

NESTE NÚMERO:

- 2 Microrganismos contaminantes da carcaça e cortes cárneos
- 4 Efeitos da estimulação elétrica de carcaças na transformação do músculo em carne
- 6 Produtos cárneos reestruturados
- 8 Desenvolvimento de sistema de embalagem antimicrobiana
- 12 Eventos 2005

**Comissão Editorial**

Eunice Akemi Yamada  
Expedito 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** *Especial*

Vol. XIV

Jan-dez/2004

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

## 2004

Um ano especial para o CTC! Vários projetos foram concluídos, resultando em teses de mestrado e doutoramento de estudantes orientados por pesquisadores do CTC, como os projetos “Influência dos microrganismos *Staphylococcus xylosus*, *Lactobacillus plantarum* e *Staphylococcus carnosus* no perfil aromático de salames de peru”, “Efeito da genética e dos sistemas de insensibilização elétrico e gasoso (CO<sub>2</sub>) no bem-estar e qualidade de carne de híbridos suínos”, “Elaboração de embutidos fermentados cozidos com carne de coxa de frango”, “Efeito da desossa a quente e da temperatura de condicionamento na qualidade microbiológica da carne bovina embalada a vácuo”, “Marinação de cortes desossados a quente provenientes de carcaças estimuladas eletricamente”, “Estudo da vida-de-prateleira de bisteca suína em atmosfera modificada”, “Manejo pré-abate de suínos e sua influência na qualidade da carne”, “Influência do genótipo, sexo e peso de abate na composição da carcaça e nas características de qualidade da carne suína”, “Utilização de fibra dietética em presunto cozido”, entre outros. A conclusão desses projetos significa novo aporte de conhecimentos ao CTC que por meio de cursos, seminários, congressos, trabalhos

publicados e consultorias, repassa-os às cadeias produtivas das carnes. Em 2004, o CTC formou a 5ª turma de Especialistas em Tecnologia de Carnes, *lato sensu*, dando continuidade ao sucesso dessa atividade iniciada em 2000. Nesse ano de 2004, boa parte dos 28 alunos foram do Frigorífico Marba, o que evidencia a preocupação do mesmo em qualificar continuamente a sua mão-de-obra especializada. Outros frigoríficos como o Marfrig, Moinhos Cruzeiro do Sul S/A, Doremus, Seara Alimentos S/A, Agropecuária Saint Peter, Avícola Granja Céu Azul, Friboi, Ave Struthio e GR S/A enviaram técnicos para essa especialização mostrando que a indústria da carne brasileira, refletindo seus números expressivos na exportação (1ª exportadora mundial de carne bovina, 2ª maior exportadora mundial de carne avícola em volume e 1º em valor), compreende a importância da capacitação do seu pessoal, para que essa liderança não seja um fator temporário. Na busca de ampliação de conhecimentos, ou colocação mais qualificada no mercado de trabalho, sete outros profissionais completaram o corpo de alunos. Nesse ano, uma versão especial do curso foi desenhada para atender à Perdigão e ser realizada na cidade de Videira, em Santa Catarina. Esse

curso, com módulos mensais, se estenderá até julho de 2006. Também foi planejada, em 2004, a organização do III Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes a se realizar no período de 27 a 29 de setembro de 2005, no Hotel Fonte Colina Verde, em São Pedro - SP.

Alvissareira, já que por 10 anos não houve concursos para repor as perdas de pesquisadores que o ITAL e o CTC experimentaram, concurso e nomeação de pesquisadores foram realizados pelo ITAL. Com isso, o CTC incorporou dois pesquisadores ao seu quadro de funcionários estatutários.

A partir de 2005 o CTC Tecnocarnes passa a ter periodicidade trimestral: quatro números por ano, para assegurar a qualidade e continuidade dos artigos publicados. Esperamos contar com a fidelidade dos nossos leitores em 2005 que promete ser um ano tão cheio de realizações quanto 2004.

## Microrganismos contaminantes da carcaça e cortes cárneos

José Ricardo Gonçalves

As informações sobre o comportamento da população contaminante na matéria-prima são essenciais para o desenvolvimento de produtos, pois subsidiam o dimensionamento de métodos para o controle ou destruição de microrganismos, a definição das condições de armazenamento, a expectativa da vida útil e o tipo de embalagem a ser empregado para a preservação segura do produto final. Paralelamente, pode-se identificar os tipos de microrganismos encontrados e associar a sua presença a prováveis fontes de contaminação, auxiliando no controle de qualidade de todas as etapas do processamento industrial.

Recentemente, a importância da destruição de microrganismos contaminantes pode ser destacada numa pesquisa feita com refeições à base de carne moída, servidas em alguns hospitais da capital paulista e divulgada no Boletim Agência FAPESP [2]. Na ocasião, cerca de 47% das amostras avaliadas apresentaram-se fora dos padrões do Código Sanitário do Estado de São Paulo, revelando a presença de *Salmonella*, *S. aureus*, *B. cereus* e *C. perfringens*. Dentre outros comentários, o autor alerta que os pacientes internados estão mais sujeitos a infecções do que as pessoas saudáveis.

Uma alternativa viável seria a aquisição das carnes pré-cozidas em

embalagem *cook-in* e estocadas sob refrigeração, restringindo a sua manipulação ao processo de preparação final. O tempo de cozimento irá depender da resistência térmica dos microrganismos contaminantes, representada pelo valor D, isto é, o tempo em minutos necessário para a destruição de 90% da população, numa determinada temperatura. Quando múltiplos de D são empregados num processamento térmico, a probabilidade de sobrevivência dos microrganismos contaminantes fica reduzida e sua magnitude dependerá dos objetivos a serem atingidos. Em geral, o processamento térmico do tipo 6D é considerado seguro para a destruição de formas vegetativas de patógenos eventualmente presentes na matéria-prima ou produto final.

A seguir serão descritos, brevemente, alguns dos principais microrganismos contaminantes da carne e suas características gerais.

### *Listeria monocytogenes*

Causa listeriose, principalmente em crianças recém-nascidas, idosos, mulheres grávidas e pessoas imunodeprimidas. Esta bactéria atravessa a parede intestinal e se dissemina no sistema nervoso central ou na placenta, porém em adultos os sintomas são mais leves [2]. São bacilos móveis, gram-positivos e crescem bem em ambientes

microaeróbios e temperaturas de refrigeração a partir de 4°C. Na Alemanha e na Áustria, os animais enfermos têm as carcaças totalmente condenadas [7]. A *Listeria* é encontrada no solo ou na vegetação podendo contaminar legumes crus, pratos prontos para consumo e alimentos refrigerados. Este microrganismo é facilmente destruído por tratamento térmico convencional, porém o problema principal é a recontaminação [3]. Processos que envolvem a manipulação do produto pós-cozimento (fatiamento, corte, mistura, condimentação, etc.) antes da embalagem final podem introduzir uma contaminação adicional, por isso é recomendável a pós-pasteurização [10].

