

ABRAVA+ climatização refrigeração

REFRIGERAÇÃO AR-CONDICIONADO VENTILAÇÃO AQUECIMENTO

Especial Eficiência
Energética

As melhores
soluções de
engenharia

As tecnologias
mais promissoras

O papel do
projeto e da
operação



novatécnica

ISSN 2358-8926

ANO IX N. 97 - 2022



Sinônimo de ar-condicionado

Seu projeto, nossa solução

A Carrier possui uma linha completa de equipamentos para aplicações de conforto ou comerciais, como indústrias, escritórios comerciais, hospitais, arenas esportivas e academias.



Chiller

Com tecnologia de ponta, é a linha mais ampla e eficiente do mercado brasileiro, possuindo o que há de mais avançado na indústria HVAC.



VRF

Linha com sistemas de alta tecnologia, estabilidade, máxima eficiência, robustez e versatilidade.



Uma das líderes mundiais na fabricação de aparelhos de ar-condicionado, a **Carrier** mantém foco constante em performance, inovação, respeito ao consumidor e proteção ao meio ambiente. Esse trabalho reflete diretamente na qualidade de seus produtos e serviços, reconhecidos por sua eficiência, economia e sustentabilidade.



Tecnologia Inverter

Com a tecnologia Inverter, os compressores funcionam apenas na velocidade necessária para manter a temperatura adequada no ambiente. Opera constantemente, sem picos de energia, alcançando a temperatura desejada com mais rapidez e economia.



Fancoils e Fancoletes

Linha de equipamentos compactos, com alto desempenho e grande flexibilidade para o controle de temperatura e tratamento do ar.

Linha Package

Equipamentos de altíssima performance, com unidades modulares que permitem diversas possibilidades de montagem.



índice



Negócios..... 08

Eficiência energética

Fabricantes mostram suas tecnologias 12
Soluções de engenharia.....20
Automação e controle..... 21
QAI e conforto.....22
Projeto, operação e manutenção 25
Free cooling.....26
Termoacumulação28
Tecnologia.....30
Tratamento do ar de renovação 32

Relato de caso: Teresina Shopping 34

Diálogo 42

Sannar 2022: finalmente a retomada 43

Abrava 47

Agenda..... 50



Incomparável desempenho

Medições precisas são essenciais para garantir um ar interior saudável e melhorar a eficiência energética dos edifícios.

Os sensores e transmissores da Vaisala são reconhecidos por seu desempenho incomparável, resultados confiáveis e baixo custo total de propriedade.

Veja todos os sensores HVAC da Vaisala aqui:

[Produtos](#)

VAISALA



Momento de transição energética e seu impacto nos sistemas de AVAC

Nos últimos 5 anos temos visto uma série de transformações nos segmentos de refrigeração e ar-condicionado, algumas delas diretamente ligadas ao mercado de energia, que busca reduzir a sua dependência do petróleo investindo em energias renováveis. O que inclui a eficiência energética, importante tanto no AVAC-R quanto no setor energético.

A energia mais barata é a economizada, pois não requer investimentos para geração, transmissão e distribuição, processos com perdas e ineficiências a cada estágio. Alguns exemplos da evolução do mercado de energia são o desenvolvimento de redes inteligentes (*smart grids*) a serem implementadas em massa nos próximos anos, em conjunto com outras soluções, como a geração de energia renovável, seja eólica ou solar, mas, também, na geração distribuída no comércio, indústria, varejo e residências.

Em termos de equipamentos e sistemas de climatização, nos últimos 20 anos tivemos diversos avanços tecnológicos que permitiram aumentar a eficiência média, como por exemplo uso de controles eletrônicos DDC, novos fluidos refrigerantes, trocadores de calor mais eficientes, ventiladores de acionamento direto e motores EC, compressores com inversor de frequência e motores de ímãs permanentes, ou mancais magnéticos isentos de óleo.

Para os sistemas splits, no início de 2020 foi feita a atualização do programa de etiquetagem dos equipamentos com base na Portaria 234 do INMETRO, que agora leva em consideração novo índice de eficiência em cargas parciais, IDRS (CSFP), com base na Norma ISO 16358-1. Segundo dados da Abrava, mais da metade dos splits vendidos são do tipo Inverter com Classificação A ou B de eficiência energética.

Para os sistemas centrais, fora o PBE Edifícia, não existe legislação com exigência de níveis mínimos de eficiência energética, embora os fabricantes já ofereçam há muito tempo soluções de alta eficiência, como bombeamento de água gelada e água quente com variação de vazão, controles centralizados com otimização do consumo energético, dentre outros. Totalizando as vendas de equipamentos unitários (splitão, self contained e rooftops), sistemas VRF e sistemas de água gelada, o volume anual de vendas de equipamentos com uso de inversores de frequência ainda está abaixo dos 40%, o que indica um grande potencial de crescimento da eficiência energética.

Temos muito a avançar na aplicação das tecnologias para o maior conforto e qualidade do ar, com eficiência e custos competitivos. Passa pela conscientização dos clientes, projetistas, consultores e demais profissionais do mercado que não existem soluções mágicas para garantir um sistema eficiente. É imprescindível que haja a análise da melhor solução técnica e que sua aplicação seja feita no sentido de extrair a melhor performance térmica e energética. E que esta deve ser mantida com o uso das melhores práticas de operação e manutenção, maximizando o investimento realizado.

O importante é que estamos preparados e prontos para continuar essa mudança, trazendo conforto com qualidade do ar, alta performance e baixos custos operacionais. Boa leitura e conte conosco!

Luciano de Almeida Marcatto

Diretor de eficiência energética da Abrava, Gerente Nacional de Vendas da Daikin e membro do Conselho Editorial da revista Abrava+Climatização & Refrigeração



COMITÊ 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 Marcatto, 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

DIRETORIA EXECUTIVA:

Presidente do Conselho de Administração: Pedro Constantino Evangelinos, Vice-Presidente Executivo: Jovelino Antonio Vanzin, Past-Presidente: Arnaldo Basile Jr, Diretor de Relações Internacionais: Samoel Vieira de Souza, Diretor de Relações Associativas e Institucionais: Arnaldo Lopes Parra, Diretor de Desenvolvimento Profissional: Renato Nogueira de Carvalho, Diretor Social: Eduardo Brunacci, Diretor de Marketing e Comunicação: Paulo Penna de Neulaender Júnior, Diretor Jurídico: Gilberto Carlos Machado, Diretor de Operações e Finanças: Leonardo Cozac de Oliveira Neto, Diretor de Tecnologia: Manoel Gameiro, Diretor de Eficiência Energética: Luciano Marcatto, Diretor de Relações Governamentais: Mauro Apor, Diretor de Economia: Wagner Marinho Barbosa, Diretor de Meio Ambiente: Renato Cesquini.
Conselho Fiscal: Hernani Jose Diniz de Paiva, João Roberto Campanha da Silva (efetivos), Gerson Catapano, Norberto dos Santos, Wadi Tadeu Neaime (suplente).
Conselho Consultivo de Ex-presidentes: Arnaldo Basile Jr, Wadi Tadeu Neaime, Samoel Vieira de Souza

OUVIDORIA:

Celso Simões Alexandre

DELEGADO DE ASSUNTOS INTERNACIONAIS:

Henrique Elias Cury

PRESIDENTES DOS DEPARTAMENTOS NACIONAIS:

Moacir Marchi Filho (Energia Solar Térmica), Matheus Lemes (Ar-Condicionado Central), Matheus Lemes (Ar-Condicionado Residencial), Paulo Américo dos Reis (Automação e Controle), Fábio Neves (BCA); Gilson Mirando (Comércio), Dilson C. Carreira (Distribuição de Ar), Francisco Pimenta (Projetistas e Consultores), José Carlos Rodrigues de Souza (Instalação e Manutenção), Lineu Teixeira Holzmann (Isolamento Térmico), Alexandre Lopes (Meio Ambiente), Renato Majarão (Refrigeração), Eduardo Bertomeu (Ventilação), Sérgio Eugênio da Silva (Ar Condicionado Automotivo), Charles Domingues (DN TA), Marcelo Munhoz (Qualindoor).

DIRETORIAS REGIONAIS:

Bahia: Mauricio Lopes de Faria, Ceará: Newton Victor S. Filho, Minas Gerais: Francisco Pimenta, Pernambuco: Adam Baptista dos Santos.

CONSELHEIROS:

Arnaldo Basile Jr, Arnaldo Lopes Parra, Eduardo Brunacci, Edison Tito Guimarães, Eduardo Pinto de Almeida, Francisco Correa Rabello, Gerson Alvares Robaina, Gilberto Carlos Machado, James José Angelini, Leonardo Cozac de Oliveira Neto, Leonilton Tomaz Cleto, Luciano Marcatto, Manoel Luiz Simões Gameiro, Mauro Apor, Paulo Penna de Neulaender Júnior, Paulo Fernando Presotto, Renato Giovanni Cesquini, Renato Nogueira de Carvalho, Renato Silveira Majarão, Samoel Vieira de Souza, Sidnei Ivanof, Thiago Dias Arbulu, Toshio Murakami, Wagner Marinho Barbosa.



Editor: Ronaldo Almeida ronaldo@nteditorial.com.br

Colaborou na edição: Fábio Fadel, Francisco Dantas, João Carlos Antonioli, João Pimenta, Leonilton Tomaz Cleto, Marcos Santamaria Alves Corrêa, Murilo Leite, Sandro Rodrigues, Thiago Boroski

Depto. Comercial: Alfredo Nascimento <alfredo@nteditorial.com.br>, Adão Nascimento <adao@nteditorial.com.br>

Assinaturas: Laércio Costa <assinatura@nteditorial.com.br>

Capa (foto) © Jirameth Potib | Dreamstime.com

Redação e Publicidade:

Avenida Corifeu de Azevedo Marques, 78 - sala 5 - 05582-000 (11) 3726-3934

É proibida a reprodução total ou parcial dos artigos desta publicação sem autorização prévia. As opiniões e os conceitos emitidos pelos entrevistados ou em artigos assinados não são de responsabilidade da Revista Abrava + Climatização & Refrigeração e não expressam, necessariamente, a opinião da editora.



11° QAI

Seminário Internacional de
Qualidade do Ar de Interiores

O Novo Paradigma em Gestão de Ambientes

27 Abril 22

Manhã - A partir das 8h

Abertura | ABRAVA – ASHRAE – POLI/USP

The Finnish Indoor Air and Health Programme 2018-2028 | Anne Hyvärinen – Finnish Institute for Health and Welfare

NBR 16.401- Parte 3 - Novidades da proposta para nova norma | Eduardo Bertomeu - DN Ventilação/ABRAVA

Corsi Rosenthal Box - low cost air purifier | Jim Rosenthal - Tex-Air Filters

HVAC Design Conditions for Buildings in Tropical Equatorial Region - IQ Focus | Fábio Clavijo - DL ASHRAE

Tarde: A partir das 13h

Vista Técnica/ Apresentação - LEQAI | Antonio Luis de Campos Mariani - Poli/USP

Plano Nacional da Qualidade do Ar Interno - Estado da Arte | Leonardo Cozac - ABRAVA/PNQAI

Qualidade do ar em ambientes refrigerados | Vanderlei Giareta - IIAR/ Manoel Gameiro - Qualindoor/ABRAVA

Projeto de Qualidade do ar Salvador/ BA | Nelzair Vianna/ Fiocruz

Norma ISSO 16.000-40 - Plano de Gestão de QAI | Nelson di Souza / Robson Petroni – PNQAI

Mesa Redonda de QAI - O Novo Paradigma em Gestão de Ambientes | Antonio Luis de Campos Mariani - Poli/USP

Entrega do Prêmio Dr. Luiz Fernando de Góes Siqueira | BRASINDOOR

Local:
Auditório Francisco Romeu Landi – Poli/USP

Inscrições Abertas
<https://bit.ly/3u32X8d>



Realização



Co-Realização



Patrocínio



Apoio





Em sentido horário: Chen, Ferraz e Souza, Basile e Evangelinos



Público conhece as instalações do novo laboratório

Consolidada a parceria Gree e Senai

A Gree Electric Appliances, em parceria com a Escola Senai Oscar Rodrigues Alves, em São Paulo, referência nacional na formação profissional em refrigeração e climatização, montou um laboratório de climatização com equipamentos para a capacitação dos instaladores credenciados, clientes corporativos da empresa e para os alunos dos cursos desenvolvidos na Escola, como Formação inicial e continuada, Aprendizagem industrial, Curso técnico e Pós-graduação. O espaço conta com 96 equipamentos, como Split Eco Garden inverter, Evaporador piso teto, Condensador

VRF e painéis solares fotovoltaicos, que intensificarão o aprendizado técnico dos alunos.

“Nós da Gree temos um forte comprometimento com a qualidade do produto, satisfação do cliente e também pela capacitação de profissionais. Para oferecer uma solução completa é necessário, além dos equipamentos de climatização com tecnologia de ponta, um profissional qualificado que garanta um maior desempenho e durabilidade do produto. Através de cursos técnicos, como o do SENAI, é possível oferecer ao consumidor qualidade e excelência em todas as etapas” afirma Alex Chen, Diretor Comercial da empresa.

Neste ano, a Escola Senai Oscar Rodrigues Alves tem a previsão de

formar cerca 5.000 alunos nessa área de atuação, nos diversos cursos desenvolvidos na Escola. Segundo Eduardo Macedo Ferraz e Souza, diretor do estabelecimento, o princípio que norteia as parcerias baseia-se no atendimento às expectativas de mercado e acompanhamento do desenvolvimento tecnológico do setor de AVAC-R no mundo. “O Senai-SP revê sistematicamente o conteúdo, os cursos e os serviços oferecidos e investe periodicamente em novos recursos didáticos, laboratórios, oficinas, equipamentos, peças e ferramentas da Escola Senai Oscar Rodrigues Alves.

“Por outro lado, a Escola mantém parcerias com as principais empresas da área da Refrigeração e Climatização, firmadas por meio de convênios e comodatos. Dessa forma as empresas, no caso especial a Gree, investe no Senai, oferecendo tecnologia de ponta, atualizada, sistemas de AVAC-R e diversos equipamentos. Todos devem estar conscientes que o investimento na capacitação profissional propicia a manutenção do mercado de trabalho, não somente competitivo, mas cada vez mais exigente quanto às melhores práticas de refrigeração e climatização.”

A cerimônia de entrega das instalações cedidas pela Gree aconteceu no último 29 de março. Estiveram presentes, além do corpo de executivos da empresa e pessoal discente e administrativo da escola, o Presidente do Conselho Consultivo para a área de AVAC-R, Pedro Evangelinos, também presidente do Sindratar-SP e do Conselho Administrativo da Abrava, e Arnaldo Basile, Presidente Executivo da Abrava.

Para Basile, a iniciativa é, indiscutivelmente, meritória. “É importante para o Senai, assim como para outras escolas de cursos profissionalizantes, manter interação constante e continuada com os fabricantes de equipamento, acessórios, dispositivos, sistemas etc. As tecnologias que desenvolvem necessitam ser divulgadas aos profissionais do setor, desde a fase de sua formação profissional. Isso facilita o entendimento e a assimilação do aprendizado prático.”

“O Senai acertou em estabelecer esta nova parceria com a Gree, um dos mais

Líder mundial em ar-condicionado com tecnologia japonesa

A Daikin é uma empresa japonesa líder mundial em sistemas de ar-condicionado para uso residencial, comercial e industrial. Nascida em 1924, está presente em mais de 160 países com mais de 80.300 funcionários e mais de 100 centros de produção.



Conheça nossas soluções para **supermercados**



Splitão Pack-G
Solução do tipo Splitão para grandes sistemas dutados.



VRV Inova
Sistema central de ar-condicionado VRV, criado pela Daikin. Solução de alta eficiência e com fácil controle e automação.



Chiller Modular
Resfriadores de líquido 100% inverter e bomba de calor (água quente ou fria).



Pack-G e VRV possibilitam o uso de avançados controles centralizados como a nova Solução Reiri.

Conheça em nosso site:

daikin.com.br



daikin.com.br



/daikinbrasil



@daikinbrasil



Daikin Brasil



Daikin Brasil

DAIKIN

Perfecting the Air

importantes players do setor AVACR no Brasil. Da mesma maneira a Gree também acertou na sua ação. Todos ganham com essa parceria, em especial os alunos, que passam a ter acesso à tecnologia de mais uma importante marca, e melhor se prepararem para desempenhar suas futuras atividades profissionais com maior grau de competência e competitividade”, conclui Basile.

Midea Carrier anuncia nova fábrica

A Midea anuncia a ampliação da sua produção de eletrodomésticos no Brasil. A 3ª fábrica da companhia no país, com uma área de 200 mil m², entrará em operação em 2023, em Pouso Alegre, Minas Gerais, e irá gerar mais de 500 novos empregos na região, segundo a empresa.

“Nos últimos anos, crescemos de forma significativa nossa participação de mercado entrando em várias categorias de eletrodomésticos com produtos importados, agora chegou a hora de investir em manufatura local para continuar crescendo. Nossa meta é estar entre os três principais players do mercado em até cinco anos. Estamos muito

confiantes em alcançar este objetivo”, comenta Felipe Costa, CEO da empresa.

A Midea Carrier é detentora das marcas Midea, Carrier, Springer, Toshiba Lifestyle. Suas duas plantas localizadas no Amazonas e no Rio Grande do Sul possuem capacidade de produção anual superior a dois milhões de unidades de condicionadores de ar das linhas residenciais e comerciais e 1 milhão de ar-condicionados. A fábrica de Manaus (AM) produz ar-condicionado e micro-ondas. Já a planta em Canoas (RS) é voltada para fabricação de sistema de climatização comercial.

Doação de equipamentos

A Midea Carrier realizou a doação de sistemas de purificação de ar para 10 Unidades de Pronto Atendimento (UPAs) do Sistema Único de Saúde, (SUS), na cidade de São Paulo. A iniciativa visa a redução da transmissão do coronavírus, influenza e demais epidemias. O aparelho doado é o SafeAir, capaz de eliminar mais de 99,9% das partículas que transportam patógenos como o coronavírus, graças ao filtro HEPA.

“Sabemos que a pandemia ainda não acabou e, embora os números de casos

da infecção tenham diminuído, é uma enorme satisfação poder contribuir para a contenção da disseminação em ambientes de grande circulação de pessoas como as UBS. O SafeAir, além de ser altamente eficiente na purificação do ar, pode ser facilmente instalado, por isto está sendo utilizado em laboratórios, escolas, restaurantes e academias”, esclarece Simone Camargo, diretora de Marketing da Midea Carrier,

Weger anuncia novas linhas

No Brasil desde 2012, com as instalações localizadas em Mogi das Cruzes, São Paulo, a Weger do Brasil possui várias linhas para tratamento de ar. A Diwer, unidades de tratamento ar (UTA), usadas para condicionamento, circulação e tratamento do ar. Os Moinhos oferecem qualidade do ar e controle das condições climáticas internas durante o ano todo, com aplicação para reduzir os custos de energia. UTAs offshore e linha Militar possuem materiais resistentes às intempéries, equipamentos rígidos, compactos e fiáveis feitos com inox especial. E as Unidades climatizadoras AMASU, ideal para projetos com foco em climatização com praticidade de instalação, operação e manutenção.

Novo coordenador de serviços e assistência técnica da Trox



A Trox do Brasil anuncia a contratação do engenheiro Daniel Siqueira Quintino para a posição de coordenador de serviços e assistência técnica, na divisão Trox Service. Daniel, que soma mais de 25 anos de experiência entre as áreas de manutenção, desenvolvimento de soluções em serviços e utilidades, será responsável por atender as demandas relacionadas a serviços e assistência técnica em todo o território brasileiro, e também nos países da América Latina, fortalecendo as ações voltadas para eficiência energética e sistemas de automação.

Mercato

Fornecendo as melhores soluções técnicas para possibilitar aos empreendimentos brasileiros ambientes mais confortáveis, inteligentes, saudáveis, produtivos, sustentáveis e seguros.



