o papel do setor frente às mudanças climáticas, incentivando a inovação, a eficiência energética e uma atuação responsável com a sociedade e o meio ambiente”, destaca Charles Domingues, presidente da comissão organizadora.

Realizado bianualmente desde 1987, o Conbrava consolidou-se como um dos principais fóruns técnicos do setor e referência em atualização, troca de experiências e disseminação de conhecimento sobre as tecnologias mais modernas aplicadas ao setor. Reunião, em anos anteriores, mais de 17 mil profissionais e 450 palestrantes. O evento acontece simultaneamente à Febrava, que será realizada de 9 a 12 de setembro de 2025, também no São Paulo Expo.

Inscrições e informações estão disponíveis no site: [www.conbrava.com.br](http://www.conbrava.com.br)

Dúvidas e solicitações podem ser encaminhadas para o e-mail: [conbrava@abrava.com.br](mailto:conbrava@abrava.com.br)

## Os Impactos do Tratamento de Águas: nova publicação da Abrava

O Departamento Nacional de Tratamento de Águas (DNTA), da Abrava, anuncia o lançamento do eBook “Os Impactos do Tratamento de Águas”, publicação voltada a profissionais que atuam direta e indiretamente com o tratamento de águas, engenheiros, gestores de facilities, gestores de empreendimentos comerciais, residenciais e industriais, estudantes e empresas do setor AVACR.

O Brasil, país de dimensões continentais e com grande diversidade na disponibilidade e qualidade da água, demanda soluções específicas e eficientes para o tratamento de águas em sistemas de climatização e refrigeração. Diante desse cenário, o DNTA, que desde 2019 atua como agente fomentador da disseminação de informações técnicas, lança o eBook com o objetivo de ampliar o conhecimento e as boas práticas no uso e tratamento da água, contribuindo para a eficiência operacional, sustentabilidade e segurança dos sistemas AVACR.

“A gestão adequada da água é um fator decisivo não apenas para a durabilidade e eficiência dos equipamentos, mas também para a preservação dos recursos naturais e redução dos impactos ambientais”, afirma Anderson Doms, ex-presidente do DNTA, e coordenador do eBook.

A publicação reúne 16 artigos assinados por renomados especialistas do setor, abordando desde o panorama geral do tratamento de águas até temas estratégicos como corrosão, incrustação, proliferação microbiana e controle de Legionella, uma bactéria presente em sistemas de



resfriamento.

A publicação também explora o uso de tecnologias inovadoras, como o monitoramento em tempo real, Internet das Coisas (IoT) e radiação ultravioleta, destacando práticas que aliam eficiência energética, sustentabilidade e segurança operacional. Os sistemas de refrigeração e climatização central, responsáveis por até 50% do consumo energético de edifícios comerciais, podem ter sua performance diretamente impactada pela qualidade da água empregada.

“Ao adotar práticas modernas de tratamento de água, o setor pode não apenas otimizar custos e prolongar a vida útil dos equipamentos, mas também contribuir para um futuro mais sustentável”, ressalta Catarina Sandor, recém-eleita presidente do DNTA/Abrava.

O lançamento do eBook reforça o compromisso da Abrava e do DNTA em promover a qualificação profissional, a padronização de processos e a

disseminação de informações técnicas confiáveis. O trabalho conta com o apoio de entidades como o Sistema CFQ/CRQs, que reconhece a importância dos profissionais da Química na garantia da qualidade da água e no fortalecimento das práticas sustentáveis no setor industrial.

“A Química tem um papel fundamental na gestão hídrica e na prevenção de riscos à saúde, como a Legionelose. A valorização do conhecimento técnico é essencial para atender às crescentes exigências ambientais e de segurança”, destaca José de Ribamar Oliveira Filho, presidente do Conselho Federal de Química.

“A importância desse tipo de publicação reside na disseminação de conhecimento técnico especializado, que é frequentemente escasso e disperso. Em um setor onde a eficiência e a segurança são cruciais, a disponibilidade de informações de qualidade pode significar a diferença entre um sistema bem projetado e outro que falha em atender às necessidades operacionais” destaca o Prof. Alberto Hernandez, da Poli-USP, idealizador do projeto.