### *Campylobacter jejuni*

Causa infecções intestinais, porém sua presença em animais é assintomática. A infecção ocorre principalmente por contaminação fecal e contaminação cruzada entre superfícies sujas (tábua de cortar e mãos) [5]. Apresenta quadros similares aos da salmonelose, porém, diferentemente desta, bastam apenas algumas bactérias para desencadear a enfermidade. Dificilmente é detectada devido à ausência de lesões características na carcaça [8]. Está presente em níveis mais elevados nas carnes de aves e, em menor grau, nas carnes de bovinos e ovinos. A *Campylobacter* tem sido

responsabilizada por casos de enterite devido ao consumo de hambúrguer bovino malpassado, isto é, o produto que sofreu um subprocessamento térmico [10].

### Esporulados aeróbios (gênero *Bacillus*)

Bactérias em forma de bastonete, gram-positivas, móveis ou não. Este gênero possui bactérias aeróbias ou facultativas. Têm como *habitat* natural o solo, o ar e a água. São de grande interesse no processamento de alimentos que recebem tratamento térmico, pois produzem esporos resistentes ao aquecimento. Estes esporos podem se multiplicar e causar deteriorações ou toxinfecções [4]. Uma das espécies que, se presente nos alimentos, pode causar enfermidades em humanos é o *Bacillus subtilis*.

### Salmonelas

As salmonelas são consideradas as principais causadoras de surtos de origem alimentar em todo o mundo. São bacilos geralmente móveis, pertencentes à família

*Enterobacteriaceae*, gram-negativos, mesofílicos, não-esporogênicos que podem crescer em ambientes aeróbios e anaeróbios [5,9]. Seu reservatório natural é o trato intestinal do homem e animais, ocorrendo com frequência em aves. Contudo, a bactéria é comum em bovinos, suínos e eqüinos e em animais silvestres, répteis e anfíbios.

Apesar da dificuldade em evitar a sua contaminação, medidas de higiene rigorosas são necessárias para que o número de contaminantes não seja alto, pois determinadas cepas de salmonela podem causar enfermidades em crianças e idosos, mesmo quando ingeridas em quantidades muito baixas [1].

Tratamentos térmicos convencionais destroem este microrganismo com relativa facilidade, por exemplo, 60°C por 15 minutos ou 71,7°C por 15 segundos [2,4]. Por outro lado, apresentam elevada resistência ao sal, sobrevivendo por até 75 dias nas carnes curadas, e por 41 a 65 dias

nos produtos embutidos [3]. Para efeito de cálculo apresentam  $D_{65,5^{\circ}\text{C}} = 0,02-0,25$ .

### *Clostridium perfringens*

É uma bactéria mesofílica, de forma bacilar, imóvel, esporulada, gram-positiva e anaeróbia [4]. Geralmente causa dores abdominais, diarreia, náuseas e mal-estar [5]. É encontrado com frequência no trato intestinal do homem e de animais (suínos, bovinos e roedores) podendo, a partir daí, contaminar diferentes alimentos, especialmente produtos cárneos [5]. Por outro lado, as carnes processadas raramente são fontes de toxinfecção alimentar por *C. perfringens* o que se deve, provavelmente, ao cozimento adequado, seguido de resfriamento rápido e à presença de sais de cura.

A produção da enterotoxina está ligada ao processo de esporulação que ocorre no intestino assim que as células são ingeridas [5]. A toxina é uma proteína termolábil, sendo destruída a 60°C por 10 minutos. Por outro lado, o aquecimento a 80°C por 10 minutos ativa os esporos, que encontram condições para germinar, enquanto a microbiota acompanhante é destruída [4]. Para efeito de cálculo apresentam  $D_{65,5^{\circ}\text{C}} = 0,31-17,6$ .

### *Clostridium botulinum*

O *Clostridium botulinum* é uma bactéria anaeróbia, mesófila, esporulada, que produz uma neurotoxina capaz de causar a mais séria das toxinfecções alimentares, podendo levar o indivíduo à morte [4]. Alguns tipos podem se desenvolver em temperaturas acima de 4°C, como o tipo E. O *C. botulinum* é agrupado conforme o tipo de toxina produzida, podendo ser do tipo A, B, C, D, E, F e G [5]. Contudo, a toxina é termolábil, diferentemente de seus esporos. A toxina é de natureza proteica podendo ser inativada pelo aquecimento a 100°C por 20 minutos [5]. Existem ainda estudos que demonstram que as toxinas do tipo A, B e C são inativadas a 80°C por 15-30 minutos [4]. Para efeito de cálculo os tipos A e B apresentam  $D_{65,5^{\circ}\text{C}} =$

0,2-2,0, enquanto para o tipo E,  $D_{82^{\circ}\text{C}} = 01-3,0$ .

### *Staphylococcus aureus*

É uma bactéria mesófila, mas capaz de crescer em temperaturas da ordem de 6°C. Pode ser isolada de indivíduos sadios, da pele, mucosa nasal, garganta e porções do trato respiratório. Por isso, a sua presença nos alimentos é atribuída ao manuseio inadequado ou de práticas higiênico-sanitárias insatisfatórias [5].

A enfermidade causada por alimentos contaminados é geralmente atribuída à ação da enterotoxina pré-formada por algumas linhagens desta espécie, frequentemente, quando o número de células é da ordem de  $10^6$  por grama de produto. Porém, o envenenamento também pode ocorrer devido ao crescimento do microrganismo no trato intestinal e em outras partes do corpo. Alguns cocos toxígenos suportam relativamente bem o nitrito, podendo se desenvolver em carnes curadas ou em processos de cura [4].

Estes microrganismos são seguramente destruídos pelo tratamento térmico convencional aplicado em carnes. O homem representa a mais importante fonte de contaminação por *S. aureus* nos alimentos, ocorrendo, por vezes, a recontaminação de alimentos na manipulação [5].

Maior atenção deve ser dada à destruição destes microrganismos e nos cuidados para evitar a recontaminação dos alimentos pois, apesar de sua destruição ser relativamente simples pelo calor, a enterotoxina produzida por ele é termoestável, resistindo à ebulição por um período de 20 a 60 minutos e a tratamentos em autoclave (menos de 30 minutos a 121°C) [4].

### *Escherichia coli*

São divididas em seis grupos, conforme a sua virulência, epidemiologia e composição antigênica O:H. Sabe-se que a maioria das cepas não é patogênica, sendo inclusive benéficas para o intestino. Tendo em vista que esta

bactéria tem como *habitat* o intestino do homem e de muitas espécies animais, ela é considerada o melhor indicador de contaminação fecal conhecido até o momento [4]. *E. coli* 0157:H7 enterohemorrágica é um patógeno emergente na indústria de carne [6]. Sua detecção é dificultada por apresentar temperatura ótima de crescimento acima daquela utilizada como padrão de incubação nos testes normais de detecção de *E. coli*. Apesar disto, tanto esta cepa quanto as restantes, são facilmente destruídas por tratamento térmico convencional [4].

