

## NESTE NÚMERO:

- 2 Aspectos biofísicos da maciez da carne
- 5 Avaliação da eficiência da insensibilização elétrica
- 6 Pesquisa de aromas em carnes e produtos cárneos
- 7 Cursos de 2003
- 8 ICoMST

**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

**Editores**

Fernando César Zullo

CENTRO DE TECNOLOGIA  
DE CARNES

**ITAL**

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

# CTC TECNOCARNES

Vol. XII – nº 4

Jul-ago/2002

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

## Amaciamento mecânico com lâmina x iridescência em carne bovina cozida

Cor, uma importante característica de qualquer carne, é um indicador de frescor, temperatura apropriada de estocagem, processamento adequado e integridade. Desvios da coloração própria pode diminuir o valor dos produtos cárneos e resultar em rejeição do consumidor. A iridescência, uma aparência semelhante a arco-íris ou multicolorida, é um problema microestrutural de cor causado por difração ótica ou interferência de película fina múltipla. A iridescência pode ser causada por miofibrilas. Os consumidores podem confundir a iridescência com descoloração microbiana, resultando em rejeição do produto, que é oneroso para a indústria cárnea. Vários estudos têm sido realizados sobre as causas e soluções da iridescência, mas até o momento não se tem nada conclusivo.

O método mecânico de amaciamento com lâmina é usado para aumentar a maciez da carne pela ruptura da estrutura muscular. Uma vez que a iridescência é um problema estrutural, os efeitos do amaciamento com lâmina foram avaliados na intensidade e

extensão de iridescência de fatias do músculo bovino *semitendinosus* (lagarto) cozido.

Os músculos foram embalados a vácuo e armazenados a 3°C até o amaciamento. Cada músculo foi dividido em três porções (distal, central e proximal) e o tratamento de amaciamento com lâmina foi aplicado aleatoriamente (controle, uma vez ou duas vezes). Após amaciamento com lâmina, cada pedaço do músculo foi cozido a uma temperatura interna de 63°C e mantido por 1 minuto em forno de ar por convecção forçada a 163°C. A perda de peso no cozimento foi avaliada em cada amostra. Os músculos cozidos foram resfriados por uma noite a 3°C, fatiados perpendicularmente a direção da fibra com uma faca afiada e cada fatia foi embalada a vácuo em saco de polietileno-nylon-polietileno. A intensidade da iridescência foi avaliada por julgadores treinados em escala de cinco pontos (0 = nenhuma iridescência, 1 = muito leve, 2 = leve, 3 = moderada, 4 = forte e 5 = iridescência muito forte). A extensão da iridescência foi avaliada também em escala de cinco pontos (0 = nenhuma

iridescência, 1 = 1 a 20% da área afetada, 2 = 21 a 40% da área afetada, 3 = 41 a 60% da área afetada, 4 = 61 a 80% da área afetada e 5 = 81 a 100% da área afetada).

O amaciamento com lâmina reduziu tanto a intensidade como a extensão de iridescência. Tanto o tratamento com um amaciamento como de dois amaciamentos foram significativamente diferentes do controle quanto à extensão da

iridescência. Entretanto, não houve diferença significativa entre um e dois amaciamentos para a extensão da iridescência. O amaciamento com lâmina aumentou a perda de peso no cozimento, porque as lâminas abriram a superfície da carne resultando em aumento de evaporação.

Os resultados sugerem que o amaciamento com lâmina pode reduzir o problema da iridescência sem adicionar custo de

processamento uma vez que o amaciamento com lâmina é largamente usado por fornecedores de carne para aumentar a maciez.

*Tradução e adaptação:*  
Eunice A. Yamada

### Referência bibliográfica

OBUZ, E.; KROPF, D.H. Will blade tenderization decrease iridescence in cooked beef *semitendinosus* muscle? *Journal of Muscle Foods*, Trumbull, v.13, n.1, p.75-79, 2002.

## Aspectos biofísicos da maciez da carne

*Adaptação: Manuel Pinto Neto e Carlos A. Goldoni*

### Introdução

A textura da carne é um dos aspectos sensoriais mais importantes para o consumidor e por isso se tem realizado diversos estudos no sentido de conhecer quais e como os parâmetros influenciam na textura.

