

ABRAVA+ climatização refrigeração

REFRIGERAÇÃO AR-CONDICIONADO VENTILAÇÃO AQUECIMENTO

ISSN 2358-8926

novatécnica

ANO VII • N. 78 2020

Cogeração tem sustentabilidade ambiental e econômica

Uma breve história do BIM

Dimensionamento de trocadores de calor

Ventilação:
Aeração de grãos

Seja bem-vindo a nova era do PISO TETO

VOCÊ MERECE O MELHOR!

G-PRIME

Disponível nas capacidades 37.000 BTU/h e 56.000 BTU/h



 **GREE**
MAIOR FABRICANTE DE AR-CONDICIONADO DO MUNDO

 gree.com.br

 SAC: 0800 055 6188

   [greebrasil](https://www.greebrasil.com.br)



08

índice



18



20



30

Negócios.....06

Energia

- Racionalizar pelo bem do planeta.....08
- Geração simultânea é ambiental e economicamente necessária..... 14
- Bombas de calor em aplicações industriais 18

A era BIM 20

Dimensionamento de um trocador de calor tipo serpentina aletada..... 25

Aeração de grãos armazenados – cálculo de vazão30

Mulheres de ação

- Juliana Reinhardt 35**
- Diálogo37**
- Abrava..... 38**
- Associados 40**
- Agenda..... 42**



Por um novo momento para a cogeração



Que o ano de 2020 tem sido desafiador e de importantes mudanças na sociedade e em nosso dia a dia pessoal e profissional todos sabemos, assim como a causa e efeitos iniciais, mas não sabemos como iremos evoluir após essa crise. Novas demandas quanto a higiene e qualidade do ar em ambientes climatizados ou não, nas empresas, hospitais, escolas, shopping centers e hotéis que usualmente utilizamos em nossas vidas.

Também temos acompanhado mudanças no aspecto de como consumimos energia nesses sistemas de climatização, seja ela de fonte elétrica convencional ou solar fotovoltaica ou, ainda, gás natural ou biomassa, como parte do planejamento estratégico dos governos em busca de energias mais limpas e renováveis. No Brasil, o Ministério de Minas e Energia (MME), a Eletrobrás e a Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE) indicaram, no PNE 2030 - Plano Nacional de Energia, e trabalham na elaboração do PNE 2050, na maior participação na matriz energética das fontes alternativas e renováveis, em especial solar, eólica, biomassa e, também, do gás natural tanto para geração de energia elétrica quanto sua aplicação em projetos de cogeração (COGEN) com produção de frio e/ou calor para uso industrial e comercial.

Com a aplicação dos sistemas de cogeração temos a possibilidade de obter simultaneamente a geração de energia elétrica, vapor, água quente e água resfriada para integrar sistemas de utilidades para os mais diversos tipos de projetos e segmentos. Porém, para ampliarmos a participação da cogeração no cenário energético brasileiro são necessárias mudanças estruturais importantes, em especial no setor de gás natural, seja na ampliação da rede de distribuição em todo o país, como na maior previsibilidade quanto a garantia de oferta e precificação para mercados industriais e comerciais.

Existe grande expectativa do setor de que o novo Marco Legal do Gás termine seu processo de análise e aprovação, atualmente em análise no Senado Federal segundo projeto de Lei PL 6407/13, já aprovado na Câmara dos Deputados em 01 de setembro de 2020. É notório que desde a crise do gás natural boliviano todo o setor sofreu muito quanto às incertezas sobre o volume de gás disponível, quanto à sua tarifa, que é atrelada ao câmbio e aos preços internacionais do petróleo e gás natural, deteriorando a confiança do mercado e acarretando na redução na atratividade dos investimentos em COGEN com gás natural.

Esperamos que a extração de maiores volumes de gás nas Bacias de Campos e de Santos e o impacto positivo da Lei do Gás, tragam um novo momento ao setor de engenharia de infraestrutura e de energia no Brasil, possibilitando que as centrais de cogeração sejam definitivamente um excelente investimento no mercado de energia e utilidades, deixando de ser uma aplicação minoritária e restrita a nichos específicos, e que definitivamente se consolide como importante alternativa técnica e cresça fortemente com todo gás nos próximos anos!

Luciano de Almeida Marcato
Engenheiro mecânico pela EESC-USP, é diretor de Eficiência Energética da Abrava



Abrava + Climatização & Refrigeração
A revista Abrava + Climatização & Refrigeração é órgão oficial da Abrava – Associação Brasileira de Refrigeração, Ar-Condicionado, Ventilação e Aquecimento, editada pela Nova Técnica Editorial Ltda.

COMITÊ EDITORIAL

Alberto Hernandez Neto, Antonio Luis de Campos Mariani, Arnaldo Basile Jr., Arnaldo Parra, Cristiano Brasil, Francisco Dantas, Gilberto Machado, João Pimenta, Leonardo Cozac, Leonilton Tomaz Cleto, Luciano de Almeida Marcato, Maurício Salomão Rodrigues, Oswaldo de Siqueira Bueno, Paulo Penna de Neulaender Jr., Priscila Baioco, Rafael Dutra, 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: Leonilton Tomaz Cleto, Diretor de Eficiência Energética: Luciano Marcato, Diretor de Relações Governamentais: Mauro Apor, Diretor de Economia: Wagner Marinho Barbosa, Diretor de Meio Ambiente: Renato Cesquini.

CONSELHO FISCAL: João Roberto Minozzo, 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, João Roberto Minozzo

OUVIDORIA:

Celso Simões Alexandre

DELEGADO DE ASSUNTOS INTERNACIONAIS:

Henrique Elias Cury

PRESIDENTES DOS DEPARTAMENTOS NACIONAIS:

Moacir Marchi Filho (Energia Solar Térmica), Cristiano Brasil (Ar-Condicionado Central), Toshio Murakami (Ar-Condicionado Residencial), Paulo Américo dos Reis (Automação e Controle), Fábio Neves (BCA); Norberto dos Santos (Comércio), Dilson C. Carreira (Distribuição de Ar), Miguel Ferreirós (Projetistas e Consultores), José Carlos Rodrigues de Souza (Instalação e Manutenção), Lineu Teixeira Holzmann (Isolamento Térmico), Renato G. Cesquini (Meio Ambiente), Fabiano Meinicke (Monoblocos Frigoríficos), Marcelo Munhoz (Qualindoor), Eduardo Pinto de Almeida (Refrigeração Comercial), Ademar Magrini (Refrigeração Industrial), Eduardo Bertomeu (Ventilação), Sérgio Eugênio da Silva (Ar Condicionado Automotivo), Charles Domingues (DNTA).

DIRETORIAS REGIONAIS:

Bahia: Maurício 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 Marcato, 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 Arbuly, Toshio Murakami, Wagner Marinho Barbosa.



Editor: Ronaldo Almeida <ronaldo@nteditorial.com.br>

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

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

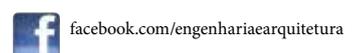
Colaboraram nesta edição: Eduardo Bertomeu, Fábio A. Fadel, Francisco Dantas, Raiton Henrique Mota Coelho

Capa (foto): © Mr.sivabud.Veerapaisarn | Dreamstime.com

Redação e Publicidade:

Av. Corifeu de Azevedo Marques, 78 - sala 05, Cep 05582-000. Tel: 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.



A energia que faz a diferença

A Armacell oferece soluções completas que associam a economia de energia aos sistemas de aquecimento, ar condicionado e refrigeração.

// Centrais de água gelada

// Redes de dutos

// Sistemas VRF e Split

www.armacell.com



Para mais informações:

www.armacell.com - info.br@armacell.com - 0800 722 5080

 **armacell**[®]
MAKING A DIFFERENCE AROUND THE WORLD



Aerus Medical Guardian

Foto: Divulgação Ecoquest

Segundo Henrique Cury, diretor da Ecoquest, o Aerus Medical Guardian, equipamento utilizado para a descontaminação de ambientes de saúde, como hospitais, consultórios odontológicos, clínicas, casas de repouso e outras instalações análogas, foi certificado pela agência norte-americana de vigilância sanitária *Food and Drug Administration* (FDA) como *Class II Medical Device*. Essa certificação, segundo a Ecoquest, que distribui o produto no Brasil, comprova que a tecnologia IRC/ActivePure “é segura e eficiente para ser usada no combate às bactérias *staphylococcus epidermidis* e *erwinia herbicola*, além dos vírus MS2 (com estrutura celular semelhante ao SARS-CoV-2), Phi-X174, esporos de fungos *aspergillus niger* e esporos bacterianos de bacilos *globigii*. Cury explica que a tecnologia da fotocatalise (IRC) já tinha sido testada em laboratórios homologados pelo FDA, seguindo os protocolos por ele recomendados, e os resultados comprovaram a redução de 99,999% do vírus MS2. “Recentemente, os testes foram feitos com a Covid-19, sob os mesmos protocolos, com os mesmos parâmetros de eficácia, aguardando apenas serem homologados.”

A tecnologia IRC/ActivePure, segundo a Ecoquest, produz oxidantes naturais, baseados em oxigênio e hidrogênio, sendo o principal deles o Peróxido de Hidrogênio (H₂O₂) em forma gasosa, que realizam a descontaminação microbológica constante.

Fernando Cunha é o novo gerente geral da JCI-Hitachi Brasil

A Johnson Controls - Hitachi Brasil anunciou Fernando Cunha como general manager a partir de 1º de setembro, sucedendo Luiz Cabral. Engenheiro e



Foto: Divulgação JCI-Hitachi

com pós em administração de negócios, Cunha tem uma carreira de mais de 20 anos no AVAC, com passagens por empresas como York Internacional e Rheem Manufacturing.

Em 2015 Cunha ingressou na Johnson Controls Internacional como gerente de canais da América Latina. Em 2018 assumiu a posição de diretor de marketing estratégico na Johnson Controls-Hitachi e auxiliou na criação e implementação de estratégias focadas na experiência do cliente e no aumento e reconhecimento das marcas Hitachi e York no Brasil. Em 2019, o executivo foi promovido a diretor de operações, sendo responsável pela área industrial, supply chain, engenharia e S&OP.

Programa de etiquetagem

A Daikin, oferecerá, a partir de outubro próximo, toda a linha de produtos residenciais com a nova etiqueta de classificação do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) para aparelhos de ar-condicionado. Os novos critérios publicados pelo Inmetro em julho último, por meio da Portaria nº 234, evidenciam a economia dos equipamentos com compressor de velocidade variável (inverter), que passa a ser feita pelo método de carga parcial e métrica sazonal, obtendo um Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal (IDRS), indicador mais fidedigno de eficiência energética. “Essa mudança será bem-vinda para os consumidores finais na aquisição de equipamentos de fabricantes com a mais alta tecnologia, como a Daikin, obtendo mais informações para a tomada de decisão. Na classificação anterior, segundo a tabela que constava no site antes da mudança na classificação, mais de 90% dos equipamentos inverter no mercado eram classificados como Classe ‘A’, sendo que, na realidade, a eficiência energética desses produtos é totalmente diferente. A superioridade da tecnologia inverter depende das condições de temperatura externa e do tempo de operação do equipamento, avaliados nesta atualização. Especialmente durante a pandemia da Covid-19, a tendência é o aumento do tempo que ficamos em casa, o que torna os benefícios do inverter ainda maiores”, diz Tomoji Miki, presidente da empresa.



Eficiência Através da Inovação

Válvulas IoT

A Energy Valve Belimo é agora um dispositivo IoT em nuvem, que armazena os dados e utiliza tecnologia analítica avançada para melhorar o desempenho do trocador de calor e do sistema em geral. Realiza o gerenciamento do Delta T para obter economia significativa de energia. É composta de um sensor de vazão ultrassônico e dois sensores de temperatura que permitem o rateio de consumos do sistema de HVAC, diferente de qualquer outro dispositivo no mercado atual.

→ Discover the advantages
www.belimo.com.br



www.globaltecnologia.co

sac@globaltecnologia.co



**Global
Tecnologia**



MANUTENÇÃO - ASSISTÊNCIA TÉCNICA - CONSULTORIA RETROFIT COM ÊNFASE NA ECONOMIA DE ENERGIA

Se a sua necessidade é projetar ou implantar um sistema de ar condicionado ou refrigeração, não agressivo ao meio ambiente, consumindo menos energia elétrica; você pode contar com um desempenho insuperável e confiabilidade DUNHAM-BUSH, pois como pioneira e líder industrial na tecnologia de compressores, para sistemas de refrigeração e geração moderna de chillers inundados; bem como compressores centrífugos magnéticos e toda a linha de climatizadores e unidades package a ar ou água.



Quer reduzir custos com energia?

Aumentar a performance e confiança em um ambiente de produção?

Garantir conforto?

Tudo o que você precisa para ter sucesso, os especialistas da **Global Tecnologia** e **DUNHAM-BUSH** vão fazer para ajudá-lo.



São várias as alternativas para a geração simultânea de diferentes formas de energia à disposição do projetista empenhado em oferecer saídas para o desastre iminente

O planeta Terra, como o conhecemos, nunca esteve tão próximo da destruição. Já lá se vão mais de 50 anos desde a primeira reunião do Clube de Roma que alertava para os riscos da exploração desenfreada dos recursos naturais. Sem contar a percepção esboçada por pensadores das mais variadas correntes que, desde o final do século XVIII, duvidavam da capacidade da natureza repor os insumos que lhe são subtraídos.

A cada ano o fim parece mais próximo. No dia 29 de julho do ano passado, por exemplo, a Global Footprint Network, organização internacional pioneira em calcular a pegada ecológica, total de recursos que os indivíduos podem utilizar sem risco ao meio ambiente, anunciava que o Planeta entrava no vermelho. Ou seja, a partir daquele ponto era como se assinássemos uma duplicata ambiental.

Ainda segundo a Global Footprint Network 60% da pegada ecológica da humanidade é causada pela emissão de carbono. E, suprema ironia, em 2020, o Dia da Sobrecarga da Terra foi adiado em 23 dias devido a uma

Racionalizar a geração de energia térmica faz bem para o planeta e para o bolso

pandemia que já ceifou cerca de um milhão de vidas. Ela, também, causa direta da intervenção mal planejada e inconsequente do homem sobre a natureza.

Vai daí, que não fica difícil pensar que a forma como utilizamos a energia que nos é oferecida precisa mudar. O contrário é raciocinar como alguns cínicos que veem nas pandemias a solução, não só ambiental, como social.

É imperativo que passemos a racionalizar o uso da energia, além do desenvolvimento de fontes naturais. No que toca aos sistemas de AVAC-R, uma das principais saídas preconizadas é a cogeração, quando são geradas duas ou mais formas de energia a partir de uma mesma fonte primária.

Cogeração a partir de combustíveis fósseis ou biomassa

“Quando a produção de energia tiver como fonte a queima de combustíveis, em que cerca de 60% a 70% da energia é transformada em calor, e apenas 30% a 40% é transformada em energia mecânica a ser transformada em energia elétrica. Como já existirá a geração de calor oriunda do processo de queima do combustível para a geração de energia, utilizar este calor é vantajoso do ponto de vista ambiental. Já a combinação de geração de energia (elétrica) com produção de água gelada e água quente não se aplica quando tivermos como fonte da energia elétrica a energia potencial hidráulica (hidroeletricidade), ou energia eólica por exemplo. No caso da energia solar, a combinação de geração de energia elétrica (fotovoltaica) com produção de água quente pode também sim ser vantajosa, existem placas fotovoltaicas combinadas com placas de aquecimento solar em que a água que circula nestas placas e que será aquecida ajuda a diminuir a temperatura da células fotovoltaicas e com isto até aumentar sua eficiência”, opina Marcos Santamaria Alves Corrêa, da Indústrias Tosi.

“A geração combinada de utilidades,

seja água gelada, quente ou energia elétrica é muito importante do ponto de vista ambiental. Imagine todo o calor que é rejeitado em um chiller com condensação a ar, que eleva o consumo de energia deste tipo de equipamento; ou o calor rejeitado nas torres de resfriamento, que se transforma em água evaporada. Se todo este calor puder, de alguma forma, ser transformado em energia térmica, por exemplo, será de grande valia para a preservação de recursos naturais. Ao se combinar ainda com a geração de energia elétrica, podemos considerar que encontramos uma geração sustentável de utilidades”, completa Cristiano Brasil, da Midea Carrier.

Há inúmeros argumentos desencorajadores para a utilização do processo. Entretanto, como diz Eduardo Luis de Souza, diretor presidente da Dunham Bush Brasil, sempre é possível buscar espaços. “Para utilização na área industrial, a geração combinada pode apresentar vantagens em alguns segmentos, que a torna sustentável, como usinas de álcool e siderúrgicas, pois, a obtenção de água quente e fria, vapor e eletricidade com emprego de combustível proveniente de rejeitos da fabricação, a cogeração, apresenta a grande vantagem de reduzir o consumo de energia primária. Em áreas comerciais, além da cogeração apresentar atrativos termodinâmicos, seu emprego em edifícios comerciais como hotéis, escritórios ou shopping centers pode não ser rentável economicamente, pois, a longo prazo os riscos de preços de combustíveis, taxas e impostos, podem inviabilizar a utilização nestes locais, bem como custos adicionais de unidades de *back-up*, além de barulho e poluição local.”

Souza oferece alternativas. “Os grandes centros brasileiros, como São Paulo e Rio de Janeiro, poderiam se beneficiar da trigerção (única fonte de combustível é convertida em três tipos de energia: eletricidade, vapor ou água quente e frio). Porém não possuímos infraestrutura para implantar os DHC (*District Heating/Cooling*) largamente

utilizados no Japão, EUA e Europa, podendo ser empregado como combustível o gás natural ou incineração de resíduos, como lixo municipal, que, associado a um controle adequado de emissões DE poluentes, constituem uma melhor solução ambiental do que a simples deposição de lixo em aterros. É particularmente adequado para grandes áreas urbanas com elevada densidade de escritórios e serviços e áreas residenciais onde a necessidade de ar-condicionado é elevada. Porém a implantação da infraestrutura para este sistema em nossos grandes centros torna-se economicamente inviável. Para ter uma ideia, o primeiro District Heating, pertencente à cidade de Lockport, NY, USA, foi implantado em 1877.”