Somos membro:



Nossas Redes Sociais:



@mercatoautomacao



@MercatoAutomacao



Mercato Automação



Mercato Automação



Conheça nosso portfólio completo

www.mercatoautomacao.com.br
Controladores, medidores, instrumentos e periféricos para automação e AVAC-R

 **51.3115.9850**

comercial@mercatoautomacao.com.br





Arquivo Nova Técnica

Soluções economizadoras não podem estar restritas a equipamentos

Projetos conceitualmente bem concebidos proporcionam ganhos energéticos extraordinários, sem prejuízo da qualidade dos ambientes internos

Embora não se possa desprezar a evolução tecnológica dos equipamentos e componentes para sistemas de climatização, respeitados técnicos alertam para a necessidade de privilegiar os processos, ancorados na termodinâmica, na concepção dos projetos. O engenheiro Francisco Dantas, identificado com alguns dos mais inovadores projetos de AVAC no país, tem feito disso um mantra, mostrando que a partir de um mesmo tipo de equipamento pode-se auferir ganhos energéticos significativos investindo na arquitetura do sistema.

Felizmente, ele não está só. Rafael Dutra, coordenador de engenharia de aplicação da Trane e um dos mais competentes engenheiros da sua geração, compartilha essa visão. Consultado sobre as tecnologias mais promissoras

para os sistemas de climatização, ele responde: “Não seria uma tecnologia, mas um conceito de sistemas de água gelada, que utiliza diferenciais de temperatura mais elevados – em torno de 10°C, por exemplo – para minimizar a quantidade de água a ser movimentada pela instalação. Outro aspecto extremamente relevante é a automação do sistema de ar-condicionado, que precisa ser capaz de manter o sistema no ponto ótimo de operação. Temos disponíveis equipamentos de alta eficiência, mas costumam ser mal operados e a automação resolve isso.”

Cristiano Brasil, da engenharia de aplicação da Midea Carrier corrobora. “A tecnologia em equipamen-

tos proporcionada pelos fabricantes tem apresentado melhoras constantes, porém, os saltos são cada vez menos significativos em relação à redução de consumo de energia devido aos grandes avanços alcançados nas últimas décadas. Por esta razão, cada vez mais precisamos pensar em equipamentos robustos, que possuam cada vez menos manutenções em seu ciclo de vida (o consumo de energia elétrica é um dos fatores do custo operacional total de uma instalação) e em sistemas como um todo, incluindo bombas, torres, unidades de tratamento de ar, sistemas de automação, etc. Não é recomendável pensar somente em equipamentos de forma individualizada. Falando em chillers instalados em centrais de água gelada temos uma ampla gama disponível que excedem os níveis de eficiência do Standard ASHRAE 90.1, por exemplo. No Brasil, fabricamos duas plataformas globais da Carrier com capacidades nominais de até 500TR de capacidade, que são os chillers de condensação a água modelo 30XWV e o de condensação a ar modelo 30XV. Ambos os equipamentos de última geração que têm auxiliado clientes no país todo a reduzir seus consumos de energia elétrica e de ciclo de vida, por possuírem compressores que podem superar 100.000 horas de operação sem manutenção, além de já terem sido adaptados para operação com as novas gerações de fluidos refrigerante.

Obviamente não se pode minimizar os avanços tecnológicos, fruto de investimentos milionários dos fabricantes. “Para chillers é importante enfatizar que equipamentos inverter são ainda a tecnologia com menor custo de aquisição e possuem ótimo retorno de investimento; mesmo nas regiões Norte e Nordeste o equipamento inverter oferece retorno financeiro rápido aos clientes”, diz Leonardo Martinho Dobrianskyj, Coordenador de Vendas Applied da Daikin.

“O Brasil enfrenta dois grandes problemas”, continua ele, “o primeiro é o forte apelo de custo de investimento e não de operação. Hoje, 80% dos chillers são de velocidade fixa, quando no mundo esse número é de 20%. O segundo grande problema é a campanha de criar um terceiro tipo de máquina chamada de “chiller

com inverter”, de velocidade fixa com variador de frequência na partida. Esse “chiller de inverter” tem consumo elétrico de chiller de velocidade fixa, tem nível de ruído de chiller de velocidade fixa e custa 30% a mais como máquina de velocidade fixa.”

“Outra tecnologia, e essa com grande impacto financeiro, são os novos fluidos refrigerantes com HFO que têm potencial para reduzir o consumo de energia entre 5% e 20% em relação ao seu par com HFC; os maiores ganhos estão principalmente nos equipamentos de mancal magnético e centrífugos de condensação a água. Essa tecnologia já está disponível no mercado global, sempre com chillers inverter, e seu custo é maior do que máquinas com HFC. Por fim, a tecnologia de Internet das Coisas (IoT) permite acompanhamento em tempo real 24/7 do chiller. Hoje já há tecnologia disponível nos chillers Daikin para que o controle de consumo das máquinas ocorra por uma tomada de decisão por elas próprias, o IoT vem para potencializar esses ganhos oferecendo oportunidades de ganhos relacionados a outros eventos que não apenas temperatura do ambiente e temperatura da água, mas situações em que houve dias chuvosos, dias de semana, feriados, qual era o número de máquinas em operação, qual era o horário, qual era a temperatura externa no momento. O IoT permite gerar um volume de dados que, correlacionados com o comportamento da máquina, permitem reduzir o seu consumo de energia, em alguns casos, de até 15%”, conclui Dobrianskyj.

A tecnologia inverter é consensual. “Tanto em instalações de expansão indireta (água gelada), como de expansão direta, as tecnologias mais promissoras são os compressores variáveis (Inverter) que trazem economia na operação em cargas parciais, especialmente quando as condições ambientais externas para rejeição de calor são favoráveis, permitindo a redução das temperaturas e consequentemente pressões de condensação. Neste sentido, é que se enquadram os compressores centrífugos com mancais magnéticos Danfoss Turbocor, utilizados nos chillers de alta eficiência da empresa americana Multistack comer-



Rafael Dutra



Hernani Paiva

cializados com exclusividade no Brasil a mais de 10 anos pelas Indústrias Tosi”, opina Marcos Santamaria Alves Corrêa, engenheiro de aplicação nas Indústrias Tosi.

Expansão direta

Também na expansão direta a tecnologia inverter é consenso. “A tecnologia que mais se destaca hoje são os sistemas inverter como VRF. Cada vez mais eficientes e com soluções integradas como o uso de AHU (unidades de tratamento do ar), sistemas de recuperação de calor ou 100% ar



Leonardo Martinho Dobrianskyj



Leandro Lourenço

externo, o VRF é hoje uma solução versátil e de grande eficiência”, pontua Dutra.

Mesma opinião é expressa por Leandro Lourenço, Gerente de Engenharia de Produto da Daikin. “Em relação aos equipamentos centrais de expansão direta, os sistemas de Volume de Refrigerante Variável (VRV/VRF) seguem sendo a melhor alternativa em termos de economia de energia para aplicações com múltiplos ambientes e variação de ocupação e carga térmica. A característica da tecnologia de variar o volume de refrigerante de acordo com a necessidade de cada ambiente por si só já é uma grande aliada na redução do consumo, e essa capacidade é maximizada pela tecnologia de Temperatura de Refrigerante Variável (VRT), que é uma forma adicional de responder à variação da carga térmica. As cargas parciais são predominantes durante o funcionamento do sistema, e a tecnologia VRT trabalha conjuntamente com a variação do volume para responder adequadamente às necessidades dos ambientes, resultando em economia na ordem de 30% superior às tecnologias VRV/VRF convencionais.”

Brasil, da Midea Carrier, completa a informação. “As instalações que possuem como característica principal a utilização de equipamentos de expansão direta, predominantemente, também passaram por grandes avanços

tecnológicos nos últimos anos e estão demandando, cada vez mais, soluções customizadas. A linha de expansão direta que mais cresce nos últimos anos, sem dúvidas devido a sua flexibilidade e alta eficiência, são os sistemas VRF.”

A Midea Carrier, na linha de expansão direta, atende o mercado com Midea V6 e Carrier Xpower, além das linhas Large Split (Splitões) e Rooftop. “Temos trabalhado forte no fornecimento de unidades de tratamento de ar (AHU) customizadas para atender aos requisitos de nossos clientes em relação a classe específicas de filtros, por exemplo. Neste sentido, nossa empresa é uma das únicas do mercado que pode oferecer tanto as unidades centrais (externas) quanto as unidades internas de um mesmo fabricante.

Soluções de engenharia

Como foi dito no início desta matéria, nem só de equipamentos vivem os projetos de climatização. E, neste sentido, Dutra, da Trane, é enfático: “Gostaria de reforçar o ponto de sistemas de diferencial de temperatura mais elevado. Em geral, estamos acostumados com os velhos 7-12°C na seleção de equipamentos de água gelada. Um diferencial de temperatura de 10°C poderia reduzir à metade a vazão de água circulada na instalação, isso em nível de projeto, pois, em cargas parciais esses valores também serão reduzidos. Além do custo operacional

por parte do bombeamento, que será menor, o custo de instalação é bastante reduzido com tubos, válvulas, conexões e bombas menores. Se bem projetado, esta redução de consumo irá superar o aumento de consumo, observado no chiller. O conceito é bem simples, mas exigirá cuidados na seleção dos equipamentos, desde o chiller aos fancoils, para que as vazões mínimas sejam significativamente menores do que a nova vazão de projeto, e para que possamos trabalhar com alguma variação de vazão em cargas parciais.”

“Cada vez mais temos a certeza de que não existe uma solução única para cada aplicação e que as soluções como as híbridas precisam ser adotadas sempre que possível. Além disto, as ferramentas de engenharia disponíveis com cálculo de carga térmica e simulação energética devem ser utilizadas ao extremo. Não é porque uma solução traz uma economia de energia de 25% - 30% em São Paulo, por exemplo, que trará o mesmo resultado em uma região com clima mais quente ou úmido. As ferramentas como o software *Hourly Analysis Program* (HAP) podem trazer segurança para as empresas de projeto para determinar a melhor aplicação para cada caso. Aliado a isto, estão as estratégias de temperaturas escalonadas, que permitem trabalhar com equipamentos de alta, média e baixa temperaturas. Cada sistema atendendo consumidores diferentes como unidades de tratamento de ar externo, sistemas ar-água, como pisos e tetos radiantes, e unidades de tratamento de ar para ambientes”, completa Cristiano Brasil.

Fábio Chaim, Gerente de Engenharia de Aplicação da Daikin, introduz o tratamento do ar de renovação. “Sistemas dedicados para tratamento de ar externo não são uma solução nova, o conceito existe há bastante tempo mas, com o avanço da automação embarcada dos equipamentos, melhor controle da qualidades do ar interior, somada à integração do sistema e acesso do usuário na palma da mão através de smartphones e tablets, este conceito vem recuperando espaço nos projetos. São unidades específicas dedicadas para este fim, atualmente existem unidades VRV específicas para pré-condicionamento do ar externo,

Como alcançar edificações energeticamente eficientes

No caso de edificações a serem projetadas, o aumento de desempenho térmico e energético ocorrerá na medida que as soluções a serem adotadas na edificação sejam feitas de forma a integrar as diversas disciplinas (arquitetura, engenharia mecânica, elétrica, civil etc.). Quando esta integração ocorre, o potencial de redução é extremamente alto, mas isto exige uma mudança do *mindset* do cliente e das empresas que integram o projeto. Esta integração vai desde a escolha do melhor material para a parede até a integração do sistema de ar-condicionado com os demais sistemas e estratégias (dimerização da iluminação, persianas automáticas, uso de modo misto, como ventilação natural combinada com climatização).

A gama de soluções é grande mas, devido ao impacto promovido pelas mudanças climáticas, verifica-se que a demanda por sistemas de ar-condicionado crescerá e, portanto, soluções que reduzam o consumo do uso final são importantes. Dentre elas destaca-se o uso de resfriamento geotérmico em que, ao invés da rejeição de calor ser feita por meio de uma torre de resfriamento ou de um condensador a ar, é feita para o solo. Como o solo está a temperaturas mais baixas que o ar externo e se mantém constante ao longo do ano, a rejeição de calor se dá em uma temperatura mais baixa, o que pode aumentar a eficiência do sistema de ar-condicionado entre 40% a 60%. Esta solução já consta do Plano Nacional de Energia 2050 do Brasil como uma das alternativas para miti-



gar a emissão de carbono e reduzir o impacto das mudanças climáticas.

Alberto Hernandez

professor doutor da Faculdade de Engenharia Mecânica da Poli-USP



O Grupo Pordeus está presente no estudo de caso dessa edição.

Projeto, execução e comissionamento de sistemas de ar condicionado.

Germano Pordeus

(83) 9 9382-7131

@grupopordeus

germano@grupopordeus.com



Belimo Medidor de Energia Térmica (TEM) / BTU-Meter



5 anos garantia



Gerenciamento de Energia Confiável e Rateio de Forma Simplificada

Os novos medidores de energia térmica (TEM) da Belimo / BTU-Meter para sistema de AVAC são projetados de acordo com a norma internacional EN1434 / MID para fornecer gerenciamento e rateio de energia de forma confiável. Os medidores de energia contam também com um algoritmo de compensação de glicol patenteado que compensa de forma automática a quantidade de glicol no sistema, eliminando imprecisões. Facilite a gestão de energia térmica no seu empreendimento.

→ Conheça as Vantagens belimo.com/br/pt_BR

BELIMO



Fábio Chaim



Cristiano Brasil

unidades especiais que trabalham com uma variação entre temperatura de entrada e saída do ar maior do que as unidades padrão, podendo ser misturadas com evaporadoras padrão em um único sistema VRV INOVA. A vantagem com a integração da automação é investir este resfriamento na massa de ar externo mínima que cada ambiente realmente necessita, então, a integração com automação e variação no volume de ar externo entregue em cada ambiente serão cruciais para atingir a maior eficiência deste sistema.”

“Sistemas dedicados de tratamento do ar exterior, ou DOAS (*Dedicated Outdoor Air System*), constituem-se em solução de engenharia bastante eficaz na melhoria da qualidade do ar interior, podendo trazer maior eficiência energética quando aplicada em conjunto com sistemas de temperatura escalonada na produção de água gelada, em que o fornecimento de água gelada para os *fancoils* de recirculação de ar dos ambientes, que são em maior quantidade e demandam maior capacidade, é maior do que o fornecimento de água gelada para os *fancoils* dedicados ao tratamento do ar exterior, que ficarão com 100% da responsabilidade de remoção do calor latente”, explica Santamaria.

“Em sistemas com temperaturas escalonadas na produção de água

gelada, podemos atingir maior eficiência energética por conta de o consumo dos chillers estar ligado à temperatura da água gelada produzida; quanto maior a temperatura, menor o consumo de energia. Desta forma, se tivermos uma capacidade instalada maior, operando com temperatura de água gelada maior do que a capacidade instalada operando com temperatura de água gelada menor para atender a demanda de remoção do calor latente (desumidificação), o sistema como um todo gastará menos energia e, se aliado a isto, operarmos com um ΔT de água gelada maior, e com chillers interligados em série, o ganho energético será ainda maior”, explica Santamaria.

Dobrianskyj, da Daikin, aborda outro aspecto vantajoso. “A alteração das temperaturas de água gelada gera benefícios instantâneos aos usuários de chiller. A adoção da tecnologia inverter com controle automático da temperatura permite que se correlacionem fatores externos para aumentar ou diminuir a temperatura de água gelada. Por exemplo, em um hotel deve-se que após as 10h a demanda por frio desce e apenas áreas comuns são utilizadas, permitindo configurar o equipamento para que após as 10h o *setpoint* de água gelada seja elevado para 9°C e, após as 13h, volte para 7°C. Essa alteração reduz o consumo de energia em até 15% caso ficasse fixo.”

Tratamento do ar externo

É sabido que o tratamento do ar de renovação é um dos principais demandantes de energia nos sistemas de climatização. Assim, boa parte da preocupação dos projetistas vai no sentido de buscar maior eficiência nesta etapa. “Em termos de equipamentos e opções, podemos considerar equipamentos específicos para o pré-tratamento de ar externo, seja ele feito com expansão direta ou indireta, com sistemas inteiros dedicados para este fim. Existe a opção de inserir o ar externo sem condicionamento diretamente no ambiente, afetando o dimensionamento das unidades terminais, pois terão que atender tanto a carga interna quanto a externa, dentre outras. Não há uma solução única que atenda todos os projetos, o correto é a contratação de um projetista especialista para que ele estude os diferentes cenários que melhor se enquadram nas premissas do cliente para que, juntos, consigam encontrar a melhor solução”, diz Chaim, da Daikin.

“Contudo”, continua ele, “há um ponto em comum que todos os sistemas de tratamento de ar externo terão que lidar, que é a questão da elevada diferença de temperatura externa em relação à interna. Um cenário típico de projeto pode considerar temperatura externa de 35°C e ambiente interno com *setpoint* de 24°C, são 11°C de diferença que precisam ser vencidos pelo sistema de resfriamento, esta diferença pode ser amenizada com unidades de recuperadoras de calor ar-ar e, para isto, a Daikin dispõe da família de equipamentos VAM. Trata-se de equipamentos tipo *stand-alone* (não precisam ser interligados em nenhum outro sistema para operarem, apesar de possuírem a opção de ser interligados no sistema VRV) e que permitem reduzir a temperatura do ar externo apenas direcionando o calor do ar externo para o ar que será exaurido; esta temperatura reduzida do ar externo impactará na redução da carga térmica, o que significa reduzir os equipamentos instalados e, por consequência, reduzir o investimento (não só com equipamentos mas também com infraestrutura de cabeamentos, cobre, disjuntores etc.), menores equipamentos significa menor peso, menor

área ocupada e maior eficiência, então, também haverá redução do gasto operacional do sistema.”

Soluções economizadoras

“Outra solução de engenharia que também é mais eficiente energeticamente é a climatização por radiação, em que se utiliza a água como principal meio de transporte do calor absorvido dos ambientes no lugar do ar. Isto permite uma redução significativa no consumo energético dos ventiladores dos *fancoils*, que ficará limitado aos equipamentos de renovação de ar, enquanto a absorção e transporte da maior parte do calor absorvido dos ambientes se fará através da água gelada que circulará nos painéis radiantes ou vigas frias (ativas ou passivas) a um custo bem menor de acréscimo de consumo nas bombas de água em relação aos ventiladores dos *fancoils* de recirculação de um sistema a ar tradicional. Além disto, como a temperatura da água gelada dos painéis radiantes ou vigas frias é maior, é possível também

se reduzir o consumo de energia na produção de água gelada, seguindo o conceito mencionado anteriormente de utilização de equipamentos dedicados ao tratamento do ar exterior e escalonamento de temperaturas de água gelada”, esclarece Santamaria.

O engenheiro de aplicação da Tosi acrescenta outras soluções benéficas para os sistemas de climatização. “Existem ainda outros recursos disponíveis para redução do consumo de energia em sistemas de climatização, através do uso de ciclos economizadores e até mesmo os chamados *free cooling*. O princípio nestes casos é utilizar diretamente o ar externo sempre que a sua entalpia (energia térmica) for menor do que a do ar do ambiente a ser climatizado. Para isto se faz necessário o uso de *dampers* com atuadores ligados a um sistema de automação inteligente que aumenta a captação de ar exterior e reduz a captação de ar ambiente de retorno nas casas de máquinas dos equipamentos responsáveis pela climatização

dos ambientes. Esta solução ainda traz como benefício o aumento da qualidade do ar interior, pois aumenta a renovação de ar, especialmente no período de outono/inverno das regiões sul e sudeste, de maior incidência de doenças respiratórias. Em *data centers*, onde a segregação de ar quente e ar frio com o uso de confinamento de corredores vem se intensificando, já existem sites em construção até mesmo aqui no Brasil sem o uso de refrigeração mecânica dos servidores de TI e, sim, apenas com o uso do ar externo complementado com um sistema de resfriamento evaporativo quando a temperatura estiver mais alta.”

Controle e automação

O Diretor Geral para América Latina (excluindo o México) da IMI Hydronic Engineering, Hernani Paiva, um dos precursores no fornecimento de componentes para balanceamento hidráulico no mercado brasileiro, também acredita que, antes de se pensar em equipamentos ou componentes, é

FANCOIL AMASU



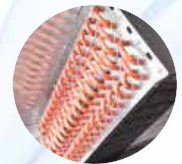
CLIMATIZADORES FANCOIL SÉRIE AMASU, IDEALIZADOS PARA PROPORCIONAR MELHOR VERSATIBILIDADE, EFICIÊNCIA E CUSTO-BENEFÍCIO. PRÁTICA INSTAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO.



