

ISSN 0104-1509

## NESTE NÚMERO:

- 3 Mel como ingrediente funcional em carne suína cozida
- 4 Carne e câncer – um estudo do EPIC
- 5 Aminas biogênicas em produtos cárneos
- 6 Métodos de Produção Industrial de Frio

### Comissão Editorial

Eunice Akemi Yamada  
Exedito Tadeu Facco Silveira  
José Ricardo Gonçalves  
Manuel Pinto Neto  
Tânia Mara Jucá Lopes

### Revisão

Cristina Helena R.C. Gonçalves

### Editoração

Fernando César Zullo

CENTRO DE TECNOLOGIA  
DE CARNES

**ITAL**

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**CTC**

# TECNOCARNES

Vol. XII – nº 6

Nov-dez/2002

BOLETIM DE CONEXÃO INDUSTRIAL DO  
CENTRO DE TECNOLOGIA DE CARNES DO ITAL

## Tudo pronto para o 49º Congresso Internacional de Ciência e Tecnologia da Carne

### Principais datas

Congresso: 31 de agosto a 5 de setembro de 2003

Prazo para envio de trabalhos científicos: 30 de abril de 2003

Taxas com desconto: 30 de abril de 2003

Por meio da associação à ABCC é possível para pesquisadores, professores e estudantes brasileiros obter significativos descontos nas taxas oficiais de inscrição.

Para informações e associações:

Telefone (19) 3743-1887 – E-mail: [abccarnes@yahoo.com.br](mailto:abccarnes@yahoo.com.br)

### Patrocínios

As empresas relacionadas à indústria da carne podem ainda marcar presença nesse evento que é mundialmente o mais importante na área de tecnologia de carnes. Ainda há cotas disponíveis para diversas modalidades de patrocínio como *coffee breaks*, comunicações comerciais, *proceedings* do evento, tradução simultânea e *stands*.

Informações pelo telefone (19) 3743-1884 ou pelo e-mail [eventosctc@ital.sp.org.br](mailto:eventosctc@ital.sp.org.br)

Conheça as empresas patrocinadoras no site [www.icomst.com.br](http://www.icomst.com.br)