Sem dúvidas, aqui também se aplica a máxima de que cada caso é um caso. “Qualquer aplicação deve ser analisada do ponto de vista técnico-econômico-ambiental, sem exceção. A geração combinada de energia elétrica e energia térmica pode ser desfavorável quando analisamos do ponto de vista do consumo de água de reposição em chillers de absorção, por exemplo, em regiões onde há pouca disponibilidade de água ou que seu custo seja muito elevado. Por outro lado, se existe um equilíbrio de custos, a sustentabilidade se mostra presente. Redução da tarifa de geração e distribuição de energia elétrica, auto suficiência e redundância de fonte de energia elétrica estão entre os fatores favoráveis para a geração combinada”, alerta Brasil.

De qualquer maneira, segundo o professor doutor Alberto Hernandez Neto, do departamento de engenharia mecânica da Escola Politécnica da USP, “a combinação de geração de energia, água gelada e água quente (chamada trigerção) será vantajosa do ponto de vista ambiental se o projeto for otimizado para este fim. A combinação de produção de diferentes energias reduz significativamente o impacto ambiental. A trigerção tem uma grande viabilidade econômica

apesar dos constantes aumentos na tarifação do gás e da energia, pois, pode-se otimizar os diversos insumos de forma a obter uma condição de maior eficiência e menores custos. A cogeração será viável desde que haja um balanceamento entre a demanda de energia elétrica e térmica. Este balanceamento é um dos principais fatores que viabiliza a aplicação da cogeração.”

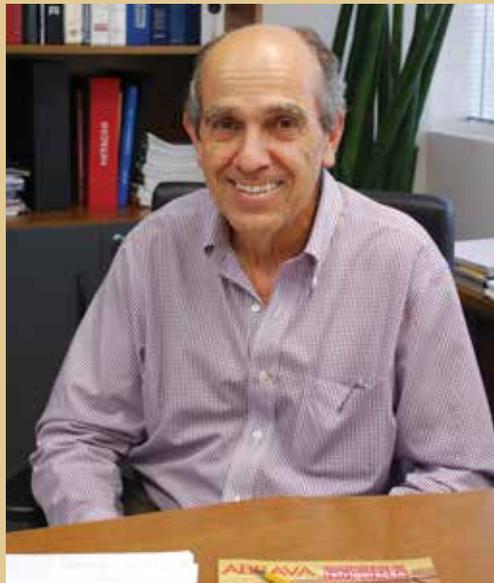
Alternativas para a geração combinada

Santamaria acredita que para uma maior exploração da geração combinada é preciso existir demandas simultâneas em quantidades próximas das formas de energia. “Para a geração combinada de energia (elétrica) e água quente existem muitos métodos, já para a produção também de água gelada, o método mais utilizado é a utilização de chillers por absorção. A produção de água quente a partir da produção de água gelada é sempre vantajosa quando forem utilizados circuitos frigoríficos seguindo o ciclo de Carnot, em que o calor utilizado para a produção de água quente será a soma do calor absorvido pela água gelada adicionado à potência do compressor, pois, desta forma, a quantidade de energia gerada no aquecimento será maior do que a energia elétrica consumida, este é o princípio de funcionamento das bombas de calor. Contudo, a eficiência do sistema será tanto maior quanto menor for a diferença entre a temperatura de água quente e a temperatura de água gelada a serem consumidas.”

“Um segundo método, pouco difundido nos projetos que encontramos, é a geração de água gelada e água quente de forma simultânea em chillers elétricos. Neste caso podemos sair dos tradicionais COP de 1.0 a 1.5 dos chillers de absorção produzindo água gelada para um COP combinado acima de 7.0, quando produzindo água gelada e água quente simultaneamente. Depende muito do consumidor e da sua necessidade dos dois tipos de energia térmica. Podemos citar exemplos como

Geração distribuída e a CHP

José Carlos Felamingo, diretor da Union Rhac, é um pioneiro na implantação de sistemas de cogeração no Brasil. Na sua opinião, a chamada *Combined Heat and Power* (CHP), que vem a ser a produção simultânea de energia elétrica (EE), água gelada (AG) e água quente (AQ), ou simplesmente cogeração, tem inúmeras vantagens: “Eficientização da matriz energética de um edifício comercial ou indústria, oferecendo segurança, qualidade, emergência e independência no fornecimento de EE, AG, AQ, Vapor. No cenário econômico, a implantação do CHP só se justifica quando o capital envolvido retornar em prazo e taxa convenientes, seja para o proprietário ou um investidor. E isso se obtém através da geração de EE a um custo atrativo, bem como do máximo aproveitamento possível dos energéticos secundários (AG, AQ, Vapor etc.).”



Para ele o apelo para a aplicação do CHP se evidencia nos seguintes pontos: “menor custo de produção do leque de energéticos (EE, AG, AQ, vapor etc.) de um edifício comercial ou planta industrial; na geração de EE próximo ao centro de cargas; na estabilização da rede elétrica local que sofre com as variações da EE proveniente de fonte renováveis, como por exemplo a solar, devido as bruscas mudanças da insolação.”

Na sua opinião, o processo depende de alguns fatores, como a regulamentação firme que defina a geração distribuída, utilizando como fonte de energia o gás natural; uma visão das concessionárias de energia elétrica, com olhar mais positivo dos benefícios do CHP, como por exemplo, a geração junto ao centro de carga, contribuindo com a estabilidade no fornecimento no *grid*.

“Um sistema de CHP pode ser implantado com os seguintes equipamentos: grupo motogerador (GMG) ou turbina a GN ou Biogás, ou ainda por célula de combustível. A CHP tem também seus componentes secundários, mas não menos importantes: a caldeira de recuperação (HRSG), o resfriador (chiller) por absorção e a torre de resfriamento. Outro elemento importante, utilizado em todos os sistemas de CHP, é o painel elétrico que faz o sincronismo e paralelismo da EE com o *grid*”, explica.

“Se a implantação de um CHP para um único usuário final se mostrar economicamente inviável, pode-se tentar a viabilidade da instalação com multiusuários, em formato Geração Distribuída (conforme Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012) onde um deles é o “hospedeiro” da instalação e se beneficia de água quente, água gelada ou vapor, por exemplo, e os demais são unicamente usuários finais de energia elétrica, num regime de consórcio ou cooperativa”, conclui Felamingo.



Cristiano Brasil, da Midea Carrier



Marcos Santamaria, da Tosi

hospitais, hotéis, indústrias no geral. São ótimas aplicações para a geração de água gelada e água quente de forma simultânea. Já fornecemos chillers com esta finalidade tanto para hotéis quanto para indústrias, com redução drástica no investimento em boilers e altíssimo coeficiente de performance da instalação”, comenta Brasil.

O gerente de aplicações da Midea Carrier ressenete-se da pouca partici-

pação do mercado de projetos de ar-condicionado nos projetos de geração de água quente. “Muitas vezes vemos projetos de ar-condicionado totalmente independentes dos projetos de água quente e a integração de projetos poderia trazer mais negócios para nossos parceiros projetistas. Temos todos os recursos disponíveis. Da parte da Midea Carrier eu posso citar os softwares *Chiller System Optimizer*

e *Hourly Analysis Program (HAP)*, que são ferramentas muito poderosas para realizar simulações energéticas de sistemas operando na geração de água gelada, água quente ou ambos simultaneamente.”

“A geração simultânea de água gelada e água quente depende fundamentalmente da demanda simultânea destes dois recursos. Não adianta ter demanda de água gelada somente no calor e de água quente somente no frio. No clima brasileiro, a demanda por água gelada costuma ser muito maior do que a demanda por água quente, que pode ocorrer quando da necessidade de aquecimento, reaquecimento para desumidificação, aquecimento de piscinas e aquecimento de água sanitária para banho”, alerta Santamaria.

No caso da água quente para uso sanitário (banho), existem picos de demanda e outros horários de baixo

ÍMPETO TECNOLÓGICO



Digitalize o QRCode



YOUR WORLD. BETTER.

Tal como na melhor tradição italiana, os nossos produtos são sinónimo de inovação, atenção aos detalhes e seriedade no serviço ao cliente. A integração da componente eletrónica nos nossos produtos permite-nos obter soluções de poupança energética e flexibilidade face às necessidades dos clientes.

Visite o nosso site www.castel.it
e siga-nos nas redes sociais:



Castel
Italian technology



Eduardo Luis de Souza, da Dunham Bush



Alberto Hernandez Neto, da Poli-USP

consumo ou até nulo. “A forma de fazer com que o consumo de água quente entre em sincronia com o de água gelada é dimensionando reservatórios de água quente de tal forma que o consumo total diário de água quente possa ser distribuído através

da produção contínua ao longo do dia por pelo menos 20 horas”, continua Santamaria.

Mas a questão pode ser equacionada de outras maneiras. “Um exemplo de fácil explicação é a instalação de um chiller com condensação a água que pode trabalhar com geração simultânea de água gelada e água quente. A instalação da linha da água de condensação poderá ter duas funções. A primeira, propriamente da água de condensação, fazendo um *looping* do chiller com as torres de resfriamento. A segunda, com a implantação de uma válvula de três vias na mesma linha, direcionar a água para o circuito de água quente quando o chiller estiver trabalhando no modo água gelada/água quente simultâneo. Existe ainda uma terceira alternativa que é somente um chiller da Central de Água Gelada/Água Quente ser destinado à produção de água quente de forma simultânea”, explica Brasil.

“Uma das soluções para a compatibilização dos diferentes perfis de demanda de energia, água quente e água gelada está no uso de tanques de acumulação de água quente e/ou água gelada. Estes tanques permitem a acomodação destes perfis ao longo da operação destes sistemas fazendo com que o sistema opere o maior tempo possível na sua condição de eficiência máxima”, lembra o professor Alberto Hernandez Neto, da Poli-USP.

Ou, como entende o profissional da Tosi, “a recuperação parcial de calor

através da inserção de um trocador de calor na descarga do compressor para recuperar o calor do superaquecimento, e os chillers com recuperação total de calor em que todo o calor a ser rejeitado pelo chiller é transformado em água quente. As Indústrias Tosi, seguindo a linha de pensamento de sua parceira americana Multistack, entende que é mais vantajoso dimensionar um chiller com recuperação total de calor pela demanda de água quente em que haja simultaneidade de consumo de água gelada, e ligar este equipamento em série com a central de água gelada responsável pela demanda total de água gelada do empreendimento, do que dimensionar um ou mais chillers para a demanda de água gelada que tenham recuperação parcial de calor.”

Santos, da Dunham Bush, introduz uma novidade: “Atualmente os sistemas conhecidos têm por princípio a queima de material combustível sejam eles líquido (diesel), gás natural ou sólidos (madeira, bagaço de cana de açúcar e biomassa), porém, há equipamento em desenvolvimento que será muito útil, principalmente nos grandes centros, convertendo a energia gravitacional em energia elétrica que pode ser aplicada na iluminação e consumo de eletroeletrônicos, bem como em sistemas de climatização com chillers dotados de dessuperaquecedor, fornecendo água quente quando necessário. A DB Brasil acompanha e apoia o desenvolvimento do conversor de energia gravitacional, que levará a tecnologia do Brasil para o mundo.”

O diretor presidente da Durham Bush explica, ainda, que há chillers com recuperação total de calor, como o *Double Bundle Condenser*, em que a recuperação de calor da compressão do refrigerante é obtida de forma total, porém, a eficiência energética pretendida pode ser prejudicada já que em chillers centrífugos o *lift* limita a capacidade do equipamento. “Outro modo de recuperação de calor é a recuperação parcial, feita por trocador de calor instalado entre a descarga do

PEÇAS E INSUMOS PARA CHILLERS POR ABSORÇÃO

FORNECEMOS PEÇAS E MATERIAIS:

- Brometo de Lítio
- Molibdato de Lítio
- Álcool Octílico
- Bombas de Vácuo
- Bombas de Solução
- Bombas de Refrigerante
- Componentes Eletrônicos
- Válvulas e outros



✉ absorcao@tqrpp.com.br

☎ 11-96646-3877

compressor e o condensador. Dessa forma há recuperação com o dessuperaquecimento do ciclo de compressão do gás refrigerante podendo, neste caso, ser utilizado em todos os equipamentos, com condensação a ar ou a água. Como o tamanho do condensador é mantido e parte do calor residual foi rejeitado pelo dessuperaquecedor, a rejeição de calor restante pelo condensador é menor do que a rejeição total de calor. Isto resulta em menor temperatura de descarga saturada e entrada de energia da unidade. Consequentemente, menor KW e menor conta de energia.”

Mas neste conceito elástico de cogeração, particularmente em relação à água resfriada e água quente, também os sistemas do tipo VRF podem contribuir. “A geração de água quente com sistemas centrais VRF são vantagens das unidades *heat recovery*, podendo atender tanto unidades no modo resfriamento quanto unidades no modo aquecimento ou, também, módulos que denominamos kit hidráulico, responsável pelo aquecimento de água. Com nossa marca Midea possuímos uma linha de altíssima eficiência e versatilidade denominada VRF V6R com capacidade até 54HP, para atender clientes que precisam de modo resfriamento e aquecimento simultâneos, sendo o modo aquecimento de ambiente (condicionamento do ar) ou geração de água quente, feito pelas unidades *switch box*, atendendo a 1, 4, 6, 8, 10 ou 12 unidades internas simultaneamente. Apesar de pouco aplicado no Brasil, pode gerar água quente para diferentes aplicações como

água a 30°C para aquecimento de piso, água a 43°C para utilização doméstica e água 80°C para uso diverso” conclui Cristiano Brasil.

Finalmente, Hernandez Neto, da Poli-USP, explica que “existem diversas metodologias para o projeto de sistemas de cogeração e/ou trigeração, mas todas se baseiam na otimização

do balanceamento das demandas de energia, água gelada e água quente. Normalmente edificações que tenham demanda alta de energia elétrica e térmica são adequadas para a implantação de sistemas de cogeração como hotéis e hospitais.”

Ronaldo Almeida
ronaldo@nteditorial.com.br



MPU: 12 anos e muitas obras

- ✓ Mais de 3.000.000 m² produzidos
- ✓ Exportação para mais de 10 países
- ✓ Solução para obras grandes e pequenas
- ✓ Centenas de equipes treinadas em todo Brasil



Pátio Malzara



Hospital Português



Ventura



Atacadão



Assaí Atacadista



Hivan

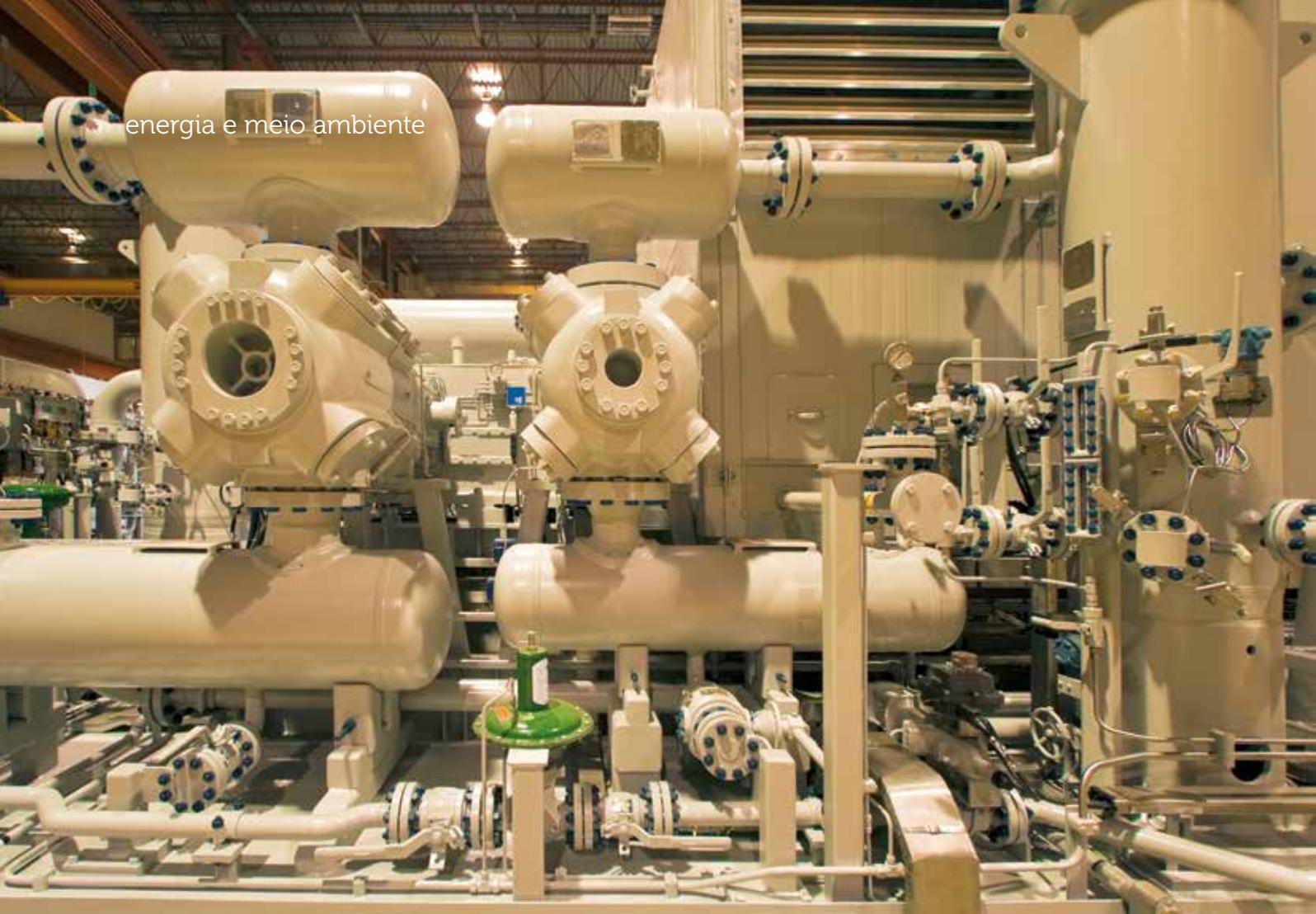


Titox Academy

Multistar Ind. e Com. Ltda.
Rua Othão, 368 - São Paulo - SP - 05313-020 - Brazil
+55 (11) 3835-6600 / 4800-9500

vendas@multivac.com.br
 www.mpu.com.br





A geração simultânea de várias formas de energia é ambientalmente necessária e economicamente viável

Neste artigo, o engenheiro Francisco Dantas defende o aproveitamento do calor dissipado de variadas fontes de energia para a climatização dos ambientes, com ganhos ambientais, sociais e econômicos

A revista *Abrava+Climatização & Refrigeração* provocou-me com uma pergunta sobre a viabilidade ambiental da geração simultânea de energia, água gelada e água quente. Obviamente, minha resposta só pode ser a de que é muito vantajoso. E explico.