•**VERSATILIDADE:** Aplicado nos mais variados ambientes, projetos e necessidades de climatização

•**EFICIÊNCIA:** Alto desempenho térmico com menor consumo energético

•**CUSTO-BENEFÍCIO:** Alta eficiência com menor custo por equipamento em relação a outros sistemas



DIWER - UNIDADE DE TRATAMENTO DE AR - OFFSHORE - MOINHOS



Válvulas de monitoramento e controle

Dentro dos sistemas de água gelada, podemos citar os sistemas que utilizam válvula de balanceamento e controle independentes de pressão. Nos últimos anos tivemos um crescimento na utilização de sistemas com primário e/ou secundário variável. Esse tipo de sistema causou um grande impacto no rendimento das válvulas de balanceamento e controle. Antigamente era comum encontrar válvula estática para o balanceamento, porém, com a chegada dos sistemas variáveis essas válvulas tiveram uma eficiência muito baixa quando aplicadas em cargas variáveis, principalmente em cargas parciais. É importante que para esses sistemas sejam utilizadas válvulas de controle independente de pressão, pois são válvulas que se adaptam às variações do sistema e às alterações de perda de carga com o passar do tempo.

Atualmente, com o avanço da tecnologia, existem válvulas que possibilitam monitorar o rendimento dos equipamentos e o consumo de energia, e implantar lógicas de eficiência para atingir o melhor rendi-

mento do sistema. Esses equipamentos coletam dados de operação e, quando conectados em nuvem, permitem realizar análises e implementar lógicas baseadas nos dados reais de funcionamento do sistema.

Outra tecnologia que podemos utilizar para aumentar o rendimento do sistema é o gerenciamento do ΔT do trocador. O gerenciamento do ΔT de água gelada monitora e ajusta a vazão para o trocador atingir o delta projetado. Com essa função é possível aliviar o bombeamento de água gelada e melhorar a performance das CAG e equipamentos de todo o sistema, pois a válvula irá monitorar e ajustar os valores de vazão para o melhor ponto de operação do equipamento.

Hoje temos uma nova geração de válvulas que permitem a comunicação IoT, possibilitando implantar lógicas para otimização dos sistemas através da análise dos dados em tempo real. Um exemplo são as válvulas de balanceamento e controle com IoT, a nuvem do fabricante irá coletar os dados e otimizar o trocador para obter o melhor rendimento através da análise dos dados em tempo real. Esse tipo de

otimização poderá se estender para a grande maioria dos equipamentos do sistema e essa otimização passará a ser realizada através da análise de dados de todos os equipamentos que compõem o sistema de AVAC-R e não mais de apenas um fabricante ou um equipamento específico.



Leandro Medéa
engenheiro de aplicação da Belimo
Brasil

preciso pensar em processos e procedimentos. Ele lista:

- Comissionamento desde o início, sabendo claramente a necessidade do cliente versus o investimento necessário a ser alocado;
 - Projeto expressando a necessidade acima,
 - Produtos com tecnologia e custos adequados às necessidades e com qualidade e tecnologia comprovada,
 - Instaladores adequados e filiados a associações e instituições de renome no mercado,
 - Pessoal qualificado para operar o sistema,
 - Treinamento desse pessoal pelas empresas envolvidas neste projeto,
 - Comissionamento ao final da instalação garantindo a performance do sistema diante do projeto e o retorno sobre o investimento pelo cliente.
- Paiva recomenda dar atenção espe-

cial à rede de distribuição, uma vez que sem ela não haverá a distribuição da energia produzida na área de produção pelos equipamentos, seja frio, calor ou vapor, pelas unidades terminais. Condicionando as soluções à disponibilidade de investimento, ele aponta os vantagens e limites de cada solução em válvulas. “Válvulas de controle simples de duas ou três vias com válvulas de balanceamento mecânico e válvulas reguladores de pressão diferencial devem ser utilizadas com equipamentos lógicos e programáveis para seu equilíbrio e controle. Válvulas conjugadas de balanceamento e controle com válvulas de reguladores de pressão diferencial, válvulas conjugadas independente de pressão e válvulas inteligentes conjugadas com capacidade de informação IoT.”

Já em relação às soluções de automação, o diretor da IMI recomenda

que os circuitos elétricos devem ser somente com sinais sonoros e visuais. “Automação local com controladores e sensores operados por computadores em salas de controles operados por pessoas. Controladores e sensores operados e controlados por IoT com inteligência artificial garantindo a mínima intervenção humana na operação e manutenção do sistema.”

“Para alcançar um bom balanço na distribuição de água gelada pelos diversos terminais, garantindo o conforto térmico, com o menor dispêndio energético possível, é recomendável escolher a melhor opção de distribuição versus o custo a ser investido no projeto, produtos de primeira linha com comprovação e qualidade ilibada e, por fim, mas não menos importante, o comissionamento com um profissional ou empresa independente qualificada para isso”, conclui.

Garantir a qualidade do ar interno



Ajuda a manter sua estratégia de ventilação

A operação do sistema AVAC é um requisito crítico para manter a qualidade do ar interior (IAQ). Os atuadores para damper, válvulas de controle, sensores, dispositivos de monitoramento de gás e medidores melhoram o desempenho do sistema e garantem a segurança e o conforto dos ocupantes. As soluções de retrofit oferecem substituições rápidas e práticas que são compatíveis com todos os principais sistemas de controle.



Conheça as Vantagens
belimo.com/br/pt_BR

BELIMO

Como driblar os efeitos da crise energética?

Independente de crise ou de oportunidades, a eficiência energética nos sistemas de AVAC é um dos requisitos mais relevantes na execução de um projeto, mas talvez seja o que é menos levado a sério. Em outras palavras, é um dos requisitos mais importantes para o cliente, mas, de um modo geral, o próprio cliente não tem muita ideia do que sejam os índices mínimos de eficiência a serem requeridos para o seu sistema. Falta-lhe referências reais, o que torna a eficiência energética um requisito praticamente subjetivo. Muitas vezes, se torna um item de marketing para promoção do projeto. E, independentemente do nível de eficiência estabelecido para um determinado projeto, é comum que esse valor seja esquecido ou abandonado na hora da verificação dos custos de investimento.

Também é comum tratar apenas dos custos para o investimento inicial, sem uma preocupação da análise do custo total do sistema ao longo da sua vida útil. E dessa frase, talvez a palavra mais importante não seja *custo*, ou *vida útil*, mas, **sistema**. Tratando-se de sistemas de maior porte, os sistemas centrais, muitas vezes a análise da vida útil se baseia nos principais equipamentos, como os *chillers* ou as unidades condensadoras de sistemas de expansão direta (tipo VRF, Splitão, Rooftop). No entanto, há uma grande diferença entre um sistema ineficiente com *chillers* ou unidades condensadoras do tipo VRF (tomando dois exemplos) de alta eficiência e um sistema verdadeiramente eficiente. De um modo geral, as vantagens de um equipamento principal eficiente serão efetivamente verificadas apenas se o projeto do sistema contar com os demais equipamentos e o próprio sistema de controle eficiente. Além disso, é necessário que se rea-

lize uma análise considerando o perfil de carga térmica anual. E com um perfil de carga térmica real, sem considerar as margens de segurança e excessos imprevistos utilizados para o dimensionamento dos equipamentos, o que muitas vezes inviabiliza os resultados da análise. Ou seja, uma coisa é o dimensionamento dos equipamentos e a outra é a análise do consumo energético ao longo do ano, com um perfil de carga térmica mais próximo do real. Isso ainda é uma deficiência na análise de dados de simulação energética, por exemplo, em que falta a participação mais efetiva do consultor projetista do sistema de AVAC na análise.

Esses e outros detalhes exigem que o projeto seja concebido de maneira eficiente e que seja mais elaborado. Atualmente, há várias opções de melhorias nos sistemas que resultam em ganhos de eficiência energética realmente significativos, e muito se trata em publicações nacionais e internacionais, mas efetivamente pouco se aplica no mercado. Ou podemos dizer que, apesar de tanto marketing sobre a eficiência energética nos empreendimentos, são poucos os projetos onde a eficiência energética é um requisito real para a concepção e execução do sistema.

Pior, ainda, quando se trata da medição e verificação (M&V) do sistema implementado, quando até a instrumentação de campo não permite uma verificação efetiva da eficiência. Deve-se observar que eficiência energética de um sistema de AVAC não se mede pela conta de energia do empreendimento, mas sim pela relação entre o perfil de carga térmica real atual e o consumo de energia atual do sistema. Trata-se de um COP em tempo real.

Assim, tratando de novas concepções de sistemas de AVAC, fala-se de muitas opções, algumas delas de fácil

aplicação e com impactos menores no custo total do investimento do sistema, mas que requerem um projeto mais elaborado e uma análise mais criteriosa de todo o sistema. A seguir, algumas das soluções mais conhecidas:

- Tanque de termoacumulação de água gelada;
- *Chillers* em série (associados aos sistemas de termoacumulação de água gelada);
- Circuito único de água gelada, com vazão variável;
- Sistemas com *Free Cooling*;
- Ciclo economizador (no circuito de ar);
- Recuperadores de energia;
- Resfriamento dedicado do ar exterior (visando o desacoplamento das cargas latentes e sensíveis).

É fato que nem todos os projetos podem contar com todas essas soluções, por várias razões, sejam elas de tipologia, de tipo de ocupação, capacidade máxima e até a região do país. Mas isso não significa que a aplicabilidade delas é restrita.



Leonilton Tomaz Cleto

engenheiro mecânico e consultor em eficiência energética na Yawatz Engenharia

Novas tecnologias em motores e de balanceamento do sistema

Dentro do AVAC podemos citar duas disciplinas de domínio para descrever o assunto de eficiência energética: disciplina de elétrica e disciplina de automação.

Na disciplina de elétrica estamos observando diariamente projetos utilizando a tecnologia dos motores EC (chaveamento eletrônico ou ímã permanente) para aplicação em sistemas de ventilação e exaustão. Os motores EC estão ganhando espaço no mercado de AVAC por embarcar soluções simples, descomplicadas e eficientes na ótica mecânica, elétrica e automação comparado às tradicionais soluções de motores AC com partidas com inversores de frequência.

Na disciplina de automação, acredito que a eletrônica embarcada nos equipamentos mecânicos de AVAC é uma tendência do mercado transformando cada unidade mecânica de climatização, ventilação, bombeamento, resfriamento, entre outras, em uma conexão com a internet (IoT - Internet das coisas), permitindo aos especialistas cada vez mais acessarem esses equipamentos para contribuir com a operação, manutenção e atualização de forma remota, garantido ao cliente confiabilidade e segurança no seu processo ou conforto térmico.

Da mesma maneira, podemos constatar que no mercado existem diversas soluções para o sistema de balanceamento hidrônico com tecnologias mecânicas e eletrônicas. Nas aplicações mais atuais e eficientes podemos citar as válvulas de controle e balanceamento com pressão independente que garantem um ganho energético ao empreendimento. Alguns desses conjuntos possuem embarcados instrumentos e eletrônica de alto nível que conseguem disponibilizar ganhos adicio-

Válvulas de controle e balanceamento com pressão independente garantem ganho energético

nais como medições de temperatura, vazão do fluido, cálculos de energia consumido pelo trocador de calor e seleção do modo de controle, buscando maior eficiência do sistema hidrônico. Já existem no mercado equipamentos que reportam relatórios de eficiência e o usuário pode navegar em telas gráficas visualizando *on-line* suas variáveis e consumo, assim como ajustar suas configurações local ou remotamente.

Do ponto de vista de soluções de automação para AVAC, creio que a tendência do mercado é adotar controladores dedicados, responsáveis por um equipamento de AVAC (IoT), buscando maior especialização no controle e eficiência. Podemos citar algumas aplicações de condicionadores de ar com inteligência embarcada, sistema de bombeamento e válvulas de controle e balanceamento inteligentes. Tais equipamentos serão conectados a um grande banco de dados dos fabricantes, disponibilizando a comunicação com o BMS do empreendimento.

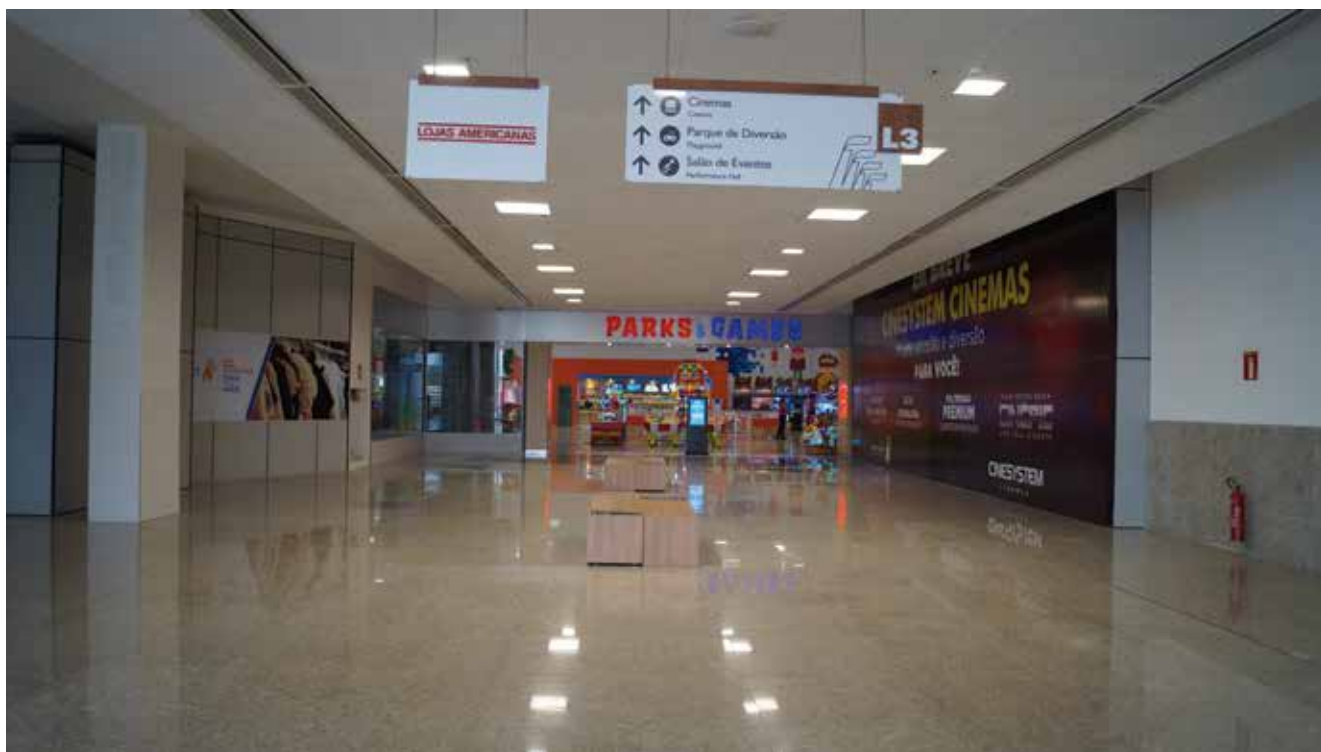
Em um futuro breve a inteligência artificial e o aprendizado das máquinas irão contribuir para a eficiência de nossos equipamentos conectados com mínima interferência do ser humano, buscando uma alta eficiência dos sistemas de AVAC com algoritmos matemáticos e aprendizados.

Para a excelência em eficiência energética no sistema hidrônico

de água gelada, precisamos iniciar com um projeto de alta qualidade buscando a melhor solução para o empreendimento. O conjunto de equipamentos em uma central de água gelada requer perfeita sintonia com as unidades de resfriamento de líquidos, bombeamento e válvulas de controle e balanceamento dos trocadores de calor das unidades de tratamento de ar. Acredito que os sistemas mais eficientes são sistemas de água gelada que permitem a variação da vazão no evaporador das unidades de resfriamento, bombeamento de água gelada controlado por inversor de frequência e válvula de controle e balanceamento independente de pressão eletrônica, instaladas nos consumidores. Com diversos equipamentos em uma central de água gelada, não podemos esquecer de selecionar um sistema de automação para a excelente performance na distribuição de água gelada, garantido eficiência energética e atendendo aos requisitos dos usuários e do processo.



Sandro Rodrigues
diretor técnico da Pennse



Soluções eficientes para os lados da água e do ar

Os sistemas ar-água certamente são o que há de mais eficiente quando se olha para o lado do ar

Podemos analisar os sistemas de água gelada por duas perspectivas. Do lado da água, o que se tem notado é um aprimoramento contínuo dos principais componentes, como compressores e ventiladores, o que permite aos chillers convencionais alcançarem coeficientes de performance mais altos. Além disso, a tecnologia inverter aplicada nestes dois componentes, controlando suas velocidades de rotação conforme a demanda de carga, garante um ganho de até 40% em eficiência energética nas operações em cargas parciais. Há ainda os equipamentos dotados de compressores com mancais magnéticos, sem contato entre as partes móveis e livres de óleo lubrificante. Pouco difundida no Brasil, essa tecnologia pode aumentar em até 70% a performance energética dos chillers em comparação com o modelo convencional de compressor parafuso e velocidade de rotação fixa, dependendo da aplicação.

O lado do ar costuma ser deixado em segundo plano quando se discute a eficiência energética das instalações, justamente pela parcela de consumo elétrico mais significativa representada pela central de água gelada. No entanto, em alguns casos, a parcela de consumo dos *fancoils* pode representar até metade do consumo total do sistema de ar-condicionado, o que nos faz prestar atenção também para esses equipamentos e para as tecnologias disponíveis para elevar sua eficiência energética.

A principal delas é a utilização de ventiladores de acoplamento direto acionados por motores eletrônicos, que podem proporcionar uma redução de consumo elétrico da ordem de 30%, além de reduzir diretamente os custos com manutenção e reposição de peças. Os emissores de radiação ultravioleta, popularmente chamados emissores UVC, podem ser instalados diante das serpentinas para garantir

sua integridade e evitar a obstrução da passagem do ar, reduzindo assim a perda de carga interna do equipamento e reduzindo o consumo do motor elétrico. A utilização de filtros de alta performance, fabricados dentro dos requisitos normativos, proporciona uma perda de carga inicial menor, também colaborando para a redução do consumo elétrico. De maneira geral, é condição *sine qua non* para garantir a eficiência energética dos equipamentos, mesmo com a aplicação destes componentes e tecnologias citados, que eles sejam dotados de um sistema de automação e monitoramento embarcado e conectado à rede através de plataforma IoT que, além de garantir os parâmetros especificados e a otimização da operação através dos sensores e controladores, permite acompanhamento em tempo real e tomadas de ações mesmo à distância. A aplicação de cada uma dessas tecnologias agrega uma parcela no desempenho dos equipamentos que, somadas, podem garantir até 45% de ganho em eficiência energética.

A análise dos sistemas de expansão direta segue a mesma lógica dos sistemas de água gelada, podendo ser feita de forma separada para as unidades condensadoras e evaporadoras. Do lado externo, as condensadoras vêm passando por uma evolução tecnológica similar à dos chillers, com uma constante atualização dos principais componentes. Compressores do tipo scroll de alta performance, ventiladores com hélices de perfil aerodinâmico aprimorado e controladores embarcados garantem um ganho em eficiência energética mesmo em regime de rotação constante. A tecnologia inverter aplicada a estes componentes eleva ainda mais a eficiência energética das condensadoras e pode proporcionar uma redução de consumo da ordem de 30%.

Do lado interno, podemos tratar as unidades evaporadoras como *fancoils* de expansão direta, de modo que valem as mesmas recomendações de tecnologias disponíveis: ventiladores

de acoplamento direto e motores eletrônicos, emissores UVC para proteção das serpentinas, utilização de filtros de alta performance e baixa perda de carga e, principalmente, sistema de automação e monitoramento com conexão à rede via plataforma IoT. Atenção especial deve ser dada ao fluido refrigerante utilizado, uma vez que há diversas alternativas ao R-22 que apresentam maior eficiência energética e menor volume de fluido por unidade de capacidade térmica.

Sistema dedicado ao tratamento do ar externo

O sistema dedicado para tratamento do ar exterior possui uma capacidade única de garantir elevada qualidade do ar interno e aumento de eficiência energética simultaneamente, uma vez que trata de maneira independente as diferentes demandas de carga térmica do ar externo e do ar de retorno. Em uma instalação típica de edifício comercial o ar externo pode representar até 80% da carga latente, ou seja, carga associada à umidade, enquanto a carga térmica interna dos ambientes é praticamente toda composta apenas por cargas sensíveis. Além de concentrar toda a carga latente demandada para o sistema em um único equipamento, o tratamento dedicado do ar externo também possibilita estabelecer um grau de filtragem mais elevado para todo o sistema de ar-condicionado a partir de um único equipamento.