**Veja na próxima página o  
Programa Científico Oficial**

**31 de agosto, Domingo**

Coquetel de boas vindas  
Escola de Cadetes, Campinas-SP

**1 setembro, segunda-feira****Manhã**

**Palestra de Abertura** – A Indústria Brasileira da Carne e o Mercado Internacional

**Sessão 1** **Produção animal e sistemas de produção – Modificadores metabólicos & crescimento da carcaça**

**Coordenador** Pedro Eduardo de Felício  
UNICAMP, Brasil

**P.1** Modificadores Metabólicos e Genética: Efeitos nas Características da Carcaça e Qualidade da Carne

**Palestrante** Michael E. Dikeman  
Kansas State University, E.U.A.

• Discussão da Sessão 1

**Tarde**

**Sessão 2** **Bem estar animal – Meio ambiente**

**Coordenador** Irenilza Alencar Naas  
UNICAMP, Brasil

**P.1** Revisão sobre os Efeitos da Moderna Produção de Carnes no Bem Estar dos Animais

**Palestrante** Paul Warriss – School of Clinical Veterinary Science, Inglaterra

**P.2** Impacto Ambiental da Produção de Carne

**Palestrante** Anselmo Veras  
Fundação Mokiti Okada, Brasil

• Duas apresentações orais

• Discussão da Sessão 2

• Churrasco Brasileiro – Local: Churrascaria Coxilha Grill

**2 de setembro, terça-feira****Manhã**

**Sessão 3** **Biologia e bioquímica muscular – Biotecnologia**

**Coordenador** Eduardo Delgado  
USP, Brasil

**P.1** Rancidez oxidativa na Carne

**Palestrante** Gaham R. Trout  
Victorian Institute of Animal Science, Australia

• Uma apresentação oral

• Discussão da Sessão 3

**Sessão 4** **Qualidade da carne**

**Coordenador** Roy Bickerstaffe – Lincoln University – Nova Zelândia

**P.1** Maciez da Carne: Teoria e Prática

**Palestrante** Richard G. Taylor  
Meat Research Station, INRA – França

• Uma apresentação oral

• Discussão da Sessão 4

**Tarde**

**Sessão 5** **Tópicos de interesse ao consumidor e a qualidade da carne**

**Coordenador** Albino Luchiar  
USP, Brasil

**P.1** Avaliando as Preferências e Atitudes do Consumidor em relação às Carnes e Produtos Cárneos.

**Palestrante** Rhonda K. Miller  
Texas A&M – University Animal Science – E.U.A.

• Uma apresentação oral

• Discussão da Sessão 5

• Noite Brasileira – Local: Campinas Hall

**3 de setembro, quarta-feira****Visitas técnicas e cênicas**

V.1 (duração de 7 horas) – Brasão no período da manhã e visita no MASP (Museu de Arte Moderna) no período da tarde

V.2 (duração de 7 horas) – Frigorífico Independência no período manhã e visita no Memorial da América Latina no período da tarde

V.3 (duração de 7 horas) – Instituto de Tecnologia de Alimentos/ITAL no Centro de Tecnologia de Carnes no período da manhã e viagem de locomotiva no período da tarde

V.4 (duração de 7 horas) – Um dia em uma fazenda de café com almoço incluso

V.1 (duração de 7 horas) – Passeio pelo circuito da Águas – Pedreira/Serra Negra e Águas de Lindóia

**4 de setembro, quinta-feira****Manhã**

**Sessão 6** **Segurança da carne**

**Coordenador** Ivone Delazari  
Sadia, Brasil

**P.1** Irradiação da Carne e sua Segurança

**Palestrante** Dong U. Ahn  
Iowa State University, E.U.A.

**P.2** A Microbiota Competitiva e seus Produtos em Carne Fresca e Produtos Derivados

**Palestrante** Lynn Mc Mullen  
University of Alberta, Canada

• Duas apresentações orais

• Discussão da Sessão 6

**Sessão 7** **Processamento de carnes I – Abate e medidas online do rendimento em carne e qualidade da carcaça – Sessão Concorrente**