Uma combustão em ciclo aberto aproveita algo como 35% da energia contida no combustível, transformando-a em energia mecânica, reconhecida do ponto de vista termodinâmico como sendo exergia pura, a qual pode ser totalmente transformada em outra forma de energia, por exemplo, eletricidade.

O restante da energia do combustível transforma-se em energia térmica, que se dissipa na atmosfera gerando aquecimento global imediato e liberando gases de efeito estufa, quando

MACH-ProView™ LCD con EQUIPMENTview



Better by design™

MACH-ProView com EQUIPMENTview da Reliable Controls é um controlador BACnet B-BC (BACnet Building Controller) totalmente programável e ao mesmo tempo um Display de Usuário BACnet (B-OD). São possíveis conexões via redes de Ethernet, PoE, Wi-Fi ou EIA-485. EQUIPMENTview viabiliza uma interface amigável para o monitoramento e controle de sistemas de climatização, iluminação, segurança, hotelaria, e energia entre outros. Utilizando uma crescente biblioteca de gráficos, o IHM MACH-ProView empodera você a se manter conectado com o seu sistema.



Para mais informações,
visite nosso site:
reliablecontrols.com/MPV-L
e-mail: ksilva@reliablecontrols.com

Reliable
controls

utilizado combustível fóssil. Essa energia térmica varia em função do tipo de equipamento utilizado e do combustível, mas situa-se em temperaturas que oscilam entre 300°C e 500°C. A hipótese de aproveitamento desse resíduo térmico da combustão poderá levar a eficiência do ciclo à 90%, utilizando-o para gerar água quente para consumo predial doméstico, bem como, ativar equipamentos de produção de frio por processo de absorção ou adsorção. São as chamadas tecnologias ativadas termicamente.

Assim, considerando-se os motores de combustão interna, pode-se utilizar todo o calor gerado na água de arrefecimento do bloco para ativar equipamentos de simples efeito de refrigeração por absorção, ou adsorção, enquanto o calor dos gases resultantes da combustão pode ser utilizado para ativar equipamentos de refrigeração por absorção de duplo efeito, cujo COP situa-se em torno do dobro do valor do COP dos equipamentos de simples efeito (1,4 contra 0,7).

Há, ainda, uma terceira fonte de calor, de menor qualidade, o sistema de resfriamento do óleo de lubrificação do motor e de arrefecimento do turbo, com temperatura em torno de 55°C, suficiente para atender a maior parte, ou integralmente, da demanda de água quente sanitária predial.

Desse modo, pode-se escalonar o uso da energia, qualificando-a por níveis de temperatura e distribuindo-a para ativar equipamentos de eficiências crescentes conforme a qualidade da energia primária disponível. Esse procedimento minimiza o valor da geração necessária e realiza uma redução considerável das emissões, por reduzir a potência gerada e minimizar os efeitos da emissão dos gases, por reduzir a temperatura do rejeito final, podendo fazê-lo à temperaturas da ordem dos 50°C, levantando a eficiência do ciclo dos 35% para 90%, no chamado processo CCHP (*Combined Cooling, Heat & Power*), ou a trieração. É um processo que se espelha na Geração Termelétrica em Ciclo Combinado.

Ambientalmente obrigatório e economicamente viável

Outro questionamento foi do ponto de vista econômico. A geração combinada é sustentável? Mais uma vez sou obrigado a responder positivamente.

Acredito na viabilidade econômica, haja vista a existência de várias empresas ESCO que praticam essa modalidade na sistemática BOT, vendendo os produtos a preços competitivos, remunerando-se e transferindo o ativo fixo para o cliente após o tempo de exploração contratual.

É imprescindível, entretanto, um estudo minucioso dos respectivos perfis das demandas elétrica e térmica, para certificar-se de como obter a congruência (armazenamento térmico?) entre os respectivos perfis de demandas, sem o que, o sistema seria tecnicamente inviável.

Sem embargo, o principal argumento em defesa da geração combinada de energia elétrica e energia térmica é o apelo ambiental. Transformar um processo de eficiência energética de 35% em algo próximo à 90%, demonstrando preocupação com os impactos ambientais e responsabilidade social com o uso de recursos energéticos não renováveis, poupando-os de forma a estender o seu uso até a descoberta de fontes renováveis que os substituam, por exemplo, a expansão da matriz energética de gás natural renovável, ou dos biocombustíveis líquidos.

Por outro lado, há entraves para essas operações. Temos alguns exemplos de intervenções das concessionárias financiando subestações em alta tensão, em contraposição a sistemas alternativos CCHP que integram o uso simultâneo de eletricidade, calor e frio.

Mas sempre é possível buscar alternativas várias para proceder à geração combinada de energia, água gelada e água quente. A primeira providência é adotar o conceito de edificações de baixa exergia, nas quais estão presentes, fortemente, as aplicações das ciências Transmissão de Calor, Psicrometria, Mecânica dos Fluidos e Termodinâmica, o que leva à adoção de Altas Temperaturas de Resfriamento e Baixas Temperaturas de Aquecimento.

Eficientizar, escalonar e diversificar o uso da energia, desacoplando as cargas sensível e latente, empregando sistemas dedicados ao tratamento do ar exterior, fazendo uso de frio radiante e edificações termicamente ativas e empregando, quando adequado, processo de ventilação personalizada para otimizar a eficiência energética e a excelência da qualidade do ar interior.

Assim como, é possível lançar mão de recursos que tornem ainda mais vantajosa a geração de água quente e água gelada. Por exemplo, adotar o processo de desumidificação por dessecagem, seja ele por sólido ou por líquido, o que otimiza a formatação das edificações de baixa exergia, evitando as baixas temperaturas para o processo de desacoplamento entre cargas de resfriamento e de desumidificação, fazendo-o através de tecnologia ativada termicamente que utiliza calor de baixa qualidade (temperaturas de 95°C, $q \leq 0,20$), alcançável com a temperatura da água de arrefecimento do bloco dos motores de combustão interna empregados nos sistemas CHP ou CCHP. Com essa configuração utiliza-se água gelada a 12°C, majorando o COP, quer seja por equipamento ativado termicamente, quer seja por equipamento por compressão mecânica.

Há outras medidas de racionalização energética no sentido de viabilizar a aplicação do conceito. A geração de água quente, como já foi dito anteriormente, deve ser feita para a menor temperatura satisfatória ao consumo. Água para banho, que representa o maior consumo doméstico de água quente sanitária predial, para hospitais, hotéis etc., necessitam uma temperatura de 43°C, e geralmente é produzida a 70°C, resultando em maior dispêndio de energia, em muitos casos obtida a partir da combustão de gás natural, cuja chama atinge cerca de 1.700°C. É um descalabro exérgico usar uma fonte de energia com qualidade 12 vezes maior que a exigência da carga ($q = 0,90$ contra $q = 0,07$).

Solução de engenharia

Temos empregado para essas necessidades a operação com chillers arrefe-

cidos a água, os quais operam com os condensadores conectados em paralelo, tornando-os em série somente por ocasião do aquecimento da água para o sistema de água quente sanitária predial. Durante a operação com os condensadores interligados em série, a temperatura de saída da água do estágio de alta temperatura atinge 45°C, propiciando o aquecimento da água do sistema sanitário predial para 43°C, em trocador de calor de placas operando em contrafluxo com a água de arrefecimento dos condensadores. Periodicamente eleva-se a temperatura até 60°C através de bomba de calor, como medida sanitária, não de necessidade de uso.

Essa configuração é feita automaticamente com o emprego de 2 válvulas de 3 vias, *on-off*. Terminando o carregamento térmico do tanque de água quente, retorna a conexão em paralelo entre os condensadores. Durante o carregamento do tanque

de água quente o COP de refrigeração decresce 10%, mas o COP associado (refrigeração + aquecimento) cresce a depender da potência térmica necessária. Caso não houvesse a reversão da conexão hidráulica entre os condensadores após o término da demanda térmica, o balanço energético diário poderia ser negativo.

Importante observar que na solução descrita acima, os equipamentos são de linha normal de produção. O processo de recuperação de calor é feito na instalação, através das válvulas de três vias que conectam os condensadores em série, ou em paralelo. Para temperaturas mais altas, a obtenção seria através de trocador de calor água/gás refrigerante atuando como um desuperaquecedor e tirando partido da temperatura elevada do gás de descarga, em relação à temperatura saturada de condensação do gás.

Outra questão é a assincronia entre

os perfis elétrico e de demanda de frio e calor que solicita um processo de armazenamento térmico, pelo menos no lado da água quente, tendo em vista os picos de consumo que ocorrem entre 05h00 e 08h00 e entre 20h00 e 23h00, mas isso já é uma exigência técnica, independentemente do processo de aquecimento utilizado, especialmente quando se utiliza coletores solares. A não existência de um perfil de consumo de frio que justifique o processo CHP, direcionaria para a geração elétrica em ciclo combinado, o que reduziria os rejeitos térmicos a um montante, em quantidade e qualidade, que pudesse ser compatível com a demanda de frio existente.

Francisco de Assis Dantas

engenheiro mecânico, consultor em eficiência energética e sistemas de climatização e diretor da Interplan Planejamento Térmico Integrado

GERAÇÃO DE ÁGUA QUENTE + ÁGUA FRIA

ONLY ONE

Sua única escolha em compressores e soluções de refrigeração industrial.



GARANTIA DE ECONOMIA DE ENERGIA

BOMBA DE CALOR

WWW.MAYEKAWA.COM.BR

MAYEKAWA
MYCOM

Bombas de calor em aplicações industriais



A+CR: *Ambientalmente é vantajoso combinar a produção de água gelada e água quente simultaneamente, a chamada cogeração? Por quê?*

PT: A transferência de energia térmica em forma de calor, de um meio para outro, é realizada por equipamento denominado bomba de calor. A bomba de calor Mayekawa foi desenvolvida para geração de água quente industrial, utilizando como fonte térmica o calor extraído dos processos de refrigeração ou climatização a partir do fluido de resfriamento secundário com água ou solução eutética, somado à energia da compressão do fluido refrigerante, equivalente à potência consumida do motor elétrico que move o compressor de refrigeração do tipo pistão ou parafuso. Do ponto de vista ambiental a utilização de bomba de calor é vantajosa, porque traz economia com a redução do consumo de combustíveis utilizados no sistema de aquecimento (aquecedores de água ou caldeiras de vapor), contribuindo para o meio ambiente com redução das emissões de CO₂ e redução drástica do consumo de água por evaporação, por minimizar o uso ou até mesmo dispensar torres de resfriamento normalmente utilizadas para dissipar o calor do sistema de refrigeração.

A+CR: *Do ponto de vista econômico a geração combinada é sustentável?*

PT: Sim, a geração combinada com utilização de bomba de calor é sustentável, pois com um único equipamento é possível gerar refrigeração e aquecimento de forma mais eficiente com utilização de energia limpa, sem queima de combustíveis e com um consumo de água por evaporação muito reduzido ou mesmo nulo. Além disso, o fato deste sistema utilizar

Paulo Teixeira, gerente comercial da Mayekawa do Brasil, fala sobre a geração simultânea de água quente e água gelada com o uso de bombas de calor

menor quantidade de equipamentos e instalações corroboram para o conceito de sustentabilidade desta solução e operação mais segura. A geração combinada se torna viável somente quando as indústrias utilizam combustíveis fósseis na geração de água quente. Se a indústria utiliza fonte combustível de biomassa, a aplicação da geração combinada com bomba de calor passa a não ser interessante do ponto de vista financeiro.

A+CR: *Em quais situações e aplicações a geração de água quente e água*

gelada pode ser mais vantajosa?

PT: A geração combinada com bomba de calor se torna mais vantajosa quando a fonte térmica está disponível e constante, de modo que a geração de água quente não seja interrompida devido à ausência de calor no lado da refrigeração, o que contribui para uma melhor performance (COP heat). Portanto, a bomba de calor, como a própria denominação sugere, tem como função principal a geração de água quente, e em situação de menor demanda de água quente, a capacidade de refrigeração também será restringida ou o excedente de calor deverá ser dissipado para a atmosfera através de torres de resfriamento evaporativas ou adiabáticas, para que a capacidade de refrigeração seja mantida com menor eficiência energética.

A+CR: *Quais as aplicações industriais que mais demandam a geração combinada de água gelada e água quente?*

PT: A Mayekawa tem experiência em aplicações de bomba de calor nos seguintes processos industriais: fábricas de chocolate, onde a água quente é utilizada para fluidizar o produto em tubulações encamisadas e a água gelada é utilizada nos *fancoils* do sistema de climatização; em cervejarias, nos pasteurizadores de garrafas ou latas, em que a água fria é utilizada no estágio final de resfriamento do produto para manter a temperatura de saída das garrafas ou latas envasadas dentro da faixa de temperatura desejada, e a água quente é utilizada para reduzir o consumo de vapor nos estágios de aquecimento do túnel de pasteurização e redução do consumo de água. Também, em fábrica de bebidas gaseificadas, nas linhas de envase,

onde a água gelada ou solução é utilizada no resfriamento da bebida para carbonatação, e a água quente faz a elevação de temperatura das garrafas no túnel de aquecimento *warmer* para evitar a condensação das mesmas na área de estocagem.

A+CR: Quais os recursos de engenharia e projeto para a geração de água gelada e água quente simultaneamente? Como concretizar o conceito?

PT: Os recursos necessários de engenharia e projeto para aplicação de bomba de calor são os estudos do processo em questão para análise das demandas de aquecimento e resfriamento e o balanço térmico necessário nas diversas situações de operação. A concretização será possível quando a fonte térmica suplanta a demanda de calor no lado do processo de aquecimento, sendo necessário



tanque pulmão, modulação dos compressores e bombas, válvulas reguladoras de vazão e torres de resfriamento evaporativas ou adiabáticas, com automação de todo o sistema para um perfeito balanceamento entre os lados de refrigeração e de aquecimento.

A Mayekawa possui várias confi-

gurações de bombas de calor com compressores tipo recíprocante e parafuso, projetados para altas pressões de trabalho e com utilização de fluidos refrigerantes sintéticos HFO/HFC com baixo GWP (por ex.

R-513a) e fluidos naturais como amônia e CO₂. As faixas de temperaturas da água quente com bombas de calor Mayekawa podem chegar a 60°C com fluidos sintéticos (R-134a ou R-513a), 63°C com fluido natural amônia (R-717) e de 65°C a 90 °C com CO₂.

epeX
 INOVANDO SEMPRE

A EPEX ESTÁ SEMPRE BUSCANDO NOVOS CAMINHOS PARA OFERECER AOS CLIENTES PRODUTOS QUE LEVEM SOLUÇÕES INOVADORAS E INQUESTIONÁVEIS. SENDO ASSIM, APRESENTAMOS NOSSA NOVA IDENTIDADE VISUAL, QUE REFLETE NOSSO COMPROMETIMENTO COM A INOVAÇÃO E COM A ALTA QUALIDADE NESTE NOVO MOMENTO. LEVE QUALIDADE EPEX !



A era BIM

Há anos o sistema de Modelagem da Informação da Construção é apresentado como uma promessa; as mais recentes movimentações nas áreas governamentais e institucionais podem contribuir para sua concretização, escreve o projetista e consultor Anderson Rodrigues

A história mostra que as grandes revoluções na técnica vêm, muitas vezes, das crises da humanidade; agora, não é diferente. Foi na 1ª Guerra Mundial (1914 a 1918) que o avião e o automóvel passaram a ser utilizados em massa por um motivo espúrio, mas seu uso mudou a face dos transportes no mundo. O motor a jato e o programa espacial no século XX evoluíram de forma semelhante.

Na crise institucional inglesa do final do século XVIII, conhecida como Revolução Gloriosa (1688 e 1689), a revolução industrial nasceu. No século seguinte, na França, a Revolução Francesa (1789 a 1799) transforma o mundo com tamanha grandeza e importância que o período histórico muda de “idade moderna” para “idade contemporânea”, que nos trouxe entre tantos avanços o modelo de organi-

zação técnica e científica como a conhecemos hoje, o sistema métrico de medidas, base do SI (Sistema Internacional de Medidas) e gigantes como Laplace e Fourier.

Há também na história grandes inovações surgidas de crises na saúde pública. Como o saneamento público e as estradas pavimentadas, que são exemplos de inovações que surgiram de pandemias anteriores. Elementos de design urbano, como ruas largas e arborizadas e parques na cidade, foram o resultado de surtos de cólera do século XIX.

Ao combinar a engenhosidade humana com as necessidades históricas e uma tecnologia poderosa emergente, podemos reinventar como trabalhamos, aprendemos, nos comportamos e vivemos, e, assim, ajudamos a humanidade a prosperar.

A indústria de arquitetura, engenharia e construção (AEC) vive o paradigma destas revoluções devido a necessidade da raça humana de se adaptar às crises. Comparando-se as cidades de 100 anos atrás com as modernas, há uma radical diferença

na maneira de construir e ocupar.

Um exemplo clássico foi a crise do petróleo, em 1973, que revelou nossa grande dependência dos combustíveis fósseis, bem como, sua natureza finita, que obrigou ao exame do uso e a eficiência da energia, incentivando e acelerando a inovação e as pesquisas em energias renováveis.