O sistema de tratamento dedicado de ar externo é ideal para aplicações com alta carga de calor latente e alta taxa de renovação do ar, nas quais as cargas internas são basicamente cargas sensíveis. O desacoplamento das cargas térmicas sensível e latente proporcionado pela utilização do sistema dedicado para ar externo faz com que a operação dos equipamentos seja otimizada, garantindo um maior controle da umidade do ar e extraíndo a máxima capacidade das serpentinas, além de permitir o selecionamento de equipamentos menores para atendimento dos ambientes, o que reduz o

consumo elétrico do sistema de forma geral. O equipamento dedicado para tratamento do ar externo também pode ser reduzido em termos de capacidade térmica com a instalação de um módulo recuperador de calor, que reaproveita parte da energia térmica do ar expurgado dos ambientes para pré-resfriar o ar externo e diminuir a demanda térmica latente – em algumas aplicações o recuperador de calor é responsável por todo o tratamento térmico do ar externo. A própria instalação do sistema de ar-condicionado é otimizada e apresenta custo de execução menor, já que o sistema de suprimento de ar externo é centralizado e independente dos sistemas de ar condicionado dos ambientes.

Temperaturas escalonadas na produção de água gelada

Os diferentes arranjos de chillers e bombas na central de água gelada, bem como novas estratégias de fornecimento de água gelada em temperaturas escalonadas, têm se popularizado no Brasil pelos ganhos que proporcionam em eficiência energética.

Principalmente utilizado em projetos de grandes capacidades com dois ou mais chillers de condensação a água, as alternativas de arranjo em série e série com contrafluxo melhoram o desempenho dos chillers e proporcionam redução do consumo elétrico total do sistema. Os arranjos em série e em série com contrafluxo conduzem os fluxos de água gelada e de condensação em sentidos contrários, dividindo a carga térmica total entre os dois chillers – enquanto o fluxo de água gelada vai da saída do chiller A para a entrada do chiller B, o fluxo de água de condensação vai no sentido oposto, da saída do chiller B para a entrada do chiller A.

A diferença entre as temperaturas de saída da água nos circuitos de refrigeração e condensação determina o *lift* do equipamento, que afeta diretamente a capacidade total e no consumo elétrico do equipamento. Portanto, essa divisão da carga em duas etapas permite manter o *lift* total

entre os circuitos, o mesmo que seria atingido com os chillers em paralelo, mas reduzindo o *lift* de cada chiller individualmente, o que faz com que o *lift* médio entre os chillers seja menor nestes arranjos, proporcionando economia de energia na operação sem prejudicar a capacidade térmica do sistema.

Alguns projetos aproveitam as temperaturas diferentes de água gelada para também alimentar *fancoils* que atendem áreas com demandas específicas. É muito comum, principalmente em laboratórios e áreas produtivas, que diferentes ambientes apresentem condições diferentes de temperatura, normalmente atendidas por equipamentos dimensionados para uma mesma condição de água gelada. Trabalhar com circuitos em temperaturas diferentes aumenta a versatilidade da instalação, permitindo que cada equipamento opere em condições específicas com maior eficiência, permitindo um controle mais preciso das vazões e temperaturas de água gelada, otimizando assim toda a operação do sistema.

Sistemas ar-água

Os sistemas ar-água certamente são o que há de mais eficiente quando se olha para o lado do ar, já que resolvem simultaneamente os problemas de carga térmica e ventilação interna dos ambientes com reduzida aplicação de materiais na instalação e baixo consumo elétrico, além de sua altíssima versatilidade de aplicação e baixo requisito de espaço para instalação.

A maior parte dos edifícios atualmente apresentam uma grande quantidade de equipamentos, fachadas envidraçadas e outras fontes internas de calor sensível. Tratar esta carga térmica juntamente com a carga térmica do ar externo demanda uma maior vazão de ar e, conseqüentemente, alto custo de instalação para distribuição do ar e maior consumo de energia elétrica pelos equipamentos. Os sistemas ar-água permitem que toda a carga térmica sensível dos ambientes seja tratada independentemente do tratamento do ar externo, dispensando

rede de dutos para distribuição do ar e permitindo uma redução nos equipamentos dedicados para tratamento do ar externo, o que reduz consideravelmente o custo de implementação do sistema. Além disso, o fato de o sistema ar-água conduzir a energia térmica apenas através da água gelada, que possui uma capacidade de condução de calor muito maior do que o ar, proporciona uma redução significativa no consumo elétrico do sistema em decorrência da redução de até 70% na vazão de ar do sistema.

Os sistemas ar-água podem ser compostos por unidades passivas ou ativas. As unidades passivas utilizam os princípios de convecção e radiação para realizar a troca térmica entre o ar do ambiente e as serpentinas de água gelada das unidades. O calor radiado das fontes internas, como pessoas, iluminação, computadores, fachadas envidraçadas, é conduzido para a parte superior do ambiente pelo ar, que se torna mais leve por estar aquecido e sobe em direção às vigas frias. Em contato com os trocadores de calor, o ar dissipa o calor e então é resfriado, retornando para o ambiente.

As unidades ativas utilizam o princípio de indução para realizar a troca térmica entre o ar do ambiente e as serpentinas de água gelada das unidades, utilizando o fluxo de ar externo, chamado de ar de ativação, para induzir a passagem do ar de retorno, chamado de ar secundário, pelas vigas. Da mesma forma que ocorre no sistema passivo, aqui também o ar que retorna do ambiente carrega o calor radiado das fontes internas para cima, mas sua passagem pelos trocadores de calor é induzida pelo fluxo de ar externo que é insuflado no interior da viga. O ar que é distribuído no ambiente é resultado da mistura do ar externo com o ar resfriado pela viga fria.

Os sistemas ar-água demandam uma atenção especial para a temperatura de ponto de orvalho, uma vez que os trocadores de calor das vigas frias trabalham praticamente secos e qualquer variação na umidade

do ambiente pode provocar condensação. Por segurança, deve-se manter a temperatura de alimentação da água gelada sempre 1 °C acima da temperatura de ponto de orvalho, o que demanda um sistema de controle preciso, tanto para as condições do ambiente como para operação dos chillers. A consequência positiva dessa operação rigorosamente controlada é que, para uma condição ambiente de 26 °C e 50% de umidade, estaremos falando em um *dew point* de aproximadamente 15 °C, o que significa fornecer água gelada a 16 °C – trabalhar com essa temperatura de água gelada mais elevada proporciona ganhos de até 40% na eficiência energética dos chillers.

Dada a sua versatilidade e pouca necessidade de espaço para instalação, aliadas aos sistemas de automação mais complexos que estão disponíveis atualmente no mercado e ao fortíssimo apelo por eficiência energética, pode-se dizer tranquilamente que os sistemas ar-água são soluções seguras para uma variedade de aplicações possíveis em diferentes edifícios, sejam eles escritórios, hospitais, escolas e universidades, e até mesmo shopping centers.



Thiago Boroski,
Coordenador de Eficiência
Energética e Contas Corporativas
da Trox do Brasil

É preciso investir em projeto, operação e manutenção eficientes

Em uma edificação energeticamente eficiente, o consumo de energia para manter as atividades às quais a edificação se destina é o menor possível, graças não apenas ao uso de processos com eficiência elevada, mas, também, devido à minimização da energia útil requerida nesses processos. Então, antes mesmo de investir em sistemas, equipamentos e componentes de alta eficiência energética, é necessário investir em projeto, operação e manutenção eficientes.

Em relação ao projeto, a arquitetura tem importância crucial, principalmente em relação às soluções de envoltória integradas com soluções passivas. Na operação das instalações prediais, estratégias e técnicas de controle eficazes devem ser implementadas para manter a operação ótima dos diferentes processos.

Quanto à manutenção, devem ser adotadas estratégias preditivas que maximizem a disponibilidade em consonância com a eficiência energética.

Do ponto de vista dos sistemas de AVAC-R essas medidas contribuem para manter uma eficiência térmica adequada, mas não dispensam a realização de projetos de engenharia que incorporem soluções eficazes. Em relação a isso, além de componentes e equipamentos de alto desempenho é importante investir em soluções ativas de baixa intensidade energética.

Em relação às soluções mais eficientes, as alternativas são diversas. Um estudo realizado pelo DOE (Departamento de Energia estadunidense) em 2002 elencou um conjunto de 15 tecnologias de maior relevância em termos de seu potencial de economia de energia, entre estas destacam-se:

- Sistema dedicados de ar exterior (DOAS),
- Superfícies radiantes e vigas frias, e

A arquitetura tem importância crucial, principalmente em relação às soluções de envoltória integradas com soluções passivas

- Equipamentos de recuperação energética.

Tais tecnologias são de domínio generalizado e disponíveis comercialmente, portanto de aplicabilidade; contudo, uma análise de viabilidade econômica e retorno de investimento deve ser considerada caso-a-caso.

Em relação aos sistemas DOAS, adota-se uma unidade de tratamento de ar que condiciona o ar de renovação requerido separadamente do ar de retorno do espaço condicionado. A economia de energia pode ser obtida executando a separação de cargas sensível/latente em temperatura de evaporação mais alta, o que eleva a eficiência energética. A economia de energia pode ser ainda maior por um controle inteligente da vazão de ar de renovação que ajuste apenas a quantidade de ar de ventilação necessária e, ainda, pelo uso de recuperação de entalpia do ar de exaustão.

Edifícios com sistemas de teto radiante/vigas frias, removem a carga térmica do ar ambiente por convecção natural e radiação. A economia de energia neste caso resulta de uma redução significativa na energia para movimentação do ar e a operação do chiller com maior temperatura de

evaporação, para um maior valor de *setpoint* de água gelada para os painéis radiantes.

Diferentes tipos de trocadores de calor ar-ar são usados para recuperação térmica com potencial para reduzir significativamente a energia requerida pela carga térmica de tratamento do ar exterior de ventilação. Trata-se de uma tecnologia com retorno de investimento viável (1 a 3 anos) aplicável de forma eficaz em edifícios com boa qualidade de construção, onde o sistema de AVAC utiliza dutos de retorno/exaustão próximos entre si.

As limitações de aplicação das alternativas mencionadas são econômicas e ambientais e seu sucesso depende de sistemas de controle com protocolos bem definidos e operantes.



João Pimenta

engenheiro mecânico, professor doutor no curso de engenharia mecânica da UnB



Aplicações típicas com sistemas *free cooling*

A mais usual e com maiores possibilidades é em instalações de data centers, por conta das altas temperaturas aceitas

O termo em inglês *free cooling* na tradução literal significaria refrigeração livre, e, aí, a interpretação de livre mais correta seria livre de sistema mecânico de compressão de gás refrigerante, pois, não podemos afirmar que seria livre do consumo e dos custos de energia para o processo de refrigeração, uma vez que os consumos de circulação do ar não só permanecem, como serão ainda maiores. Feito este esclarecimento, vamos às suas aplicações.

A aplicação mais antiga e comum é a refrigeração de equipamentos de telecomunicações, em que as estações externas utilizam equipamentos de ar-condicionado do tipo *wall mounted* com sistemas de *free cooling* incorporados que até poderíamos classificar como ciclo economizador e, dependendo das condições entál-

picas do ar exterior, o equipamento opera com refrigeração mecânica por ciclo de compressão de gás refrigerante, ou não, apenas insufla nestes ambientes o ar externo e expurga o ar interno aquecido pela dissipação de calor dos equipamentos de comunicação instalados nessas estações.

Hoje em dia, esta aplicação se estendeu para *data centers*, por conta da atualização ocorrida no envelope operacional de temperaturas e umidades tanto recomendável como aceito do ar de entrada dos servidores de TI, publicadas no *ASHRAE TC 9.9 - Thermal Guidelines for Data Processing Environments*, em que a temperatura recomendável no ar de entrada nos servidores pode ser de até 27°C e a aceita para servidores classe A1 (a mais restritiva) de até 32°C.

É por este motivo que já existem

diversos *data center* no mundo operando sem sistemas de refrigeração por compressão de gás refrigerante; inclusive no Brasil, mais especificamente no estado de São Paulo, onde estão em fase final de construção dois *data centers* com este conceito que por questões contratuais de confidencialidade não posso declarar o nome nem a localização exata.

Importante deixar claro que para que isto seja possível se faz necessário que os *racks* de servidores estejam dispostos em configuração de corredores quentes e corredores frios, e que seja adotado um bom sistema de confinamento destes corredores, atualmente com predominância do confinamento dos corredores quentes.

Como as temperaturas externas podem passar tanto dos 27°C (máximo recomendado), como dos 32°C (máximo aceito) estes *data centers* utilizam sistema complementar de refrigeração adiabática nas horas mais quentes.

É importante analisar as temperaturas e umidades das 8.760 horas do ano dos locais da instalação para verificar se este sistema pode ou não ser adotado. A título de exemplo, se consideramos a região de Campinas, no estado de São Paulo, que em um raio de 100 km temos uma quantidade significativa e grandes *data center*, podemos utilizar os dados climáticos do aeroporto de Viracopos como base, observamos mais de 80% das horas por ano com temperaturas de até 27°C, ou seja, somente em 20% das horas precisaríamos do resfriamento adiabático complementar.

Uma outra forma de aplicar o *free cooling* em *data centers* foi a utilizada no projeto do *Data*

Center do Banco Santander, em Campinas, que também pode ser interpretada como um ciclo economizador. Neste caso, o sistema de automação pode comparar a entalpia do ar externo com a entalpia do ar de descarga dos servidores de TI (corredores quentes) e, quando a entalpia do ar externo for inferior à do ar de retorno, acionar exaustores para expurgo deste ar e promover a abertura e fechamento de *dampers* para que os equipamentos de ar-condicionado (*CRAH - Computer Room Air Handlers*) captem o ar externo ao invés do ar de retorno e, assim, consumam menos energia para refrigerar o ambiente.

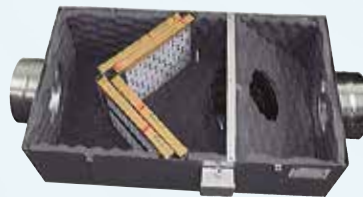


Marcos Santamaria Alves Corrêa
engenheiro de aplicação na
Indústrias Tosi



CAIXAS DE VENTILAÇÃO PENSADAS FORA DA CAIXA.

Soluções para renovação de ar que funcionam. Vazões de 500 à 6.000m³/h.



CFM

Caixa de Filtragem Multivac

- Altura reduzida para instalação sobre o forro
- Baixo ruído e isolamento acústica
- Duas canaletas para filtros
- 500 ou 1.000 m³/h



CVM

Caixa de Ventilação Multivac

- Com opção de flange ou colarinho
- Duas canaletas para filtros
- Seis modelos, de 1.800 à 6.000 m³/h.



Conheça também a linha **VXM** e as suas vantagens para o seu projeto.



Termoacumulação é viável, independente da tarifação

Introdução

A implantação pela Eletrobrás da estrutura tarifária horosazonal a partir de meados da década de 1980 ensejou corrida por mecanismo de contraposição aos efeitos que, para o ar-condicionado, teve a termoacumulação como principal fator aliado, possibilitando produzir durante a noite a energia térmica para uso na climatização durante o período de pico da tarifação horosazonal.

Não obstante, independentemente da tarifação, o processo de armazenamento térmico maximiza a eficiência energética e racionaliza a magnitude da potência utilizada, cortando picos de carga localizados e evitando o sobredimensionamento da própria instalação de refrigeração e dos sistemas elétricos de suprimento da energia primária, bem como, de sistemas hidráulicos de arrefecimento. Esta seria a visão focada daquela época até uma década atrás.

Energias renováveis e mitigação de impactos

O foco atual está na adoção de providências para obtenção das edificações NZEBs (), em curso principalmente na

Processo de armazenamento térmico maximiza a eficiência energética e racionaliza a magnitude da potência utilizada

Europa, Estados Unidos e Japão, com marcos iniciais pretendidos e concretizados até 2020, especialmente as edificações públicas, sendo sequenciadas por compromisso de estendê-las às demais novas edificações até 2030, bem como, a aplicação de retrofit em edificações existentes para torná-las NZEBs.

A ASHRAE vem publicando sistematicamente artigos que abordam, numa visão holística, as formas de

contribuição do ar-condicionado para viabilizar esse objetivo, indicando a termoacumulação como componente prioritário, que se sobrepõe de forma insofismável ao armazenamento da energia elétrica que corresponderia à produção da refrigeração em tempo real. Além do mais, dispensa a transformação da energia elétrica em energia térmica na hora do uso.

Armazenamento térmico ou elétrico?

Estudo de simulação realizado, e com resultado publicado na edição dezembro/2017 do ASHRAE Journal, assegura que o armazenamento de frio resultou num custo de implantação 73% inferior ao custo de armazenamento equivalente de energia elétrica em baterias, além de constituir-se ambientalmente muito mais amigável, graças à maior robustez e vida útil, e ao menor impacto ambiental dos rejeitos, comparado ao sistema de baterias.

Portanto, a visão de futuro, no meu entender, deixa de ser prioritariamente conjuntural, para constituir-se em estrategicamente estrutural, maximizando a captação e uso da energia renovável conforme a sazonalidade

das fontes e procedendo o armazenamento mais adequado para compatibilização entre os perfis de produção e consumo.

O “horário de ponta” deixa de ser uma imposição econômica e passa a constituir-se em escalonamento estruturado que prioriza os processos naturais e ambientalmente amigáveis de captação e uso da energia.

Potencialidade da radiação solar

O Guidebook nº 12 da REHVA informa que a quantidade de energia lançada pelo Sol no topo da atmosfera terrestre, a 10 km de altitude, equivale em 45 minutos ao total de todas as formas de energia consumidas no planeta durante 1 ano.

Cabe proceder, da forma correta, a captação e o uso. Além da variabilidade das fontes, o desafio para as edificações NZEBs são os edifícios altos, edifícios com uso intensivo de energia, exemplificadamente os *Datas Centers* e edifícios com sites sombreados.

Parcimônia no uso

Elaboramos o projeto de um Home Center concebido para poder vir a constituir-se em um NZEB. Trata-se de sistema por expansão indireta e condensação a ar, dotado de termoacumulação a água, armazenamento térmico realizado concomitantemente com o atendimento à carga, dotado de processos naturais de climatização, quais sejam: ciclo economizador, resfriamento evaporativo, recuperadores de energia de ventilação e edificação termicamente ativa, alimentado por sistema de geração elétrica fotovoltaica.

A carga térmica de pico é 1.125 kW (320 TR) na estação de alta entalpia do ar externo, enquanto a potência de geração de frio totaliza 1.477 kW (420 TR), procedendo o armazenamento de frio durante o dia para a operação no período passivo da fonte energética.

O volume do tanque de termoacumulação é 515 m³, enquanto a vazão do sistema primário é 122,4 m³/h e do secundário, 81,3 m³/h, ocorrendo o carregamento do tanque no horário matinal antes da abertura da loja e durante o período ativo da loja, utilizando a sobra da vazão entre os fluxos primário e secundário.

O sistema opera com temperatura da água a 6°C e diferencial de temperatura 12°C obtido em 2 estágios, para as condições de máxima entalpia do ar externo, variando para valores mais altos conforme a estação climática (frio/seco ou quente/seco).

Arranjo estratégico

Os chillers adotados no processo de acumulação térmica são os mesmos que se utilizariam nos processos triviais com temperaturas 7,0°C e 12,5°C, sendo que resultam em majoração das potências efetivas, em melhor eficiência termodinâmica (não eficiência mecânica, elétrica ou aerodinâmica) e dispensam, ainda, uma bomba primária de circulação de água e componentes correlatos, hidráulicos e elétricos.

Em relação às unidades de tratamento de ar pode resultar em majoração da profundidade das serpentinas, passando de 4 filas para 6 filas, mas nos sistemas ar-água mantêm-se as serpentinas e completa-se o resfriamento por processo radiante, utilizando água à 14°C oriunda do estágio anterior de resfriamento de ar nas serpentinas. As unidades DOAS, em processos com cargas desacopladas, resultam com três serpentinas, duas delas de resfriamento e desumidificação profunda, e uma terceira de reaquecimento em ciclo *run around* entre o ar tratado a ser insuflado e a água gelada de retorno. Tudo isso com uma redução do consumo energético de 30% ou maior.

A majoração da eficiência energética deve-se creditar ao processo, não aos equipamentos. São processos que empregam altas temperaturas de resfriamento e baixas temperaturas de aquecimento.