Quando a carne é mastigada ocorrem alguns fenômenos físicos, tais como a deformação e a fratura do alimento. Porém, todos os tipos de força devem ser estudados para que se possa definir melhor a maciez, como forças de tração e compressão. Além disso é importante saber onde, exatamente, ocorrem as modificações estruturais e como elas se propagam. Neste trabalho será usada uma abordagem biofísica da maciez da carne, onde as propriedades mecânicas da carne serão descritas em relação aos diversos componentes como a massa miofibrilar, tecido conjuntivo e proteínas sarcoplasmáticas.

### Estrutura da carne

O músculo é envolvido por um tecido conjuntivo chamado epimísio. O músculo é composto por feixes de fibras musculares que são envolvidas por um tecido

conjuntivo chamado perimísio. Cada fibra muscular possui uma membrana celular, chamada sarcolema, que é envolvida por outro tipo de tecido conjuntivo chamado endomísio. A fibra é composta de um longo filamento chamado miofibrila que por sua vez é constituído pelos filamentos de miosina e actina, que são proteínas dispostas em uma forma estrutural denominada sarcômero, que permite a contração e a descontração muscular. O fluido circundante, o sarcoplasma, contém as proteínas sarcoplasmáticas, incluindo as enzimas glicolíticas e proteolíticas, além dos elementos encontrados na célula, tais como mitocôndrias, ribossomos, etc.

### Sobre a análise de textura da carne

A textura da carne pode ser avaliada através de métodos sensoriais e instrumentais, este último pode ser dividido em métodos tradicionais e empíricos. O método empírico, contudo, não consegue fornecer uma boa relação entre a maciez e as forças envolvidas no método. O método empírico mais usado é o de Bratzler, porém é de difícil interpretação, pois é fortemente

dependente das condições experimentais. O método tradicional consegue, porém, relacionar satisfatoriamente as forças de compressão, tração e cisalhamento com a maciez da carne. O teste tradicional mais utilizado, devido à sua simplicidade, é o teste da compressão não-axial, porém testes de tração também são largamente utilizados, já que é possível se observar o desenvolvimento e propagação da fratura da carne.

Os testes sensoriais são considerados mais subjetivos se comparados aos testes instrumentais. A relação entre avaliações mecânicas e sensoriais tendem a ser não-lineares devido à grande dificuldade dos provadores, em particular não-treinados, em registrar valores extremos aos atributos sensoriais.

É fundamental realizarem-se testes de textura em carnes que entrarão no mercado, já que a maciez é o critério mais importante para os consumidores, se comparado ao sabor e à suculência. Porém é válido destacar que em um estudo com bistecas de suíno foi verificado que existem consumidores

tradicionais e modernos. Os modernos deram mais importância à suculência e à maciez do que ao sabor, já os tradicionais preferiram as bistecas com sabor mais pronunciado em detrimento aos outros dois atributos sensoriais.

No método sensorial é importante observar que a orientação das fibras da carne, na primeira mordida do provador, influencia diretamente o resultado dos testes sensoriais.

### O efeito do rigor e da maturação na maciez

O processo de rigor foi caracterizado por Bendall como tendo um período de retardamento e uma fase rápida. No período de retardamento, a quantidade de ATP é constante, a quantidade de creatina fosfato (CP) diminui rapidamente e há uma pequena produção de lactato. Durante o desenvolvimento do rigor há uma contração lateral e longitudinal, ocorrendo ainda uma redução na área transversal da miofibrila, o que é devido à queda de pH e à ligação da cabeça da miosina à actina. Além disso há a ação proteolítica, que continua mesmo após o rigor, e é chamada de maturação. Segundo Taylor, as maiores alterações na maciez causadas por proteases, chamadas de calpaínas, ocorrem 3 a 4 dias *post mortem*, isto é, incluindo o período de rigor. Inúmeras alterações estruturais também ocorrem, como a degradação da nebulina e o enfraquecimento do disco Z, porém deve ser notado que a actina e a miosina permanecem inalteradas. Em 1975, Bouton e colaboradores estudaram as propriedades mecânicas da carne quando distendidas, em forma natural e sob encurtamento causado pelo frio, utilizando a força de cisalhamento Warner Bratzler e tensões laterais e longitudinais no feixe muscular. Verificaram que