Na área de AVAC, a crise do petróleo trouxe a norma ANSI/ASHRAE/IES 90.1 (1975), norma ASHRAE 62.1 e 2 (1973) e o desenvolvimento massivo de programas computacionais de simulação energética que, com a popularização dos computadores pessoais, foram para dentro de todos os escritórios de engenharia, não só os de AEC, e, atualmente, são tão comuns como água encanada e iluminação pública nas grandes cidades.

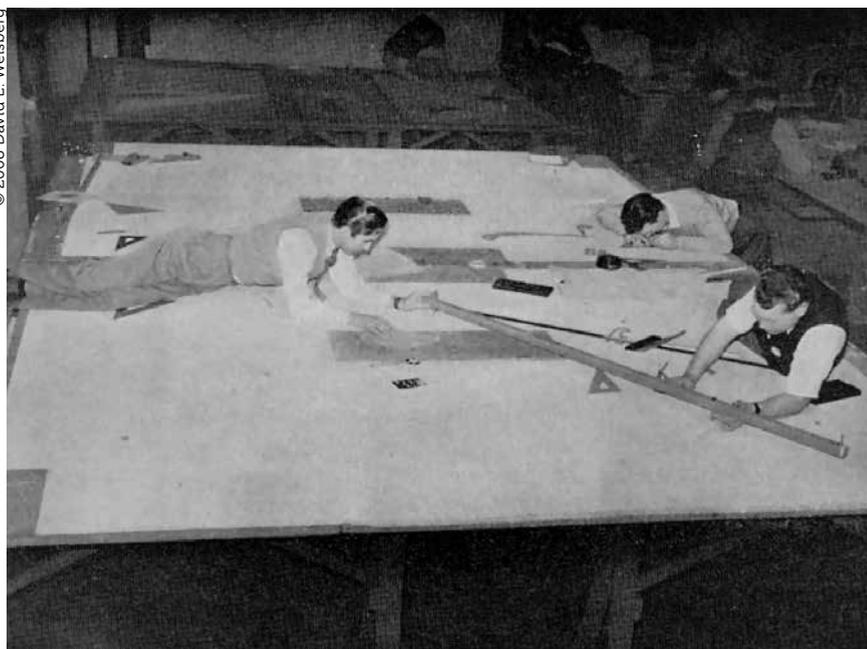
Hoje, a humanidade ainda sofre o efeito da devastadora crise financeira de 2008, que é considerada por muitos economistas como a pior crise econômica desde a Grande Depressão (1929) nos Estados Unidos, causada pelo aumento nos

valores imobiliários sem o acompanhamento de um aumento da renda da população. A crise pandêmica atual, ocasionada pelo novo coronavírus (SARS-CoV2), identificado em Wuhan, na China, no dia 31 de dezembro do último ano, agrava este cenário. Como observou o jornal britânico *The Economist*, a pandemia está liberando as organizações para experimentarem novas ideias radicais pois não há período mais propício para mudanças que os dias de hoje.

BIM: modelagem da informação da construção

A indústria em geral, mais especificamente a AEC no século XXI, vive o dia a dia da necessidade de mudanças; o mundo muda rapidamente e novas tendências, modos de pensamento e tecnologias passam para nossas vidas quase que instantaneamente. A engenharia de AEC, um dos domínios mais importantes da vida e um dos ramos da ciência mais antigos, está tentando acompanhar o desenvolvimento da tecnologia moderna para atender estas mudanças. Uma das tentativas mais sérias nos últimos anos é o BIM, que significa, pela normativa brasileira, Modelagem da Informação da Construção.

Podemos dizer que as informações nos projetos, obras e construções era predominantemente em papel, que pode ser perdido facilmente e de difícil compartilhamento. Além disso, eles não acompanham o andamento do projeto e da construção com a velocidade que atualmente se faz necessária. Digo que a regra principal do BIM é quebrar as barreiras de informação entre as partes interessadas no projeto, tornando o processo da indústria de AEC muito mais fácil e coordenado. Resumidamente, podemos definir BIM como: A união de pessoas, tecnologia e processos para melhorar os



Criação de um layout mestre de um avião



Você já está se preparando para o recomeço?

- Ambientes com tratamento do Ar, mais seguro para os seus clientes e funcionários.

- Soluções para todas as necessidades de melhoria de Qualidade do Ar Interior (QAI) em todos os segmentos.

- Tecnologias mais avançadas existentes no mercado.

- 14 Anos trabalhando e entregando resultados com uma equipe técnica e especializada em Qualidade do Ar.

Quer saber mais? Acesse nosso site www.ecoquest.com.br e curta nossas redes sociais.

ECOQUEST

Rua Januário Miraaglia, 111
Vila Nova Conceição - São Paulo
Tel: (11) 3120-6353
contato@ecoquest.com.br

www.ecoquest.com.br

projeto e consultoria

resultados na construção civil; *Agile development* ; criação e desenvolvimento rápido; construção enxuta, por analogia, racional e econômica; e digitalização completa dos processos de construção.

As descrições mencionadas acima enfatizam o fato de que BIM não é apenas sobre desenhos migrando de 2D para 3D e mesmo usado para esta finalidade, o produto gerado é muito superior, é uma simulação da construção real.

Em sua essência, o BIM é uma forma de fazer negócios; um método de colaboração entre arquitetos, engenheiros, fabricantes, desenvolvedores e empreiteiros que melhora a eficiência e a precisão do design, da construção e do gerenciamento de projetos de construção. É por isso que o desenvolvimento e implantação da metodologia BIM deve ser tomado como uma ação coordenada pelo Estado e por todos aqueles que querem um salto qualitativo neste ramo industrial.

Uma breve história para entendermos de onde vem e para onde vai

Aos recém iniciados ou leigos na indústria de AEC, pode parecer que o BIM surgiu praticamente da noite para o dia, mas, nesta indústria, tradicionalmente lenta e conservadora, as novidades são desprezadas às vezes por décadas e não são implementadas por vários motivos.

A crença popular faz o BIM apresentar-se apenas como tecnologia e não como um método. Sim, há uma forte presença de componentes tecnológicos que compõem o processo BIM. Mas a tecnologia, o hardware e software em si, é apenas um dos itens deste vasto sistema. No entanto, a proliferação recentemente dessa metodologia no Brasil nos últimos cinco anos esconde um longo processo interativo de desenvolvimento de tecnologia de mais de 60 anos.

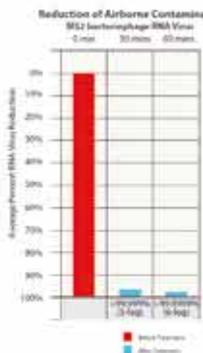
A base teórica e de programação nasceu da pesquisa, na década de 50 do século XX, do Dr. Patrick Hanratty, conhecido como pai do CAD e CAM ; a interface gráfica SKETCHPAD, que empolgou o mundo com o design interativo de Ivan Sutherland, parte de seu trabalho para o PhD no MIT, era revolucionária para 1963.

Foi também em meados dos anos 1960, que a divisão *Digigraphics* da *Control Data Corporation*, lançou o primeiro sistema de software CAD disponível comercialmente. O sistema, que foi chamado EDM (*Electronic Drafting Machine*), funcionava em um mainframe da DEC e tinha a interface SKETCHPAD. O *Digigraphics* custava 500.000 dólares por unidade e, obviamente, poucas foram vendidas.

À medida que os computadores pessoais se tornaram mais populares, a utilidade dessas ferramentas para arquitetos e engenheiros tornou-se cada vez mais evidente. Em 1977, o Dr. Georg Nemetschek lançou o programa *Statik 97/77* de cálculo de estrutural, o gene do programa Allplan lançado em 1984.

Em dezembro de 1982, a Autodesk lançou o Autocad, um marco na evolução do CAD. Seus desenvolvedores se propuseram a entregar 80% da funcionalidade dos outros programas CAD da época, por 20% de seu custo. Mas, apesar do AutoCAD tornar o CAD acessível a milhares de profissionais, ainda era basicamente 2D.

O *MiniCAD* de 1985 foi lançado pela empresa *Diehl Graphsoft* somente para plataforma Apple. Em 1999, foi renomeado *VectorWorks* e é um dos pioneiros programas CAD para arquitetura com modelagem 3D. O *VectorWorks* foi inovador ao introduzir recursos BIM e usar o poderoso *kernel* de modelagem geométrica *Parasolid*.



projeto e consultoria

Enquanto o CAD evoluía a passos largos nos Estados Unidos e na Inglaterra, na Hungria um gênio da computação e da programação contrabandeava ilegalmente computadores Apple para desenvolver um software que mais tarde mudaria o curso da história do conceito de BIM e o mercado de BIM como o conhecemos hoje.

Em 1982 a *Graphisoft* foi fundada por Gábor Bojár que começou a desenvolver o um programa com tecnologia semelhante ao BDS de Charles Eastman. Em 1984, Bojár lançou o Radar CH para o sistema operacional Apple Lisa. E, em 1987, lança o *ArchiCAD* sob o conceito de edifício virtual, tornando-o o primeiro software BIM disponível em um computador pessoal.

Em 1966, a *Teknillinen laskenta Oy* é fundada em Helsinque, Finlândia, e renomeada Tekla antes do fim do ano. A Tekla, em 1986, desenvolveu um banco de dados virtual e, em 1987, completou seus programas gráficos combinados com o banco de dados virtual, versão inicial de um BIM.

O *PseudoStation*, um programa criado pela *Bentley Systems Inc.*, em 1986, um ano depois renomeado para *MicroStation*, foi usado para substituir as estações de trabalho CAD *Intergraph*.

Apesar de muitos softwares em várias áreas da engenharia aproveitarem este grande momento nos anos 1980, a revolução 3D veio com o lançamento do Pro/ENGINEER, em 1987. O Pro/ENGINEER era um programa CAD baseado em geometria sólida e técnicas paramétricas com capacidade para definir peças e sua montagem em tempo real. Ele funcionava em estações de trabalho UNIX, já que os PCs da época não eram suficientemente poderosos. Os últimos anos da década 80 viram o lançamento de vários *kernels* de

modelagem 3D, principalmente ACIS e *Parasolids*, que formariam a base para outros programas CAD paramétricos.

A evolução do BIM na realidade está ligada à evolução dos programas e computadores e o conceito de BIM não é atribuído a uma pessoa, mas é uma rica história de inovação que vai desde os Estados Unidos, a Europa Central e do Norte e até o Japão.

Em 1974 Charles “Chuck” M. Eastman já esboçava sua primeira descrição do modelo virtual em uma famosa publicação, relativa a uma pesquisa desenvolvida na Universidade Carnegie-Mellon em Pittsburgh (EUA), intitulada *An outline of the building description system* (um esboço do sistema de descrição do edifício). Em 1975, ele voltava com outro artigo descrevendo um protótipo chamado *Building Description System* (BDS), em que discutia ideias de design paramétrico e representações 3D computáveis de alta qualidade com um único banco de dados, integrado para análises visuais e quantitativas.

O artigo de Eastman basicamente descreveu o BIM como o conhecemos agora. Ele desenvolveu um programa que deu ao usuário acesso a um banco de dados classificável, em que as informações podem ser recuperadas categoricamente por atributos (incluindo material e fornecedor); e que também utilizava uma interface gráfica do usuário com visualizações ortográficas e em perspectiva. O BDS foi um dos primeiros projetos na história do BIM a criar com sucesso esse banco de dados de construção descrevendo elementos individuais da biblioteca que podem ser recuperados e adicionados a um modelo.

Eastman concluiu que o BDS melhoraria as eficiências de desenho e análise e reduziria o custo do projeto em mais de cinquenta por cento.

O PORTIFÓLIO MAIS COMPLETO DO MERCADO HVAC-R HÁ 65 ANOS



• Chiller Tosi Multistack •
SOB LICENÇA EXCLUSIVA



• Chillers •
• Salas Limpas • Data Centers •



• Fan Coils • Selfs • Splits •



• Difusão de Ar •



• Aquecedores de Piscina •



INDÚSTRIAS TOSI

REFRIGERAÇÃO
E CLIMATIZAÇÃO





Ivan Sutherland's SKETCHPAD, MIT.



Fundadores da Autodesk – Da esquerda para direita: Rudolf Kunzli, Mike Ford, Dan Drake, Mauri Laitman, Greg Lutz, David Kalish, Lars Moureau, Richard Handyside, Kern Sibbald, Hal Royalty, Duff Kurland, John Walker, Keith Marcelus

O próximo projeto de Eastman, GLIDE (*Graphical Language for Interactive Design*), criado em 1977 na CMU, exibiria a maioria das características de uma plataforma BIM moderna, identificando os problemas mais fundamentais do projeto arquitetônico nas cinco décadas seguintes.

O próximo salto no BIM ocorreu

com a introdução da 4ª dimensão, 4D ou “tempo”. O sistema de software RUCAPS desenvolvido pela GMW Computers, em 1986, foi o primeiro programa a usar o conceito de faseamento temporal dos processos de construção, tendo sido utilizado para auxiliar na construção faseada do Terminal 3 do Aeroporto de Heathrow.

O grande salto qualitativo do BIM foi com a fundação da Aliança Internacional para Interoperabilidade (IAI) em 1994. Foi um consórcio industrial de 12 empresas americanas, convidadas pela Autodesk para assessorar no desenvolvimento de rotinas, instruções em C++ para apoiar o desenvolvimento integrado de aplicativos. Deste encontro, anos depois se formou a *buildingSMART International Ltd.*, que desenvolveu a *Industry Foundation Classes (IFC)* como uma especificação neutra e aberta para BIM.

Em 2005, a Aliança Internacional para Interoperabilidade (IAI) muda o longo e complexo nome para *buildingSMART*. A 5ª dimensão, ou 5D, veio em 2000, com o lançamento do programa Revit por dois engenheiros oriundos da PTC e que tinham a pretensão de criar o Pro/ENGINEER da indústria AEC. O Revit permitiu que os custos fossem associados a componentes individuais, possibilitando aos empreiteiros gerarem não apenas cronogramas de construção, mas também estimativas de custos.

Um dos primeiros projetos a usar o Revit foi o *Freedom Tower* na cidade de Nova York, substitutos das Torres Gêmeas, e que foi concluído em uma série de arquivos BIM separados, mas vinculados.

Anderson Rodrigues,

diretor da Asbrav e projetista e consultor na Artécnica

(A segunda parte deste artigo, que tratará da localização do Brasil no sistema BIM, assim como sua evolução, será publicada na próxima edição da revista *Abrava+Climatização & Refrigeração*. Entretanto, o artigo já pode ser acessado na íntegra, incluindo as notas explicativas e referências bibliográficas, no Portal EA - www.portalea.com.br)

Dimensionamento de um trocador de calor tipo serpentina aletada com formatações em único e múltiplos circuitos através de correlações de nusselt

O engenheiro Railton Coelho mostra os resultados do seu trabalho de conclusão de curso, cujo objeto é o estudo do dimensionamento de trocadores de calor

Apesar de ser um equipamento largamente utilizado no setor de refrigeração e climatização, o conhecimento acerca do dimensionamento de trocadores de calor do tipo serpentina aletada não é largamente difundido. O objetivo principal deste estudo é levantar discussão sobre metodologias de cálculo que permitam dimensionar este tipo de equipamento de maneira segura mesmo sem o auxílio de ferramentas digitais, ainda que devamos reconhecer a importância deste tipo de recurso, para possibilitar uma compreensão didática de todos os fundamentos do processo.

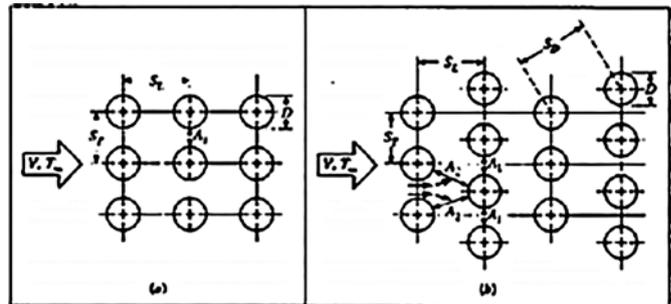
Introdução

Os trocadores de calor tipo serpentina aletada são equipamentos considerados compactos compostos por uma serpentina tubular com aletas posicionadas transversalmente. Em geral a tubulação é feita em cobre e as aletas em alumínio, contudo outros materiais podem ser aplicados. (WIRZ, 2011).



Inicialmente estes trocadores eram confeccionados em tubo único, contudo, a queda de pressão provocava uma redução na temperatura, o que ocasionava uma temperatura não-uniforme ao longo do equipamento e até mesmo um congelamento indesejado na serpentina. (WIRZ, 2011). Para sanar este problema, equipamentos maiores passaram a ser projetados em seções isoladas de serpentinas menores empilhadas umas sobre as outras chamadas de circuitos. Esses circuitos são alimentados por um mecanismo de distribuição após a expansão do fluido e a saída de cada circuito está ligada a um tubo de comunicação por onde o fluido é succionado pelo compressor. Esta configuração é considerada mais eficiente por reduzir significativamente a queda de pressão. (WIRZ, 2011).

Estes equipamentos são construídos geralmente em dois tipos de arranjo: tubos alinhados ou tubos alternados: (INCROPERA ET AL., 2002)



Conceitos importantes

Massa específica " ρ "

Pode ser definida como a quantidade de massa que um corpo ou substância possui para cada unidade de volume que ocupa. (CREDER, 2004).

Calor específico " cp "

O calor específico é a capacidade térmica (relação entre energia cedida ou absorvida e variação de temperatura apresentada) de um corpo por unidade de massa. Tanto a capacidade térmica quanto o calor específico não são propriedades constantes, pois, variam conforme a faixa de temperatura considerada. (CREDER, 2004).

Condutividade térmica " K "

Esta propriedade indica a capacidade que um corpo possui em conduzir calor, sendo que quanto maior for a condutividade térmica de um corpo, mais facilidade apresentará para conduzir calor. (SILVA, 2010).