## Referências bibliográficas

- [1] BAIRD-PARKER, A.C. Foodborne salmonellosis. *The Lancet*. v.336 n.8725 p1231(5). Nov, 1990.
- [2] BOLETIM AGENCIA FAPESP. Cozinhas perigosas. Editado em 02/08/2004: [agencia@fapesp.br](mailto:agencia@fapesp.br).
- [3] FUNGI, D. Y. C. Microbiology of Meats. **Avanços e perspectivas em tecnologia de carnes**. Campinas: CTC/ITAL. 1996. 179p.
- [4] GUAYHYBA, A. S. **Disciplina de Microbiologia**. Univates – Centro Universitário. Disponível [online] no URL: [http://www.guahyba.vet.br/univates/microbiologia\\_02/microbiologia\\_02.htm](http://www.guahyba.vet.br/univates/microbiologia_02/microbiologia_02.htm). Capturado em 10/02/04.
- [5] LEITÃO, M. F. F. Microrganismos Patogênicos na Carne e Derivados. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, n. 59; set/out 1978.

- [6] LEITÃO, M. F. F. Patógenos emergentes na indústria de carne. In: **Anais I Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes**. v.1. p.422-428, São Pedro, SP,
- [7] LEITÃO, M. F. F. Controle Microbiológico da Qualidade no Processamento Industrial de Bovinos. **Seminário sobre Ciência e Tecnologia da Carne Bovina**. p.89-108, 1995.
- [8] ROÇA, R. O. **Microbiologia da Carne**. Disponível [online] no URL: <http://www.fca.unesp.br/outros/tcarne/textos/Roca106.pdf>. Capturado em 06/02/04.
- [9] SINELL, H. J. Microbiologia de la Carne. In: PRÄNDL, O.; FISCHER, A.; SCHMIDHOFER, T.; **Tecnologia e Higiene de la Carne**. Tipo Línea, S. A.. Zaragoza. 1994. 854 p.
- [10] VARNAN, A.H.; SUTHERLAND, P.J. **Meat and meat products**. Technology, chemistry and microbiology. Chapman & Hall. London. 1ª ed., Vol 3, Food Products Series, 430p., 1995.

# Efeitos da estimulação elétrica de carcaças na transformação do músculo em carne

Manuel Pinto Neto e Luciana N.V. Pereira

A estimulação elétrica de carcaças foi usada inicialmente na Nova Zelândia e Austrália para evitar o encurtamento do músculo induzido pelo resfriamento. O requisito mais importante na situação da Nova Zelândia era acelerar o estabelecimento do *rigor mortis*, de forma que o mesmo ocorresse em temperaturas mais altas do que aquelas que poderiam resultar em um encurtamento provocado pelo frio antes que a carne fosse congelada. (HWANG *et al.*, 2003).

Atualmente vários países utilizam a estimulação elétrica ao abate. Na Austrália, Nova Zelândia e Inglaterra, utiliza-se estimulação elétrica de alta voltagem. Nos Estados Unidos, utilizam-se normalmente 200v e até 110v, por uma questão de segurança. No Brasil também optou-se por trabalhar com baixa voltagem por ser mais seguro (HWANG *et al.*, 2003).

Hoje, sabe-se que a estimulação elétrica aumenta a taxa de glicólise *post mortem* estabelecendo-se mais rapidamente o *rigor mortis* e, assim, prevenindo o encurtamento da fibra

muscular pelo frio (McKEITH *et al.*, 1981).

## Rigor Mortis

Durante a sangria, não há mais oxigenação muscular. Assim, o músculo gasta suas reservas de glicogênio para obtenção de energia (ATP) com produção de ácido láctico, resultando no declínio do pH. O pH baixo em temperatura alta provoca a ruptura da membrana lisossômica liberando enzimas que atuam na degradação de componentes miofibrilares.

Enquanto houver ATP, a membrana do retículo sarcoplasmático da fibra muscular retira íons cálcio do sarcoplasma. A retirada do cálcio é acompanhada da ligação do ATP à miosina ATPase provocando o desligamento das ligações cruzadas entre actina e miosina à semelhança do que ocorre no relaxamento do músculo vivo. Este ciclo se repete até que as reservas de ATP se esgotem. A ausência de ATP leva a uma forte união entre actina e miosina e, assim, se estabelece o *rigor mortis*.

O *rigor mortis* ocorre nos músculos que têm todo o ATP esgotado, mas isso não ocorre simultaneamente em todos os músculos. Este processo pode demorar de 8 a 12 horas ([www.embrapa.com.br/trabalhos](http://www.embrapa.com.br/trabalhos)).

O grau de contração no rigor tem uma pequena dependência com a temperatura, acima de 12 -15°C a contração ocorre no rigor e abaixo desta faixa de temperatura a contração ocorre antes do *rigor mortis*, sendo que a contração mínima ocorre por volta de 15°C (HWANG *et al.*, 2003).

## Estimulação elétrica

A estimulação elétrica consiste em fazer passar uma corrente elétrica pelo corpo ou carcaça de animais recém-abatidos. A passagem da corrente provoca a aceleração do *rigor mortis*, a ativação da enzima proteolítica pela acidificação frente a altas temperaturas e a ruptura física da estrutura fibrilar devido à excessiva contração muscular.



A corrente elétrica causa uma contração muscular aumentando a taxa de glicólise, resultando em imediata queda do pH. Concomitante com a variação de pH ocorre uma aceleração de glicólise com a temperatura e o subsequente desenvolvimento precoce do *rigor mortis*. Em carcaças estimuladas, o esgotamento do ATP se dá ao término de um período entre duas e oito horas. Se o *rigor mortis* se estabelece antes do resfriamento da carne, esta não terá energia para sofrer encurtamento pelo frio e este é o principal efeito positivo da estimulação elétrica.

A estimulação elétrica também promove aumento das proteases láticas ocasionando ruptura das miofibrilas, num processo conhecido como “tenderização” ou amaciamento.

A aplicação de estimulação elétrica de alta voltagem também provoca a ruptura das fibras musculares, o que deixa a carne mais macia.

Embora a queda do pH seja menor na estimulação elétrica de baixa voltagem, ela alcança a mesma taxa de queda que na estimulação elétrica de alta voltagem. (HWANG *et al.*, 2003).

### Início da “tenderização” (amaciamento)

Amaciamento é o termo generalizado para o processo que conduz a melhora na maciez e na realidade só pode ser medido na fase de pós rigor. Uma forma de medir a maciez da carne é pela apreciação subjetiva do consumidor, o qual deseja muita maciez e aqui o tecido conjuntivo e a quantidade de gordura intramuscular podem influenciar a maciez.

Um outro parâmetro para medida da maciez da carne é pela força de cisalhamento (medida em um dinamômetro) necessária para cortar uma amostra padrão de carne, a qual deverá ser a menor possível.

A proteólise afeta todas as proteínas musculares, incluindo o tecido conjuntivo, mas o seu resultado é diferente se ela afeta mais as proteínas contráteis (actina e

miosina) do que proteínas estruturais ou do citoesqueleto. Entende-se como proteólise a degradação das proteínas estruturais e precede a “tenderização” (isto é, antes do *rigor mortis*).