Reflexões

A Newsletter 04/2014 do HPBmagazine@ashrae.org, no artigo *Energy Efficiency Market report* afirma que a maior fonte de energia para o mundo entre 1974 e 2010 foi através de eficiência energética, contabilizando em 2010 63 EJ (exajoules) de uso evitado de energia, superior ao suprimento ocorrido de petróleo (oil), responsável por 43 EJ e eletricidade ou gás natural (22 EJ), cada.

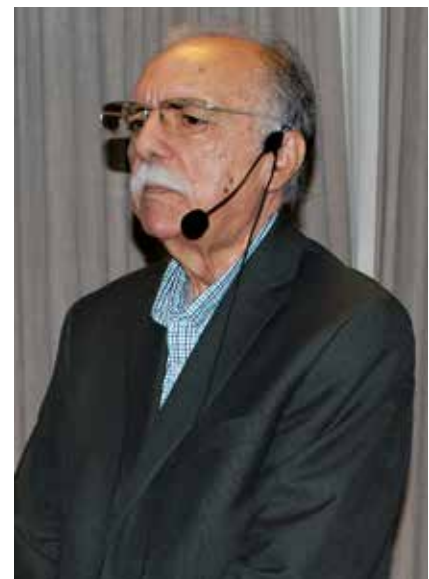
Já o Manual *The Little Green Data*

Book, editado pelo Banco Mundial, informa que 86,6% dos gases de efeito estufa gerados nos países signatários do protocolo de Kyoto são decorrentes da produção ou uso de energia, envolvendo aquecimento e resfriamento de edifícios, geração de potência e transporte.

Não há forma mais eficaz de contribuição para mitigar as causas do aquecimento global: parcimônia no uso da energia e recorrência às fontes não emittentes.

Visão empresarial e responsabilidade ambiental

O empreendedor, detentor de uma rede de lojas Home Center, é autorprodutor de energia e associado à CCE (Câmara de Comercialização de Energia), usufruindo da flexibilização mercadológica que propicia a oportunidade de transferir excessos de sites energeticamente superavitários para complemento de sites energeticamente deficitários, com produção de energia 100% renovável. Esta é a visão do empreendedor consciente, comprometido com a sustentabilidade. Cabe à boa engenharia proporcionar-lhe a oportunidade da escolha.



Francisco Dantas

engenheiro mecânico, consultor e projetista na Interplan Planejamento Térmico Integrado

Soluções promissoras para a redução do consumo energético



Para sistemas de água gelada ou quente, expansão indireta com a circulação da água para climatização, eu colocaria na linha de produtos chillers a confirmação do espaço que passará a ser ocupado pelas máquinas acionadas com motores elétricos de indução de alta velocidade de última geração, com mancais magnéticos, que permitem ótima eficiência energética e são livres de lubrificação, eliminando, assim, a necessidade de carregar, trocar e descartar óleo no meio ambiente, com menores custos na manutenção e operação e preparadas para uma ótima resposta sustentável. Esta tecnologia utiliza o mesmo motor elétrico de um automóvel e já pode ser oferecido para um chiller. Trata-se de uma ótima notícia para os proprietários destes tipos de equipamentos e isso não é um conceito, mas uma realidade.

A confirmação dos dados de performance mostra como a inovação e a tecnologia permitem oferecer novas oportunidades disponíveis hoje. Eu diria que existe esta preocupação em economizar energia e dar uma resposta quanto a utilização de fluidos refrigerantes que não agredem o meio ambiente, preservando a camada de ozônio e eliminando o risco de aumentar o aquecimento global, com toda a segurança necessária, não sendo tóxico e sem risco de incêndio e propagação de chamas. Também dentro da linha de sistemas de água gelada ou quente, existe uma tendência a utilizar ventiladores na distribuição do ar com motores eletrônicos, permitindo menor consumo de energia, tamanhos reduzidos, com custos de manutenção e nível de ruído mais baixos. O desafio do fabricante é sempre inovar e aplicar as tecnologias para criar diferenciais

As alternativas para conferir eficiência os sistemas de AVAC-R são inúmeras, ao projetista cabe selecionar as mais adequadas para cada situação

que permitam a eles competir e gerar retorno para os acionistas.

Para equipamentos que utilizam o fluido refrigerante como carga total e confinada, além das alternativas criadas frente à qualidade do ar que necessita ser entregue nos ambientes confinados após a Covid-19, e como já estava previsto, entramos forte na 4ª geração dos fluidos refrigerantes, quando os fabricantes necessitam dar uma resposta quanto ao aquecimento global GWP (*Global Warming Potential*). Além da escolha de um fluido refrigerante com o menor comprometimento possível do meio ambiente, foi necessário buscar melhorias na filtração com filtros finos e absolutos tipo E-10 ou HEPA 13 e outros que possuem a função de reter melhor os

agentes que possam contaminar o ambiente. Existe um trabalho focado em não penalizar o consumo de energia, não se aceita melhorar uma frente e penalizar outra. O sistema de refrigeração é continuamente aperfeiçoado em seus componentes para entregar o menor consumo de energia.

No tratamento do ar exterior já se trabalha com equipamentos utilizando ventiladores de alta eficiência tipo *Plenum Fan* entregando somente a vazão necessária do ar que necessita ser renovado, respondendo ao sensor de CO₂. Temos que dar um basta no desperdício de energia ao se colocar ventiladores com velocidade constante e, desta forma, colocando volume e carga térmica desnecessárias para dentro do ambiente climatizado. Menor vazão significa menor consumo de energia no motor do ventilador. Menor carga térmica significa menor trabalho das máquinas para atender a demanda, sejam de expansão direta ou indireta.

Temperaturas escalonadas na produção de água gelada são uma ótima maneira para economizar energia olhando para o resultado da psicrometria do ar no seu tratamento. Com diferentes temperaturas da água gelada, é possível controlar temperatura e umidade de um grande volume de ar, resultando em melhor COP combinado dos chillers do sistema.

Os sistemas água-ar são mais flexíveis no balanço de possíveis temperaturas utilizadas. Por exemplo, pode-se adotar chillers em série ou série e contrafluxo com maior ΔT de temperatura e economizar de 6% a 8% na geração de água gelada. Também no lado ar teremos menores AHU na distribuição do ar e, como resultado, menores custos com ventilação. Como resultado total do sistema, teremos economia de energia.

Eu diria que sempre vai haver retorno na forma de economizar energia quando for valorizada a automação ou otimização do sistema, seja ele expansão direta ou indireta. Muitos investimentos valorizam as máquinas modernas, mas não aproveitam a oportunidade por completo ao entregar estas máquinas para uma operação manual ou despreparada para tirar o máximo de sua performance. Ao se utilizar sensores de temperatura, transdutores de pressão e outros componentes eletrônicos, é possível eliminar os desperdícios dos sistemas e, dependendo da otimização e solução adotada, isso pode gerar ótimas oportunidades para economizar energia, em uma ordem que pode variar entre 5% a 50% de redução no consumo de energia. O retorno sobre o investimento para otimizar um sistema é muito rápido, muitas vezes em um período menor do que um ano e deve ser olhado com atenção pelo investidor.

Existem algumas tecnologias e ações que fazem toda a diferença na busca de economia de energia. O acionamento dos compressores com Velocidade Variável (VSD = *Variable Speed Drive*) sempre vai gerar economia de energia, mesmo em ambientes com temperaturas externas altas. Também temos a utilização de novos fluidos refrigerantes com melhores propriedades termodinâmicas para buscar melhor eficiência energética e uma resposta ambiental completa. Evoluímos também nos componentes eletrônicos, na expansão do fluido refrigerante de forma a permitir menor carga de fluido e menor tamanho dos trocadores de calor, sempre inovando na lógica de controle de capacidade para melhor desempenho, principalmente em cargas parciais. E tudo facilitado com a conectividade disponibilizando os dados na nuvem para manutenção remota sem deslocamento ou ações rápidas de reparo com menores custos de mão de obra e peças pela identifica-

ção antecipada da causa que demanda reparo. O técnico de serviços já sai de sua base com as peças necessárias para o reparo.



João Carlos Antonioli

Gerente de Produto e Aplicação
da Johnson Controls-Hitachi Ar
Condicionado do Brasil

Tecnologia, eficiência e produtividade para encarar a crise energética de frente.

Fabricamos **bombas de vácuo para refrigeração** com alta performance, excelente qualidade técnica e tecnologia 100% nacional, desenvolvidas conforme a necessidade de cada cliente e sempre visando o uso consciente da energia elétrica. **Faça uma consulta e renda-se à tecnologia Symbol.**

29
anos
GERANDO VÁCUO
COM TECNOLOGIA



Ligue 
55 19 3864 2100
www.symbol.ind.br


SYMBOL[®]

Sistemas dedicados de tratamento do ar e recuperadores de calor

O papel do ar externo em ambientes climatizados está relacionado a alguns fatores, como:

- Diluição de contaminantes
- Reposição de ar de expurgo
- Controle de pressão entre áreas/ambientes diferentes
- Garantia do cumprimento de normas, códigos, leis e regulamentos
- Conforto e produtividade das pessoas
- Exigências específicas de processos etc.

Apesar da maioria dos sistemas de ar-condicionado - centralizados ou descentralizados - serem eficientes no tratamento do calor sensível interno, eles são muito ineficientes quando misturam ar externo e ar de retorno. Isso é especialmente crítico para ambientes com demandas de controle de umidade, pois toda a massa de ar deve ser resfriada até que se alcance um ponto de orvalho adequado à manutenção da umidade interna, geralmente à custa de água gelada com baixa temperatura para todo o sistema, utilização de energia de reaquecimento (para compensar o resfriamento excessivo) e estratégias de controle mais sofisticadas e onerosas.

Recomenda-se, desta forma, a aplicação de Sistemas Dedicados de Ar Externo (DOAS em inglês), estratégia também inserida no conceito conhecido como “desacoplamento de cargas”. Assim, as necessidades de desumidificação (seja por resfriamento ou por dessecante) são proporcionais ao montante de ar externo do projeto, na maioria das vezes muito menores em relação à vazão de ar total do sistema de climatização. Também é preferível que essa solução seja capaz de abastecer o sistema de ar-condicionado com pontos de orvalho menores do que os *set-points* previstos para os ambientes climatizados, pois assim haverá



É extremamente importante que o responsável pelo projeto entenda as reais necessidades do seu cliente

capacidade suficiente para combater as cargas latentes internas, além de permitir que os demais sistemas de climatização fiquem dedicados apenas ao calor sensível, proporcionando melhor gestão no controle das condições internas e eficiência energética.

Data Centers são ambientes de missão crítica que demandam muita energia de resfriamento. Igualmente crítico é o processo de seleção dos sistemas de climatização, que devem ser suficientemente sofisticados e confiáveis para atender a todos os requisitos de controle, exigindo cada vez mais dos projetistas. Adicionado a esses desafios, está a necessidade de se encontrar soluções mais eficientes e que reduzam o custo operacional dos clientes. Assim, uma das principais estratégias de climatização para estes ambientes é a aplicação e aperfeiçoamento de práticas de utilização do chamado *free*

cooling. As mudanças que ocorreram nas diretrizes da ASHRAE nos últimos anos permitiram maior flexibilidade de operação e, conseqüentemente, contribuíram para a utilização de tal conceito, com impacto direto nos índices de eficiência de utilização de energia dos Data Centers (PUE, na sigla em inglês). Projetos de climatização de Data Centers podem incluir, como diferencial, algumas soluções, dentre as quais citamos:

Economizadores Diretos

Resfriamento de acordo com a temperatura de bulbo seco do ar externo: A forma mais simples de economizar é insuflar ar externo diretamente no ambiente do Data Center. Isso pode ser feito desde que o ar externo esteja dentro de condições favoráveis em relação às condições projetadas para o ambiente do Data Center. Um sistema complementar de resfriamento mecânico e um controle de *dampers* são necessários para satisfação total das condições de projeto.

Resfriamento de acordo com temperatura de bulbo úmido do ar externo: Esse recurso permite, em muitos projetos, o aumento no número de horas de resfriamento com *free cooling*. Utiliza-se um sistema de resfriamento evaporativo direto que, combinado com um sistema complementar de resfriamento mecânico e controle de *dampers*, tem condições de atender às condições de projeto durante boa parte do ano em algumas regiões.

Economizadores Indiretos

Trocadores de calor ar-ar: Os mais comuns são os de placas, *heat pipes* e rodas recuperadoras de calor sensível. Por uma série de vantagens operacionais, na maioria dos projetos é preferível resfriar o ar de retorno ao invés de insuflar ar externo direta-

mente no ambiente do data center. Entretanto, trocadores de calor permitem a utilização dos benefícios de sistema evaporativo direto sem que o ar externo “contamine” o ar de processo (ar resfriado). Esta tecnologia combina a técnica de resfriamento evaporativo direto com um trocador de calor (geralmente trocadores a placa) para aproveitar vantagens termodinâmicas do ar externo em alguns períodos do ano, reduzindo a demanda de refrigeração mecânica dos equipamentos de climatização.

Trocadores de Calor ar-ar integrados / torre de resfriamento: Diferentemente do sistema anterior, onde existem dois processos (resfriamento evaporativo + trocador de calor), nesta opção as tecnologias são integradas em apenas um processo, conhecido como Resfriamento Evaporativo Indireto. Uma alternativa mais eficiente em relação à alternativa com processos separados. Assim, como mencionado anteriormente, não

há contaminação do ar de processo (recirculado) pelo ar externo.

Para proceder ao tratamento do ar de renovação com a máxima eficiência é extremamente importante que o responsável pelo projeto entenda as reais necessidades do seu cliente/usuário final e considere todas as tecnologias disponíveis para equilibrar valores de investimentos e custos operacionais. Não há, portanto, uma única solução para todos os tipos de projeto.

Sistemas Dedicados de Tratamento de Ar Exterior (DOAS) são, em sua essência, desumidificadores e há muito esforço na parametrização das tecnologias disponíveis para se obter bases de comparação justas e que ajudem na tomada de decisão.

Para auxiliar nesse sentido uma nova métrica foi desenvolvida. Com visão mais apropriada nas eficiências de tais sistemas, a AHRI Standard 920 traz os conceitos de *Moisture Removal Capacity* (MRC), *Moisture Removal Efficiency* (MRE) e *Integrated Seasonal*

Moisture Removal Efficiency (ISMRE), e estabelece, entre outras coisas, requisitos de testes e de desempenho para diferentes classes de eficiência.



Murilo Leite

engenheiro de vendas na Munters do Brasil



Resfriamento Evaporativo Uma solução de resfriamento sustentável

- Proporciona 100% de renovação de ar ao ambiente.
- Eficiência de 95% - Temperatura de insuflação próxima a temperatura de bulbo úmido do ar externo.



Utilização em instalações industriais:

Áreas de montagem na indústria automotiva, cabines de pintura e áreas de produção em geral.



Utilização em instalações comerciais:

Climatização de supermercados, lojas de departamentos, academias e centros de distribuição.

- Linha Axial: TBb180 (18.000 m³/h) e TBb300 (30.000 m³/h)
- Linha Centrífuga: TBb7 a TBb100 (7.000 a 100.000 m³/h)

Reengenharia no sistema de climatização do Teresina Shopping

Introdução

O presente relatório trata do serviço de reengenharia realizado pela Pordeus Serviços de Manutenção no sistema de climatização do Teresina Shopping (Figura 1), localizado em Teresina-PI, no Nordeste do Brasil. O empreendimento conta com duas centrais de água gelada, responsáveis pela climatização de todo o seu ambiente interno, denominadas CAG1 e CAG2. O serviço apresentado neste relatório se refere à CAG2.

A obra de reengenharia realizada teve como objetivo aumentar a eficiência do sistema, promovendo economia de energia e de custos mensais com sua operação. Para isso, foi realizado um diagnóstico para identificação das falhas de operação e dos potenciais de melhorias, como a implementação de um sistema de automação efetivo e de um sistema de controle e manutenção de pressão. O trabalho será detalhado neste relatório.

Descrição da CAG2 do shopping

A central de água gelada 2 (CAG2) atende três grandes regiões do empreendimento e, a partir da mesma, se originam três ramais: pavimento térreo (tubulação de 10”), pavimento superior (tubulação de 12”) e praça de alimentação (tubulação de 6”). O sistema é dividido em dois conjuntos: um deles é composto por um par de chillers de 500 TR para atender o pavimento térreo, e o outro um par de chillers de 750 TR para atender o pavimento superior e a praça de alimentação.

O conjunto dos chillers de 500 TR conta com duas torres de resfriamento (uma para cada chiller) e três conjuntos de bombas (circuitos primário, secundário e de condensação), sendo cada conjunto composto por duas bombas em operação e uma reserva. No caso do par de chillers de 750 TR, o circuito possui três torres de resfriamento e o mesmo esquema de três bombas primárias e três de condensação (uma para cada chiller e uma reserva). Já o circuito secundário, como atende dois ramais, possui um barrilete de 14” que é subdividido em dois. O circuito que atende o pavimento superior possui três bombas, sendo duas em operação e uma reserva, e o que atende a praça de alimentação possui duas bombas, sendo uma em operação e uma reserva. Além disso, a central de água gelada em estudo conta com um tanque de termocumulação interligado entre o circuito primário e o secundário dos dois pares de chillers.

As principais características dos chillers são apresentadas nas Figuras 1 e 2, que mostram os printouts dos mesmos, com suas telas de dados.

Figura 1. Tela de dados dos chillers de 500 TR



Diagnóstico do sistema

Análise energética e operacional

Durante o período de análises das instalações do sistema, entre 10 de setembro de 2018 e 26 de fevereiro de 2019, foi possível avaliar e identificar os principais causadores de ineficiências, assim como potenciais de melhoria.

O modo de operação vigente encontrado para cada par de chillers foi o seguinte: um chiller era acionado e o outro era mantido com suas válvulas de entrada e saída abertas, além de duas bombas primárias e duas bombas secundárias ligadas. Para avaliar o comportamento do sistema nestas condições, foram realizadas medições com instrumentos de alta precisão e consultas aos painéis de controle e monitoramento dos chillers.

Para a análise dos chillers, as vazões de água gelada e de água de condensação foram aferidas por meio de um TA-Scope, instrumento capaz de medir e documentar valores de pressão diferencial, vazão, temperatura e potência em sistemas hidráulicos, com eficiência e precisão (IMI Hydronic Engineering, 2022a). As medições registradas são apresentadas nas Figuras 3 (a e b) e 4 (a e b).

Os valores de ΔT do evaporador e potência nominal de entrada dos chillers foram obtidos nos seus respectivos painéis, além das suas porcentagens de corrente nominal de operação, como pode ser observado nas Figuras 5 e 6.

Os dados coletados foram analisados confrontando-os com valores do projeto inicial e dados do fabricante, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Dados confrontados para análise dos chillers.

Indicadores 500 TR	Chillers 750 TR		
	Projeto inicial	189 m³/h	284 m³/h
Vazão do Evaporador	Dado coletado	153 m³/h	217 m³/h
	Déficit	19,05%	23,59%
ΔT do evaporador	Projeto inicial	8 °C	8 °C
	Dado coletado	4,8 °C	4,6 °C
	Déficit	40%	42,5%

Figura 2. Tela de dados dos chillers de 750 TR



Analisando a Tabela 1, observa-se déficits expressivos de todos os indicadores coletados em relação aos dados de projeto, fator que contribui fortemente para uma baixa eficiência energética. O chiller de 500 TR operava com apenas 80,95% de sua vazão de projeto. Este valor é ainda menor para o chiller de 750 TR, que operava com somente 76,41% de sua vazão de referência. Quanto aos valores de ΔT dos evaporadores, que indicam o quanto de carga térmica está sendo retirada no chiller, também foram notados valores preocupantes, bem abaixo do que deveriam. Foram observados valores satisfatórios para as vazões de água de condensação (Figuras 3b e 4b).

Para uma análise de eficiência energética, a capacidade térmica dos chillers, calculada a partir dos valores acima, foi associada aos valores de consumo de energia elétrica. E, então, foi possível observar com mais clareza a condição de ineficiência do sistema, como mostrado na Tabela 2.

Tabela 2. Dados de eficiência energética dos chillers analisados.

Indicadores	Chillers	
	500 TR	750 TR
Capacidade térmica	242,86 TR	330,09 TR
Potência de entrada	215 kW	362 kW
kW/TR da máquina	0,88	1,1
kW/TR de fábrica	0,6	

Notaram-se altos valores de kW/TR, principalmente quando se compara com o valor de referência do fabricante. Avaliando somente as capacidades térmicas das máquinas, constatou-se que o chiller de 500 TR fornece um efeito de refrigeração 51,43% menor do que o que deveria, e o chiller de 750 TR, 56,07%. Além disso, as máquinas funcionavam na faixa de 81-82% de suas correntes nominais, o que configura um alto consumo para uma baixa produção de frio.