Viscosidade " μ " (absoluta) ou " ν " (cinemática)

De forma genérica, pode-se definir viscosidade como

aplicação

a propriedade do fluido que indica uma maior ou menor resistência ao escoamento. (BRUNETTI, 2008).

Difusividade térmica “ α ”

Esta propriedade indica a velocidade com que o calor se difunde por meio da matéria de um determinado corpo ou substância. (ÇENGEL; GHAJAR, 2012).

Entalpia “ h ”

A entalpia pode ser definida como um indicativo da quantidade de energia térmica possuída por uma determinada substância. Quando essa substância absorve energia (calor), sua entalpia aumenta; quando libera energia (calor), sua entalpia diminui. (CASTRO, 2010).

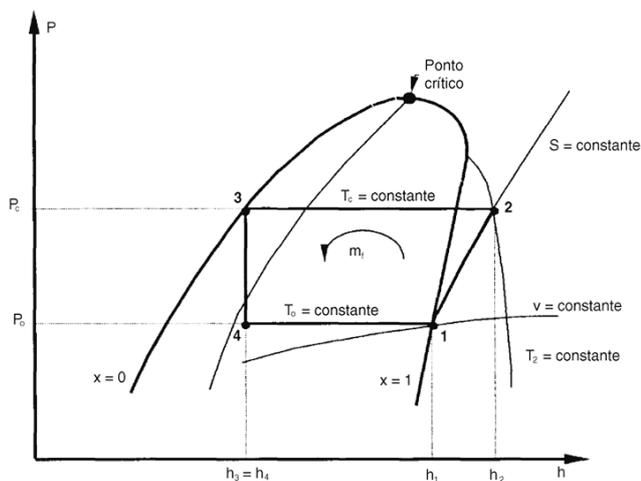
Calor “ Q ”

O calor pode ser definido como sendo a energia que flui de um corpo para outro e para suas vizinhanças quando existe um diferencial de temperatura entre os mesmos. (CREDER, 2004).

Diagrama de Mollier

Ciclo teórico

O circuito teórico simples de refrigeração por compressão de vapor está representado na figura abaixo, sobre diagrama de Mollier no plano PH (Pressão-Entalpia). (CASTRO, 2010).



Os processos termodinâmicos que constituem o circuito teórico em seus respectivos equipamentos são:

[1 – 2]: Este processo ocorre no compressor, onde o fluido refrigerante entra à temperatura do evaporador e após sofrer compressão assume o estado de vapor superaquecido com maior pressão, e temperatura superior à de condensação. (CASTRO, 2010).

[2 – 3]: Este processo ocorre no condensador, onde o fluido refrigerante (à pressão constante) rejeita calor para um meio externo (água ou ar). Nesta etapa o fluido refrigerante cede energia (calor) até atingir a temperatura de saturação passando para o estado de líquido saturado. (CASTRO, 2010).

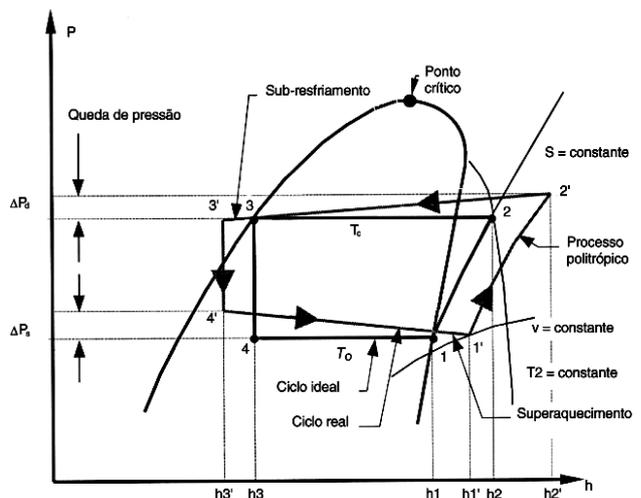
[3 – 4]: Este processo ocorre no dispositivo de expansão, que pode ser uma válvula de expansão termostática (VET) ou tubo capilar, à entalpia constante, reduzindo a pressão do fluido até a pressão de vaporização. (CASTRO, 2010).

[4 – 1]: Este processo ocorre no evaporador, à pressão constante, onde o fluido refrigerante absorve energia (calor) até atingir o estado de vapor saturado seco. (CASTRO, 2010).

Ciclo real

As principais diferenças entre o ciclo teórico e o ciclo real levam em conta o superaquecimento e sub-resfriamento fornecidos ao evaporador [4 – 1] e ao condensador [2 – 3], respectivamente, além de a perda de pressão que ocorre em ambos. (CASTRO, 2010).

Na figura 5 é possível visualizar ambos os ciclos em sobreposição.



A perda de pressão se dá devido ao atrito nos trocadores de calor (condensador e evaporador) e o superaquecimento e sub-resfriamento (este nem sempre é utilizado) são fornecidos para garantir que o fluido chegue ao compressor totalmente em estado de vapor e totalmente em estado líquido ao dispositivo de expansão. (CASTRO, 2010).

Números adimensionais

Número de Reynolds

Descreve o regime de escoamento de um fluido (que pode variar entre laminar e turbulento ou ocupar uma faixa de transição) através de uma razão entre as forças inerciais e as forças viscosas, sendo obtido através da equação (ÇENGEL; GHAJAR, 2012).

$$Re = (V \times D \times \rho) / \mu$$

Ou

$$Re = (\dot{m} \times D) / (\mu \times A)$$

Número de Prandtl

Estabelece uma relação entre a medida em que o fluido difunde movimento (escoa) e a medida em que o calor se difunde em meio ao mesmo, sendo obtido conforme a equação (ÇENGEL; GHAJAR, 2012).

$$Pr = \nu / \alpha$$

Ou

$$Pr = (\mu \times c_p) / K$$

Número de Nusselt

Estabelece uma relação entre as trocas por convecção e as trocas por condução de uma determinada superfície e pode ser expressa conforme: (ÇENGEL; GHAJAR, 2012).

$$Nu = h \times D / K$$

Contudo, existem diversas correlações empíricas utilizadas para determinar o valor deste número. Neste estudo será proposta a utilização das seguintes correlações:

Equação de Dittus-Boelter: (INCROPERA ET AL., 2002).

$$Nu = 0,023 \times Re^{0,8} \times Pr^{0,4}$$

Equação de Briggs & Young: (KUPPAN, 2013).

$$Nu = 0,134 \times Re^{0,681} \times Pr^{(1/3)} \times (s/l)^{0,200} \times (s/t)^{0,1134}$$

Em que:

s – distância entre as aletas, obtido por:

$$s = 1 / (n^\circ \text{ de aletas por polegada})$$

l – altura média da aleta, obtido por:

$$l = (S_T + S_L - 2D_e) / 4$$

t – espessura da aleta

Área de troca

Para o dimensionamento de um trocador de calor, área de troca é o dado mais importante a ser conhecido, pois é a partir de como irá se dispor esta área que se torna possível determinar as dimensões do mesmo. Esta área pode ser obtida, segundo Incropera et al. (2002) por:

$$A = Q / (U \times \Delta T_{ML} \times F)$$

O segundo é o diferencial de temperatura por média logarítmica que é aplicado quando o diferencial de temperatura (ΔT) entre os fluidos quente e frio varia ao longo do caminho percorrido pelos mesmos (ÇENGEL; GHAJAR, 2002).

$$\Delta T_{ML} = (\Delta T_E - \Delta T_S) / \ln(\Delta T_E / \Delta T_S)$$

O último fator é o coeficiente global de transferência de calor. O cálculo desta propriedade leva em conta a resistência térmica total encontrada no sistema considerando as trocas por convecção e condução (incluindo fator de fuligem) contudo, em muitos casos, as trocas por condução são descartadas no dimensionamento de trocadores de calor por não ocasionarem grandes variações no valor final do coeficiente global de troca de calor (ÇENGEL; GHAJAR, 2002).

$$U = (1/h_f + 1/h_q)^{-1}$$

Dados do equipamento

Somente após determinada a área de troca, é possível



GESTÃO DA QUALIDADE
ISO 9001

SOLUÇÕES EM TROCA TÉRMICA

REFRIGERAÇÃO E AR CONDICIONADO





ALTA EFICIÊNCIA
PRECISÃO
PROJETOS CUSTOMIZADOS

Assista ao nosso vídeo



EQUIPE DE SUPORTE ESPECIALIZADA
☎ (51) 99977.5567 ☎ (51) 3716.1448

www.serraff.com.br
✉ vendas@serraff.com.br
📍 serrafftrocadoresdecalor

SERRAFF
Soluções em Troca Térmica

RS 130, Km 81, nº 7272 - B. Novo Horizonte
Arroio do Meio - RS

aplicação

obter outras informações fundamentais à construção do equipamento, como a quantidade total de tubo, área de face e queda de pressão.

Quantidade total de tubo:

$$L = A / (\pi \times D_{\text{Médio}})$$

Área de face:

$$A_{\text{FACE}} = (L \times S_T) / N_L$$

Queda de pressão:

$$\Delta P = (f \times L / D \times V^2 / 2g + K_t \times V^2 / 2g) \times \rho \times g$$

Segundo Porto (2006), o fator de atrito () e coeficiente de perda de carga localizada () para curvas de retorno com ângulo e raio podem ser determinados através das seguintes relações, respectivamente:

$$1/\sqrt{f} = 2 \times \log \text{Re} \sqrt{f} - 0,8$$

$$K_s = [0,13 + 0,16 \times (r/D)^{-3,5}] \times \sqrt{(\alpha / (180^\circ))}$$

Com correspondendo a multiplicado pelo número total de curvas.

Aplicação

Para fins didáticos, com o intuito de estabelecer uma comparação entre um trocador constituído por um único tubo e outro dividido em circuitos, será dimensionado um trocador para unidade evaporadora de um equipamento de 3 TR (36000 BTU/h ; 10,55 kW) com fluido refrigerante R-410A com pressões de sucção e descarga de 840 kPa e 1877 kPa, respectivamente. Com o auxílio de um software foram obtidos os seguintes valores de temperatura e entalpia nos estados 4 e 1, considerando um superaquecimento de 7°C:

Propriedades termodinâmicas

Temperatura de entrada do ar:

$$T_{1ar} = 27^\circ\text{C} = 300,15 \text{ K}$$

Temperatura de saída do ar:

$$T_{2ar} = 11^\circ\text{C} = 284,15 \text{ K}$$

Temperatura de entrada do fluido refrigerante:

$$T_4 = 1,6^\circ\text{C} = 274,75 \text{ K}$$

Temperatura de saída do fluido refrigerante:

$$T_1 = 8,6^\circ\text{C} = 281,75 \text{ K}$$

Entalpia na entrada do fluido refrigerante:

$$h_4 = 105,9 \text{ kJ/kg}$$

Entalpia na saída do fluido refrigerante:

$$h_1 = 287,3 \text{ kJ/kg}$$

Características construtivas

Diâmetro externo (D_e): 18,875 mm

Diâmetro interno (D_i): 14,287 mm

Espessura das aletas (e_a): 0,18 mm

Número de aletas por polegada (n_a): 8 app

Tipo de arranjo: alternado

Distância entre tubos (S_T): 38,1 mm

Distância entre filas (S_L): 33 mm

Número de colunas (N_L): 4 colunas

Propriedades do fluido refrigerante

Quadro 1: Propriedades do fluido refrigerante R-410A

FLUIDO REFRIGERANTE (R-410A): (VAPOR)		
PROPRIEDADE	SIGLA	VALOR
CONDUTIVIDADE TÉRMICA	(K_{RE})	0,01339 W/m×K
MASSA ESPECÍFICA	(ρ_{RE})	65,92 kg/m ³
CALOR ESPECÍFICO	(cp_{RE})	0,832 kJ/kg×K
VISCOSIDADE DINÂMICA	(μ_{RE})	1,27×10 ⁽⁻⁵⁾ Pa×s

Fonte: DUPONT.

Propriedades do ar

Quadro 2: Propriedades termofísicas do ar.

AR		
PROPRIEDADE	SIGLA	VALOR
CONDUTIVIDADE TÉRMICA	(K_{AE})	0,0263 W/m×K
MASSA ESPECÍFICA	(ρ_{AE})	1,1614 kg/m ³
CALOR ESPECÍFICO	(cp_{AE})	1,007 kJ/kg×K
VISCOSIDADE DINÂMICA	(μ_{AE})	1,775×10 ⁽⁻⁵⁾ Pa×s
VISCOSIDADE CINEMÁTICA	(ν_{AE})	15,11×10 ⁽⁻⁶⁾ m ² /s
VELOCIDADE TEÓRICA DO AR NO EVAPORADOR	(V_{AE})	2,5 m/s

Fonte: INCROPERA ET AL., 2002.

Resultados

Quadro 3: Resultados para trocador com tubo único.

TUBO ÚNICO		
PROPRIEDADE	SIGLA	VALOR
COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR	(U)	43,215 W/(m ² ×K)
DIFERENCIAL DE TEMPERATURA POR MÉDIA LOGARÍTMICA	(DTML)	287 K
ÁREA DE TROCA	(A)	0,851 m ²
QUANTIDADE TOTAL DE TUBO	(L)	17,961 m
ÁREA DE FACE	(A_{FACE})	0,171 m ²
PERDA DE PRESSÃO	(ΔP)	27,511 kPa

Fonte: O AUTOR

Quadro 4: Resultados para trocador com 4 circuitos.

4 CIRCUITOS DE 9000 BTU/h		
PROPRIEDADE	SIGLA	VALOR
COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR	(U)	37,731 W/ (m ² ×K)
DIFERENCIAL DE TEMPERATURA POR MÉDIA LOGARÍTMICA	(DTML)	287 K
ÁREA DE TROCA	(A)	0,975 m ²
QUANTIDADE TOTAL DE TUBO	(L)	20,571 m
ÁREA DE FACE	(A_FACE)	0,196 m ²
PERDA DE PRESSÃO	(ΔP)	2,171 kPa

Fonte: O AUTOR

Conclusão

Com a divisão do equipamento em 4 circuitos é possível observar um decréscimo na queda de pressão corresponde a 92,1% em comparação à queda observada no equipamento construído em tubo único, contudo, observa-se também uma redução do coeficiente global de transferência de calor equivalente a 12,7%, o que implica num aumento proporcional da área de troca, da quantidade total de tubo e consequentemente da área de face do equipamento.

Conclui-se, então, que embora uma queda de pressão reduzida colabore para um melhor desempenho de um trocador de calor, a divisão do mesmo em circuitos também acarreta numa maior área de troca, num maior consumo de material e consequentemente num aumento do volume ocupado pelo equipamento, portanto, este procedimento requer uma análise minuciosa levando em conta uma relação desempenho x robustez, além de considerar também uma queda de pressão mínima necessária para que o fluido seja capaz de arrastar de volta para o compressor o óleo presente na tubulação.

Railton Henrique Mota Coelho

é formado em mecânica industrial e mecânico de refrigeração, pelo Senai - BA, graduado em engenharia mecânica pela Estácio-FIB
railtoncoelho93@gmail.com

Referências bibliográficas

BRUNETTI, R., *Mecânica dos Fluidos*, São Paulo, Pearson Universities, 2008, 2° ed.

CASTRO, J., *Refrigeração Comercial e Climatização Industrial*, São Paulo, Leopardo Editora, 2010.

ÇENGEL, Y. A. & GHAJAR, A. J., *Transferência de Calor e Massa: Uma Abordagem Prática*, São Paulo, AMGH Editora, 2012, 4° ed.

CREDER, H., *Instalações de Ar Condicionado*, Rio de Janeiro, LTC, 2004, 6° ed.

INCROPERA, F. P., et al, *Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa*, Rio de Janeiro, LTC, 200

KUPPAN, T., *Heat Exchanger Design Handbook*, Boca Raton, Editora CRC Press, 2013.

SILVA, J. G., *Introdução à Tecnologia da Refrigeração e da Climatização*, São Paulo, Artliber, 2010, 2° ed.

WIRZ, D., *Refrigeração Comercial Para Técnicos em Ar Condicionado*, São Paulo, Editora Cengage Learning, 2011.

TROCADORES DE CALOR



TERMOINTER

SERPENTINAS ALETADAS

VAPOR (BAIXA PRESSÃO)
EXPANSÃO DIRETA - R22/407/410^a
H²O GELADA / H²O QUENTE
ESPECIAIS SOB ENCOMENDA



Rotores em alumínio baixa vazão



Motoventiladores Simplex e Duplex



Fancoletes embutido / duto ambiente

TELEFONES (011)
3831-9921 / 4448-5625 / 3832-0470
vendas@termointer.com.br
www.termointernew.com.br
f www.facebook.com/termointer



Aeração de grãos armazenados - cálculo da vazão de ar

Na edição No. 77 da revista *Abrava+Climatização & Refrigeração* o engenheiro Eduardo Bertomeu deu início a uma série de artigos sobre as várias aplicações da ventilação, particularmente na aeração de grãos, ele continua a discorrer sobre o tema

Esta orientação se destina à seleção de ventiladores para promover a aeração de grãos em silos prismáticos de formatos variados, como cilíndricos, retangulares ou quadrados. Usando ventiladores, é possível forçar o ar com a temperatura e a umidade relativa adequadas através de dos grãos para ajudar a preservar a qualidade pós-colheita. Isso ocorre porque o ar ajuda a manter a umidade, a temperatura e o conteúdo de oxigênio de uma colheita em níveis que impedem o crescimento de bactérias e fungos prejudiciais e o encolhimento excessivo, principalmente de grãos e oleaginosas.

Taxa de fluxo de ar recomendada

Esse é um cálculo simplificado, existem outras metodologias mais complexas e exatas, inclusive contemplando a simulação CFD. Listamos as recomendações típicas de fluxo de ar na Tabela 1. Selecione os ventiladores que fornecem

fluxo de ar dentro dos intervalos indicados na tabela, que são mostrados em m³/h/tonelada de produto. Fluxos de ar maiores exigem ventiladores maiores, ocasionando custos mais elevados; fluxos de ar mais baixos, por outro lado, podem resultar em qualidade inaceitável da colheita.

