

## REFRIGERAÇÃO X ENERGIA ELÉTRICA

***O controle da refrigeração aparece como o item fundamental para evitar desperdício de energia elétrica e minimizar despesas nas indústrias e frigoríficos.***

A indústria alimentícia, de maneira geral, tem muito a comemorar. O Brasil é líder nas exportações de carne bovina, e disputa a liderança na exportação de outros como carne suína, frango congelado, frutas e sucos.

Esse impulso nas vendas externas serviu para alavancar o desenvolvimento de toda a cadeia logística e de suprimentos e, por consequência, a indústria de refrigeração voltada ao mercado de alimentos.

O esforço visando aumentar as exportações representou a grande mola propulsora. No entanto, o mercado interno também deu sua contribuição, uma vez que o processador ou fornecedor está mais atento aos anseios, exigências e à conscientização do consumidor.

Segundo, Lincon de Camargo Neves Filho, do ponto de vista da indústria alimentícia, perder é deixar de ganhar. "Não adianta aumentar a produção se a cadeia logística leva ao desperdício. A adequação da refrigeração é fundamental nesse ponto, para garantir que o produto chegue ao consumidor final com a qualidade e o aspecto desejáveis", argumenta.

Um sistema de refrigeração adequado é fundamental para que haja uma considerável conservação de energia elétrica. Um sistema inadequado ou mal dimensionado ficará mais tempo ligado para atingir a temperatura desejada de determinado produto e com isso também há risco de diminuir a vida útil do equipamento. Para que o sistema de refrigeração contribua diretamente na conservação de energia elétrica, é fundamental a utilização de algumas normas de construção e ensaios de desempenho para estes produtos.

### **Exigências de mercado**

O Brasil é atualmente um dos maiores exportadores de carnes e para isso teve que buscar o desenvolvimento em termos de tecnologia para atender às duras exigências de mercados externos. Assim, a refrigeração passou a ser um setor estratégico que complementa a logística. Não adianta desenvolver uma ótima logística, com a refrigeração deixando a desejar. Quem vende para o mercado externo tem que estar atento às exigências de seu cliente e estas são cada vez mais rigorosas. Como exemplo podemos citar que vem crescendo a exigência de mostrar-se o registro de temperatura à qual um produto foi submetido ao longo de toda a cadeia do frio. Obviamente um sistema de refrigeração que não tem a performance adequada irá mostrar isto através destes registros. Refrigeração é coisa séria, e assim deve ser tratada.

Falar sobre as necessidades da indústria alimentícia como um todo é assunto muito amplo.

No que diz respeito à refrigeração, cada tipo de alimento tem características próprias a serem mantidas e, assim, necessidades de diferentes tipos de equipamentos de refrigeração. No caso dos pescados, por exemplo, é peça primordial.

---

**Não adianta aumentar a produção se a cadeia logística leva ao desperdício. A adequação da refrigeração é fundamental nesse ponto.**

---

O pescado é um produto altamente perecível, capturado na maioria das vezes por uma frota artesanal e distribuído em um país tropical, de altas temperaturas. Esses fatores intensificam a exigência de uma rede de frio e de distribuição refrigerada ágil e adequada em todo o país. A rede de frio é fundamental para a manutenção da qualidade do pescado ao longo de toda a sua cadeia produtiva, ou seja, na captura\despesca, distribuição, armazenamento, exposição para comercialização, até o momento de sua aquisição.

“A distribuição dentro do território nacional normalmente é realizada por caminhões frigoríficos, que devem ser limpos e sanitizados adequadamente, além de manter a temperatura adequada ao produto a ser transportado, ao longo de seu percurso”, diz a pesquisadora científica Érika Fabiane Furlan, da unidade laboratorial de tecnologia do pescado do Instituto de Pesca de Santos/SP.

“Para que se possa comercializar o pescado em boas condições de higiene e qualidade há necessidade de se aplicar à tecnologia, que acaba sendo inevitável, desde que a própria legislação exige o uso do frio como recurso mínimo para a comercialização deste produto” complementa Érika.

A chave para se conseguir um produto de qualidade está em controlar os fenômenos post mortem, ou melhor, as fases de pré-rigor e de rigor mortis. Quanto mais longo for o período de pré-rigor, ou seja, quanto mais cedo o pescado sofrer o abate após sua captura/despesca, mais tempo preservará a sua qualidade. Para que isto ocorra, o pescado também tem que possuir reserva energética, ou seja, é necessário manter a presença de glicogênio e ATP (trifosfato de adenosina) no peixe.

Os peixes que lutam para se libertarem da rede, ou morrem em agonia nos barcos pesqueiros, vão esgotando suas reservas de energia e entram em rigor mortis rapidamente, dando oportunidade à ocorrência de deterioração mais rápida e intensa.

Por outro lado, os peixes ABATIDOS imediatamente após sua captura/despesca, apresentam maior reserva de energia e, portanto, rigor mortis mais tardio e duradouro, mantendo assim a boa qualidade do peixe por mais tempo. Isto acontece porque no período de rigor mortis ocorre enrijecimento da carne e redução do pH da mesma, barrando o processo de deterioração.