A “tenderização” ocorre assim que as proteínas estruturais são degradadas (proteólise). Já a proteólise pode ter continuidade em um músculo que sofreu encurtamento sem o mesmo se tornar macio (HWANG *et al.*, 2003).

Maturação é o processo no qual a carne se torna mais macia com o tempo e envolve degradação específica das proteínas estruturais.

O processo que afeta a maciez da carne começa no abate, mas as mudanças podem não ser significativas e quaisquer medidas de maciez naquele momento não têm sentido. As enzimas endógenas responsáveis pela tenderização estarão ativas durante todo o processo de *rigor mortis*. Enquanto a proteólise estiver se instalando, as mudanças na maciez não serão significativas e não podem ser consideradas evidentes até que a maioria das fibras musculares estejam em *rigor mortis*.

Como o músculo íntegro é um agrupamento de fibras musculares entrando em rigor sucessivamente, parece que o músculo inicia a maturação mesmo antes de todas as fibras do músculo completarem o *rigor mortis*.

O desenvolvimento do *rigor mortis* e do encurtamento das fibras podem contrapor a ação inicial da proteólise e a força pico de cisalhamento esperada será eventualmente reduzida com a proteólise pós *rigor mortis*. Uma vez revertido o aumento da dureza resultante das contrações do rigor, o processo de amaciamento acontece.

Sob refrigeração e com a diminuição da temperatura, há uma diminuição na taxa de glicólise, ou seja, aquelas fibras musculares em temperaturas elevadas vão entrar em rigor mais cedo e irão sofrer tenderização mais rápido.

Portanto, a medida de maciez na resolução do *rigor mortis* (ou no menor tempo possível) será significativamente diferente para um músculo estimulado se comparada com o músculo não estimulado ([www.unesp.com.br/trabalhos](http://www.unesp.com.br/trabalhos)).

### Efeitos da temperatura do *rigor mortis* no amaciamento

Inicialmente pensava-se que a menor contração que ocorre a 15°C seria a razão para a maior maciez da carne. No entanto, estudos com cortes bovinos embalados firmemente para evitar a contração e com o *rigor mortis*, ocorrendo em temperaturas entre 15 e 35°C, resultaram em forças de cisalhamento maiores para as temperaturas mais altas e essa diferença se manteve mesmo após a maturação em 4°C.

A explicação sugerida foi a menor atividade para as calpaínas, as quais encontram condições para autólise em temperatura alta e pH abaixo de 6,2. Com isso o potencial de maturação foi reduzido e as forças de cisalhamento foram maiores (HWANG *et al.*, 2003).

### Amaciamento ótimo

A sintonia da estimulação com a taxa de resfriamento para obter *rigor mortis* a 15°C tem resultado em amaciamento ótimo em vários trabalhos. Se há uma queda brusca de pH resultante de uma estimulação após 2 minutos do abate, a carne não é tão macia após três dias de maturação a 4°C quanto uma estimulação que foi feita após 30 minutos após o abate (quando o *rigor mortis* ocorre aproximadamente a 15°C) (HWANG *et al.*, 2003).

### Referências bibliográficas

- 1- HWANG, I.H.; DEVINE, C.E.; HOPKINGS, D.L. The Biochemical and physical effects of electrical stimulation on beef and sheep meat tenderness. *Meat Science*, v.65. pg. 677-691, 2003.
- 2- McKEITH, F.K.; SAVELL, J.W.; SMITH, G.C. Tenderness Improvement of the Major Muscles of the Beef Carcass by Electrical Stimulation-. *Journal of Food Science*, v.46, pg.1774-1776, 1981.
- 3- Site [www.embrapa.com.br/trabalhos](http://www.embrapa.com.br/trabalhos)
- 4- Site [www.unesp.com.br/trabalhos](http://www.unesp.com.br/trabalhos)

# Produtos cárneos reestruturados

Ana Lúcia da Silva Corrêa Lemos

Denominam-se produtos cárneos reestruturados aqueles provenientes de carnes moídas, floculadas ou picadas, as quais foram moldadas no formato de *steaks*, pedaços tipo *nugget* ou ainda como um músculo íntegro. A textura destes produtos apresenta maior semelhança com a dos músculos intactos, se comparada com a dos moídos. A tecnologia nesta área vem avançando continuamente, na busca de se obter produtos similares aos músculos íntegros.

Em função do método utilizado para cominuição e do tamanho das partículas obtidas, refere-se aos produtos reestruturados como floculados, cubetados, seccionados, ou picados e moldados. Ao contrário das carnes moídas, nos produtos reestruturados as carnes após cominuição são misturadas com diferentes ingredientes/aditivos, tais como sal, polifosfatos, agentes de liga (proteínas e carboidratos), que direta ou indiretamente permitem a ligação das carnes previamente cominuídas. A carne e os demais ingredientes são posteriormente moldados no formato que se desejar, para a seguir serem cozidos, mantendo o formato.

Na obtenção de produtos reestruturados de qualidade, vários aspectos devem ser considerados, incluindo a matéria-prima cárnea, o método de cominuição, ingredientes de liga e parâmetros do processo, tais como tempo de mistura e temperatura, equipamento e processo de moldagem, além do tipo de embalagem.

## Tipo e qualidade da matéria-prima

Vários cortes ou retalhos e até mesmo alguns subprodutos podem ser utilizados na obtenção de produtos reestruturados, recaindo a

escolha em função do custo e da qualidade exigida para o produto final. A seleção da matéria-prima é determinada pelo segmento de mercado que o frigorífico pretende atingir, avaliando-se também a formulação do produto final e tornar uma alternativa competitiva no mercado-alvo. Por exemplo, se o consumidor-alvo for o mercado institucional, deve-se minimizar o custo da matéria-prima e atender os requisitos exigidos.

As matérias-primas cárneas mais interessantes para utilização na obtenção de reestruturados são aquelas de baixo valor no varejo ou no frigorífico, o que viabiliza os elevados investimentos necessários para produção com manutenção do preço baixo nos produtos. Pode-se utilizar cortes íntegros, retalhos selecionados ou não, carne mecanicamente separada ou parcialmente desengordurada. Os cortes íntegros são geralmente provenientes da paleta, do coxão ou músculo traseiro e dianteiro. Os cortes mais nobres não são indicados para este tipo de produto, devido ao custo elevado. O peito de galinhas poedeiras, tradicionalmente bastante rijo, já foi utilizado na obtenção de um produto reestruturado, considerado bem aceito (SEIDMAN *et al.*, 1982).

Deve-se dar preferência às matérias-primas o mais frescas possível para evitar problemas causados por bactérias, enzimas e oxidação, que promovem alterações de sabor, odor e cor. A gordura proveniente de suínos e aves é mais rica em ácidos graxos insaturados que a de ovinos e bovinos, o que acelera os processos de oxidação com desenvolvimento de odores estranhos. Preferencialmente as carnes de ave e suína deveriam ser utilizadas até 72 horas pós-abate, enquanto as ovinas e bovinas podem aguardar até 7 dias pós abate.