**Coordenador** Eero Puollane  
University of Helsinki, Finlândia

**P.1** Classificação de Carcaças na Europa e EUA – As Perspectivas do Uso de Sistemas de Análise de Imagens de Vídeo

**Palestrante** Paul Allen  
The National Food Centre, Irlanda

**P.2** Avaliação online da Qualidade da Carne: Estado da Arte

**Palestrante** Howard J. Swatland  
University of Guelph, Canada

• Duas apresentações orais

• Discussão da sessão 7

**Tarde**

**Sessão 8** **Tópicos emergentes na ciência e tecnologia da carne**

**Coordenador** Albert Fischer  
Universität Hohenheim, Alemanha

**P.1** Bactérias e o Desenvolvimento de Sabor e Aroma em Produtos Cárneos

**Palestrante** Louise Stahnke  
Chr. Hansen, Dinamarca

• Uma apresentação oral

**Sessão 9** **Produtos cárneos: crus, cozidos, secos e fermentados**

**P.1** A Origem Étnica dos Principais Produtos Cárneos Processados do Brasil

**Palestrante** Bento da Costa Carvalho Junior  
UNICAMP, Brasil

**P.2** Presunto curado-seco e Produtos Cárneos Fermentados: Formulação para Sabor e Aroma ( Flavour)

**Palestrante** Jacint Arnau –  
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries, Espanha

• Uma apresentação oral

• Discussão da Sessão 9

• Jantar dos Congressistas – Local: Red Eventos

**5 de setembro, sexta-feira****Manhã**

**Sessão 10** **Processamento de carnes II – Tecnologias de embalagem**

**P.1** Tecnologia de Embalagem de Carnes Vermelhas prontas para venda no Varejo

**Palestrante** Ian Richardson  
University of Bristol – Inglaterra

**P.2** A Embalagem para novos Produtos Cárneos Processados

**Palestrante** Hebert Weber  
University of Berlin, Alemanha

• Duas apresentações orais

• Discussão da sessão 10

**Sessão 11** **Ensino e comunicação da informação científica**

**P.1** Comunicação Efetiva da Pesquisa para a Indústria da Carne

**Palestrante** Dennis Buege  
University Of Wisconsin, E.U.A.

**P.2** Estimulando Estudantes da Graduação a seguir Carreira na Ciência da Carne

**Palestrante** Dr. Melvin Hunt  
Kansas State University, E.U.A.

• Duas apresentações orais

• Discussão da sessão 11

• Cerimônia de encerramento

• Almoço de despedida

# Mel como ingrediente funcional em carne suína cozida

Eunice Akemi Yamada

O mel é uma solução supersaturada de açúcar, doce e espessa produzida por abelhas para alimentar suas larvas e para subsistência no inverno. Doçura, vantagem funcional e apelo natural são algumas das razões da valorização do mel como ingrediente alimentar.

Pesquisadores estão descobrindo novos usos em processamento de alimentos e identificando componentes do mel com potencial de melhorar a saúde humana. A oxidação de lipídios e crescimento microbiano são os maiores fatores deteriorantes em sistemas cárneos durante a estocagem. Os métodos tradicionais de preservação de alimentos têm incluído agentes sintéticos. Entretanto, os consumidores discriminam produtos alimentícios contendo aditivos alimentares sintéticos, enquanto preferem a adição de substâncias mais naturais e em particular, promotoras de saúde. Ainda, os fabricantes de alimentos procuram ativamente ingredientes alimentares multifuncionais devido à facilidade de uso e eliminar a necessidade de uso de grande número de ingredientes alimentares individuais.

O trabalho avaliou os efeitos antioxidativos e antimicrobianos, assim como atributos sensoriais

associados com o uso de mel de eucalipto australiano adicionado em várias concentrações a um sistema modelo de carne suína.

Foi adicionado sal (1% p/p) à carne suína recentemente moída (4 porções de 1,3kg) e misturada à baixa velocidade por 2 minutos usando um processador de alimentos Braun Combi Max 700. Foi adicionado mel nas proporções e 0, 5, 10 e 15% (p/p) e misturado em baixa velocidade por 5 minutos. A mistura cárnea moída foi formada em hambúrgueres (70g x 9,2cm de diâmetro) usando uma formadora manual. Os hambúrgueres foram fritos (com 0,5ml de óleo vegetal puro) em uma panela de teflon pré-aquecida até atingir a temperatura interna de 72°C. Os hambúrgueres cozidos foram resfriados, embrulhados com película aderente e armazenados em *display* simulando condições de varejo (4°C, 616 lux) durante o teste. Amostras de cada tratamento foram testadas nos dias 0, 2, 5, 7 e 9. As avaliações incluíram análises microbiológicas (contagem padrão em placas), oxidação lipídica (teste de substâncias ácido 2-tiobarbitúricas reativas) e avaliações sensoriais (visual e organoléptica) usando um painel sensorial não-treinado (n=12).

A adição de mel no modelo de carne suína usado neste estudo melhorou a estabilidade oxidativa, reduziu a contagem bacteriana e melhorou os atributos sensoriais. Os hambúrgueres controles tiveram número de TBARS consistentemente maiores que todos os outros grupos. Os níveis de oxidação lipídica durante o período de estocagem decresceram na seguinte ordem: controle > 5% > 10% > 15% de mel. Nenhum crescimento bacteriano foi observado nas amostras controle até o dia 5 e maiores concentrações de mel retardaram o estabelecimento do crescimento microbiano. Crescimento microbiano foi observado nos grupos com 5 e 10% de mel nos dias 7 e 9 respectivamente, enquanto não houve crescimento durante todo o período de exposição nos hambúrgueres contendo 15% de mel. Em geral, a avaliação sensorial mostrou que os julgadores preferiram o tratamento com 10% de mel em termos de aparência, enquanto a maioria preferiu o sabor, aroma e textura do grupo com 15% de mel. Em geral, as amostras de carne com mel adicionado tiveram aceitabilidade igual ou maior em comparação com as amostras sem mel. Usar o mel como antioxidante natural pode resultar em maior aceitabilidade de

produtos cárneos cozidos e evitar as implicações negativas de qualidade e saúde de carnes oxidadas. Os benéficos resultados observados neste estudo podem ter sido contribuídos pela produção de compostos antioxidantes e antibacterianos produzidos durante o cozimento via reação de Maillard e/ou

podem ser atribuídos à presença de outros compostos, tais como agentes naturais antioxidantes/ antimicrobianos contidos no mel.