Portanto, quanto mais tempo durar o rigor mortis, mais tempo o pescado conservará sua qualidade. Para prolongarmos este período de rigor lançamos mão do denominado abate por hipotermia.

A morte por hipotermia deve ser realizada o mais breve possível após a captura ou despesca do pescado e consiste na imersão dos peixes em um sistema composto de água e gelo, mantendo-os sob uma temperatura de +/- 3°C. Este processo evita que o pescado fique se debatendo, pois a temperatura baixa anestesia o pescado e promove a morte quase instantânea, sem agonia.

Os peixes mortos com agonia mostram baixo teor de ATP e logo em seguida entram em rigor. Por outro lado, aqueles mortos de forma instantânea gastam menos energia e seu teor de ATP é alto, retardando o início do rigor e, conseqüentemente, prolongando a sua vida útil.

#### **Alimentos, refrigeração e energia**

Há cerca de seis anos, o Brasil deparou-se com uma crise no setor de fornecimento de energia elétrica. As ameaças de “apagão” fizeram com que momentaneamente as indústrias estancassem investimentos em sistemas que pudessem aumentar o consumo de energia elétrica. Mas no caso da indústria de alimentos congelados, por exemplo, o consumo de energia elétrica não se trata de conforto. É fator fundamental e se reflete diretamente na qualidade da mercadoria e na produtividade. Coube, então, aos fornecedores de equipamentos de refrigeração trabalharem alternativas de baixo consumo e alta eficácia, tanto no caso de altas como de baixas temperaturas.

Dados da Aneel, Agência Nacional de Energia Elétrica, mostram que as indústrias de todo o país são responsáveis por 30% do consumo energético. Em grandes frigoríficos, a conta de energia elétrica vai de 800 mil reais a 1,5 milhão de reais. A refrigeração é responsável por 60% e até 75% do valor dessas contas.

---

#### **A fase do racionamento foi momentânea, mas a indústria da refrigeração deve procurar desenvolver equipamentos de maior eficácia e menor consumo de energia.**

---

Lincon Neves Filho diz que este problema, no futuro, não será uma questão de aumento do preço da energia elétrica, e sim da disponibilidade. “Há que se preparar, através de análises ou estudos, para a conservação e recuperação de energia”, acredita. “A fase do apagão foi momentânea, mas concordo que a indústria da refrigeração deve procurar cada vez mais desenvolver equipamentos de maior eficácia e menor consumo de energia”.

É neste ponto, muitas empresas concordam que o Brasil está preparado tecnologicamente para avançar na refrigeração. Acreditamos que as indústrias nacionais não estejam muito longe das internacionais, a velocidade com que as informações circulam fazem com que tenhamos tecnologia e equipamentos tão bons quanto aos produtos internacionais. Em termos de tecnologia, o Brasil não fica devendo ao restante do mundo. A indústria de refrigeração brasileira adquiriu muitos conhecimentos na Europa, Estados Unidos, além do que foi desenvolvido o próprio país.

Existem várias soluções técnicas que podem ser aplicadas a sistemas frigoríficos que trazem redução no consumo de energia elétrica para tais sistemas. Podemos citar como exemplos o sub-resfriamento do líquido refrigerante, a utilização de conservadores que permitem operações com menores pressões na descarga dos compressores, a aplicação de variadores de frequência em motores de compressores e ventiladores e a otimização do superaquecimento nos evaporadores.

Entretanto de nada adianta um excelente projeto se os serviços de instalação e principalmente de manutenção e operação não forem de qualidade. Um equipamento de primeira linha mal operado e mal mantido irá consumir mais energia elétrica que o devido, por razões óbvias. Em nossa opinião, portanto, é muito mais interessante do ponto de vista de retorno econômico que se invista em qualidade de mão de obra do que em projetos mirabolantes que prometem economias mágicas, mas que se mal operados e mantidos não trarão nenhum dos benefícios prometidos.

Assim sendo, o primeiro passo para se obter redução no consumo de energia em sistemas de refrigeração é trabalhar a regulação correta dos equipamentos e treinamento dos operadores.

#### **Como reduzir os gastos e os números**

Para um sistema de refrigeração já em utilização, recomenda-se a manutenção dos padrões de projeto com freqüente checagem das pressões do sistema, bem como temperaturas. Para que incorreções no processo possam ser detectadas e corrigidas.

Como não é possível reduzir a carga térmica proveniente do produto, a única forma de reduzir o consumo energético é tomando o sistema de refrigeração mais eficiente. Quando falamos em eficiência devemos focar em usar o máximo de energia do sistema para o efetivo trabalho, ou seja, resfriar, congelar ou manter o produto final, tudo o que não está relacionado ao produto final pode ser combatido, como a formação de gelo em evaporadores e interior de câmaras, a condensação em pisos e paredes, a formação de neve e névoa em câmaras e ante câmaras, degelos contantes. Poucas empresas se dão conta do custo representado por estes fatores somados que em alguns casos chegam a 30% da energia gasta pelo sistema de refrigeração.