## Métodos de cominuição

O método e o grau de cominuição são determinados pelo tipo de equipamento disponível e pelo teor de tecido conjuntivo presente na matéria-prima. Normalmente as carnes com moderado a alto teor de tecido conjuntivo, tais como aquelas da paleta e o músculo, são finamente cominuídas para garantir uniformidade na maciez do produto. Aquelas matérias-primas com baixo teor de tecido conjuntivo são cominuídas em partículas maiores, sendo as principais responsáveis pela textura do produto final. É importante remover as membranas dos músculos grandes quando a carne é cominuída em partículas grandes, pois isto contribuirá bastante para a qualidade do produto final reestruturado. É importante ressaltar que, os músculos do dianteiro apresentam teores bastante variáveis de tecido conjuntivo, o que influencia diretamente a maciez (JOHNSON *et al.*, 1988).

A redução de tamanho pode ser obtida seccionando-se os músculos, cortando-os em pedaços menores, fatiando, floculando, moendo ou picando. Cada método confere uma textura diferente ao produto final.

## Seccionar

Refere-se à separação dos músculos com uma faca e é muito utilizada na elaboração de presuntos com músculos íntegros. Esta técnica tem sido utilizada na remoção do músculo *serratus ventralis* do dianteiro para que este seja utilizado na elaboração de bifes reestruturados (Johnson *et al.*, 1990). A retirada da fâscia dos músculos onde esta é espessa é muito importante para a qualidade do produto final. A maciez inerente a cada músculo, assim como os respectivos teores de tecido conjuntivo entre as fibras e gordura afetam a utilização das porções seccionadas.

### Porcionar

É o processo de obtenção de porções relativamente grandes a partir dos músculos. Os pedaços, embora grandes, devem ser menores que os músculos seccionados. Pode-se utilizar um disco de rim ou as facas do moedor com o direcionador, o *cutter*, ou até mesmo uma faca comum.

### Fatiar

Carnes congeladas que foram previamente equalizadas (parcialmente descongeladas) são cortadas em fatias bem finas, utilizando-se um fatiador. Esta técnica de redução de tamanho é muito interessante para cortes com alto teor de gordura. Quando estes cortes fatiados são utilizados com matérias-primas magras, o produto reestruturado resultante apresenta uma aparência similar ao marmoreio natural dos cortes macios.

### Flocular

Floculação é o processo de porcionamento realizado com o equipamento Comitrol ou similar, que retira lascas de blocos cárneos congelados e parcialmente descongelados (-4,5°C a -3,5°C) para melhor uniformidade de tamanho das partículas. A temperatura adequada das carnes magras e gordas a serem floculadas é crítica para se obter uma boa extração de proteínas necessárias para a boa liga e a dispersão uniforme da gordura no produto. Várias coroas para floculação podem ser utilizadas, o que resulta em flocos com tamanhos desde finas partículas até pedaços maiores.

### Moagem

O processo de moagem consiste em passar a carne através de um disco com orifícios de tamanho variável e submetê-la ao corte com facas acopladas bem próximas ao disco. Os orifícios variam desde 0,2mm até dimensões maiores, como no disco de rim. Assim como em qualquer equipamento de cominuição, é muito importante que as facas sejam

devidamente afiadas para eficiência do processo, garantindo uniformidade de tamanho das partículas, impedindo a gordura de separação, preservando assim a integridade das partículas, sem “rasgar a carne”.

### Picar

Utiliza-se o *cutter*, que pode fazer vácuo, ou não. Alguns equipamentos podem, inclusive, cozer também a carne. O equipamento consiste de uma bacia giratória, que força a carne a passar por facas giratórias, ajustadas o mais próximo possível da bacia. Picar num *cutter* requer experiência do operador, para que se minimize a desuniformidade entre as bateladas. Apesar disso, trata-se de um equipamento extremamente versátil, no qual pode-se obter desde partículas bem finas, até aquelas grosseiramente cominuídas, sem a necessidade de substituição das partes, embora em alguns processos artesanais sejam utilizadas facas com diferentes desenhos e curvatura das lâminas.

### Ingredientes/Aditivos Não-Cárneos

Alguns ingredientes não-cárneos são considerados essenciais na obtenção de produtos aceitáveis, dentre os quais destaca-se o sal (NaCl). O sal promove a solubilização das proteínas miofibrilares, que pode ser observada através do exsudato viscoso que se forma (gel protéico), o qual se solidifica sob ação do calor e atua na ligação das partículas cominuídas, de tal forma que o produto se pareça a uma massa uniforme. O sal contribui também para realçar o sabor dos produtos nos níveis em que é normalmente utilizado. Alguns estudos indicam que teores na faixa de 0,5 a 0,75% de NaCl são necessários para que se obtenha uma adesão adequada das partículas cárneas. Uma vez que o sal tem ação pró oxidante, pode acelerar a rancificação dos produtos, portanto é importante que a qualidade seja verificada, preferindo-se aquele de maior pureza, ou seja, isento de traços de cobre, ferro e cromo, que

tem ação catalisadora da oxidação (MANDIGO, 1982).

Os polifosfatos se constituem em um grupo de compostos que também são normalmente utilizados em produtos reestruturados em níveis de 0,15 a 0,40%, auxiliando a extração das proteínas miofibrilares, que promovem a adesão das carnes cominuídas e reduzem o encolhimento que ocorre durante o processo de cozimento. Alguns estudos também observaram que a adição de polifosfatos melhora a cor dos produtos e inibe a rancificação oxidativa.

O uso de alginato (goma extraída de algas) em um sistema com cálcio é um processo que foi patenteado e já é utilizado industrialmente (SCHMIDT; MEANS, 1986). Este sistema baseia-se na capacidade do alginato de reagir com sais de cálcio e formar géis instantaneamente, os quais ligam as partículas cárneas tanto cruas, como refrigeradas e cozidas. As propriedades de adesão dos hidrocolóides devem-se à capacidade de interagir com proteínas e lipídeos, além da alta afinidade pela água, compostos presentes em grandes quantidades na maioria dos alimentos.

A transglutaminase, uma enzima que catalisa a formação de ligações covalentes entre o aminoácido lisina e a glutamina, também se destaca como um ingrediente que promove a adesão de partículas de carne sem necessidade de extração das proteínas miofibrilares, mantendo portanto as características do músculo íntegro. O produto comercial (ACTIVA – AJINOMOTO) é produzido por uma cepa não-toxigênica e não-patogênica do microorganismo *Streptovorticillium mobaraense*.

O produto comercial Fibrimex (FNA Foods Inc.) constitui-se em uma mistura de fibrinogênio e trombina, compostos presentes naturalmente no sangue e que promovem a adesão das partículas cárneas na obtenção de produtos reestruturados, através de processo similar à coagulação.



Outros ingredientes extensores também podem ser utilizados na obtenção de produtos reestruturados, principalmente quando se visa a redução de custos, tais como amidos, proteínas não-cárneas, além de condimentos, essenciais nestas situações.

### **Etapas de processo na obtenção de reestruturados**

Após as etapas de seleção das matérias-primas, cominuição e seleção dos ingredientes não-cárneos a serem utilizados, pode-se iniciar a elaboração dos produtos reestruturados. Os demais estágios de processo dependem muito do grau de cominuição das matérias-primas. A escolha e a manutenção da temperatura nas diferentes etapas são também muito importantes para se garantir a integridade do produto reestruturado.