para a carne crua, a força de cisalhamento é diretamente proporcional ao tamanho do sarcômero e para a carne cozida acima de 60°C o comportamento é oposto. Isso ocorre em função dos maiores espaços extracelulares do músculo que sofreu encurtamento e a contração do tecido conjuntivo durante a cocção que será tanto maior quanto menor o comprimento do sarcômero, resultando em uma carne mais dura.

### A influência das condições de resfriamento durante o rigor

O binômio tempo-temperatura durante o resfriamento da carcaça influencia diretamente a maciez miofibrilar. Em 1963, Locker & Hagyard conseguiram mostrar que existe uma faixa de temperatura em que o encurtamento é mínimo. Pode-se dizer, portanto, que existe o encurtamento em temperaturas mais baixas que a faixa ótima e também em temperaturas maiores que essa faixa. Foi realizado um estudo com *Longissimus dorsi* (LD) e *Semimembranosus* (SM) em que as carnes foram submetidas a diferentes temperaturas durante o rigor e em seguida, a 14 dias de maturação a +4°C. Para o SM notou-se que existe uma alta correlação entre porcentagem de encurtamento e a maciez final para todas as faixas de temperatura estudadas. Já para o LD notou-se que a correlação era alta para a faixa de temperatura de 1 a 10°C, mas de 15 a 35°C a correlação inexistia.

Observou-se também que na faixa de temperatura de 7-15°C, os escores da maciez do LD eram maiores que do SM. Esse resultado sugere que outros mecanismos (além do encurtamento) agem sobre o LD. Uma possível explicação é que o LD é enzimaticamente mais ativo que o SM, e que, portanto, a proteólise parece influenciar de modo mais ativo sua maciez.

### A influência da estimulação elétrica (EE)

De acordo com a literatura a EE afeta a maciez através da aceleração da glicólise e da prevenção do encurtamento pelo frio devido à redução do ATP. Foi realizado um estudo para LD e SM sobre a influência da EE na maciez. Pôde-se observar que para o músculo SM não houve diferença significativa (quanto à maciez) em relação à amostra estimulada eletricamente e à amostra não estimulada eletricamente, ou seja, o encurtamento pelo frio não pode ser evitado por EE. Já no LD notou-se influência significativa da EE apenas nas temperaturas de pré-rigor de 1 e 4°C. Isso sugere que a proteólise pode ter sido a razão para a variação na maciez no músculo estimulado eletricamente na região de encurtamento pelo frio. Foi observado também que o pH do SM decresceu significativamente com a EE. O mesmo não ocorreu com LD.

### A influência do estresse *antemortem*

No local de abate, o animal está sujeito a condições de estresse. Isso resulta em queda do nível de glicogênio e menor produção de ácido láctico, causando pH final mais elevado. A carne é mais escura e quando o pH do LD é maior que 6,2 ela é chamada de DFD (escura, firme, seca, e é mais comum ocorrer em carne bovina). O estresse imediatamente antes do abate pode causar glicólise acelerada e rápida queda de pH. Este fato associado à alta temperatura causa desnaturação das proteínas do músculo, resultando em uma carne PSE (pálida, flácida e exsudativa). Este tipo de anomalia ocorre mais comumente em carne suína.

Esses fenômenos têm consequências diretas na contração longitudinal e lateral. Quanto à contração

longitudinal notou-se, para o LD, que a carne PSE tem sarcômeros de comprimento maior se comparados aos da carne DFD. Isso pode ser explicado pela menor solubilidade de proteínas glicolíticas na carne PSE e pela redução da atividade da ATP-ase, gerando, então, um menor encurtamento. Foi possível demonstrar, portanto, que quanto mais acentuadas são as características da carne PSE, maior será o grau de desnaturação da cabeça da miosina, causando, então, contração longitudinal e lateral.