A forma mais eficiente de reduzir ou praticamente zerar estes custos indesejados é combater a fonte destes problemas, ou seja, a umidade presente no ar, hoje à indústria já dispõe de equipamentos de desumidificação com cilindros dessecantes a serem agregados ao sistema que tratam a umidade independente do controle de temperatura inclusive usando fontes de energia alternativas como gás ou vapor.

Já para a concepção de um novo projeto, devem-se priorizar a eficiência do processo de compressão do sistema utilizado preferencialmente compressores do tipo parafuso e reduzindo a diferença entre as temperaturas de evaporação e temperatura da câmara e temperatura ambiente e de condensação do processo. Atingindo esses parâmetros, eleva-se o COP (coeficiente de performance) do sistema, o que implica numa redução do consumo energético. A redução da temperatura de condensação é atingida com a utilização de um condensador de grande área de troca térmica. No evaporador o aumento na área de troca térmica permite uma menor diferença entre a temperatura da câmara e a temperatura da evaporação. Logicamente que equipamentos de maiores dimensões implicam em maiores investimentos iniciais, contudo esse investimento é pago em poucos meses pela redução no consumo de energia.

Outro fato que muitas vezes não é priorizado devido à constante busca por redução de custo de projeto é o bom isolamento térmico, apesar de esta economia acabar trazendo prejuízos futuros devido às perdas de frio que elevam o consumo de energia.

A carga térmica de uma câmara frigorífica é formada por fatores fixos e por fatores variáveis. O principal fator fixo é o calor de penetração, que é resultante da entrada de calor pelas paredes, piso e teto das câmaras. Pouco se pode fazer a respeito desse fator, após a montagem da câmara. Já os fatores variáveis são sensíveis à forma de operação da câmara. Os principais são o calor de ar externo, ou seja, o calor trazido pelo ar ao abrir-se portas frigoríficas; o calor gerado por iluminação, pessoas, empilhadeiras e outros equipamentos operados dentro da câmara; e o calor trazido para o interior da câmara pelos produtos que serão ali armazenados. Ou seja, o entra e sai prejudica o rendimento do equipamento, mas muitas vezes é inevitável e dependente da aplicação da câmara. A utilização de cortinas plásticas nas portas reduz as perdas térmicas. No entanto este fator pode ser facilmente contornado com a climatização e controle de umidade das ante-câmaras, fazendo com que os gerentes da área de logística e expedição tenham possibilidade de até em alguns casos trabalhar com portas totalmente abertas durante certos períodos de carregamento.

Uma boa gestão logística e alguns cuidados simples podem trazer grande economia de energia. Programar-se o abastecimento e a retirada de produtos traz inúmeros benefícios: permite que as portas frigoríficas fiquem fechadas a maior parte do tempo, evita que pessoas permaneçam no interior da câmara além do mínimo necessário, evita que as lâmpadas fiquem acesas, diminui o tempo de operação de empilhadeiras no interior da câmara, entre outros.

Outro cuidado importante é evitar-se que produtos a serem armazenados entrem nas câmaras com a temperatura elevada. Infelizmente é comum observarmos produtos perecíveis aguardando serem levados às câmaras frigoríficas em docas não climatizadas, por falta de planejamento no recebimento ou por despreparo dos operadores do sistema. Todo o calor ganho por estes produtos terá que ser retirado dos mesmos dentro das câmaras, consumindo-se para isto energia elétrica.

As novidades que surgem no mercado têm sempre duas direções: eficiência energética e substituição de refrigerantes que agridem o meio ambiente. Nestas duas vertentes ainda há muito o que avançar, e veremos a cada dia novas idéias sendo testadas. Ainda não se chegou às melhores alternativas, e, portanto vamos continuar vendo muitas mudanças, tanto em projetos como em equipamentos, mas sempre procurando atender aos dois pontos acima citados.

Existe disponível no mercado um condensador adiabático para a refrigeração industrial, que proporciona uma redução de até 99% de consumo de água. O condensador foi desenvolvido para sistemas de refrigeração de alta performance, inclusive em sistemas com amônia, comumente utilizado em frigoríficos.

O condensador tem maior vida útil, baixa manutenção, sistema adiabático inteligente e, se comparado a sistemas de refrigeração com torres de resfriamento, a economia na redução de água é na ordem de 99%. As empresas procuram desenvolver equipamentos com alta e moderna tecnologia, que procure contribuir com o meio ambiente, na redução de consumo de água e proporcione um grande diferencial aos seus clientes.

A série de condensadores e resfriadores foi desenvolvida com tubulação de alumínio, em substituição ao aço galvanizado que é habitualmente utilizado em sistemas com amônia. Outro aspecto ressaltado pelo departamento de engenharia da empresa é a alta condutividade térmica do alumínio que traduz em maior eficiência na transferência de calor, agilidade no degelo e redução no consumo de energia elétrica.

Procuram unir tecnologia com responsabilidade ambiental, principalmente porque sabemos que os frigoríficos estão tendo seríssimos problemas com o alto consumo de água, desta forma estamos disponibilizando o Condensador Adiabático – Série Alumínio que contribui para minimizar os graves problemas da escassez de água.

**Créditos:** Revista Frigorífico, nº 139