Em seguida, foi realizado um estudo da rede hidráulica dentro da CAG2, a fim de se quantificar a capacidade térmica da mesma. Este estudo é importante para verificar a existência de falhas e a eficiência do circuito hidráulico da CAG2, que ocorrem entre a produção de água gelada na saída dos chillers e a saída dos ramais para o sistema de climatização do shopping. Para isso, foram coletados dados em pontos estratégicos nas tubulações da central de água gelada. Os valores de temperatura (Figura 7) foram

Figuras 3 (a e b). Medições de vazão de água gelada (a) e de condensação (b) no chiller de 500 TR



Figuras 4 (a e b). Medições de vazão de água gelada (a) e de condensação (b) no chiller de 750 TR



obtidos com a equipe de manutenção do shopping, e os valores de vazão (Figura 8) foram aferidos pela equipe do Grupo Pordeus por meio do medidor por ultrassom TDS-100H, equipamento de alta precisão.

Os dados obtidos foram aplicados no cálculo de capacidade térmica da CAG2, como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Cálculo da capacidade térmica da CAG2.

Ramal	Vazão [m³/h]	Temperatura de alimentação [°C]	Temperatura de retorno [°C]	Capacidade térmica [TR]
Pavimento térreo	231,0	12,7	14,9	167,6
Pavimento superior	289,7	11,9	15,0	296,1
Praça de alimentação	106,1	9,9	12,6	94,5
Capacidade térmica total				558,2 TR
				1963,1 kW

Analisando os dados da Tabela 3 em relação à capacidade térmica instalada dos dois chillers acionados, que é de aproximadamente 1250 TR, constata-se um déficit de 55,3%. Em outras palavras, a CAG manda apenas 44,7% do seu potencial frigorífico para o sistema de climatização do shopping. Adicionalmente, para avaliar a eficiência energética da CAG2, foram obtidos os dados de demanda de energia elétrica total, por meio do analisador de energia RE6000 (Embrasul, 2022) como apresentado na Figura 9.

Comparando os dados da Tabela 3 e da Figura 9 com os dados do projeto inicial, é possível calcular o grau de ineficiência encontrado na CAG2, como mostra a Tabela 4.

Tabela 4. Dados de eficiência energética da CAG2.

Indicadores	Dados reais	Dados de projeto
	558,2 TR	1251,3 TR
Capacidade térmica	1963,2 kW	4400,8 kW
Potência de entrada	992,9 kW	1013,6 kW
kW/TR	1,78	0,81
COP	1,98	4,34

estudo de caso

Os dados de eficiência mostrados na Tabela 4 (kW/TR e COP) avaliam a energia consumida pelo efeito refrigerante fornecido de diferentes ângulos, revelando uma situação alarmante. A comparação dos valores de kW/TR real e de projeto mostram que a CAG2 estava consumindo um valor de energia elétrica 2,2 vezes maior do que o previsto em projeto, para a geração de 1 TR. Ou seja, a CAG2 consome mais do que o dobro da energia elétrica que deveria. E em relação ao coeficiente de performance, que quantifica a potência refrigerante gerada a partir de 1 kW de energia elétrica, observou-se uma deficiência de 54,38%.

As causas deste enorme problema foram identificadas durante as análises do sistema e observando o esquema de temperaturas. Nos dois circuitos (pares de 500 TR e 750 TR) notou-se a existência de regiões de mistura de água gelada com água quente, como o exemplo do circuito de 500 TR citado a seguir.

A água resfriada no chiller em funcionamento se mistura à água quente de retorno do shopping que passa pelo chiller desligado, tendo sua temperatura elevada de 6,5°C para 11,7°C. Após as bombas secundárias, ocorre a elevação da temperatura em mais 1°C, sendo enviada a 12,7°C ao sistema de climatização do shopping, um valor extremamente alto. Ao retornar à CAG2 com temperatura de 14,9°C, a água de retorno passa por válvulas que conectam a CAG2 com o tanque de termoacumulação. Acredita-se que ocorra uma mistura da água de retorno com uma água ainda mais quente da parte de cima do tanque, já que sua temperatura é elevada à 17,1°C. Esta água quente se mistura ainda à outra água do circuito secundário, sendo sua temperatura reduzida para 13,6°C antes de entrar nos chillers.

Todas essas misturas se devem principalmente à falta de efetividade na vedação das válvulas, problema que, por sua vez, é causado por diversos fatores, como a presença de sujidades na água que circula pelo sistema. A Figura 10 apresenta um registro, realizado já durante o período de obras do serviço, da situação da água que circula nas tubulações do sistema.

Adicionalmente, notou-se que no sistema ocorre a Síndrome

Figura 5. Visor de monitoramento do chiller de 500 TR em operação



Figura 6. Visor de monitoramento do chiller de 750 TR em operação



do Baixo ΔT , que é a pouca diferença das temperaturas de retorno e alimentação do shopping. Este fenômeno ocorre por diversos motivos, como: baixo *setpoint* dos chillers, ausência/ineficiência de automação, falta de manutenção nos *fancoils*, instalação incorreta de *fancoils*, desbalanceamento hidráulico do sistema, alta temperatura de alimentação de água gelada, excesso de vazão em alguns ramais e mistura de águas quente e gelada na CAG. Observou-se a ocorrência da maioria das situações listadas acima, contribuindo de forma contundente para a ineficiência energética e financeira do sistema.

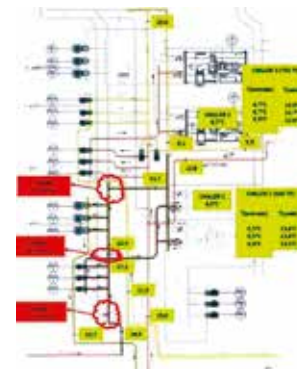
Para o estudo do circuito secundário foi realizada uma análise do projeto inicial e um novo cálculo de carga térmica. Este foi feito com o auxílio do software HAP 5.11, considerando a área das lojas com 100% e 150%, sendo este último conforme solicitado pelo contratante. Os resultados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Dados da simulação de carga térmica.

Condição	Área climatizada [m ²]	Pico de carga térmica [TR]
100%	32.060,2	1.720
150%	39.151,5	2.100

Em seguida, foi realizado um novo cálculo da rede hidráulica do circuito secundário, com uso do software *HySelect* (IMI Hydronic Engineering, 2022b). A partir disso, foram calculadas as características para um correto dimensionamento das bombas secundárias. Os resultados obtidos foram confrontados com os dados do projeto inicial, como apresentado na Tabela 6.

Figura 7. Esquema de temperaturas nas tubulações da CAG2, obtido com a equipe de manutenção do shopping



Figuras 8 (a e b). Medições de vazão dos ramais da praça de alimentação (a) e do pavimento superior (b).



Figuras 9 (a e b). Demandas máximas do QGBT-1 (a) e do QGBT-2 (b) da CAG2

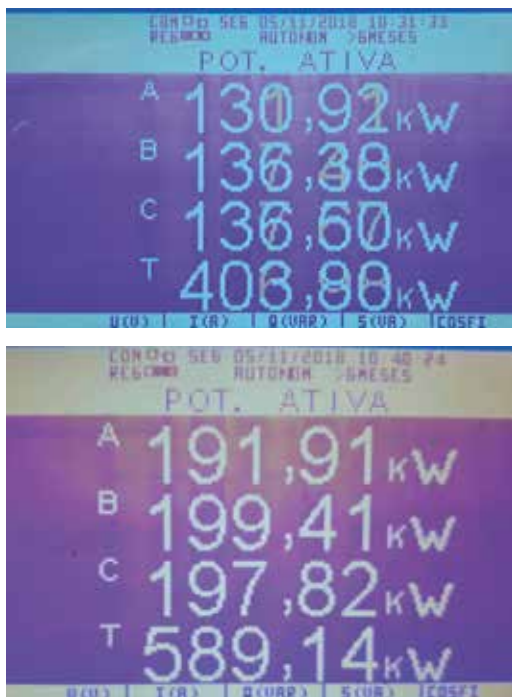


Figura 10. Registro da água que circula no sistema (realizado durante a obra - julho/2021)



Nossa
engenharia
presente,
com resultado
comprovado



IMI Hydronic
Engineering

info.br@imi-hydronic.com
T. (11) 5589-0638

Baixe nosso catálogo:
www.bit.ly/mapaprodutos



Tabela 6. Alturas manométricas das bombas secundárias.

Ramal		Pav. Térreo (500 TR)	Pav. Superior (750 TR)	Praça de Alim. (750 TR)
Altura manométrica	Projeto inicial	35 mca	50 mca	30 mca
	Novo cálculo	70 mca	35 mca	37 mca

Constatou-se a necessidade de substituição das bombas secundárias do pavimento térreo (atendido pelo par de chillers de 500 TR), uma vez que não atendem à demanda calculada. No caso do circuito atendido pelo par de chillers de 750 TR, por haver uma bifurcação dos ramais em pavimento superior e praça de alimentação, observou-se uma situação mais complexa.

As bombas secundárias selecionadas no projeto inicial para a praça de alimentação e o pavimento superior atendem aos requisitos calculados. No entanto, avaliações realizadas mostraram que nesse circuito existem bombas primárias e secundárias em série e, num mesmo barrilete de sucção existem bombas secundárias em paralelo com características diferentes. Desta forma, a bomba de maior altura manométrica prejudica a sucção da bomba de menor altura manométrica, o que causa um total desvio em sua curva. Essas falhas podem causar cavitação, além de picos de pressão nas bombas, o que pode comprometer os componentes das mesmas. Estas informações foram verificadas e confirmadas por meio da análise das curvas, como mostrado nas Figuras 11, 12 e 13.

Por meio do software *HySelect*, além de avaliar o sistema hidráulico e determinar as características corretas para a seleção das bombas, foi possível definir os pontos críticos de pressão do sistema e indicar a instalação de sensores de pressão diferencial. Esses sensores são de grande importância para o sistema de automação, já que por meio deles é possível monitorar o funcionamento do sistema de climatização, sendo um fator de tomada de decisão para o controle das bombas e economia de energia elétrica. Foram definidos os pontos críticos de cada ramal.

Análise econômica

Durante o período inicial de avaliação, após constatar todas as situações e causas de ineficiências, foi realizado um estudo econômico do sistema. De posse dos dados de ineficiência energética, discrepância em relação ao projeto original e contas pagas de energia elétrica, foi possível determinar o desperdício econômico encontrado no sistema.

Inicialmente, como visto no Tópico 3.1, a CAG2 sofre com um déficit de 54,38% em seu coeficiente de performance (COP). Ou seja, as falhas de projeto e operação mais que dobram o consumo de energia para atender corretamente a demanda por água gelada. Em seguida, foi calculada a porcentagem da demanda da CAG2 em relação à demanda total do shopping, como apresentado na Tabela 7.

Após isso, calculou-se a tarifa de consumo, conforme mostrado na Equação 1, a partir da fatura de energia elétrica de janeiro de 2019 obtida, sendo realizado o cálculo do valor excedente pago por conta das ineficiências do sistema, como apresentado na Tabela 8.

Desta forma, somando o consumo dos horários de ponta e fora de ponta, e multiplicando pela tarifa calculada anteriormente, chegou-se no valor gasto mensal de R\$ 103.727,50 devido às ineficiências da CAG2. Tem-se, portanto, um desperdício anual de R\$ 1.244.729,96.

Intervenções realizadas

Nesta seção serão apresentadas as intervenções desenvolvidas pela equipe de engenharia do Grupo Pordeus, tanto para a corre-

Tabela 7. Cálculo da porcentagem das demandas relativas à CAG2.

Descrição	Valor [Kw]	Porcentagem da CAG2
Demanda total máxima na ponta	892	12,56%
Demanda máxima da CAG2 na ponta	112	
Demanda total máxima fora de ponta	1.896	52,32%
R\$ 394.902,44 t = 672.499 kWh	t = 0,587 R\$/kWh	Eq. (1)

Tabela 8. Cálculo do consumo relativo às ineficiências da CAG2.

Horário	Consumo registrado [kWh]			Consumo relativo às ineficiências (54,38%) [kWh]
	Total	Razão	CAG2	
De ponta	50.424	12,56%	6.331,26	3.371,81
Fora de ponta	622.075	52,32%	325.473,84	173.336,02
			Total	176.707,83

ção das falhas de projeto e operação encontradas, quanto para a melhoria e otimização da eficiência da CAG2.

Troca de válvulas e instalação de separadores de ar e sólidos

Inicialmente, a fim de solucionar o problema das misturas de água quente com água gelada nas tubulações da CAG2, foram substituídas cinco válvulas borboleta. Esta ação foi necessária por conta da inefetividade de vedação das válvulas antigas, que já estavam danificadas pela ação das sujidades presentes na água. Foram instaladas válvulas borboleta motorizadas. As válvulas possuem atuador on/off ou proporcional, de acordo com a aplicação na lógica de automação, que será mais bem explicada posteriormente.

Adicionalmente, visando a preservação da qualidade da água que circula no sistema, foram instalados separadores de ar e sólidos em cada ramal de água gelada: pavimento térreo, pavimento superior e praça de alimentação. Para atender às exigências de excelência do projeto, foram selecionados os separadores Zeparo Zio produzidos pela IMI Hydronic. Estes equipamentos oferecem uma solução para problemas com ar e sujeira em tubulações industriais sem o uso de filtros, que podem ser obstruídos e necessitam de manutenção regularmente. Segundo o fabricante, não existe risco de entupimento durante a operação do Zeparo Zio, e a sujeira pode ser facilmente removida por meio de uma válvula de drenagem. O equipamento também conta com um purgador em seu topo para a purga do ar presente na tubulação.

Instalação de válvulas balanceadoras na CAG e nas casas de máquinas

Para solucionar o problema do desbalanceamento do sistema, a primeira medida foi a instalação de válvulas balanceadoras nos ramais que saem da CAG2. Foram selecionadas as válvulas

STAF-SG, de performance hidráulica precisa em diversas aplicações, incluindo sistemas de resfriamento. Estas válvulas possuem pontos de medição de pressão e temperatura, nos quais foram acoplados equipamentos de leitura e monitoramento em tempo real para o sistema de automação.

Para melhorar a qualidade e o controle do fornecimento de água, foram instaladas válvulas TA-Modulator nas linhas de alimentação das unidades terminais de maior consumo e vazão (*fancoils*). São válvulas de controle e balanceamento independentes de pressão e controle proporcional, que garantem uma estabilidade na vazão de projeto, independente da pressão, e um controle eficaz com alta autoridade. Estes equipamentos contarão com atuadores TA-Slider e garantirão um funcionamento seguro, preciso e eficiente do sistema hidráulico do *shopping*, já que farão parte de um sistema de automação.

Substituição de bombas secundárias

Em seguida, foi realizada a substituição das bombas secundárias que atendem o pavimento térreo. Isto porque, conforme apresentado no diagnóstico, as bombas encontradas possuíam altura manométrica abaixo da necessária para atender a demanda imposta pelo shopping. Foi aplicado o esquema de bombas vigente no projeto inicial: duas bombas operantes e uma bomba reserva.

No caso das bombas secundárias do pavimento superior, embora tenham apresentado altura manométrica apropriada, foram substituídas para se tornarem compatíveis com as bombas da praça de alimentação (já que operam no mesmo barrilete). Isso foi feito para eliminar os problemas hidráulicos apresentados no tópico anterior. A substituição foi realizada aproveitando as bombas secundárias que atendiam o pavimento térreo, já que estas foram substituídas por novas e são adequadas à aplicação do pavimento superior.

Além da substituição das bombas, foram instalados inversores de frequência para apoiar o sistema de automação implementado.

Projeto de reengenharia do sistema de automação

Para garantir que o sistema funcionasse da forma mais eficiente possível, a lógica de automação vigente no período de diagnóstico foi reformulada. Ao invés de funcionar apenas como uma ferramenta de liga/desliga com controle remoto, foi elaborado um algoritmo capaz de tomar decisões inteligentes a partir de dados de sensores instalados no *mall* e nas tubulações. O princípio básico da lógica desenvolvida é apresentado a seguir.

Os sensores de temperatura e umidade instalados no *mall* serão responsáveis por monitorar as condições do ambiente e mandar essas informações para as válvulas de balanceamento e controle

independentes de pressão, que estão instaladas nos *fancoils* (vide Tópico 4.2). De acordo com a demanda registrada, os atuadores das válvulas aumentam ou reduzem a passagem de água gelada. O primeiro caso acontece conforme a carga térmica do *shopping* aumenta e é sinalizado para a CAG2 a necessidade de mais potência de refrigeração. Já no segundo caso, o fechamento da válvula para a redução da passagem de água pelo *fancoil* gera um aumento no diferencial de pressão, que é um sinal para reduzir a potência de refrigeração enviada pela CAG2. Nesta situação, o *software* reduz a frequência das bombas secundárias e avalia a necessidade de acionamento dos chillers junto ao uso do tanque de água gelada, promovendo economia de energia elétrica.

Nos subtópicos seguintes serão apresentadas as alterações físicas e instalações necessárias para a implementação do sistema de automação e seu efetivo funcionamento, além das que já foram introduzidas nos tópicos anteriores.

Figura 12. Verificação de dados da curva de uma bomba secundária prejudicada do ramal do pavimento superior

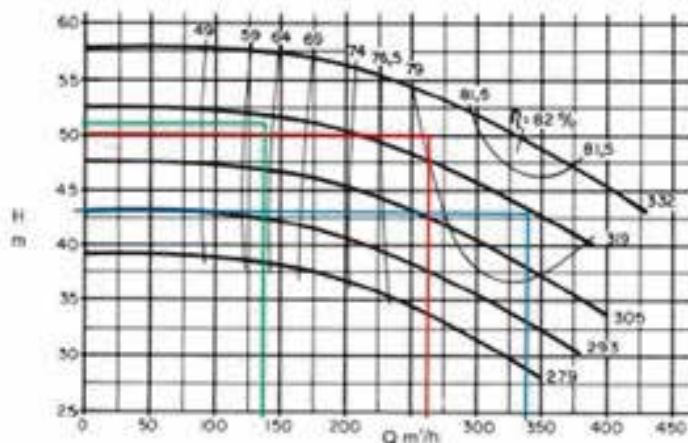


Figura 13. Verificação de dados da curva de uma bomba secundária prejudicada do ramal da praça de alimentação

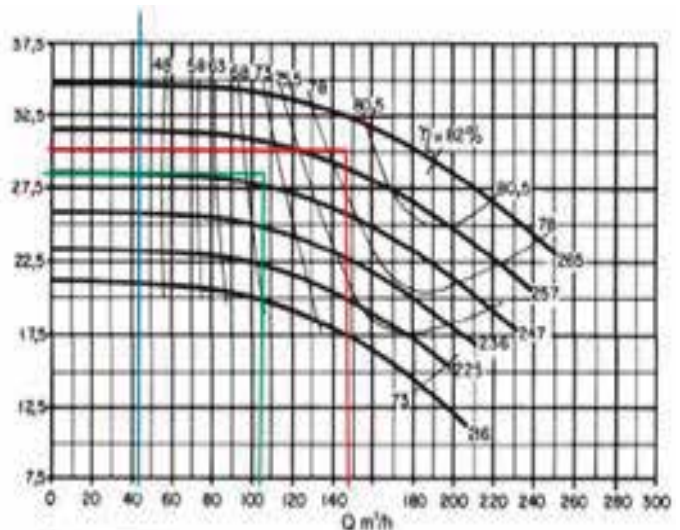
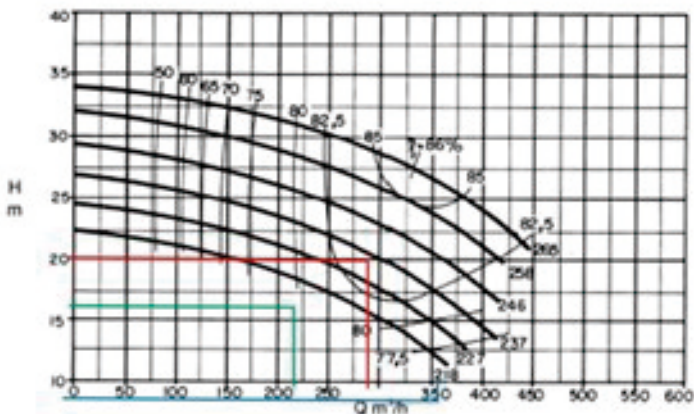


Figura 11. Verificação de dados da curva de uma bomba primária prejudicada



Quadro 1. Pontos críticos para a instalação de sensores de pressão diferencial.