Com relação à contração lateral, Guignot e colaboradores mediram o espaço extracelular e o espaço entre os filamentos da carne de vitela durante o rigor. Observaram que os espaços extracelulares (ECSs) aumentavam (atingindo aproximadamente 10%) desde a morte até o final do desenvolvimento do rigor.

Ainda, nesse estudo os ECSs mostraram maior correlação com a velocidade de queda do pH do que com o pH final. Porém, não se pode dizer o mesmo, para LD proveniente de suínos. Em um estudo com o LD suíno (DFD e PSE) em que os espaços extracelulares foram medidos através do monitoramento do tempo de relaxamento transversal ( $T_2$ ), descobriu-se que  $T_2$  decresce com o aumento do pH, o que sugere que o espaço extracelular para carne DFD é menor. Já a carne PSE resultou em um maior  $T_2$  em relação à carne DFD, o que sugere um maior volume extracelular.

Apesar dos inúmeros estudos sobre o atributo sensorial maciez, há muita controvérsia no que diz respeito ao tipo de carne que é mais macia. Em um estudo realizado por Tornberg não foi observada uma diferença significativa entre a carne PSE e não PSE de *Longissimus dorsi* no que se refere à maciez. Foram estudadas possí-

veis correlações entre a maciez sensorial da carne crua e da carne cozida e foi obtida uma boa correlação entre o comprimento do sarcômero da carne crua e maciez. Isso sugere que o mecanismo responsável pela textura no encurtamento pelo frio e por temperaturas mais altas pode ser relevante na carne PSE. A variação do comprimento do sarcômero pode explicar a grande variação de maciez em carnes PSE ocorrida em diferentes estudos.

Também há bastante controvérsia quanto à correlação do pH final e a maciez. Na maioria dos estudos foi observada uma relação linear entre maciez e o pH final. Há diversas explicações para essa linearidade. É sugerido ainda que no pH final na faixa de 6,0 a atividade proteolítica é mínima. Além disso, até o pH 6,0 existe uma relação negativa entre o comprimento do sarcômero e maciez segundo um trabalho realizado por Purchas em 1990. Apenas 50% do aumento dos valores da força de cisalhamento poderia ser explicada pelo menor comprimento do sarcômero. Olson e colaboradores encontraram uma boa correlação entre o pH final e o comprimento do sarcômero. Em temperaturas de rigor de 12°C e 35°C, os resultados indicaram uma menor maciez a 12°C, porém a 35°C a maciez se mostrou independente do pH.

### Conclusões

Durante o desenvolvimento do rigor, as mudanças estruturais que acontecem na carne são as contrações laterais e longitudinais da massa miofibrilar. Foi possível observar que na carne crua a maciez é menor quanto menor o comprimento do sarcômero, já na carne cozida acima de 60°C ocorre o oposto.

Existe uma faixa ótima de temperatura durante o rigor, na qual ocorrem as menores porcentagens de encurtamento e

os maiores valores para a maciez (entre 7 a 13°C para o SM e entre 10 a 15°C para o LD). Foi relatado que as enzimas do *Longissimus dorsi* (LD) são mais ativas que as do SM.

Existe uma alta correlação entre a porcentagem de encurtamento e a maciez para o SM em toda a faixa de temperatura, já para o LD não foi encontrada uma correlação entre maciez e porcentagem de encolhimento na região de encurtamento acima da ótima.

Foi observada influência significativa da estimulação elétrica de baixa voltagem (EE) sobre a maciez para LD com 15 dias *post mortem* nas temperaturas de 1°C e 4°C, mas o mesmo não ocorreu para o SM.

A exposição do animal a uma situação de estresse por um longo período (brigas, transporte longo, jejum e dieta hídrica prolongada), pode resultar numa carne DFD (escura, firme e seca). Esta carne tem sarcômeros menores, pequeno espaço extracelular e é normalmente mais macia. Esta situação pode ser solucionada com a rastreabilidade do animal.