“O tratamento de águas está diretamente ligado à sustentabilidade e à competitividade das empresas. Ao disponibilizar este eBook, a Abrava cumpre sua missão de disseminar conhecimento técnico qualificado e fomentar o desenvolvimento do setor”, afirma Charles Domingues, presidente do Comitê Nacional de Tratamento de Águas da Abrava.

A publicação “Os Impactos do Tratamento de Águas” já está disponível para download e se torna uma referência indispensável para todos aqueles que atuam ou desejam atuar no segmento de climatização e refrigeração com foco em sustentabilidade, inovação e eficiência. A realização deste projeto contou com o patrocínio das empresas Alfaterm, Conforlab, Chemgard e Projelmec.

**Mais informações a respeito do DNTA, enviar email para pres. [dnta@abrava.com.br](mailto:dnta@abrava.com.br)**

jurídico

## TST: troca de cilindro de gás em empilhadeiras gera direito a adicional de periculosidade mesmo que a exposição seja mínima

Em decisão recente com repercussão geral, o Tribunal Superior do Trabalho fixou uma importante tese jurídica no Tema 87: a troca de cilindros de gás em empilhadeiras enseja o pagamento de adicional de periculosidade, ainda que essa atividade seja realizada por curto espaço de tempo.

O novo entendimento representa uma virada na jurisprudência trabalhista. Antes, muitos tribunais vinham decidindo que, se a exposição ao risco era esporádica ou por tempo reduzido, não haveria direito ao adicional.

Ou seja, com esse novo entendimento, basta que o trabalhador realize a troca do cilindro de GLP — ainda que em poucos minutos por dia ou por semana — para que a empresa passe a ter obrigação legal de pagar o adicional.

A decisão tem efeito vinculante para todo o Judiciário trabalhista.

Isso significa que ações judiciais com pedidos semelhantes tendem a ser julgadas com base nesse novo parâmetro.

É fundamental que as empresas façam uma revisão criteriosa dos cargos e atividades que envolvem o uso de empilhadeiras abastecidas com GLP, especialmente em ambientes industriais, centros de distribuição e operações logísticas.

A implementação de políticas preventivas — como treinamentos específicos, registros formais e ajustes de funções — podem reduzir riscos.

**Ficou alguma dúvida sobre como essa mudança pode impactar sua operação? O DEJUR está à disposição para esclarecimentos sobre como sua empresa pode se adequar a essa nova realidade e evitar passivos.**



O ENCONTRO TÉCNICO COM AS PRINCIPAIS EMPRESAS DE REFRIGERAÇÃO E AR-CONDICIONADO DO PAÍS



agenda

CURSOS



### CURSOS DE CURTA DURAÇÃO (8H)

26/agosto PMOC

### CURSOS DE LONGA DURAÇÃO (74H)

Curso de formação de conselheiros em parceria com a MFN e ESIC

Todos os cursos da Abrava acontecem de forma presencial, na sede da Abrava na Av. Rio Branco, 1.492 - Campos Elíseos – São Paulo (SP) e online.

Informações: [www.abrava.com.br](http://www.abrava.com.br) - [cursos@abrava.com.br](mailto:cursos@abrava.com.br) - (11) 3361-7266 ramal 222 .

Os eventos e cursos da Abrava estão sujeitos à mudança de datas.

## EVENTOS 2025

### Agosto

20 e 21	Entrac – Encontro Tecnológico de Refrigeração e Ar-Condicionado	Hotel Deville Prime Porto Alegre Av. dos Estados, nº 1.909 - Porto Alegre - RS
---------	---	---

### Setembro

8 e 9	XXV ENPC - Encontro nacional de empresas projetistas e consultores	São Paulo Expo – São Paulo – SP
9 a 12	23ª. Febrava	São Paulo Expo – São Paulo – SP
11	VI Encontro nacional de mulheres do setor AVACR	São Paulo Expo – São Paulo – SP
10 a 12	XIX Conbrava	São Paulo Expo – São Paulo – SP

### Outubro

16	Evento ABRAVA de Meio Ambiente – Preservação da Camada de Ozônio	
21 e 22	Entrac – Encontro Tecnológico de Refrigeração e Ar-Condicionado	Transamerica Belo Horizonte Lourdes - Av. Álvares Cabral, 967, Lourdes - Belo Horizonte