Resistência ao fluxo de ar

Quando o ar é forçado através da carga de grãos, ele deve percorrer caminhos estreitos entre partículas individuais. O atrito ao longo das vias aéreas cria resistência ao fluxo de ar. Os ventiladores devem desenvolver pressão suficiente para superar essa resistência e mover o ar através da colheita.

É possível fazer um manômetro com tubo em U, para medir a pressão em uma bandeja de grãos, prendendo um tubo de plástico transparente e uma régua em uma placa. Em seguida, despeje um pouco de água no tubo. Como os manômetros medem a pressão em relação à pressão atmosférica, deixe uma extremidade do tubo aberta para a atmosfera. Anexe a outra extremidade ao duto ou plenum onde deseja medir a pressão.

Quando um ventilador gera pressão, força a água no tubo a se mover na direção da pressão mais baixa. A diferença de altura dos níveis de água nos dois lados do tubo, medida em mmca, é a pressão estática do ventilador, milímetros de coluna de água.

Nos sistemas de exaustão, a pressão entre a carga e o ventilador é menor que a pressão atmosférica; já nos sistemas de insulamento a pressão é maior que a pressão atmosférica.

Tabela 1. Taxas de fluxo de ar recomendadas para resfriamento e secagem.

Sistema	Vazão de ar máx. e min. ou nível de umidade dos grãos (%)	Vazão de ar recomendada Vz m ³ /h/ton.
Aeração de grãos e sementes oleaginosas	Mínimo	11.5
	Ideal	17.2
	Máximo	22.9
Secagem e resfriamento	Mínimo	31.2
	Ideal	46.8
	Máximo	62.4
Caixa de secagem* profunda para milho	22-22	62.4
	22-24	124.9
	24-26	187.3
Soja secagem e resfriamento	17	62.4
	19	124.9
	21	187.3

* 3.7-4.9 m de profundidade preferido, máximo de 6.1 m recomendado.

Existe uma variedade de manômetros de coluna e digitais que podem ser utilizados para tal fim.

Cálculo da pressão necessária

A profundidade da colheita afeta a resistência do fluxo de ar necessária para superá-la, dependendo, também, da velocidade com que o ar se move e da extensão do percurso.

Tabela 2 : Massa específica dos grãos- ms

Grão	kg/m ³
Arroz	579
Aveia	412
Canola	644
Cevada	733
Girassol	350
Milho	790
Soja	793
Sorgo	750
Trigo	750

Para grãos e oleaginosas, esses fatores são uma função da cultura em particular (tamanho e forma das sementes), profundidade e taxa de fluxo de ar (m³/h/ton.). A tabela 3 mostra a pressão estática esperada para cevada e aveia. Na tabela 4, o mesmo para o milho descascado, na tabela 5, soja e girassol e, na 6, girassol tipo óleo.

Como podemos ver, a uma determinada taxa de fluxo de ar, a profundidade da carga tem um grande efeito na pressão estática o que, por sua vez, afeta muito os requisitos de energia do ventilador. Os compartimentos curtos e de grande diâmetro são recomendados para a secagem de grãos com ar natural porque a pressão estática e o tamanho necessário do ventilador são menores do que seriam em compartimentos altos e estreitos. Embora as caixas curtas custem mais para instalar do que as altas com a mesma capacidade de grãos, os custos totais de secagem são menores, devido ao menor

Tabela 3: Pressão estática esperada (mmca) de cevada e aveia, para vários níveis de resistência ao fluxo de ar.

Altura dos grãos m	Vazão específica m ³ /h/ton.								
	3.1	6.2	15.6	31.2	46.8	62.4	78.0	93.7	124.9
0.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
1.2	2.5	2.5	2.5	2.5	5.1	5.1	7.6	7.6	12.7
1.8	2.5	2.5	2.5	5.1	10.2	12.7	17.8	20.3	27.9
2.4	2.5	2.5	5.1	10.2	17.8	22.9	30.5	38.1	53.3
3.0	2.5	2.5	7.6	17.8	27.9	38.1	50.8	63.5	91.4
3.7	2.5	5.1	12.7	25.4	40.6	58.4	76.2	94.0	137.2
4.3	2.5	7.6	17.8	35.6	55.9	81.3	106.7	134.6	198.1
4.9	5.1	7.6	22.9	48.3	76.2	109.2	144.8	182.9	269.2
5.5	5.1	10.2	27.9	61.0	99.1	142.2	190.5	241.3	358.1
6.1	7.6	12.7	35.6	76.2	124.5	180.3	241.3	309.9	459.7
7.6	10.2	20.3	55.9	124.5	208.3	302.3	408.9	525.8	789.9
9.1	15.2	30.5	81.3	188.0	315.0	464.8	629.9	815.3	1,237.0
12.2	25.4	53.3	152.4	360.7	619.8	919.5	1,264.9	*****	76.2
15.2	40.6	86.4	251.5	604.5	1,051.6	*****	*****	*****	*****

ventilação

consumo energético dos ventiladores menores.

Construção - piso e dutos

Os pisos perfurados usados em silos de grãos geralmente apresentam resistência insignificante ao fluxo de ar, a menos que a área livre de passagem do ar seja inferior a cerca de 7%. A maioria dos pisos comercialmente disponíveis possui

mais de 10% de área aberta.

Os dutos de suprimento de ar, túneis e dutos de distribuição de ar perfurados, oferecem maior resistência ao fluxo de ar do que os pisos perfurados completos. Essa resistência pode ser bastante grande se os dutos forem muito estreitos ou muito longos.

Portanto, use dutos grandes o suficiente para que a velo-

Tabela 4: Pressão estática esperada (mmca) do milho descascado, para vários níveis de resistência ao fluxo de ar

Altura dos grãos m	Vazão específica m ³ /h/ton.								
	3.1	6.2	15.6	31.2	46.8	62.4	78.0	93.7	124.9
0.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
1.2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	5.1	5.1
1.8	2.5	2.5	2.5	2.5	5.1	7.6	7.6	10.2	15.2
2.4	2.5	2.5	2.5	5.1	7.6	12.7	15.2	20.3	30.5
3.0	2.5	2.5	5.1	7.6	12.7	20.3	27.9	35.6	50.8
3.7	2.5	2.5	5.1	12.7	20.3	30.5	40.6	53.3	81.3
4.3	2.5	2.5	7.6	17.8	30.5	43.2	58.4	76.2	116.8
4.9	2.5	2.5	10.2	22.9	40.6	61.0	81.3	106.7	162.6
5.5	2.5	5.1	12.7	30.5	53.3	78.7	109.2	142.2	221.0
6.1	2.5	5.1	17.8	40.6	68.6	101.6	142.2	185.4	287.0
7.6	5.1	10.2	27.9	66.0	116.8	177.8	246.4	325.1	505.5
9.1	7.6	12.7	40.6	104.1	182.9	279.4	388.6	515.6	810.3
12.2	12.7	25.4	78.7	205.7	370.8	574.0	810.3	*****	*****
15.2	17.8	40.6	134.6	355.6	650.2	*****	*****	*****	*****

Tabela 5: Pressão estática esperada (mmca) de soja e semente de girassol, para vários níveis de resistência ao fluxo de ar

Altura dos grãos m	Vazão específica m ³ /h/ton.								
	3.1	6.2	15.6	31.2	46.8	62.4	78.0	93.7	124.9
0.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
1.2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	5.1
1.8	2.5	2.5	2.5	2.5	5.1	5.1	7.6	7.6	12.7
2.4	2.5	2.5	2.5	5.1	7.6	10.2	12.7	15.2	22.9
3.0	2.5	2.5	2.5	7.6	10.2	15.2	20.3	25.4	38.1
3.7	2.5	2.5	5.1	10.2	17.8	22.9	30.5	40.6	58.4
4.3	2.5	2.5	7.6	15.2	22.9	33.0	43.2	55.9	83.8
4.9	2.5	2.5	7.6	20.3	30.5	45.7	61.0	76.2	114.3
5.5	2.5	5.1	10.2	25.4	40.6	58.4	78.7	101.6	152.4
6.1	2.5	5.1	15.2	30.5	50.8	76.2	101.6	129.5	195.6
7.6	5.1	7.6	22.9	50.8	86.4	127.0	172.7	223.5	340.4
9.1	5.1	12.7	33.0	78.7	132.1	195.6	269.2	348.0	533.4
12.2	10.2	22.9	63.5	149.9	261.6	391.2	543.6	711.2	1,102.4
15.2	15.2	35.6	104.1	254.0	447.0	678.2	944.9	1,247.1	*****

Tabela 6: Pressão estática esperada (mmca) para semente oleaginosa de girassol, para vários níveis de resistência ao fluxo de ar

Altura dos grãos m	Vazão específica m ³ /h/ton.								
	3.1	6.2	15.6	31.2	46.8	62.4	78.0	93.7	124.9
0.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
1.2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	5.1	5.1	5.1	7.6
1.8	2.5	2.5	2.5	5.1	7.6	10.2	12.7	15.2	22.9
2.4	2.5	2.5	2.5	7.6	12.7	17.8	22.9	27.9	43.2
3.0	2.5	2.5	5.1	12.7	20.3	27.9	38.1	48.3	71.1
3.7	2.5	2.5	7.6	17.8	30.5	43.2	58.4	73.7	111.8
4.3	2.5	5.1	12.7	25.4	43.2	61.0	83.8	106.7	162.6
4.9	2.5	5.1	15.2	35.6	58.4	83.8	114.3	147.3	223.5
5.5	2.5	7.6	20.3	45.7	76.2	111.8	152.4	198.1	299.7
6.1	5.1	7.6	25.4	58.4	96.5	142.2	195.6	254.0	388.6
7.6	7.6	15.2	40.6	94.0	165.1	246.4	337.8	442.0	683.3
9.1	10.2	20.3	61.0	144.8	254.0	383.5	530.9	698.5	1,084.6
12.2	17.8	38.1	114.3	287.0	510.5	779.8	1,092.2	*****	*****
15.2	27.9	61.0	190.5	490.2	883.9	*****	*****	*****	*****

cidade do ar seja inferior a cerca de 7.5 m/s. Para calcular a velocidade, divida o fluxo de ar do duto em m³/h pela área da seção transversal do duto em metros quadrados dividido por 3600.

Além disso, tente manter o comprimento do duto abaixo de 30 metros. A menos que você tenha informações melhores, use 12 mmca de água como uma estimativa da resistência ao fluxo de ar para sistemas de dutos. Esteja ciente de que os dutos de plástico corrugado projetados para distribuição de ar têm apenas de 1% a 3% de área aberta e a telha plástica comum projetada para drenagem de campo tem menos de 1% de área aberta. Como os dutos de plástico têm tão pouca área para a saída de ar, sua resistência ao fluxo de ar pode exceder 12 mmca de água.

Construção - aberturas de entrada e saída de ar

Ao usar o ar externo para ventilar um compartimento ou edifício, é necessário fornecer aberturas de tamanho adequado para que o ar entre e saia da estrutura. Se as aberturas forem muito pequenas, elas restringem o fluxo de ar e aumentam os requisitos de pressão do ventilador. Forneça pelo menos um metro quadrado de área de entrada por 1.700 m³/h e uma área de exaustão igual e verifique se essas aberturas de ventilação ou portas estão abertas sempre que o ventilador estiver em operação.

Tipos de ventiladores

São utilizados nestas aplicações ventiladores axiais, centrífugos ou in-line, cada um adequado às condições de vazão e pressão requeridas. Em comum predomina a

Tabela 7			
Tipo de ventilador	Características		
	Vazão de ar	Pressão estática	Ruído
Axial	Alta	Baixa	Alto
Centrífugo	Baixa	Alta	Baixo
In Line	Média	Média	Baixo

transmissão direta de construção robusta e simplificada. Na tabela 7, as aplicações típicas de cada tipo de ventilador.

Como selecionar os ventiladores

O primeiro passo na seleção de um ventilador é determinar a vazão de ar total que ele deve fornecer. Escolha uma taxa de fluxo de ar na Tabela 7, estime a quantidade total de carga de grãos e multiplique pela quantidade de colheita para obter a necessidade total de vazão de ar. Na tabela 2 anote a massa específica do milho seco, no caso ms=790 kg/m³.

Na Tabela 5, se você deseja fornecer Vz= 62.4 m³/h/ton. para milho seco ao ar natural em um silo de D_s= 8.0 m de diâmetro por H_s= 4.9 m de profundidade com um piso perfurado completo, calcule o fluxo de ar do seguinte modo:

$$C_s = (\pi \times D_s^2) / 4 \times H_s \times m_s = (3,1416 \times 8^2) / 4 \times 4,9 \times 790 / 1000 = 194.58 \text{ ton.}$$

$$\text{Vazão de ar total} =$$

$$V_z = C_s \times V_z = 194.58 \times 62.4 = 12.141 \text{ m}^3/\text{h}$$

O próximo passo na seleção de um ventilador é estimar a pressão contra a qual o ventilador operará. Para grãos e ole-

ventilação

aginosas, use a taxa de fluxo de ar desejada e a profundidade de colheita esperada e leia o valor de pressão apropriado das Tabelas 3 a 6. Lembre-se de adicionar $P_d = 12$ mmca ao valor da tabela se você distribuir o ar através de um sistema de dutos. Para feno, batata ou outros produtos, use 25 mmca como estimativa de pressão, a menos que um número melhor esteja disponível.

Continuando nosso exemplo, a Tabela 4 (consulte a seção de milho descascado acima) indica que a pressão esperada para 4.9 m de milho e uma taxa de fluxo de ar de 62.4 m³/h/ton. é de $P_s = 61$ mmca.

Desta forma a pressão a ser desenvolvida pelo ventilador

$$P_t = P_s + P_d = 61 + 12 = 73 \text{ mmca}$$

Dados para seleção do ventilador

Desta forma temos os dois parâmetros básicos para seleção do ventilador:

Vazão de ar total = $V_t = 12.141$ m³/h

Pressão estática total = $P_t = 73$ mmca

A potência e eficiência necessárias vão variar conforme o modelo e fabricante do ventilador.

Sistema de controle da aeração

O sistema de controle da aeração consiste não só na operação de ligar e desligar o ventilador, como também em um sistema automatizado que analisa o tipo de grão com suas condições de umidade, temperatura, nível de impureza e sanidade; condições climáticas atuais e históricas; objetivos da aeração; tempo de aeração; consumo de energia etc. Estes sistemas automatizados já estão disponíveis no mercado brasileiro, constituindo-se em ferramenta bastante útil para facilitar o trabalho do operador.

Cuidados na operação de aeração

A experiência do operador pode ajudar na operação da aeração, no entanto, o conhecimento de sua tecnologia otimizará a operação tanto no aspecto qualitativo, quanto na economia do sistema. Programa de capacitação e de atualização é essencial.

- Manutenção preventiva do sistema de aeração é imprescindível para que ele funcione a contento. Assim, é necessário que se proceda, antes de carregar o silo, a uma limpeza rigorosa não só nas paredes e no piso da unidade armazenadora, mas principalmente nos ventiladores, aerodutos e os furos das chapas perfuradas. Verificar se os furos das chapas não estão obstruídos. Verificar todo o sistema elétrico (fiação, conectores, fusíveis ou sistema de proteção), ligação correta dos polos (certeza do sentido da rotação dos ventiladores), estado dos rolamentos, tensão das correias, fixação dos ventiladores, vedação adequada dos aerodutos, limpeza em torno das entradas de ar dos ventiladores etc.;

- Origem e histórico dos grãos a serem aerados (nível de umidade e de impurezas, principalmente de finos). Modo de

carregamento dos silos (com ou sem espalhadores);

- Obtenção de dados climatológicos locais por meio de estações meteorológicas oficiais como a do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, de alguma instituição estatal ou privada que registre estes dados. Na impossibilidade de se obter estes dados, pode-se montar uma pequena estação meteorológica própria ou, no mínimo, ter um psicrômetro (que consiste em dois termômetros em que em um dos bulbos está envolvido com uma gaze molhada com água destilada) com uma Carta Psicrométrica

- Ao ligar o sistema de aeração, manual ou automático, verifique se o ar está fluindo uniformemente em toda a superfície da massa granular.

- Preferencialmente desligar o sistema no início da manhã para aproveitar ao máximo as temperaturas mais baixas da noite e, conseqüentemente, evitar o desligamento da aeração no final do dia;

- Não se precipitar em desligar a aeração quando a Umidade Relativa do Ar estiver acima do Equilíbrio Higroscópico, desde que a temperatura do ar externo esteja abaixo da temperatura média dos grãos armazenados, pois, o processo de umedecimento é de 4 a 6 vezes mais lento que o de secagem. É preferível aproveitar para baixar a temperatura dos grãos com leve umedecimento do que a elevação de temperatura e, na maioria dos casos, não é interessante que ocorra a secagem;

- Um operador experiente de unidade armazenadora, pode detectar o desempenho da aeração somente pelo odor que ela exala, assim como bolsões de aquecimento devido a princípio de deterioração ou infestação de insetos antes da termometria.

Concluindo, podemos afirmar que a aeração é um instrumento muito útil, se não indispensável em muitos casos, para a conservação de grãos armazenados. Por outro lado, quando operada inadequadamente, sem o devido conhecimento tecnológico, será uma fonte de perda de peso e da qualidade dos grãos armazenados, além das despesas intoleráveis para a unidade armazenadora.

Eduardo Bertomeu,

é engenheiro, presidente do Departamento Nacional de Ventilação da Abrava e consultor técnico da Sicflux

Bibliografia

HARA, Tetuo. Aeração com qualidade. Universidade Federal de Viçosa.

WILCKE, William F. e MOREY, R. Vance. Emeritus extension engineer and Emeritus agricultural engineer, College of Food, Agricultural and Natural Resource Sciences. University of Minnesota.