As matérias-primas cominuídas em partículas pequenas são misturadas com sal, polifosfatos e demais ingredientes em misturadores, massagueadores ou *tumblers* geralmente de 5 a 15 minutos, dependendo da temperatura da

carne, tamanho da partícula e da eficiência do equipamento utilizado para a mistura, parâmetros estes que interferem no grau de extração das proteínas miofibrilares responsáveis pela adesão nos processos tradicionais. A realização do processo a baixas temperaturas ( - 1,5°C – 0°C) é essencial para a manutenção da cor vermelha da carne (mioglobina oxigenada). Após a mistura, os produtos são geralmente embutidos em filmes de polietileno ou em tripas de baixo custo e mantidas em temperatura de cerca de -3,5°C pelo tempo necessário para que esta seja uniforme no produto. A seguir, pode-se levar os produtos embutidos para prensas hidráulicas, que poderão dar a forma desejada, etapa esta que requer manutenção rígida da temperatura para se evitar perdas (muito quente) ou rachaduras (muito frio) durante o porcionamento posterior.

Quando se utiliza o processo tradicional, o produto deve ser mantido congelado até o cozimento para consumo. O descongelamento pré cocção faz com que o produto perca seu formato ou desmanche.

O uso de aditivos tais como alginato cálcio, transglutaminase e fibrinogênio, dentre outros, elimina a necessidade de congelamento ou equalização da temperatura durante o processo e do porcionamento pós-embutimento. Neste caso, os produtos são diretamente moldados no formato que se desejar. Estes aditivos também são os mais recomendados no caso de matérias-primas porcionadas em pedaços maiores.

### **Referências bibliográficas**

- JOHNSON, R.C.; MULLER, T.S.; ROMANS, J.R.; COSTELLO, W.J.; JONES, K.W. Effects of algin/calcium and adipic acid concentration on muscle-juncture formation. *J. Food Sci.*, 55:996, 1990
- JOHNSON, R.C.; ROMANS, J.R.; MULLER, T.S.; COSTELLO, W.J.; JONES, K.W. Physical, chemical and sensory characteristics of four types of beef steaks. *J. Food Sci.*, 55:1264, 1990.
- MANDIGO, R.W. Restructured Meats. *Developments in Meat Science*. 4ª Ed., 1988.
- SCHMIDT, G.R.; MEANS, W.J. Process for preparing algin/calcium gel structured meat products. *U.S. Patent* 4.603.054. 1986.
- SEIDMAN, S.C.; DURLAND, P.R. Restructured Red Meat Products: In review. *J. of Food Quality*, 42:81, 1983.

## **Desenvolvimento de sistema de embalagem antimicrobiana**

A embalagem antimicrobiana pode inibir o crescimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos resultando em extensão da vida útil e aumento da segurança dos alimentos. Muitos agentes antimicrobianos podem ser incorporados em sistemas de embalagem de várias maneiras. Um sistema de embalagem antimicrobiano deve ser desenvolvido após a cuidadosa consideração da natureza química dos agentes antimicrobianos, da efetividade da atividade antimicrobiana, das características dos alimentos embalados, dos microrganismos-alvos, os métodos/condições dos materiais de embalagem e das condições de estocagem dos

alimentos. Entretanto, além desses fatores técnicos, vários fatores comerciais devem ser considerados para o desenvolvimento da nova embalagem. Os fatores comerciais incluem a legislação, custo para o novo sistema, adversidade organoléptica e toxicidade dos agentes antimicrobianos, aceitação pelo consumidor e conveniência do uso do novo sistema de embalagem, e ainda qualquer conflito do novo sistema de embalagem com o atual sistema logístico.

No caso da maioria dos alimentos sólidos ou semi-sólidos, o crescimento microbiano ocorre principalmente na superfície. O crescimento de microrganismos

deteriorantes reduz a vida útil dos alimentos embalados, enquanto o crescimento de microrganismos patogênicos coloca em risco a saúde pública. Embalagem antimicrobiana é um sistema de embalagem, que consiste do material de embalagem, atmosfera do interior da embalagem e o alimento embalado, que é capaz de matar ou inibir microrganismos-alvos. Com muitas aplicações, a embalagem antimicrobiana é uma das inovações promissoras dentre as tecnologias de embalagem ativa. A função antimicrobiana do sistema de embalagem pode ser atingida pela incorporação de substância ativa no sistema de embalagem de várias maneiras. Uma vez que a maioria dos materiais de embalagem tais como



plásticos, vidros e metais são relativamente inertes e seguros para uso em embalagem de alimentos, as funções antimicrobianas adicionais dependem grandemente da reatividade das substâncias incorporadas. A atividade antimicrobiana é criada por um dos três principais modos de incorporação das substâncias ativas no sistema de embalagem:

1. Migração dos agentes antimicrobianos dos materiais de embalagem para os alimentos ou para a atmosfera da embalagem.
2. Eliminação de compostos bioquímicos essenciais para o crescimento microbiano do alimento ou da atmosfera interna da embalagem.
3. Imobilização dos agentes antimicrobianos pelo material de embalagem.

Para o primeiro modo, que é a migração, os agentes antimicrobianos devem ser incorporados nos materiais de embalagem, tais como as películas, sachês, bandejas ou contêineres no estágio da fabricação do material de embalagem. Após a embalagem dos produtos alimentares, os agentes antimicrobianos migram para a superfície do alimento ou para a atmosfera interna da embalagem. Muitos pesquisadores advogam o contato integral do material antimicrobiano com a superfície do alimento a fim de facilitar a migração do agente ativo. Entretanto, não é necessário, no caso de antimicrobianos voláteis ou de alimentos de umidade elevada, que o

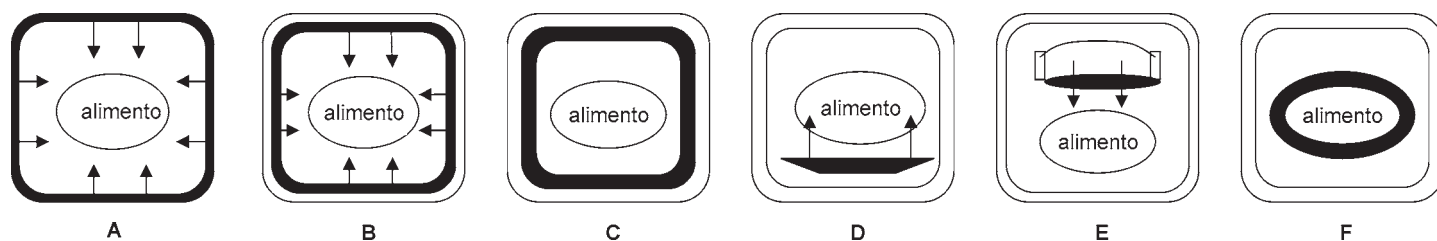
material de embalagem tenha contato com a superfície do alimento para ser efetivo. O segundo modo elimina os compostos bioquímicos essenciais para o crescimento microbiano, tais como oxigênio ou água, resultando em inibição dos microrganismos-alvos. O oxigênio é requisito essencial para o crescimento de aeróbios, enquanto a água é também composto-chave para o crescimento microbiano. Ambos podem ser eliminados por sistemas de embalagem absorvedores de oxigênio e umidade. No caso do terceiro modo de ação, os agentes antimicrobianos deveriam anexar-se covalentemente, por meio de ligações cruzadas, à estrutura química do material de embalagem, assim não ocorre migração de compostos químicos.