Os resultados mostraram que as carnes contendo mel apresentaram menor rancidez oxidativa, contagens microbianas mais baixas e maior aceitabilidade

em relação à aparência, sabor, aroma e textura que as carnes sem mel.

### Bibliografia consultada

O'CONNELL, M.; KERRY, J.P. FANNING, S.; GILROY, D. Assessment of honey as a functional ingredient in cooked pork meat. *Proceedings of 48<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology*, Rome, August, v.2, p.1016-1017, 2002

## Carne e câncer – um estudo do EPIC

*Resumo da palestra apresentada pelo Dr Elio Riboli no  
48º ICoMST Roma – Itália, agosto/2002.*

*Redação e adaptação – Manuel Pinto Neto*

Os resultados do estudo preliminar da Investigação Prospectiva Européia sobre o Câncer e Nutrição (EPIC) foram apresentados pelo Dr Elio Riboli, Chefe da Unidade de Nutrição e Câncer da Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (www.iarc.fr), de Lyon – França. O estudo de pesquisa do EPIC, que está observando as dietas de mais de 500.000 pessoas de nove países europeus, introduziu algumas novas idéias sobre o assunto e levantou dúvidas sobre as teorias previamente estabelecidas.

O Dr. Elio Riboli, um dos coordenadores do estudo, disse: “nós confirmamos que o consumo de frutas e de vegetais reduz o risco do câncer colorretal e de cânceres da boca, da faringe e do esôfago, mas nós ficamos surpresos ao não encontrar neste estágio preliminar do estudo, uma proteção para o câncer do

estômago e dos pulmões. Nós permanecemos muito reservados sobre os resultados que temos encontrado, mas até o momento a proteção para o câncer do pulmão e do estômago está um pouco mais insipiente do que nós esperávamos”.

Os resultados preliminares originaram também perguntas sobre a crença já estabelecida que comer carne vermelha pode aumentar o risco do câncer colorretal. A respeito disso o Dr Riboli disse: “Nós temos acompanhado muito próximo esta questão e os resultados não confirmam esta crença, nós não podemos excluir um aumento de 10% a 15% para o consumo intensivo da carne, mas o risco não é tão alto quanto supúnhamos há 10 anos” O Dr. Riboli disse ainda que o estudo examinará os efeitos de diferentes carnes: “isto é interessante porque é a primeira vez que um

estudo de grande porte faz uma separação entre a carne processada e a fresca.

Previamente, nós estávamos preocupados somente com o consumo total da carne”.

O índice chamado de **Risco Relativo** de ocorrer câncer colorretal, que está correlacionado com a ingestão de gramas de carnes por dia, indicou que as carnes processadas apresentam um índice maior que as outras carnes e esse risco aumenta diretamente proporcional à quantidade ingerida de gramas de carne por dia (considerando um valor máximo de 80 gramas/dia). As carnes vermelhas *in natura* não apresentaram variação significativa com o aumento da ingestão de carne por dia, já o consumo das carnes de aves e peixe resultou no menor índice entre as carnes e com valores decrescentes com relação ao aumento do consumo diário.



Os resultados desse estudo confirmam os riscos, já há longo tempo estabelecidos, do álcool e do tabaco. As últimas descobertas sugerem que fumar mais do que um maço de cigarros por dia pode aumentar o risco do câncer oito vezes. De forma similar, beber mais de uma garrafa de vinho por

dia pode ampliar o risco em nove vezes. Excesso de fumo e bebida combinados podem aumentar o risco em 50 vezes.