Uma carreira apoiada na autoconfiança



Juliana Reinhardt foi admitida na Trane Technologies em 2008 como assistente administrativa. Dois anos depois, passava à condição de assistente de marketing, cargo que ocupou menos de um ano, sendo promovida à assistente de marketing sênior, até que, de promoção em promoção chegou a analista plena de marketing em 2013. Em 2017 já ocupava a supervisão de comunicação de marketing no Brasil. Dois anos depois, vamos encontrá-la na invejável posição de gerente de marketing para a América Latina.

Qual a fórmula para a meteórica construção de uma carreira? “Jamais permita que alguém diga que você não pode”, responde ela. Ainda bem jovem, no penúltimo ano do curso técnico em publicidade e marketing, Reinhardt candidatou-se a uma vaga de estagiária na secretaria da instituição em que estudava. Não foram poucos os que a desencorajaram com o argumento de que a secretaria nada tinha a ver com propaganda e marketing. Tenaz, enxergava no estágio uma porta para acessar atividades que tivessem afinidades com o curso.

A oposição maior veio do pai. Foi quando, segundo ela, disse o seu primeiro não. “Meu pai achava que seria muito pesado conciliar estudo e trabalho. Eu bati o pé e ele acabou concordando, desde que eu não prejudicasse o rendimento escolar.” Não só deu

conta, como continuou na instituição, já na condição de assistente de marketing, até 2007, quando concluiu o curso de bacharelado em comunicação social na Universidade Positivo. E foi sempre trabalhando que fez um MBA na Universidade Tuiuti do Paraná em 2011 e, cinco anos depois, o curso de master em marketing e gestão de negócios na ESIC: Business & Marketing School.

A crença na capacidade de realizar seu potencial no interior das organizações a fez aceitar, já com formação superior em propaganda e marketing, uma posição que, aparentemente, não tinha muito a ver com a carreira escolhida. Com garra buscou se colocar e avançou até o posto pretendido.

Um exemplo ilustra essa disposição. Certa vez, ainda na condição de analista de marketing, Juliana conversava com Maria Blase, “incrível mentora”, como faz questão de frisar, à época presidente da Trane para a América Latina, que perguntou como ela se via num futuro próximo na Companhia. Sem titubear, respondeu que seria numa posição de marketing na América Latina. “A área sequer existia, mas eu pensava que nosso marketing deveria ser global.” Passados pouco mais de dois anos dessa conversa, não só existia, como a gerência era ocupada por ela.

Mas os interesses de Reinhardt vão bem além do marketing, ou, talvez,

Em doze anos Juliana Reinhardt foi de assistente administrativa ao cobiçado cargo de gerente de marketing para a América Latina da Trane Technologies

mulheres de ação

principalmente graças a ele, no que diz respeito ao endomarketing. Animada com a disposição da empresa para a diversidade e inclusão, ela abraçou a causa. “Diversidade e Inclusão fazem parte dos pilares estratégicos da Trane Technologies, dentro da sustentabilidade. Michael W. Lamach, presidente e CEO da empresa, acredita que a diversidade entre os colaboradores torna a empresa mais forte em todo o mundo. Ele considera que equipes diversas são mais inovadoras, melhores na solução de problemas para os clientes e proporcionam melhores resultados”, diz ela.

Em de junho de 2017, Lamach anunciou que, juntamente com um grupo de 150 CEOs das maiores companhias da América do Norte, participou do chamado *CEO Action for Diversity and Inclusion*, assinando o chamado Paradigma para a Paridade (*Paradigm for Parity*), um compromisso da Trane Technologies para alcançar a paridade de gênero na liderança corporativa até 2030. “Juntos, com os nossos parceiros da comunidade empresarial, temos o poder para gerar mudanças positivas e sustentáveis. Ao assumir a necessidade urgente de criar locais de trabalho mais diversos e inclusivos,

podemos promover ambientes em que todas as pessoas sejam valorizadas, respeitadas e engajadas” disse o presidente e CEO da Trane.

Animada, Juliana assumiu a tarefa de difundir a busca pela equidade de gênero na empresa. “Para Mike, o sucesso não é apenas ter pessoas talentosas de diferentes origens a bordo, a diversidade, mas, todos os nossos colaboradores devem sentir que podem ter sucesso na Trane Technologies e que seus históricos, talentos e pontos de vista são realmente valorizados. Cultivar um ambiente de profissionais



altamente engajados e diversos é essencial para entregar resultados superiores para os nossos clientes e acionistas”, diz Juliana, citando Lamach.

A gerente de marketing para a América Latina da Trane, conta que a empresa possui grupos constituídos pelos próprios funcionários – os ERGs (*Employees Resource Groups*), para debater pontos importantes em torno de questões das diversidades de gênero, etnia, orientação sexual, entre outras. “Um destes grupos de colaboradores é o WEN - *Women’s Employee Network*, uma rede de mulheres criada para apoiar o crescimento e desenvolvimento de carreira das mulheres, buscando a equidade de gênero”, explica.

O *Women’s Employee Network* tem por objetivo proporcionar um ambiente dentro da empresa que valorize, atraia e cultive talentos diversos na liderança, de maneira a provocar “um impacto profundo e positivo em nossos colaboradores, nossa empresa e em nossa indústria em todo o mundo. De uma forma simples, esta rede de contatos feminina está conectando as pessoas, contri-



buindo para a construção de relacionamentos, criando um espaço para que as pessoas conheçam mais umas às outras. Na rede profissional, as pessoas querem conhecer melhor seus colegas, entender sobre sua função dentro da corporação e conhecer suas experiências profissionais”, continua Juliana.

Reinhardt usa o conceito de vieses inconscientes para justificar seu trabalho pela equidade de gênero. O conceito identifica os estereótipos – gênero, classe social, grupo cultural, etnia, orientação sexual -, que determinam nossos julgamentos no dia-dia em relação ao outro. Estudos já têm mostrado com exatidão que pessoas brancas tendem a fazer um juízo bem mais positivo sobre outras pessoas brancas do que em relação a pessoas negras; o chamado racismo estrutural, por exemplo. E mulheres são, não raro, inferiorizadas quanto a suas

capacidades para tomar decisões em comparação aos homens.

A gerente de marketing da Trane lista cinco tipos de vieses inconscientes: 1) Viés de afinidade, que é a tendência a avaliar melhor quem se parece conosco; 2) viés de percepção, quando reforçamos os estereótipos que trazemos conosco por herança cultural ou de grupo; 3) viés confirmatório, quando buscamos evidências que confirmem aquilo que já supúnhamos correto, rejeitando evidências em contrário; 4) efeito de halo ou auréola, que faz com que apenas um fator subjetivo determine nosso julgamento; e, 5) efeito de grupo, que nos faz seguir o padrão de um determinado grupo – social, escolar, religioso etc., rejeitando os “intrusos”.

Os esforços de Reinhardt para reforçar o conceito de equidade de gênero no setor AVAC-R levam-na a participar de diversas atividades

e grupos, como o Elas no AVACR e Mulheres do AVACR da Abrava, ocorrido durante a última Febrava. E acaba de assumir a liderança do subcomitê de marketing do Comitê de Mulheres da Abrava, presidido por Priscila Baioco. Neste organismo pretende “gerar conteúdo que inspire e suporte o desenvolvimento de carreiras de mulheres do setor e, para as empresas, gerar conteúdos que criem valor, gerando transformação e oportunidades”.

O que teria Juliana Reinhardt a falar para as mulheres do AVAC-R? “Não permita que ninguém diga que você não pode, somente você mesma pode se limitar. Acredite nos seus sonhos e seja você mesma a sua maior fonte de inspiração para você e para outras mulheres. #VAMOSJUNTAS”

Ronaldo Almeida

ronaldo@nteditorial.com.br

Qual o futuro da empresa produtiva? Quem consumirá sua produção?

O capitalismo industrial teve sua origem na Inglaterra, após a Revolução Industrial. Os britânicos apresentaram a possibilidade de um novo mundo, no que se refere, especialmente, à economia, à produção e ao trabalho.

O trabalho passou a ser o sentido da vida. Mudou para melhor ou pior? Possivelmente, saberemos nas próximas décadas, já que, o capitalismo industrial está sempre se reinventando. Atualmente ele passa por um processo que já o distingue de sua forma clássica, denominado pelos estudiosos como Neocapitalismo.

Basta um olhar sistemático que se perceberá que o capitalismo ocidental está mais para especulativo, por exemplo, pelas Bolsas de Valores, do que pela produção.

Éw notável ainda que, o Neocapitalismo da Ásia, especialmente da China, com uma economia pautada na produtividade. Ou seja, a China torna-se cada vez mais produtiva e o Ocidente cada vez mais espe-

culativo. Com seu sistema complexo, um híbrido de planificação social e teoria Keynesiana, o Estado chinês é quem dá a última palavra e não o mercado.

O avanço tecnológico, em busca da substituição do homem pelas máquinas inteligentes, está sucumbindo até teoria da Mais-valia que em décadas futuras, será só história.

As empresas de plataforma na internet já usam drones. Outra categoria que sofrerá um impacto expressivo são os motoristas profissionais, com o desenvolvimento dos carros autônomos, um mundo dominado pela lógica dos algoritmos.

Como sobreviverá a indústria sem os trabalhadores humanos para consumir sua produção? Quem fará girar a economia de produção? São interrogantes que necessitam ser respondidas, urgentemente.

Não se conhece uma política nesse sentido e tampouco um debate profundo da classe empresarial produ-

tiva. Na verdade, o trabalhador e o empresário produtivo estão no mesmo barco. O primeiro é quem sofre imediatamente o impacto dessas mudanças, com o desemprego, e o empresário produtivo sem a demanda.

Sem humanos, com dinheiro no bolso, não há consumo e sem consumo não há produção industrial em grande escala.



Fábio A. Fadel

Fadel Sociedade de Advogados
fadel@affadel.com.br



Comitê de Mulheres da Abrava realiza pesquisa

Como primeira ação do subcomitê de empreendedorismo do Comitê de Mulheres da Abrava, uma pesquisa online está sendo dirigida às mulheres que atuam no setor AVAC-R. A ação tem por objetivo conhecer os diversos perfis das mulheres que atuam no segmento para a definição do plano de trabalho do Comitê.

Para Paula Souza, gestora do subcomitê de empreendedorismo e gerente de qualidade com clientes da Danfoss, a pesquisa é fundamental para que o trabalho desenvolvido pelo Comitê de Mulheres vá realmente ao encontro das necessidades das mulheres do setor. “Precisamos conhecer de fato as forças, as dores, as deficiências, os objetivos e ambições do nosso público. Sem clareza de onde estamos e aonde queremos chegar, não há como traçar um plano de ação estratégico que faça sentido.”

A pesquisa foi desenvolvida com foco no compromisso do Comitê firmado com as mulheres do setor. A compilação dos dados apurados servirá de base para a elaboração do plano de trabalho para os próximos dois anos do Comitê, levando em conta áreas como capacitação, empreendedorismo, inteligência emocional, administrativo, entre outras. O resultado da pesquisa será um marco para o setor, e o início de uma era de transformação de valor na equidade feminina e alinha-se perfeitamente com o quinto objetivo de desenvolvimento sustentável da ONU – Organização das Nações Unidas, que é alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.

A pesquisa é absolutamente anônima e em conformidade com a nova lei geral de proteção de dados. Para participação da pesquisa acessar o site www.abrava.com.br. Para outras informações sobre a pesquisa e seu objetivo, contatar o subcomitê de empreendedorismo por meio do email empreendedorismo.mulheres@abrava.com.br.

Seminário de Refrigeração e Climatização

Em agosto, a Abrava realizou a 5ª. edição do Seminário de Refrigeração e Climatização, desta vez de forma on-line. Mais de 300 profissionais das áreas de refrigeração e climatização

participaram das duas etapas, a primeira no dia 4, em parceria com o SIMMEF – Sindicato da Ind. Met. Material Elétrico de Florianópolis, e a segunda no dia 20, em conjunto com o SENAI Centro de Educação Profissional Odilon Ribeiro Coutinho da Paraíba.

O objetivo do evento realizado anualmente, é de contribuir com o aprimoramento tecnológico, desenvolvimento profissional e fortalecimento do setor nas regiões Centro-Oeste e Norte. Participaram profissionais das empresas atuantes no setor, estudantes e setores clientes.

2ª. reunião do Grupo de Trabalho PMOC do CONFEA

Entre os dias 17 e 18 de agosto, o presidente da Abrava, Arnaldo Basile, esteve em Brasília para a 2ª. reunião do Grupo de Trabalho PMOC do CONFEA. O GT se reuniu obedecendo todas as medidas preventivas de cautela determinadas pelas autoridades para o período de vigência da quarentena preventiva da Covid-19 e sob as diretrizes adotadas pelo CONFEA.

Estiveram presentes na reunião, além de Basile, na condição de especialista, os Conselheiros Carlos de Laet Simões Oliveira, coordenador, e

Luciano Valério Lopes Soares, coordenador adjunto. De forma online, também participaram Carlos Eduardo M. Trombini e Francisco de Assis Medeiros, também especialistas.

Na ocasião foi regido um draft do Decreto para regulamentar a Lei 13.589 (PMOC). Foram estabelecidas as bases para geração de cartilha de fiscalização do PMOC, tomando como referência a cartilha que a Abrava elaborou em conjunto com o CREA MG e CREA SP, e também estabelecidas uma agenda de visitas, sujeitas aos protocolos restritivos em função da quarentena, com as Secretarias e Ministérios do Trabalho, Meio Ambiente e Saúde, além da Casa Civil.

Comitê de Normas Regulatórias define plano de ação

No dia 21 de agosto aconteceu a 2ª. reunião do Comitê das NRs – Normas Regulatórias da Abrava. Na pauta da reunião foi definido o desenvolvimento de um guia para empresas do setor AVAC-R, que terá por objetivo orientar e apresentar oportunidades no contexto da revisão das NRs. Na ocasião, também ficou definida a realização do “Seminário das NR’s 4.0 – Impactos e oportunidades” pré-agendado para o mês de outubro.

“Temos muito trabalho pela frente, este é o início de uma longa jornada, mas que trará frutos não apenas para a Sociedade, mas em especial para o setor AVAC-R. Neste momento, precisamos do apoio e participação dos agentes envolvidos nas áreas de projetos, qualidade do ar e setores relacionados, para que possamos juntos definirmos os melhores caminhos a serem seguidos e as possíveis oportunidades”, afirmou o Engº Paulo Reis, gestor do Comitê, presidente do Departamento Nacional de Automação da Abrava e diretor da VL Indústria.

O Comitê tem por objetivo disseminar informações refe-

rentes às revisões das 37 normas regulamentadoras da secretaria interministerial e especial do trabalho e emprego para atividades, especialmente as que se aplicam ao setor AVAC-R, de forma que sejam padronizadas, e que todos envolvidos no assunto adotem os mesmos procedimentos. As NRs que têm maior impacto no setor AVAC-R são: 10, 12, 15, 16, 17 e 18.

Qualindoor tem secretário executivo e recomenda Guia de Inspeção

Na reunião setorial de agosto o presidente do Departamento Nacional de Qualidade do Ar Interno – Qualindoor da Abrava, Marcelo Munhoz, comunicou a chegada de Marcelo Mesquita, novo secretário executivo do Departamento que, dentre outras atividades, contribuirá para desenvolvimento do Plano Nacional da Qualidade do Ar Interior – PNQAI e na implantação de várias ações técnicas e institucionais para promoção da qualidade do ar nas edificações.

“O setor de qualidade do ar está em evidência com a conscientização da sociedade para o tema, agora com foco ampliado para os ambientes internos. Isso demonstra a importância de sistemas de ar-condicionado bem projetados e mantidos em condições ideais, capazes de proteger as pessoas de agentes nocivos à saúde e de garantir conforto térmico”,

destaca Munhoz.

O Guia para Inspeção de Sistemas de Ar-Condicionado busca atender as empresas, principalmente grandes escritórios corporativos, que passaram a compreender melhor que a qualidade do ar interno é uma responsabilidade com ganhos empresariais, pois está diretamente relacionada à produtividade e índices de absenteísmo, cujos níveis ideais são exigência legal determinada pelo Ministério da Saúde, por meio da Portaria 3.523 de 28 de agosto de 1998.

O Qualindoor desenvolveu em 2016 a Recomendação Técnica Abrava 06 (RENABRAVA 06) – Guia para Inspeção de Sistemas de Ar-Condicionado. O documento foi revisado em 2018 e reúne orientações aos profissionais que atuam na inspeção, fiscalização, auditoria e gerenciamento da higiene, limpeza e salubridade de sistemas de ar-condicionado, definindo rotinas padronizadas de verificação e procedimentos de inspeção. A Renabrava 06 está disponibilizada para download e pode ser conferida no site da ABRAVA.

Leonardo Cozac, Diretor da Abrava e um dos autores do documento ressalta que “o Guia apresenta conceitos básicos e traz uma lista de verificação (check-list) com os principais aspectos documentais e técnicos para inspeção de ambientes e instalações, os quais devem ser verificados de forma periódica com relatórios semestrais que, em conjunto com o PMOC – Plano de Manutenção, Operação e Controle, garantem a boa qualidade do ar nos ambientes, de acordo com a legislação.”

Condensador resfriado a AR

Microcanaís CM Para Refrigeração e Ar Condicionado



Os condensadores da linha CM resfriados a ar são equipamentos empregados em sistemas de refrigeração e ar condicionado, com a finalidade de rejeitar o calor adquirido no sistema evaporador.

Sua tecnologia de microcanaís em alumínio permite, melhor performance, economia de gás refrigerante, tamanho reduzido e maior vida útil.