Ramal	Ponto indicado
Pavimento térreo	Fancoil FC3A-CM7
Pavimento superior	Megaloja 3
Praça de alimentação	Loja 394A

Tabela 9. Resultado de eficiência energética da CAG2 após o serviço do Grupo Pordeus.

Indicadores	Projeto inicial	Dados do diagnóstico	Resultado do Grupo Pordeus	
			Registro 1	Registro 2
Capacidade térmica [TR]	1251,3	558,2	949,0	969,3
Capacidade térmica [kW]	4400,8	1963,2	3337,6	3409,0
Potência de entrada [kW]	1013,6	992,9	547,0	549,0
kW/TR	0,81	1,78	0,58	0,57
COP	4,34	1,98	6,1	6,2

Adequação das tubulações para implementação da automação

A primeira intervenção na estrutura física da CAG2 foi realizada no barrilete que interliga as tubulações de saída de água gelada dos dois pares de *chillers*.

A válvula que separa o barrilete de saída de água gelada dos *chillers* de 500 TR e de 750 TR e funcionava normalmente fechada. No entanto, em períodos de baixa demanda térmica, quando é necessário o acionamento de apenas um *chiller* com complemento do tanque, é importante que a tubulação esteja fisicamente preparada. Então, para que isso seja possível, optou-se por mantê-la normalmente aberta. Além disso, a operação será totalmente reversível, caso seja necessário, com a substituição da válvula antiga por uma nova com atuador on/off em plenas condições de funcionamento.

Em seguida, foi feita a interligação das tubulações de retorno do shopping do sistema de *chillers* de 500 TR (pavimento térreo) e de 750 TR (pavimento superior e praça de alimentação). Esta intervenção teve o mesmo objetivo da anterior, que é conectar os sistemas dos dois pares de *chillers* caso apenas um esteja em funcionamento. Para isso, foi adicionada uma tubulação de 10", em aço SCH40 sem costura, e uma válvula borboleta com atuador on/off para que, caso necessário, seja possível separar os sistemas.

Instalação de sensores para monitoramento e controle

Para o monitoramento em tempo real da carga térmica que é retirada nos *chillers* e que sai da CAG2, foram instalados sensores de temperatura nas tubulações de cada sistema: no caso dos *chillers*, na saída e na entrada dos evaporadores; e no caso da CAG2,

na alimentação e no retorno de cada ramal (térreo, pavimento superior e praça de alimentação).

Também foram instalados TA Links nas válvulas balanceadoras dos *chillers* e dos ramais para uma medição precisa da pressão diferencial e, conseqüentemente, da vazão. São equipamentos ideais para uma boa conexão entre o sistema hidráulico e o sistema de gestão do edifício (BMS), fornecendo dados confiáveis para uma rápida análise do funcionamento do sistema.

Sensores de pressão diferencial nos pontos críticos dos ramais

Também foram instalados os sensores de pressão diferencial (PWT-100, Honeywell) nos pontos críticos dos ramais (térreo, pavimento superior e praça de alimentação) para o monitoramento do sistema, conforme indicado pelo *software* e ratificado pela equipe de engenharia do Grupo Pordeus. Os locais indicados são apresentados no Quadro 1.

Instalação de um sistema de controle e manutenção de pressão

A equipe de engenharia do Grupo Pordeus estudou formas de otimizar a operação do sistema de climatização em questão para além de um funcionamento correto e eficiente. Então, decidiu-se implementar um conjunto de equipamentos capazes de controlar e manter a correta pressão de todo o sistema, evitando o seu desbalanceamento e agregando mais confiabilidade. O conjunto é composto pelo Compresso Connect e pelo Pleno Connect, fornecidos pela IMI Hydronic Engineering.

O Compresso Connect é composto pelos tanques de expansão e a unidade de controle à esquerda. Trata-se de um sistema de pressurização com compressores, adequado especialmente para instalações que necessitem de compacidade e precisão. O equipamento possui *design* para uma operação descomplicada e intuitiva e uma conectividade que permite comunicação com o sistema BMS para operação e monitoramento remotos.

O Pleno Connect é um equipamento que opera em conjunto com seus adjacentes. Trata-se de um sistema de reposição de água que garante uma ótima e constante funcionalidade aos tanques de expansão. Ele monitora o nível do tanque e controla eletronicamente a reposição de água, garantindo máxima segurança. Todo o conjunto foi instalado seguindo as recomendações do fabricante, respeitando as posições e distâncias indicadas.

RESULTADOS OBTIDOS

Após a realização do trabalho, foi possível entregar um *software* desenvolvido para o monitoramento e controle em tempo real dos principais parâmetros de funcionamento do sistema. A partir dele, foi possível recalcular os valores de eficiência energética e economia, e comparar com os dados obtidos no diagnóstico, como será apresentado nos tópicos a seguir.

Eficiência energética

Foram feitos registros em dois horários durante o dia 27 de janeiro de 2022, o primeiro às 10:50 e o segundo às 15:40, em conjunto com a equipe de manutenção do shopping. Os resultados das duas medições são apresentados na Tabela 9, juntamente com os valores de referência antes da obra.

Os resultados apresentados na Tabela 9 revelam uma redução de 67% no consumo de energia elétrica para a geração de 1 TR em relação aos dados do diagnóstico. Além disso, o trabalho do Grupo Pordeus reduziu em 28% este consumo em relação ao projeto original. São resultados extremamente satisfatórios, pois, além de uma grande economia em relação à situação encontrada na primeira consultoria, foi obtido um valor de kW/TR melhor do que o previsto no projeto original. A Tabela 9 aponta também excelentes valores de COP obtidos para a CAG2.

CONCLUSÃO

Este documento apresentou um relato do trabalho de reengenharia realizado pelo Grupo Pordeus no sistema de climatização do Teresina Shopping, empreendimento comercial localizado em Teresina-PI. O serviço foi realizado por uma equipe de engenheiros e técnicos especializados e foi composto por uma consultoria inicial para o diagnóstico do sistema, seguida de um projeto de reengenharia, execução e comissionamento. É importante frisar que o comissionamento fez parte de todas as etapas do projeto e da execução da obra, garantindo qualidade em todo o processo até que se chegasse no resultado esperado.

Os dados coletados para a entrega dos resultados à equipe do shopping foram obtidos de forma transparente, com o acompanhamento de gestores, assim como todo o serviço que foi realizado. Os resultados obtidos foram excelentes, superando as expectativas da própria equipe de engenharia, que entregou economia, qualidade e confiabilidade. Conclui-se, portanto, que o serviço de reengenharia foi um sucesso.

Referências

EMBRASUL. Analisador de Energia RE6000, 2022.

Disponível em:

<<https://embrasul.com.br/analizador-de-energia-re6000/>>.

Acesso em: janeiro de 2022. IMI HYDRONIC ENGINEERING. Catálogo Técnico. Válvula Borboleta Motorizada, 2022c.

IMI HYDRONIC ENGINEERING. Compresso Connect, 2020f. Disponível em:

<<https://www2.imi-hydronic.com/pt-BR/products-solutions/pressurizacao-e-qualidade-de-agua/Pressurizacao/Sistema-de-manutencao-de-pressao-compressor/Compresso-Connect/>>.

Acesso em: janeiro de 2022.

IMI HYDRONIC ENGINEERING. HySelect, 2022b.

Disponível em:

<<https://www.imi-hydronic.com/en-mea/software-and-apps/hyselect>>. Acesso em: janeiro de 2022.

IMI HYDRONIC ENGINEERING. Pleno Connect, 2020g.

Disponível em:

<<https://www2.imi-hydronic.com/pt-BR/products-solutions/pressurizacao-e-qualidade-de-agua/Pressurizacao/Sistema-de-controle-de-pressao-e-reposicao-de-agua/>>. Acesso em: janeiro de 2022.

IMI HYDRONIC ENGINEERING. Produtos & Soluções, 2020e. Disponível em:

<<https://www2.imi-hydronic.com/pt-BR/>>. Acesso em: janeiro de 2022.

IMI HYDRONIC ENGINEERING. STAF-SG – Flange ANSI, 2020c.

Disponível em:

<<https://www2.imi-hydronic.com/pt-BR/products-solutions/balanceamento-controle/Valvulas-de-balanceamento/Valvulas-de-balanceamento/STAF-SG--Flange-ANSI/>>. Acesso em: janeiro de 2022.

IMI HYDRONIC ENGINEERING. TA Link, 2020d. Disponível em:

<<https://www2.imi-hydronic.com/pt-BR/products-solutions/balanceamento-controle/Ferramentas-de-medicao/Sensores/TA-Link/>>. Acesso em: janeiro de 2022.

IMI HYDRONIC ENGINEERING. TA-Modulator,

2020c. Disponível em:

<<https://www2.imi-hydronic.com/pt-BR/products-solutions/balanceamento-controle/Valvulas-de-controle/Valvula-de-balanceamento-e-controle-independente-de-pressao/TA-Modulator1/>>. Acesso em: janeiro de 2022.

O PORTFÓLIO MAIS COMPLETO E O MELHOR PRAZO DE ENTREGA DO MERCADO
Indústrias Tosi. A melhor solução para projetos de climatização.

LINHA CHILLERS TOSI/MULTISTACK

LINHA CONFORTO SELFS/SPLITS

LINHA PRECISÃO DATA CENTERS

LINHA TEX ESPECIAL HOSPITAIS/LABORATÓRIOS

DIFUSÃO DE AR LINHA COMPLETA

66

INDÚSTRIAS TOSI

TOSI TROPICAL JELLY FISH MULTITECH

11 3643.0433 INDUSTRIASTOSI.COM.BR

A grande transformação no mundo do trabalho

As flexibilizações na relação de emprego, que vêm ocorrendo neste século, evidenciam importantes modificações no Direito do Trabalho, cuja função principal era tutelar o empregado contra ilegalidades cometidas por empregadores.

Essas transformações iniciaram nas décadas finais do século XX, com o deslocamento de empresas para o interior e outras capitais. Entre os motivos estavam: as greves, ingerência sindical, bem como pela guerra fiscal entre os estados para atrair grandes empresas.

Assim sendo, as últimas décadas já demonstravam bruscas mudanças, em especial com a possibilidade de terceirizar a produção, objeto social da empresa e, logo após, a Reforma Trabalhista diminuiu o poder dos sindicatos e modificou até a forma de litígio na Justiça do Trabalho.

O setor de recursos humanos nunca esteve tão agitado, em especial pela adaptação à nova cultura da juventude que não atrela mais a vida a um único emprego em sua carreira, pois sempre busca melhores alternativas, fazendo nascer uma política

mais agressiva na retenção de talentos.

Agora, com a nova realidade do teletrabalho reconhecida por lei na Reforma Trabalhista, regulamentada, agora, pela Medida Provisória 1108 de 28/03/22, o teletrabalho que discretamente ocorria, em especial em áreas estratégicas de consultoria empresarial, pode se transformar num grande trunfo para as empresas que se encontram mais afastadas dos grandes centros de pesquisa e formação profissional.

Pelo lado do empregado, também haverá mudança, pois poderá ampliar seu âmbito de trabalho, deixando o vínculo de emprego e passando a ser um consultor, fato que o levará a ter clientes e não empregador, para assessorar várias empresas de menor porte, eliminando o risco de ser demitido após os 45 anos de idade, como é comum na grande empresa.

A tecnologia, por sua vez, trouxe facilidades e amplos benefícios: contratação de pessoas que vivem longe ou no exterior, maior concentração mental sem o ruído e interrupções do trabalho comumente

visto em um escritório com muitas pessoas, menor índice de absenteísmo, entre outros.

Haverá, ainda, uma mudança cultural para implementar quesitos de excelências, resultados e confiança. Será uma nova fase, um novo olhar sobre o mundo do trabalho, um grande esforço de ambos os lados para manter a disciplina, com idêntica produção e qualidade.



Fabio Fadel

Fadel Sociedade de Advogados
fadel@ffadel.com.br

Assine já!



**ASSINATURA ANUAL DA REVISTA
ABRAVA + CLIMATIZAÇÃO & REFRIGERAÇÃO**

12 edições

R\$ 130,00

Contato: 11 3726-3934
11 3136-0976

· E-mail: assinatura@nteditorial.com.br · www.portalea.com.br



22ª edição do Salão Norte-Nordeste de Ar-Condicionado e Refrigeração reúne público qualificado

Mais de 300 profissionais puderam acompanhar cerca de 20 palestras abordando práticas de instalação e novas tecnologias para a qualidade do ar e eficiência energética

Após dois anos de restrições impostas pela pandemia, o Salão Norte-Nordeste de Ar-Condicionado e Refrigeração (Sannar) pôde, uma vez mais, ser realizado. O evento, que se encontra em sua XXII edição, pode retornar à capital que primeiro sediou-o, o Recife, tendo sido hospedado pelo Mar Hotel Conventions. Mais de 300 profissionais, entre engenheiros, técnicos, arquitetos, mecânicos e estudantes, prestigiaram as 22 palestras do evento.

A abertura coube a Arnaldo Basile, presidente da Abrava. Em sua palestra, o executivo mostrou as ações que a entidade tem empreendido em todo o país para a valorização do setor AVAC-R. Apresentou a estrutura da Associação e as chances que cada empresa e cada profissional MEI têm para participar da entidade, assim como os benefícios auferidos. Foi particularmente enfático ao con-

vidar todos a engrossarem os esforços da Abrava, empreendidos juntamente com as demais entidades regionais, como o Sindratar Pernambuco, presente à abertura na figura de seu presidente Daniel Lima, que também fez sua saudação ao público. Além da Abrava e Sindratar-PE, o evento recebeu o apoio do Sindratar-SP e do Sinfacope (Sindicato da Indústria Farmacêutica do Pernambuco).

“A exemplo das edições anteriores, o público presente foi de alto nível. Eu me surpreendi com a quantidade de participantes expositores e visitantes nesta 22ª edição do Sannar. Acredito que o longo período de pandemia, que dificultou a realização da última edição do Sannar, provocou o interesse dos profissionais da área a retomarem contatos e visitação presidencial”, avalia Basile.

Fiel à temática que lhe deu origem, o XXII Sannar teve por lema:



A sinergia entre as entidades: Basile e Daniel Lima, do Sindratar-PE

“Preparando a retomada com qualidade do ar e eficiência energética”. Assim, a maioria das palestras teve por alvo esses dois aspectos do AVAC-R ou sobre tecnologias voltadas à simplificação das instalações, o que não deixa de ser um elemento de eficiência.

A primeira palestra do evento, por exemplo, versou sobre a inovação e segurança na aplicação de tubulações em termoplásticos industriais, proferida por Davi Salgado de Andrade Martins, da Hidrodema. A Aspen Pumps, através de seu representante no Brasil, Carlos Navarro, mostrou aos instaladores como economizar tempo e dinheiro. Aprofundando a temática voltada à facilitação das instalações, André Dickert, da Armacell, mostrou as vantagens do isolamento térmico de dutos.

Ainda no capítulo boas práticas, Dilson Carreira, da Powermatic, mostrou como efetuar o selecionamento de formas e materiais para a construção de dutos. Na sequência, Fábio Cardoso, da Every Control, discorreu sobre as vantagens de diferenciar os produtos através da automação e monitoramento.

Ainda em relação às tecnologias facilitadoras, Adriano Leone dos Santos, da Multivac/MPU, mostrou as vantagens e soluções alcançadas pelo uso de dutos em painéis pré-isolados. Assim como os participantes puderam conferir como a automação contribui para as melhores condições de QAI, na palestra de Anderson Neder, da Mercado Automação.

Em relação a equipamentos e com-

ponentes, duas palestras trouxeram grandes esclarecimentos sobre os trocadores de calor. Pela Serraff, Ito José Stein Filho, apresentou os vários modelos e respectivas aplicações. Pela Brahex, Fernando Vanzetta e Marcelo Dadalt dissecaram as várias tecnologias, com ênfase em seu inovador modelo casco e tubo compacto.

No item tecnologias, Luiz Gonzaga da DSA, explanou sobre IoT aplicado na prática do HVAC. Já Ian Emerick e Hernani Paiva, da IMI Hydronic, apresentaram o presente e o futuro das tecnologias de controle hidráulico. Ainda nesse item, João Aguenta, da Danfoss, mostrou a importância do balanceamento hidráulico em sistemas de água gelada. Também da Danfoss, Felipe Dias apresentou um novo conceito para aquecimento de água em instalações prediais.

Marcos Santamaria, das Indústrias Tosi, apresentou, também, um novo conceito de recuperação de calor, como essencial para a eficiência energética dos sistemas AVAC-R. Na mesma linha da eficiência energética, Carlos Raimo, da Trox, falou sobre os sistemas Ar-Água enquanto solução sustentável para a climatização.

Por fim, dentre as soluções para a qualidade do ar interno, André Zaghetto, da Sicflux, mostrou como instalar um sistema de renovação de ar. Na mesma linha, Adriano Leone dos Santos, mostrou as soluções da Multivac Ventilação para renovação de ar com eficiência energética. Ao final, Dilson Carreira voltou com a palestra sobre aplicações e vantagens do

forro radiante em relação ao sistema convencional.

Repercussões e avaliações

Izabella Martins, representante de empresas como Multivac e Trox, acompanha o Sannar desde a sua primeira edição. “Achei muito bom o Sannar 2022. Creio que foi consolidado com os existentes. Tivemos alguns novos contatos comerciais, mas achei excelente o evento.”

“O público presente me pareceu interessado nas novas tecnologias que os expositores estavam apresentando. É perceptível o quanto os profissionais do nosso setor têm interesse na busca por novas tecnologias. A Abrava, por exemplo, manteve contato com inúmeras empresas visitantes, conseguimos conversar sobre as várias ações que temos desenvolvido em prol do mercado. A interação com as entidades Sindratar-SP e Sindratar-PE, são bastante fortes, o que propiciou nossa participação no Sannar de maneira muito representativa, atendendo a todas as nossas expectativas”, declara Arnaldo Basile, presidente da Abrava.

Marcelo Dadalt, da Brahex, fez sua primeira participação no evento. “Avaliamos de forma positiva, evento com grandes empresas e com um público bastante participativo. O grande nicho do público era do ar-condicionado, o que foge um pouco do nosso mercado, mas o público interessado no nosso produto gostou e tivemos um bom feedback. Acreditamos que a parte de contatos foi bem produtiva e esperamos criar futuros negócios em breve. A Brahex hoje busca divulgar a sua marca e ser mais conhecida do mercado de trocadores de calor, e o Sannar até superou nossas expectativas quanto ao interesse do público no nosso produto, mesmo que bastante desse público era de ar-condicionado, com o nosso público existiu bastante troca de contatos e de informações. Continuaremos participando para criar ainda mais laços com esse pessoal.”

“Público de qualidade formado por profissionais da área buscando conhecimento técnico. Ótima visita dos parceiros comerciais locais que relataram a falta que sentiam desse contato presencial. Proporcionou muitas informações a respeito do mercado



Nos corredores, momento de networking

local e das perspectivas de novos negócios para o ano corrente”, Dilson Carreira, da Powermatic.

“Participo do Sannar desde 2000 e sempre foi um evento que gosto muito, mas, este ano, depois de tanto tempo sem evento presencial no setor, foi muito bom reencontrar as pessoas, clientes e os amigos das outras empresas participantes. No evento em si não percebi muitas diferenças, mas o que percebi foi uma mudança de como as pessoas olham para a qualidade do ar e a preocupação com a renovação de ar. Se antes da pandemia muitas pessoas não davam a devida importância, agora o assunto é levado muito mais a sério e as pessoas estão querendo aprender mais de como fazer a renovação de ar de forma correto. Espero que as nossas palestras e demonstrações no stand tenham ajudado. Ficamos muito contentes com as pessoas que passaram pelas nossas palestras e em nosso estande. A nossa expectativa no início do evento foi de ter menos gente, mas fomos surpreendidos muito positivamente pela quantidade de pessoas, e principalmente pelo interesse das pessoas em busca de soluções para uma melhor QAI. Atendemos diversas pessoas muito interessadas e estamos trabalhando para dar a elas o *follow up* nos assuntos e tenho certeza de que vão se tornar parceiros daqui para frente”, diz Robert van Hoorn, da Multivac/MPU.