O Dr Riboli disse por fim: “nós continuamos a recomendar que as pessoas tenham uma dieta que tenha um pouco de tudo, mas muitas frutas e vegetais e não

necessariamente uma dieta vegetariana”.

O estudo tem previsão de terminar em 2003, mas a equipe de pesquisa está planejando publicar um artigo científico examinando as ligações entre o câncer e o alimento, ainda em 2002.

## Aminas biogênicas em produtos cárneos

Renata Bromberg

**A**minas biogênicas, como histamina, tiramina, feniletilamina, triptamina, cadaverina, putrescina, espermidina e espermina, são bases orgânicas nitrogenadas de baixo peso molecular, sintetizadas pelo metabolismo microbiano, animal e vegetal. Sua formação ocorre, principalmente, por meio da descarboxilação de determinados aminoácidos ou pela aminação e transaminação de aldeídos e cetonas. Exercem algumas funções fisiológicas de importância, atuando na promoção do crescimento, além de possuírem atividades metabólicas intestinais e no sistema nervoso, atuarem no controle da pressão sanguínea, sendo que algumas têm ação contra os radicais livres do organismo. No entanto, quando consumidas em alimentos que apresentam altas concentrações destes compostos, as aminas biogênicas podem apresentar efeitos toxicológicos em humanos.

Dentre os principais sintomas causados por estas substâncias destacam-se: dilatação dos vasos sanguíneos periféricos, resultando em hipotensão e dores de cabeça, além de cólica abdominal, diarreia e vômito.

O nível toxicológico de uma amina é de difícil determinação. Este é dependente, dentre outros parâmetros, da capacidade do sistema de detoxificação do trato intestinal e presença de outras aminas. A literatura relata que a ingestão de 100mg de histamina ou 10-100mg de tiramina pode causar envenenamento. Os principais fatores que afetam a formação de aminas nos alimentos são: disponibilidade do substrato (aminoácidos e carboidratos) para o desenvolvimento de microrganismos com atividade de descarboxilação, presença de microrganismos com a enzima descarboxilase, armazenamento do alimento em condições que possibilitem a formação deste composto. Os

principais gêneros de bactérias que podem descarboxilar aminoácidos em aminas biogênicas são os seguintes: *Proteus*, *Klebsiella*, *Lactobacillus*, *Achromobacter*, *Salmonella*, *Shigella*, *Clostridium*, *Escherichia* e *Vibrio*.

Os alimentos fermentados, incluindo-se os produtos cárneos fermentados, são um dos responsáveis pelos casos de intoxicação em humanos causados por aminas biogênicas (histaminas). As tiraminas são as aminas biogênicas mais comumente encontradas em produtos cárneos fermentados. As condições de preservação da carne, como congelamento, descongelamento e processamento, aliadas à presença de bactérias, são apontadas como sendo os fatores responsáveis pela formação de aminas biogênicas. Alguns pesquisadores (Maijala *et al.*, 1995) demonstraram que a seleção da matéria-prima utilizada

para o processamento de produtos cárneos fermentados parece ser um dos mais importantes pontos críticos de controle para a redução dos altos níveis de aminas biogênicas no produto final, atribuindo o uso de carne fresca para a obtenção dos mesmos. A temperatura de processamento também foi considerada como sendo um outro fator que contribui para a formação de aminas biogênicas, em função do tipo de cultura *starter* utilizada. A escolha da temperatura ótima de processamento para o desenvolvimento de culturas *starters* não produtoras de aminas pode prevenir a formação de altos níveis de aminas biogênicas em linguiças dessecadas. Sendo assim, a capacidade de uma cultura *starter* em competir ou até superar o crescimento de bactérias produtoras de aminas presentes na matéria-prima é de suma relevância.