Estrutura fabril de última geração utilizada na produção





3A Engenharia/J2M Engenharia	(79) 3022-1700	~	~	~	~	~	~	Bellaqua	(11) 99998-6655	~	~	~	~	Elo Ar-condicionado	(11) 3507-3846	~	~	~	~
5i Ar-condicionado	(11) 3175-3175	~	~	~	~	~	~	Bifx Serviços de Manutenção	(11) 2375-3551	~	~	~	~	Elo Máquinas e Equipamentos	(15) 3232-3444	~	~	~	~
A. R. Sistemas Térmicos	(11) 3816-2077	~	~	~	~	~	~	BHP Ar-condicionado	(11) 3145-7575	~	~	~	~	Embraterm	(21) 2591-2361	~	~	~	~
A. Salles	(21) 2567-7407	~	~	~	~	~	~	Bitzer	(11) 4617-9100	~	~	~	~	Emerel	(92) 3641-3405	~	~	~	~
A&M Engenharia	(13) 4009-0350	~	~	~	~	~	~	BKL Ventilação e Climatização	(11) 3567-1300	~	~	~	~	Emerson	(15) 3413-8747	~	~	~	~
AC Solution	(19) 3328-2072	~	~	~	~	~	~	BMS Building Maintenance	(11) 4994-9126	~	~	~	~	Engenharia de Sist Térmicos	(61) 3322-2180	~	~	~	~
Aca Indústria e Comércio	(41) 3098-8686	~	~	~	~	~	~	Bom Clima Ar-condicionado	(15) 3222-8610	~	~	~	~	Epex	(47) 3331-1300	~	~	~	~
ACE Climatização e Engenharia	(82) 3436-3430	~	~	~	~	~	~	Brahrex Refrigeração	(51) 3751-3897	~	~	~	~	EPT Engenharia	(11) 2236-8631	~	~	~	~
Acorn Projetos	(11) 2729-7142	~	~	~	~	~	~	Brazimex Sistemas Térmicos	(11) 94758-5476/95051-6851	~	~	~	~	Equipe 3 Ar-condicionado	(11) 2667-3338	~	~	~	~
ACR Instalações Técnicas	(11) 2331-1924	~	~	~	~	~	~	BRCA Engineering	(11) 2925-4007	~	~	~	~	Escola Técnica Profissional. ETP	(41) 3332-7025	~	~	~	~
Adriatic	(11) 4472-4000	~	~	~	~	~	~	Brooklin Ar Condi/Multiar	(11) 5505-4824	~	~	~	~	Espirodutos	(21) 2666-8820	~	~	~	~
Aequalys Serviços	(11) 3462-1221/94759-0109	~	~	~	~	~	~	C.V. Ar	(11) 5185-0355	~	~	~	~	Evafrio-ADD Electronics	(11) 5668-8121	~	~	~	~
Aerorent	(11) 4241-4466	~	~	~	~	~	~	CACR Engenharia	(11) 5561-1454	~	~	~	~	Evapco Brasil	(11) 5681-2000	~	~	~	~
Afriotherm	(11) 4458-4600	~	~	~	~	~	~	Car Fresh	(62) 3702-5931	~	~	~	~	Executiva Climatização/Bottega Silveira	(47) 3081-4146/99707-3734	~	~	~	~
Agreko	(19) 3867-6650/ 0800 7262244	~	~	~	~	~	~	Casa do Ar Climatização	(71) 3205-2000	~	~	~	~	Fancold Climatização	(11) 4994-9126	~	~	~	~
Air Confort	(11) 5563-1621	~	~	~	~	~	~	CBTEC Engenharia	(31) 2535-0322	~	~	~	~	Fancold Global Cooling	(11) 4994-9126	~	~	~	~
Air Minas	(31) 3488-3948	~	~	~	~	~	~	CD Domingues Consultoria/Ecotec	(21) 99989-5386	~	~	~	~	Fancold Manutenção	(11) 4994-9126	~	~	~	~
Air Plus	(11) 5524-2898	~	~	~	~	~	~	Cedro Ambiental	(21) 2655-4675	~	~	~	~	Fancold Montagens	(11) 4994-9126	~	~	~	~
Air Shield	(12) 3682-1345	~	~	~	~	~	~	CF Engenharia	(19) 3294-4845	~	~	~	~	Fancold Service	(11) 4994-9126	~	~	~	~
Air System	(61) 3036-4242	~	~	~	~	~	~	CGelgel	(11) 2386-7666	~	~	~	~	Fancold Serviços de AC	(11) 4994-9126	~	~	~	~
Air Time	(11) 3115-3988	~	~	~	~	~	~	Chemgard	(11) 4427-6094	~	~	~	~	Finco - Fusero Ind. e Comércio	(41) 3076-2015/3607-3285	~	~	~	~
Aircold Service	(71) 3022-9004	~	~	~	~	~	~	Chemours	0800 110 728	~	~	~	~	FJS Consultoria e Projetos	(71) 3024-2866	~	~	~	~
Airplace Climatização	(11) 3448-6000	~	~	~	~	~	~	Clabe	(54) 3225-4441	~	~	~	~	Flexlit Air Conditioning	(15) 3411-5759	~	~	~	~
Airtemp Ar-condicionado	(11) 3868-9600	~	~	~	~	~	~	Circuito Soluções em Climatização	(31) 3371-5915	~	~	~	~	Forfrio	(13) 3232-7892	~	~	~	~
Alfaterm	(11) 4156-8930	~	~	~	~	~	~	Clima Minas	(35) 3068-6766	~	~	~	~	Fox Engenharia	(61) 2103-9555	~	~	~	~
Allegra Tecnologia	(31) 3021-1144	~	~	~	~	~	~	Climaplan	(11) 2068-9351	~	~	~	~	FPS - Facility Properties Service	(11) 4210-2030	~	~	~	~
Almeida França	(61) 3363-9112	~	~	~	~	~	~	Climapress Tecnol em Sist A C	(11) 2095-2700	~	~	~	~	Frigelar	(11) 3604-2828	~	~	~	~
Alpina Equipamentos	(11) 4397-9133	~	~	~	~	~	~	Climateasy Ar-condicionado	(11) 3777-4839	~	~	~	~	Frimar	(11) 2721-5105	~	~	~	~
Alure Ar-condicionado	(85) 3104-2666	~	~	~	~	~	~	Climatizar Engenharia	(31) 3291-8011	~	~	~	~	Frio Master Service	(31) 3458-9307	~	~	~	~
Alve-Ar / Cool Star	(11) 5641-3006	~	~	~	~	~	~	Clime	(82) 3035-3244	~	~	~	~	Friotec/Frioplast	(11) 2087-9923	~	~	~	~
AMB Serviços /Acqua Limp	(21) 4102-7522	~	~	~	~	~	~	Climofrio Ar-condicionado	(11) 98691-3191	~	~	~	~	Frioterm/FAM Amazônia	(11) 5067-7901	~	~	~	~
Análise Teste	(11) 5585-7811	~	~	~	~	~	~	Coel	(11) 2066-3211	~	~	~	~	FTR Projetos e Instalações	(21) 2221-4705	~	~	~	~
Anthares Soluções	(11) 5505-2900/4324-3519	~	~	~	~	~	~	Cold Control	(11) 3835-3558	~	~	~	~	Fujitsu General do Brasil	0300-3300000/ (11) 3149-5703	~	~	~	~
Apema	(11) 4128-2577	~	~	~	~	~	~	Coldclima	(11) 2723-7344	~	~	~	~	Full Gause	(51) 3475-3308	~	~	~	~
AQ Air Quality	(11) 4341-6391	~	~	~	~	~	~	Coldmaq Tecn Qualidade do Ar	(11) 2703-8266/	~	~	~	~	Fundament-Ar	(11) 3873-4445	~	~	~	~
Ar Frio Refrigeração	(85) 3404-7817	~	~	~	~	~	~	Condutor/BMS Ar	(11) 3783-8600	~	~	~	~	FW Soluções Inteligentes	(21) 98109-3031	~	~	~	~
Ar Plac	(11) 2384-2510	~	~	~	~	~	~	Confortab	(11) 5094-6280	~	~	~	~	Garneira Engenharia	(13) 3322-7669	~	~	~	~
Ar Vix Ar-condicionado	(27) 3089-2277	~	~	~	~	~	~	Constarco Engenharia	(11) 3933-5000	~	~	~	~	Glacial Refrigeração	(11) 2982-5959	~	~	~	~
Arc Ar-condicionado	(31) 3545-3081	~	~	~	~	~	~	Construclima	(11) 2601-2250	~	~	~	~	GLC Refrigeração	(85) 3228-6753	~	~	~	~
Arcomp Ar-condicionado	(11) 2083-2839	~	~	~	~	~	~	ConsultAr Engenharia	(21) 2233-4302	~	~	~	~	Global Tecnologia	(11) 5555-4430	~	~	~	~
Arcon Brasil /Harcon Inst.Hidr.	(11) 3688-1222	~	~	~	~	~	~	Control Term	(91) 3254-1554	~	~	~	~	GPS Neulaender	(19) 3289-1293	~	~	~	~
Arcondicionatoc	(88) 3583-2329	~	~	~	~	~	~	Daikin McQuay Brasil	(11) 3123-2525	~	~	~	~	Gree do Brasil	(92) 2123-6900	~	~	~	~
Arconel Ar-condicionado	(19) 3227-0067	~	~	~	~	~	~	Dala Service	(11) 4163-4989	~	~	~	~	Green Solutions	(11) 3637-3483	~	~	~	~
Arcontemp	(17) 3215-9100	~	~	~	~	~	~	Danfoss	(11) 2135-5400	~	~	~	~	GS Ar-condicionado	(85) 3281-0200	~	~	~	~
Arcontex Ar-condicionado	(11) 2781-6904	~	~	~	~	~	~	Darmatec	(17) 3627-2664	~	~	~	~	H2Ar Climat e Refrigeração	(11) 2038-8777	~	~	~	~
Arduotec	(11) 2211-6188	~	~	~	~	~	~	Datum	(21) 2553-4414	~	~	~	~	Harco Engenharia	(13) 3233-4284	~	~	~	~
Arkema	(11) 2148-8552	~	~	~	~	~	~	DCR Refrigeração	(19) 3212-0314	~	~	~	~	Heating Cooling	(11) 3931-9900	~	~	~	~
Armaccell	(48) 3211-4000 / 0800 722 5080	~	~	~	~	~	~	Deltafrio	(51) 3536-1551	~	~	~	~	Hidrorema	(11) 4053-9800	~	~	~	~
Armec Climatização	(11) 2081-7950	~	~	~	~	~	~	DGM Ar-condicionado	(19) 3721-3636	~	~	~	~	Higibrag	(11) 4031-6363	~	~	~	~
Arneg	(19) 3888-4000	~	~	~	~	~	~	Difus-Ar	(11) 2605-9770	~	~	~	~	HJL Consultoria	(11) 5521-1773	~	~	~	~
Arplan Engenharia Térmica	(84) 3206-4129	~	~	~	~	~	~	Difustherm	(41) 3059-8200	~	~	~	~	Honeywell	(11) 3475-1900	~	~	~	~
Arpol	(11) 3399-2514	~	~	~	~	~	~	DIS Comércio	(11) 4858-2436	~	~	~	~	Ideari Engenharia	(18) 4104-1832	~	~	~	~
Arqui & Ar	(21) 3617-7727	~	~	~	~	~	~	DPM Dutos	(11) 2227-2754	~	~	~	~	Imbera	(11) 3414-4864	~	~	~	~
Artec Climatização	(31) 3295-2120	~	~	~	~	~	~	EAP Pingo Refrigeração/Speedy AC	(19) 3536-3716	~	~	~	~	IMI Hydronic Engineering	(11) 5589-0638	~	~	~	~
Artech	(81) 3037-8222	~	~	~	~	~	~	EBM Engenharia	(11) 3294-0645	~	~	~	~	Imperador das Máquinas	(91) 4005-0700	~	~	~	~
Artemp	(71) 2107-1300	~	~	~	~	~	~	ebm-papst	(11) 4613-8700/4613-8707	~	~	~	~	Imperador Soluções	(91) 3321-8888	~	~	~	~
Artemp Engenharia	(71) 2107-1300	~	~	~	~	~	~	Ecocleaner / Greencleaner	(21) 2436-9331	~	~	~	~	Incasol Ind Aquecedor Solar	(43) 3343-1443	~	~	~	~
Ártico	(47) 3334-8200	~	~	~	~	~	~	Ecol Ar-condicionado	(16) 99999-3258	~	~	~	~	Infra 5 Manutenção	(11) 4994-9126	~	~	~	~
ARV Elétricos e Refrigeração	(85) 3272-7085	~	~	~	~	~	~	Ecologic Air	(11) 4401-5049	~	~	~	~	Ingersoll Rand/Trane do Brasil	(11) 5014-6300	~	~	~	~
ASF Ar-condicionado	(11) 2985-9778	~	~	~	~	~	~	Ecoquest do Brasil	(11) 3120-6353	~	~	~	~	Innovative Consult. de Data Center	(11) 2164-7152	~	~	~	~
Aspen HVACR Consultoria e Projetos	(21) 99961-1578	~	~	~	~	~	~	Ekoclimax	(11) 3294-6030	~	~	~	~	Inovar	(19) 3328-3603	~	~	~	~
Assistec Ar-condicionado	(11) 5079-8888	~	~	~	~	~	~	Eico do Brasil	(11) 4701-9337	~	~	~	~	Inovar Ar	(85) 3105-7575	~	~	~	~
Atac-Trein	(11) 2043-3307	~	~	~	~	~	~	Electrolux	(11) 5188-1155	~	~	~	~	Inspenge	(61) 98126-3030	~	~	~	~
Awa Ar-condicionado	(11																		

agenda



Auditório ABRAVA, Avenida Rio Branco, 1492 - São Paulo, SP 01206-001. Estacionamento GRATUITO com número de vagas limitado.
 Informações com **Aline Cassimiro**, pelo telefone (11) 3361-7266 ou e-mail: cursos@abrava.com.br. ATENÇÃO: Cancelamento com 72 horas de antecedência será devolvido o valor parcial da inscrição (70%).

SETEMBRO				
DIA	CURSO	LOCAL	DOCENTE	HORÁRIO
25	Dimensionamento de Tubos em Fluidos Refrigerantes	ONLINE	Valter Gerner	09h00 - 18h00
OUTUBRO				
DIA	CURSO	LOCAL	DOCENTE	HORÁRIO
06	Televidas	ONLINE	Isaac Martins	09h00 - 18h00
08	Ar condicionado para Veículos Leves e Pesados Linha Verde e Amarela	ONLINE	Ronaldo Prieto e Glaudinei Santos	09h00 - 18h00
16	Carga Térmica em Climatização	Presencial e on-line	Valter Gerner	09h00 - 18h00
30	Distribuição de ar	Presencial e on-line	Valter Gerner	09h00 - 18h00
NOVEMBRO				
DIA	CURSO	LOCAL	DOCENTE	HORÁRIO
07	PMOC – Plano de Manutenção, Operação e Controle	ONLINE e Presencial	Arnaldo Parra	09h00 - 18h00

FEIRAS E EVENTOS 2021

SANNAR – Salão Norte Nordeste de Ar-Condicionado e Refrigeração

RECIFE – PE
 Junho – 10 e 11

ENTRAC – Encontros Tecnológicos de Refrigeração e Ar-Condicionado

Maio
 São Paulo – SP: 26 e 27

Agosto
 Belém – PA: 11 e 12
 Curitiba-PR: 25 e 26

Outubro
 Goiânia-GO: 19 e 20
 Anápolis-GO: 21
 Cuiabá: 26 e 27

1º. Refricom – Simpósio de Refrigeração Comercial

Agosto
 Belo Horizonte - BH: 05

Novembro
 Rio de Janeiro - RJ: 11

ÍNDICE DE ANUNCIANTES

Apema	39
Armacell.....	05
Belimo.....	06
Castel	11
Dunham-Bush	07
Ecoquest	22
Epex.....	19
Full Gauge.....	4ª. capa
Gree.....	2ª. capa
Mayekawa	17
Multivac/MPU	13
Neotérmica.....	3ª. capa
Reliable Controls.....	15
Serraff.....	27
Termointer	29
Tosi.....	23
TQR	12

Assine já!

ABRAVA+ climatização e refrigeração

ASSINATURA ANUAL DA REVISTA ABRAVA+ CLIMATIZAÇÃO & REFRIGERAÇÃO
 12 EDIÇÕES
R\$ 130,00
 E-MAIL: ASSINATURA@NEDITORIAL.COM.BR

OS MELHORES PRODUTOS DO MERCADO
COM PREÇOS COMPETITIVOS



Espuma Elastomérica
Armaflex

Fibra Cerâmica
Aluminizada

Isoflex

Alumínio Liso

Chapa Galvanizada

Thermax Flex



SUA PROCURA ACABOU!

São mais de 40 anos provendo soluções a partir da linha completa de produtos que você só encontra na Neotermica, o maior distribuidor de isolantes térmicos, acústicos e alumínio do mercado. Trabalhamos com preços competitivos, qualidade de primeira linha, disponibilidade imediata e uma equipe com alto conhecimento e capacidade técnica que vai te acompanhar durante todo o seu processo de compras.

Entre em contato e se surpreenda.

**Isolantes
térmicos
e acústicos**

Armaflex
Lã de Vidro
Lã de Rocha
Fibra Cerâmica
Chapa Galvanizada
Chapa Pré pintada

**divisão
alumínios**

Liso
Stucco
Xadrez
Perfis
Bobinas e Chapas

neotermica.com.br

11 3858-6755
Atendimento nacional

vendas@neotermica.com.br
Rua Carandaí, 600
São Paulo -SP



OS MELHORES INSTRUMENTOS PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

PWR-3200 plus
Medidor de energia trifásico
e controlador de demanda
e fator de potência



Sitrad



EnergyLog plus
Monitor e indicador da qualidade
e consumo de energia elétrica

Sitrad



PhaseLog plus
Monitor e protetor de tensão
para cargas trifásicas



MONIVOLT II
True-RMS Voltage Monitor
Monitor e protetor de tensão
para cargas monofásicas

A Full Gauge Controls conta com uma **linha completa** de instrumentos para **monitoramento e análise da qualidade da energia elétrica** em instalações industriais, comerciais e residenciais.



Invista na proteção e no bom funcionamento dos equipamentos.

Saiba mais em fullgauge.com.br/produtos/energia

E nos contate para mais informações fullgaugecontrols@fullgauge.com.br

Siga-nos! :)

f /fullgaugecontrols
@ /fullgaugecontrols
in /company/fullgauge
www fullgauge.com.br