Carlos Eugênio é um dos mais antigos representantes comerciais do AVAC-R na região Nordeste. Sua avaliação inicial é a de que o público foi além do esperado. “O público, devido à parada da pandemia, está atrás de

novidades e informações. A qualidade do público foi boa, com muitos diretores de instaladoras e técnicos. Faltaram muitos projetistas, principalmente de outros estados vizinhos. Público em boa quantidade para a região. Foi possível estabelecer novos contatos comerciais, assim como rever pessoalmente os clientes. Como um todo acho importante termos este tipo de evento na região.”

“Esta foi a primeira participação da Hidrodema no Sannar e, de modo geral, o evento foi bastante produtivo. Por se tratar de um evento de segmento específico, gerou um número bom de contatos e com bom potencial para negócios. Naturalmente foram gerados novos contatos e os contatos já existentes puderam visitar e conhecer novos produtos e negócios”, diz Davi Salgado de Andrade Martins.

Patrice Tosi, diretora das Indústrias Tosi, é entusiasta do Sannar. Ela diz que, surpreendentemente, apesar de dois anos sem feira devido a pandemia do corona vírus, “essa estava repleta de oportunidades e contatos, com um número grande de participantes - algo que nos surpreendeu positivamente -, mostrando a competência da organização, não apenas na qualidade do evento e de sua estrutura, mas também de manter os contatos dos já adeptos e conseguir cativar novos participantes a se juntarem ao encontro Sannar.”

“O número de participantes foi algo realmente surpreendente, apesar de ainda estarmos enfrentando as consequências da pandemia, o Sannar continua crescendo, mostrando a boa relação da organização com o público e as oportunidades que a feira gera para seus participantes. Vale ressaltar que todos os protocolos exigidos pelas autoridades de saúde foram cumpridos, dando total confiança para nós participarmos de outros futuros encontros”, continua a diretora da Tosi.

“Poder estar fisicamente em uma feira com tamanha adesão e conta-

tos é sempre positivo, as relações com parceiros do setor nunca deixaram de existir, mas poder confraternizar fisicamente é sempre mais especial, além da criação de laços mais fortes e duradouros. Em relação a novos contatos, excelente. A organização está de parabéns em conseguir manter os já adeptos e trazer novos interessados para o evento. Nós, das Indústrias Tosi, agradecemos sempre a oportunidade de participar de eventos relevantes dentro do nosso âmbito de atuação”, completa a diretora das Indústrias Tosi.

“Todos que estivemos pela Armacell, tivemos a mesma sensação, um ótimo evento; chegamos até a comentar que apesar de estarem surgindo novos modelos de eventos promovidos por outras empresas, o nível técnico e os clientes que o Sannar e os Entracs atraem são muito diferenciados, não tem como se posicionar como uma empresa líder sem participar desses encontros, afirma Maurílio de Oliveira, da Armacell.

João Aguena, da Danfoss também fez seus comentários: “Público muito bom. Encontramos várias pessoas com poder de decisão no evento. Chama a atenção o clima despojado, com espaço para reuniões informais nos estandes e corredores. Aproveitamos para consolidar nossos contatos já existentes.”

Segundo os representantes da Serraff no encontro, Benno Schmidt e Ito José Stein Filho, o evento contou com uma boa presença quantitativa no segundo dia, sendo o primeiro dia mais modesto neste quesito. “Nós da Serraff acreditamos que seja um aspecto normal da retomada de atividades presenciais após este longo período pandêmico, no qual estas atividades estiveram suspensas e deixam a todos suas marcas. Para a Serraff, o evento nas edições de participação da empresa, mostrou sua relevância pela diversidade de público, em especial estudantes de escolas ou entidades de formação técnica. Também há a compreensão de contato com um público da região que não participa de feiras do Centro-Sul do país. Assim, o evento também oportunizou o contato com clientes ativos como também novas oportunidades de negócio que serão desenvolvidas.”

No estandes, o trabalho pelo AVAC-R nacional



Do aproveitamento da prorrogação da desoneração da folha – CPRB



Aconteceu, no último 15 de março, às 11 horas, a audiência com o Presidente Jair Bolsonaro sobre a desoneração da folha de pagamentos, no Palácio do Planalto, em Brasília. Na oportunidade, representando a Abrava, se fez presente o presidente executivo Eng. Arnaldo Basile. Na Audiência foi discutida a sanção do Projeto de Lei que resultou na prorrogação da desoneração da folha até 2023, bem como a ratificação da imprescindibilidade dessa política pública que deve ter caráter permanente.

Para que se entenda melhor, no processo de tributação pago pelas empresas, existe um tributo pago ao Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), que é a contribuição previdenciária patronal devida por empresas. Com a desoneração, o INSS continua a ter dois sistemas de recolhimento e a empresa pode escolher aquele que for de sua preferência. São eles:

1) Contribuição sobre a folha de pagamento (convencional): trata-se da contribuição tradicional, a CPP. Nela,

a empresa paga 20% sobre o valor da remuneração de cada profissional;

2) Contribuição sobre a receita bruta (desoneração): o valor recolhido é determinado por um percentual sobre a receita bruta, variando entre 1% a 4,5% de acordo com o setor. O tributo é indicado pela sigla CPRB (Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta).

Dessa forma, a desoneração da folha de pagamento é a possibilidade da retirada da Contribuição Previdenciária Patronal (CPP) e substituição pela CPRB, imposto que incide sobre a receita bruta da empresa.

Dentre os beneficiados estão os seguintes setores: construção civil, empresas de construção e obras de infraestrutura e máquinas e equipamentos. Conclui-se, portanto, que os membros dessa Associação são passíveis de tal benefício.

A desoneração da folha traz diversas vantagens para a indústria, destacando-se:

- Aumento da competitividade da indústria nacional no mercado interno e externo,
- Redução de um custo “fixo” da atividade, atrelando o pagamento do tributo à sazonalidade do negócio da empresa,
- Desoneração líquida proporciona condições mais isonômicas de competição para a produção nacional no mercado doméstico e no exterior,
- Diminuição do incentivo à infor-

malidade e terceirização da mão de obra (e de seus efeitos negativos, como custos de monitoramento e incerteza jurídica),

- Redução das necessidades de Capital de Giro.

Considerando que a desoneração é opcional, cada empresa deve avaliar individualmente a proporção que a folha de pagamento representa em seu faturamento, comparando assim com a alíquota sobre faturamento. A manutenção da desoneração da folha é uma conquista para a indústria e ajudará a aumentar a competitividade do setor.

Fluidos refrigerantes com substâncias inflamáveis

Este comunicado tem como objetivo alertar o mercado de AVAC-R sobre a utilização de fluidos refrigerantes inflamáveis (classificação de risco A2 e A3) em equipamentos que foram projetados para operar com fluidos não inflamáveis (classificação de risco A1). Baseado no Renabrava 5, apresentamos normas técnicas que reforçam a importância destas observações. A preocupação é em relação às boas práticas e normas de refrigeração e de segurança, uma vez que existe risco de explosão e queimaduras, podendo gerar acidente para o usuário, ao profissional do setor e ao equipamento.

É importante ressaltar que os equipamentos são projetados para operação com uma determinada classe/tipo de fluido e para qualquer alteração do projeto original deve-se consultar o fabricante do equipamento. Neste sentido, antes de qualquer substituição de fluido refrigerante é necessária a consulta aos fabricantes dos equipamentos e especial atenção à normas e procedimentos existentes.

No Brasil existe a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR16069, referenciada na ASHRAE 34 que menciona, por exemplo, a limitação de carga do fluido frigorífico devido à inflamabilidade para sistemas de ar-

-condicionado e bomba de calor para conforto humano: “Sistema de refrigeração selado montado em fábrica com uma carga de fluido refrigerante inferior a 150 gramas de um refrigerante A2 ou A3 poderá ser instalado em um ambiente ocupado sem restrição, mesmo que não seja uma sala de máquinas especial”. “Os fluidos refrigerantes dos Grupos A2, A3, B1, B2 e B3 não devem ser utilizados em sistemas de alta probabilidade para conforto humano”.

Estas observações apresentam algumas exceções, como em áreas industriais, listadas no Renabrava 5. É importante ressaltar que os equipamentos são projetados para operação com uma determinada classe/tipo de fluido e qualquer alteração do projeto original deve se dar após consultar o

fabricante do equipamento. Em relação à escolha do fluido refrigerante a ser utilizado, os usuários e profissionais devem, além da consulta ao fabricante do equipamento, checar a procedência dos fluidos refrigerantes. Adicionalmente, para segurança e para seguimento de padrões globais, é importante utilizar fluidos classificados pela ASHRAE, com informações de inflamabilidade e manuseio dos fluidos aprovados e regulamentados por esta instituição.

Arnaldo Basile

Presidente Executivo da Abrava

Ramon Lumertz

Vice-Presidente do DN Meio Ambiente da Abrava

Novo centro de treinamento para refrigeração



O CTA Refrigeração é um espaço para treinamento e desenvolvimento prático dedicado à área de refrigeração.

Estimular a competitividade com qualidade profissional é uma das missões da Abrava, e um dos caminhos para o sucesso é a qualificação de mão de obra e a atualização dos conhecimentos técnicos. Foi diante deste contexto que aconteceu, no dia 10 de março, a inauguração do novo espaço do *Centro de Cursos e Treinamento (CTA) da Abrava*, ambiente dedicado à formação e qualificação de profissionais do segmento AVAC-R. O presidente do Conselho Administrativo da Associação, Pedro Evangelinos, e o Presidente Executivo, Arnaldo Basile, participaram da cerimônia de inauguração do CTA junto a diretores da associação, representantes de empresas patrocinadoras e convidados, entre eles, o professor Eduardo Macedo da Escola Senai Oscar Rodrigues Alves.

A sala de treinamento foi projetada com equipamentos doados por diversas empresas do setor AVAC-R, e montada sob supervisão dos professores do curso de Refrigeração Comercial, Anthony Lins e João Gonçalves.

A realização do CTA Refrigeração se concretizou por meio de doações das empresas: Air Shield, Alfa Soluções Térmicas, Armacell, Bandeirantes Refrigeração, Bitzer, Carel, Dalai Equipamentos, Danfoss do Brasil, Deltafrio Indústria de Refrigeração, ebm papst, Emerson, Frigelar, Full Gauge, Gatti Química, GB Mak, Güentner, Harris Brastak, Mastercool Brasil, Mexichem, Midea Carrier, Mipal, Quimital, RAC Brasil, Sanhua, São Rafael, Serraff, Sicflux, Testo do Brasil e Trane.

Qualidade do Ar Interno na ExpoMeat 2022

No dia 17 de março, aconteceu o Seminário do Plano Nacional da Qualidade do Ar Interno organizado pelo Plano Nacional de Qualidade do Ar Interno (PNQAI) e pela Abrava, por meio do Qualindoor. O evento teve por objetivo disseminar informações como novas tecnologias, procedimentos com a manutenção e legislações para a promoção da qualidade do ar respirado em ambientes internos em prol da saúde e segurança das pessoas, como ambientes refrigerados, como frigoríficos, indústrias de alimentos e outros.

De forma presencial, simultaneamente à III Feira Internacional da Indústria de Processamento de Proteína Animal e Vegetal, a Expomeat 2022, que aconteceu entre os dias 15 e 17 de março, em São Paulo- SP.

Para Paulo Vinícius Jubilut, vice-presidente do PNQAI “o convite para participarmos da Expomeat e levarmos o PNQAI ao conhecimento do público da feira, foi uma oportunidade ímpar para que pudéssemos compartilhar conhecimento sobre a melhoria na produtividade através da qualidade de vida e bem-estar dos profissionais que atuam em áreas industriais. Nosso objetivo com a realização deste seminário foi atingido, disseminamos informações relacionadas à qualidade do ar interno por meio de palestras focadas na adequação das condições de trabalho nos locais de processamento, proporcionando ambientes seguros aos profissionais do setor representados na feira. Temos muito a agradecer à Rofer Feiras e Eventos pelo espaço e oportunidade”.

O Seminário foi gravado, e pode ser acessado pelo canal oficial do Youtube da ABRAVA https://www.youtube.com/channel/UCaF4S_jHLiCyJYhS1Dxq8-A?view_as=subscriber

Qualidade do ar interno em meios de transportes

No dia 09 de março, o Departamento Nacional de Ar Condicionado Automotivo da Abrava realizou uma reunião em parceria com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) que tratou dos temas “Ar Condicionado em Meios de Transporte” e os “Impactos do fluido refrigerante no meio ambiente”. O encontro aconteceu de forma híbrida, sendo presencial no auditório da Abrava e online pela plataforma Zoom.

A conclusão do evento, com base nos tópicos abordados e parecer dos especialistas participantes, é que o aparelho de ar-condicionado veicular não deve ser desligado, e sim mantido sob manutenção adequada realizada por profissionais habilitados.

O evento foi aberto pelo presidente executivo da Abrava, Arnaldo Basile que proferiu palavras de apoio ao seminário e sobre a importância do tema tratado para a sociedade e agen-

tes que atuam no setor automotivo.

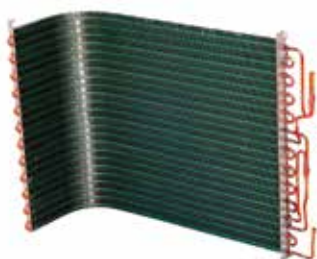
Na programação da reunião, seis palestras deixaram em evidência a importância da qualidade do ar interno nos meios de transportes com foco na saúde e segurança das pessoas. Na pauta, a importância da renovação do ar no interior dos veículos ganhou destaque, além da conclusão de que o uso do ar-condicionado veicular é a melhor atitude a ser considerada neste momento de pandemia do coronavírus.

O presidente do DN AC Automotivo, Sergio Eugênio, abriu a reunião com um parecer geral a respeito dos impactos causados na vida das pessoas devido às mudanças climáticas. Conceituou aspectos como a importância da substituição dos fluidos refrigerantes de forma consciente.

O Diretor de Meio Ambientes do DN Automotivo da Abrava, Carlos Ribeiro, da Chemours, falou a respeito

do substituto do R134a em Sistemas Ar-Condicionado Automotivo. Constantino Mehlmann, da Bitzer, e vice-presidente do DN Automotivo destacou o controle da temperatura, a atuação na circulação, renovação e filtragem do ar interno no ambiente interno do veículo.

Um balanço a respeito da COP-26/Glasgow foi feito por Thiago Pietrobom, da Ecosuporte e Presidente da Câmara Ambiental que representa a Abrava na Cetesb, que esteve na Conferência e pode conferir pessoalmente as tratativas para limitar o aquecimento à 1,5 °C até 2100. A Qualidade do Ar no estado de São Paulo foi o tema abordado pela Dra. Maria Lucia Guardani, especialista em Ar da Cetesb que falou a respeito de poluentes atmosféricos, índice de qualidade do ar e os efeitos à saúde, indicadores de poluição e rede monitoramento.

SERPENTINAS
LANÇAMENTO
CURVADAS

LINHAS DE PRODUTOS

DIFUSÃO DE AR
CHILLER
UTA
FAN COIL
ROOF TOP
WALL MOUNTED
SELF CONTAINED
SPLITÃO
VENTILAÇÃO
CORTINA DE AR
SERPENTINAS ALETADAS
COIFA INDUSTRIAL
CONDENSADORES
AQUECEDORES E RESFRIADORES
TROCADORES DE CALOR
LAVADOR DE GASES

21-99987-6562 / 21-96480-0160

21-3372-8484

Site: www.trocalor.com.br Email: trocalor@trocalor.com.br



Cursos Abrava

Programa de Capacitação em Qualidade do Ar de Interiores

Local: EAD

Docente: Diversos

<https://abrava.com.br/compromissos/programa-de-capacitacao-em-qualidade-do-ar-de-interiores/>

ABRIL

Data: 25

VRF BÁSICO

Local: Online e Presencial

Docente: João Agnaldo Ferreira

Horário: 09h às 18h

<https://abrava.com.br/compromissos/vrf-basico/>

MAIO

Data: 09

TÉCNICA DE VENDAS

Local: Online e Presencial

Docente: Isaac Martins

Horário: 09h às 17h

<https://abrava.com.br/compromissos/tecnicas-de-vendas-3/>

Data: 19

CARGA TÉRMICA PARA CLIMATIZAÇÃO

Local: Online e Presencial

Docente: Valter Gerner

Horário: 09h às 18h

<https://abrava.com.br/compromissos/carga-termica-para-climatizacao/>

Data: 31

DISTRIBUIÇÃO DE AR

Local: Online e Presencial

Docente: Valter Gerner

Horário: 09h às 18h

<https://abrava.com.br/compromissos/distribuicao-de-ar-2022>

FEIRAS E EVENTOS

Abril

Seminário de Qualidade do Ar Interno

27

ENTRAC – Encontro Tecnológico de Refrigeração e Ar-condicionado

27 e 28

Cuiabá – MT

Maio

ENTRAC – Encontro Tecnológico de Refrigeração e Ar-condicionado

18 e 19

Curitiba – PR

Junho

7º Workshop de Comissionamento de Instalações

07

ENTRAC – Encontro Tecnológico de Refrigeração e Ar-condicionado

07 e 08

Goiânia – GO

09

Anápolis – GO

III Encontro de inverno para jovens profissionais do AVAC-R

08

III Seminário de Refrigeração Comercial e Industrial

22

Agosto

ENTRAC – Encontro Tecnológico de Refrigeração e Ar-condicionado

17 e 18

São Paulo – SP

Setembro

Mercofrio – 13º Congresso Internacional de Ar Condicionado, Refrigeração, Aquecimento e Ventilação

13 a 15

BarraShoppingSul – Porto Alegre – RS
asbrav.org.br/mercofrio

Outubro

Semana tecnológica Abrava/Senai

03 a 06

Escola Senai Oscar Rodrigues Alves

8º Workshop de comissionamento de instalações

18

ENTRAC – Encontro Tecnológico de Refrigeração e Ar-condicionado

19 e 20

Belém – PA

Novembro

XXII Encontro nacional de empresas projetistas e consultores da Abrava

17 e 18

Curitiba – PR

MOMENTO AVAC-R

Toda quinta-feira no canal do Youtube da Abrava

ÍNDICE DE ANUNCIANTES

Abrava.....	07
Apema.....	39
Belimo.....	15 e 19
Daikin.....	09
Full Gauge.....	4ª. capa
Grupo Pordeus.....	15
IMI.....	37
Mercato.....	11
Midea Carrier.....	2ª. capa e 03
Multivac/MPU.....	27
Munters.....	33
Senai.....	51
Symbol.....	31
Tosi.....	41
Trocalor.....	49
Vaisala.....	05
Weger.....	17

Curso Técnico de Refrigeração e Climatização

1200 horas (1 Ano e Meio)

GRATUITO

PERÍODO

- ✓ Manhã: Segunda a sexta-feira das 8h às 12h
- ✓ Tarde: Segunda a sexta-feira das 13h às 17h
- ✓ Noite: Segunda a sexta-feira das 18h às 22h



INSCRIÇÕES: 01/04/2022 a 02/05/2022
www.sp.senai.br/processoseletivo

✓ Não haverá prova de seleção, avaliação de desempenho escolar por análise do Histórico ou Boletim Escolar

✓ Não haverá taxa de inscrição

Escola SENAI Oscar Rodrigues Alves
Rua Mil Oitocentos e Vinte e Dois, 76 - Ipiranga | São Paulo
Próximo à estação Ipiranga do trem CPTM
Mais informações: 11 2065-2810
<https://refrigeracao.sp.senai.br>



facebook.com/senaisprefrigeracao



senairefrigeracao

SENAI

AS NOVIDADES QUE VOCÊ **PRECISA CONHECER**



VX-1025E *plus*

CONTROLE DE VEE
COMPLETO E COMPACTO

Sitrad^{PRO}



RCK-862 *plus*

**CONTROLADOR INTELIGENTE
PARA RACKS E CHILLERS**

Sitrad^{PRO}



Próxima feira:



16/05 - 19/05
São Paulo, SP
Stand: 405



Veja estes e
outros lançamentos
no **Código QR**

TC-970E + *ECO*

CONTROLE
PID
30 a 300Hz



CONTROLADOR PARA
**COMPRESSORES DE
CAPACIDADE VARIÁVEL (VCC)**

**Siga-nos nas
redes sociais!**

/fullgaugecontrols

/fullgaugecontrols

/fullgauge

/company/fullgauge



www.fullgauge.com.br