Programa de Capacitação em Qualidade do Ar de Interiores

SAIBA MAIS:



MOMENTO ABRAVA

Todo mês webcans exclusivos sobre o setor no canal do Youtube da Abrava

### ÍNDICE DE ANUNCIANTES

Apema .....	35
Armacell.....	27
Armstrong .....	2
Belimo.....	33
Conbrava.....	03
ENPC .....	43
Febrava.....2ª. Capa	
Fujitsu .....	15
Full Gauge..... 4ª. capa	
Indústrias Tosi.....	11
Encontro de mulheres .....	39
Multivac/MPU .....	05
Projelmecc .....	17
RAC .....	07
Refrigeração Tipi/Friven .....	09
Soler Palau Otam .....	19
Symbol.....	17

# 20 e 21 DE AGOSTO DE 2025 ENTRAC EM PORTO ALEGRE

O MAIS IMPORTANTE ENCONTRO TECNOLÓGICO DE REFRIGERAÇÃO E AR-CONDICIONADO

Hotel Deville Prime Porto Alegre Av. dos Estados, nº 1.909 - Porto Alegre - RS

novatécnica

[entrac@nteditorial.com.br](mailto:entrac@nteditorial.com.br)

[www.portalea.com.br](http://www.portalea.com.br)

(11) 3726-3934

(11) 933482325 (whatsapp)

EVENTO ABRAVA | PRESENCIAL | SÃO PAULO EXPO  
EVENTO SIMULTÂNEO À FEBRAVA



## ENCONTRO NACIONAL DE EMPRESAS PROJETISTAS E CONSULTORES DA ABRAVA

8 E 9 DE SETEMBRO - SP EXPO

A EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS NOS PROJETOS NOS  
ÚLTIMOS 25 ANOS E TENDÊNCIAS PARA O FUTURO

**Chegou a hora de  
garantir seu lugar no  
encontro que movimentará  
o AVACR nacional!**



**INSCREVA-SE UTILIZANDO  
O QR CODE AO LADO**

Confira a programação completa em  
[www.abrava.com.br](http://www.abrava.com.br)

Dúvidas? Entre em contato:  
55 11 3361 7266 | [eventos@abrava.com.br](mailto:eventos@abrava.com.br)

A 25ª edição do Encontro Nacional de Projetistas e Consultores está com as inscrições abertas!

Este evento vai reunir os principais nomes do setor para discutir inovações, boas práticas, normas técnicas e os desafios do presente e futuro da climatização.

No ENPC 2025 você encontra:

- ✓ Conteúdo técnico de alto nível
- ✓ Mesas Redondas de debate
- ✓ Networking com profissionais de todo o Brasil

REALIZAÇÃO:



APOIO:



PATROCÍNIO



COPATROCÍNIO



APOIO INSTITUCIONAL



# Monitoramento & segurança

- ✓ Até 65.000 registros em **uma memória regravável (produto reutilizável)**
- ✓ Aplicativo **exclusivo**
- ✓ Acompanha **duas pilhas alcalinas do tipo AAA com duração de até 1200 dias**



Disponível em dois modelos:

• **CO<sub>2</sub>**

Dióxido de carbono de 0 a 20.000 ppm

• **TEMP/HUMID**

Temperatura de -20 a 60°C  
Umidade de 0 a 100%

Saiba mais:

CO<sub>2</sub>



TEMP/HUMID



GreenPath  
CO2  
8A73E560



## GreenPath: a linha de sensores sustentáveis e portáteis da Full Gauge Controls

Simplifique operações e **ateste a órgãos fiscalizadores, como ANVISA**, que as mercadorias se encontram em ambientes seguros e em perfeitas condições de armazenamento. Através de um aplicativo próprio disponível para Android, você obtém a leitura precisa dos sensores GreenPath em tempo real e cria relatórios detalhados em formato PDF ou CSV com estatísticas, gráficos, alarmes e informações de datas e horários.

Desde 2005 oferecendo 10 anos de garantia. Saiba mais!



Since 1985