No entanto, pode-se limitar a formação de aminas biogênicas em produtos cárneos fermentados com a adição de culturas *starters*,

as quais têm demonstrado capacidade de inibir o crescimento de microrganismos proteolíticos ou daqueles que apresentam atividade de descarboxilação de aminoácidos. Num dos estudos realizados (Aylan *et al.*, 1999) testou-se a ação inibitória de uma cultura *starter* contendo *Lactobacillus sake*, *Pediococcus pentosaceus*, *Staphylococcus carnosus* e *Staph. xylosus* na formação de aminas biogênicas, durante a etapa de maturação de um produto de carne bovina fermentado tradicional da Turquia. Durante o período de maturação destes produtos, os níveis de aminas biogênicas se elevaram nas amostras armazenadas sem a cultura *starter*. Além disso, a adição destes microrganismos inibiu a formação de putrescina. Outro estudo realizado (Komprda *et al.*, 2001) recomenda que os processadores de produtos cárneos fermentados realizem testes com culturas *starters*, de modo a identificar os microrganismos com atividade de descarboxilação de aminoácidos. Além disso, os autores

recomendam que os produtos cárneos fermentados e secos não sejam mantidos em temperaturas ambiente, uma vez que concentrações indesejáveis de aminas biogênicas podem ser encontradas em produtos não armazenados em condições de refrigeração. A presença de tiramina, amina biogênica pesquisada neste trabalho, deve ter seu limite estabelecido pela legislação, especialmente porque a presença de outras aminas podem potencializar seus efeitos negativos para a saúde dos consumidores.

### Bibliografia consultada

- AYHAN, K.; KOLSARICI, N.; ÖZKAN, G.A. The effects of starter culture on the formation of biogenic amines in Turkish soudjoucks. **Meat Science**, v.53, p.183-188, 1999.
- DURLU-ÖZKAYA, F.; AYLAN, K.; VURAL, N. Biogenic amines produced by Enterobacteriaceae isolated from meat products. **Meat Science**, v.58, p.163-166, 2001.
- KOMPRDA, T.; NEZNALOVA, S.S.; BOVERCID, S. Effect of starter culture and storage temperature on the content of biogenic amines in dry fermented sausage polican. **Meat Science**, v.59, p.267-276, 2001.
- MAIJALA, R.; NURMI, E.; FISCHER, A. Influence of processing temperature on the formation of biogenic amines in dry sausages. **Meat Science**, v.39, p.9-22, 1995.

## Métodos de Produção Industrial de Frio

José Ricardo Gonçalves

A temperatura é uma manifestação da maior ou menor quantidade de calor de um determinado corpo ou meio. A remoção do calor, que é uma

forma de energia, promove o abaixamento da temperatura, causando a sensação de frio. Geralmente, o frio é produzido na indústria a partir da mudança de

estado de um gás, chamado de refrigerante, que se evapora retirando calor do meio que se deseja resfriar. A maior parte do calor removido está na forma de calor latente de vaporização.

A aplicação do frio pode ser direta ou indireta e a escolha do refrigerante é feita em função da máxima economia e segurança para o produto, processo e instalações.

### Refrigeração Mecânica

O princípio básico de funcionamento é composto de quatro etapas: compressão, liqüefação, expansão e evaporação do gás. O compressor recebe o gás proveniente do evaporador, comprime e leva ao condensador para ser liqüefeito. Após a liqüefação, o gás passa pela válvula de expansão e vai para o evaporador, localizado no interior da câmara de refrigeração, onde está o produto a ser resfriado/congelado. Assim, o refrigerante na forma líquida retira calor do produto, retornando à forma gasosa.

Conseqüentemente, a temperatura do produto abaixa, enquanto o gás volta ao compressor, fechando o ciclo (HÁLÁZ, 1983).

Os principais requisitos para a escolha do refrigerante devem levar em conta as suas propriedades físicas e químicas, mas também outros fatores básicos como:

- Possuir baixo ponto de ebulição.
- Possuir alto calor latente de vaporização.
- Não ser corrosivo para os materiais de construção nem alterar os óleos lubrificantes (inércia química).

- Não ser tóxico para o homem e o meio ambiente em geral.
- Não exigir pressões elevadas para ser condensado.
- Não ser inflamável nem explosivo.
- Ser disponível e ter baixo custo comercial.