O desenvolvimento de embalagem antimicrobiana para alimentos requer muito conhecimento. Ele requer conhecimento de aditivos químicos e de material de embalagem, propriedades físicas dos materiais de embalagem, fisiologia dos microrganismos patogênicos e deteriorantes, processo de fabricação do material de embalagem e a comercialização dos produtos de consumo. Esta é uma aplicação útil da tecnologia de obstáculos múltiplos. Os sistemas de embalagem convencional primariamente possuem as funções de conter o produto e de barreira. A função barreira é para a proteção dos alimentos embalados contra os perigos físicos, químicos e microbiológicos e manter os alimentos intactos e isolados.

Entretanto, os sistemas de embalagem antimicrobiana têm uma função antimicrobiana ativa contínua que é um obstáculo extra para matar os microrganismos potencialmente existentes ou inibir seu crescimento, assim como as funções de contenção e proteção dos sistemas de embalagens convencionais.

### Tipos de embalagem antimicrobiana

Embalagem é um sistema para conter e proteger produtos envolvidos. Um sistema de embalagem consiste de produtos envolvidos, uma embalagem e uma atmosfera interna da embalagem. Os agentes antimicrobianos podem ser incorporados nas frações não alimentares de um sistema de embalagem, que são a embalagem ou a atmosfera interna. Assim, os agentes antimicrobianos podem ser incorporados diretamente nos materiais de embalagem na forma de películas, cobertura nas películas, folhas, bandejas, e contêineres, ou espaços internos na forma de inserções, sachês ou almofadas. Agentes antimicrobianos podem também ser incorporados em produtos alimentares. O uso de agentes antimicrobianos comestíveis (grau alimentar ou natural) é uma maneira simples e fácil de criar uma função antimicrobiana de sistema de embalagem. A cobertura comestível pode conter agentes antimicrobianos comestíveis protegendo os alimentos envolvidos da degradação microbiana. A Figura 1 ilustra as possíveis formas de sistemas de embalagem antimicrobiana.



**FIGURA 1.** Tipos potenciais de sistemas de embalagem antimicrobiana. (A) Uso de material de embalagem antimicrobiano; (B) Cobertura antimicrobiana em materiais de embalagem convencional; (C) Imobilização de agente antimicrobiano ao material polimérico da embalagem; (D) Uso de bandeja ou almofada antimicrobiana; (E) Uso de sachê/ inserção contendo agente antimicrobiano volátil; (F) Cobertura de antimicrobiano comestível no alimento

## Desenvolvimento da composição

Os sistemas de embalagem antimicrobiana para alimentos são compostos de (1) alimentos, (2) agentes antimicrobianos e (3) materiais de embalagem com o propósito de inibir os (4) microrganismos. Entre estes quatro elementos, a parte-chave é o alimento embalado. Os produtos alimentícios têm sua própria composição química, características físicas e microbiota. Todas estas características determinam os tipos e quantidades de agentes antimicrobianos efetivos, materiais de embalagem e microrganismos deteriorantes e patogênicos-alvos. Entre eles, os fatores críticos característicos dos alimentos temos o conteúdo de umidade, pH, concentrações de açúcares ou sal e a microbiota correspondente. Uma vez que cada produto alimentar possui diferentes características destes fatores, o desenvolvimento de embalagem antimicrobiana deve ser direcionado para cada produto.

A Tabela 1 mostra vários agentes antimicrobianos que podem ser utilizados para construir os sistemas de embalagem. A seleção dos agentes antimicrobianos é altamente dependente dos seus mecanismos antimicrobianos contra os microrganismos-alvos. Estes mecanismos incluem a inibição de reações bioquímicas essenciais e transporte de membrana e a destruição da estrutura celular. Entretanto, a eficiência destes mecanismos é alterada por condições ambientais, tais como o conteúdo de água e pH do alimento, atmosfera interna, temperatura e tempo de estocagem, propriedades químicas/físicas do agente antimicrobiano, por exemplo, solubilidade em água, balanço hidrofílico/lipofílico e volatilidade.

O terceiro componente, materiais de embalagem e embalagens, decide o corpo visual e físico do sistema de embalagem. Baseado na natureza física dos alimentos embalados e do desenvolvimento de sistema ilustrado na Figura 1, várias propriedades dos

**TABELA 1.** Exemplos de agentes antimicrobianos.

Classe	Exemplos
Ácido orgânico	Ácido acético, ácido benzóico, ácido láctico, ácido cítrico, ácido málico, ácido propiônico, ácido sórbico, ácido succínico, ácido tartárico
Sal ácido	Sorbato de potássio, benzoato de sódio
Anidrido ácido	Anidrido sórbico, anidrido benzóico
Ácido para benzóico	Propil parabeno, metil parabeno, etil parabeno
Álcool	Etanol
Bacteriocina	Nisina, pediocina, subtilina, lacticina
Ácido graxo	Ácido láurico, ácido palmitoleico
Éster de ácido graxo	Glicerol mono laurato
Agente quelante	EDTA, citrato, lactoferrina
Enzima	Lisozima, glicose oxidase, lactoperoxidase
Metal	Prata, cobre
Antioxidante	BHA, BHT, TBHQ, sais de ferro
Antibiótico	Natamicina
Fungicida	Benomil, imazalil, dióxido de enxofre
Sanitizante	Ozônio, dióxido de cloro
Polissacarídeo	Quitosana
Fenólicos	Catequina, cresol, hidroquinona
Óleos voláteis de plantas	Alil isotiocianato, cinamaldeído, eugenol, linalool, terpineol, timol, carvacrol

materiais de embalagem devem ser testadas para a determinação de suas características físicas tais como permeabilidade e reatividade da substância antimicrobiana dos materiais de embalagem e a compatibilidade dos antimicrobianos com os aditivos dos materiais de embalagem. A permeabilidade ao oxigênio dos materiais pode afetar a atividade dos agentes antimicrobianos incorporados. Entretanto, o mais importante, é que o sistema de embalagem tenha um mecanismo de gatilho de liberação de antimicrobianos para maximizar a eficiência, caso contrário, haverá uma grande perda de atividade antimicrobiana durante o embarque e estocagem das provisões de embalagens antes que os fabricantes de alimentos usem os materiais de embalagem para os seus produtos alimentícios.