No passado o dióxido de enxofre e o cloreto de metila já foram utilizados. O primeiro é tóxico e corrosivo. O outro é explosivo, tóxico e pode dissolver os lubrificantes.

A amônia é bastante utilizada, principalmente nas instalações de maior porte. Possui custo relativamente baixo, alto calor latente de vaporização (326kcal/kg), baixo ponto de ebulição ( $-33,3^{\circ}\text{C}$ ), é facilmente condensável e identificável em caso de vazamento (cheiro irritante), é neutra em relação aos lubrificantes, não é corrosiva quando seca, mas na presença de umidade pode atacar tubulações de cobre ou bronze, entre outros requisitos (SILVA, 1979; HÁLÁZ, 1983).

Na refrigeração mecânica o investimento inicial é relativamente elevado em função da aquisição de equipamentos, acessórios, instrumentação de controle, materiais de isolamento térmico e revestimento, etc. Porém, atende a uma ampla faixa de temperatura utilizada nos processos de resfriamento e congelamento por contato indireto do refrigerante com ar, líquido ou superfície metálica (placas).

### Gases de Contato Direto

O frio é produzido pela evaporação de gases com ponto de ebulição muito baixo e considerados não-tóxicos e quimicamente inertes em relação ao produto. Geralmente são usados no congelamento de produtos de dimensões relativamente pequenas. Em processos contínuos, o vapor frio resultante da evaporação pode ser utilizado para o pré-resfriamento do produto que está entrando (HÁLÁZ, 1983).

O nitrogênio (ponto de ebulição de  $-195,8^{\circ}\text{C}$ ) vem sendo utilizado com maior frequência na fabricação de hambúrguer, empanados e outros

O dióxido de carbono (ponto de ebulição de  $-78,5^{\circ}\text{C}$ ) tem aplicações semelhantes ao nitrogênio, mas pode ser absorvido pelo produto não embalado.

Os halogenados mais usados (ponto de ebulição entre  $-30^{\circ}\text{C}$  e  $-40^{\circ}\text{C}$ ) têm aplicações semelhantes aos anteriores, mas o vapor frio resultante da evaporação (R-12) pode ser coletado para reutilização após condensação (FENNEMA, 1975). Atualmente há algumas restrições quanto ao uso dos halogenados em função de problemas ambientais.

Geralmente, o investimento inicial é relativamente baixo, mas o custo operacional é alto.

### Gelo

É a fonte de frio mais antiga utilizada pelo homem e sua fabricação artificial teve origem

com a criação das máquinas frigoríficas.

O frio é produzido pela fusão do gelo (0°C), que retira calor latente quando em contato com o produto, proporcionando o seu resfriamento.

O gelo industrial pode ser encontrado freqüentemente em forma de blocos de 25kg e escamas com espessura média de 3mm.

O processo de fabricação em blocos ocupa grande espaço e é relativamente caro, pois a

salmoura utilizada nos tanques é corrosiva e requer manutenções mais freqüentes. Há um outro processo de fabricação em blocos conhecido como *rapid ice* que não usa salmoura. O processo de fabricação em escamas é contínuo e também não usa salmoura. Os equipamentos são de construção diferente, porém o princípio é o mesmo.

O gelo tem maior aplicação na industrialização do pescado, mas também é usado na fabricação de

embutidos emulsionados e em abatedouros de aves (HÁLÁZ, 1983).

### Referências bibliográficas

- FENNEMA, O.R.(Ed.) **Principles of Food Science**. Part II: Physical principles of food preservations. Marcel Dekker, Inc. New York. USA., 475p., 1975.
- HÁLÁZ, L. **Refrigeração**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, Série Tecnologia Agroindustrial. Cap. 2, p.17-81; Cap. 5, p.137-145,1983.
- SILVA, B.R. Instalações frigoríficas. Editado pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Faculdade de Engenharia Industrial. Departamento de Engenharia Mecânica. São Paulo, 1979.



SECRETARIA DE  
AGRICULTURA E  
ABASTECIMENTO



GOVERNO DO ESTADO  
DE SÃO PAULO