### Apoio científico necessário

Uma vez que a tecnologia de liberação controlada é muito útil para

maximizar a eficiência dos sistemas antimicrobianos de embalagem, estudos de transferência de massa e controle da cinética de liberação são necessários para atingir a aplicabilidade da nova tecnologia. Estudos da quantificação exata da atividade antimicrobiana são também necessários para a comparação da atividade antimicrobiana dos diferentes sistemas. Um método de determinação padrão da atividade antimicrobiana que considera a espessura do material antimicrobiano, concentração do antimicrobiano, divisão de antimicrobianos entre o alimento e a embalagem, quantidade total de antimicrobiano incorporado, composição dos alimentos e tipos de bactéria deveria ser desenvolvido. Estudos microbianos sobre o desenvolvimento de resistência antimicrobiana são requisitos necessários para estabelecimento da eficiência deste novo sistema de embalagem para uso a longo prazo.

## Fatores de engenharia

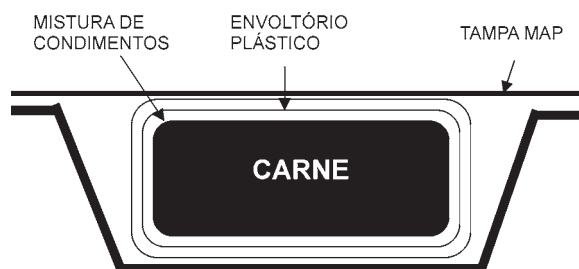
As condições de processo de fabricação dos sistemas de embalagem antimicrobianos afetam significativamente a atividade residual dos agentes antimicrobianos incorporados. A maioria dos materiais de embalagem é processada por processos com temperaturas elevadas tais como extrusão, *calendaring*, ou secagem em túnel. O efeito adverso de tratamento térmico na atividade antimicrobiana residual deve ser minimizada. Junto com o tratamento térmico, os métodos de fabricação devem ser capazes de incluir agentes antimicrobianos externos nos materiais de embalagem e os agentes antimicrobianos e materiais de embalagem devem ser quimicamente compatíveis. O uso de solventes, diferentes da água ou etanol, não é recomendado para homogeneizar os agentes antimicrobianos e os materiais de embalagem devido ao potencial de resíduos de solvente nos sistemas de embalagem.

Para a finalidade de embalagem de alimento, o material de embalagem antimicrobiano deve manter suas propriedades físicas após a incorporação do agente antimicrobiano. Tais propriedades físicas incluem a resistência à tensão, alongamento, selagem a quente e outras propriedades mecânicas ou óticas. Geralmente quando pequenos compostos químicos antimicrobianos são misturados a materiais macromoleculares de embalagem, as propriedades mecânicas não são alteradas significativamente. Entretanto, as propriedades óticas tais como a cor, transparência, condensação e brilho incluem-se entre as mais afetadas.

## Fatores de comercialização

Na maioria dos casos os agentes antimicrobianos migram para ou entram em contato com os produtos alimentícios. Por isso, as características sensoriais dos agentes antimicrobianos devem ser aceitáveis pelos consumidores, além

**FIGURA 2.** Embalagem antimicrobiana para produtos cárneos existente na América do Norte.



da sua segurança. O sabor e segurança dos agentes antimicrobianos incorporados devem ser satisfatórios durante o consumo. O uso de antimicrobianos deve seguir a recomendação e aprovação de agências reguladoras. Se os agentes antimicrobianos migram para os alimentos, eles requerem aprovação como ingrediente alimentar, assim como aprovação como substância de contato com alimento e aditivo de embalagem. Desta forma, o uso de agentes antimicrobianos naturais incluindo extratos de plantas ou condimentos, é uma alternativa promissora devido ao seu apelo de uso de produto natural, preferência pelo consumidor e menos conflitos com as legislações.

Para a comercialização do sistema de embalagem antimicrobiana, vários fatores de *marketing* estão envolvidos, que são logística, custo e a aceitação do consumidor. O uso de sistemas de embalagem antimicrobiana pela indústria de alimento não deve criar conflito com o sistema logístico atual. Se o novo sistema de embalagem requer um transporte totalmente novo, sistema de distribuição e estocagem, não é viável comercializar esse novo sistema. O custo do novo sistema é um dos mais importantes fatores. Deve ser assegurado um custo de recuperação razoável para a comercialização do novo sistema de embalagem. A aceitação do consumidor para o uso do novo sistema de embalagem antimicrobiano é crítico. Esta aceitação deve ser relacionada com a conveniência e facilidade do uso do novo sistema, o conflito do uso do

novo sistema com o estilo de vida e cultural entre outras razões.

A Figura 2 mostra, como um exemplo, a estrutura de um sistema de embalagem antimicrobiano atualmente comercializado na América do Norte. Vários produtos cárneos são temperados com uma mistura de condimentos naturais e embrulhados firmemente com uma película plástica dentro de uma embalagem de bandeja. Os condimentos são usados não somente para temperar, mas também pela atividade antimicrobiana. Entretanto, os consumidores não relutam em comprar e usar este produto, uma vez que o desenvolvimento antimicrobiano é muito aceitável, amigável e fácil de usar sem nenhuma consideração especial pelos consumidores. Este produto não reivindica qualquer função "antimicrobiana" na sua embalagem nem segue qualquer legislação para desenvolvimento antimicrobiano.

Os sistemas de embalagem antimicrobiana é uma aplicação muito promissora para a extensão da vida útil e o aumento da segurança de produtos alimentares. Há muitas variáveis envolvidas na pesquisa e desenvolvimento dos projetos para desenvolvimento deste novo sistema de embalagem ativa. Alguns deles requerem estudos técnicos, mas há também fatores-chaves relacionados com estudo de consumo e análise de mercado.

*Tradução e adaptação: Eunice Yamada*

*Fonte: HAN, J.H. Design of antimicrobial packaging systems. The International Review of food science and technology. IUFoST, p. 106-109, November, 2003.*



## Eventos 2005

### Fevereiro a Dezembro

Curso de Especialização em Tecnologia de Carnes

### 02 e 03 de março

Bem Estar Animal (para a formação de auditor interno)

### 11 a 14 de abril

Procedimentos para Implementação do Sistema HACCP na Indústria de Carnes

### 04 a 06 de maio

Curso Teórico-Prático: Processamento de Embutidos Cárneos

### 27 a 29 de setembro

III Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes

### Informações

Fabiana Sabadini Rezende

Tel: 019 3743-1884

e-mail: [eventosctc@ital.sp.gov.br](mailto:eventosctc@ital.sp.gov.br)

site: [www.ital.sp.gov.br](http://www.ital.sp.gov.br)



SECRETARIA DE  
AGRICULTURA E ABASTECIMENTO



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**  
CUIDANDO DE GENTE

O CTC – TecnoCarnes é uma publicação bimestral do Centro de Tecnologia de Carnes – CTC do Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL, localizado à Av. Brasil, 2880 C.P.139, Tel. (019) 3743-1880/3743-1886, CEP 13073-001 – Campinas, SP. E-mail: [ctc@ital.sp.gov.br](mailto:ctc@ital.sp.gov.br). <http://www.ital.sp.gov.br/ctc/>. A reprodução das matérias contidas no CTC – TecnoCarnes é permitida, desde que citada a fonte.