A exposição do animal a um período breve de estresse pode resultar numa carne PSE (clara, flácida e exsudativa). Esta condição depende do genótipo do animal, resfriamento da carcaça e de um fator de disparo das reações glicolíticas (*post mortem*) ainda desconhecido pela ciência. Esta carne tem sarcômeros maiores (porém seu tamanho é bastante variável na carne PSE), devido ao encurtamento reduzido. Na carne PSE há uma grande variação na maciez, e este atributo possui uma correlação positiva com o tamanho do sarcômero.

### Bibliografia

TORNBERG, E. Biophysical Aspects of Meat Tenderness. *Meat Science*, 43, S175 S191, 1996.



# Avaliação da eficiência da insensibilização elétrica

Expedito Tadeu Facco Silveira

Uma pesquisa apresentada por Neville Gregory durante o ICoMST da Argentina no ano de 2000, reportou problemas relacionados com aplicação inadequada de insensibilização elétrica em abatedouros de suínos e ovelhas. Como consequência ocorreu uma maior incidência de salpicamento, bem como um maior número de animais mostrando sinais de sensibilidade tais como piscar dos olhos. O Dr. Gregory adaptou seu computador manual e usou como um osciloscópio. Com essa instrumentação, ele foi capaz de analisar o formato real da onda elétrica durante o processo de insensibilização.

A Figura 1 ilustra o exemplo de uma boa insensibilização. O animal recebeu ininterruptamente a amperagem durante a sua insensibilização. Interrupções não são recomendáveis, pois aumentam a incidência de salpicamento e o animal pode receber um período insuficiente, a amperagem necessária para ser insensibilizado eficientemente.

A Figura 2 mostra uma insensibilização inadequada. O primeiro formato mostra uma insensibilização onde o eletrodo não teve um contato adequado com o animal. O segundo formato mostra uma remoção parcial do eletrodo e aplicação de uma corrente que sofreu interrupção. A interrupção de corrente ocorre quando o eletrodo é removido e colocado novamente na cabeça do animal. Ambas situações ocasionam um aumento na incidência do salpicamento na carne.

A insensibilização inadequada também não é aceita do ponto de vista do bem-estar animal, pois o animal não recebe a amperagem necessária durante a insensibilização. Durante uma pesquisa com

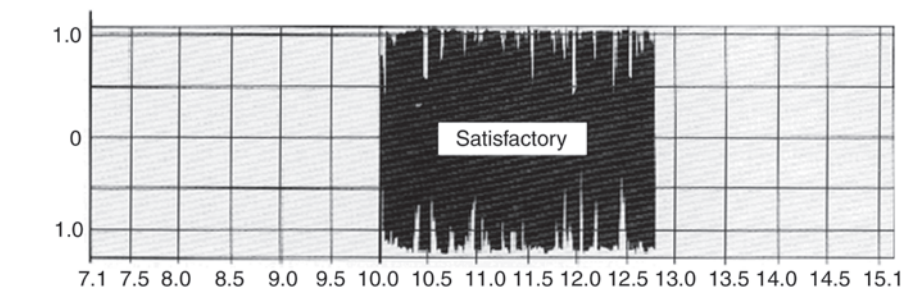


Figura 1. Insensibilização adequada.

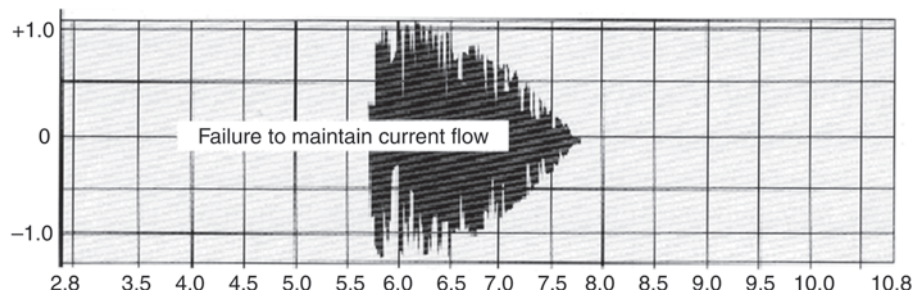
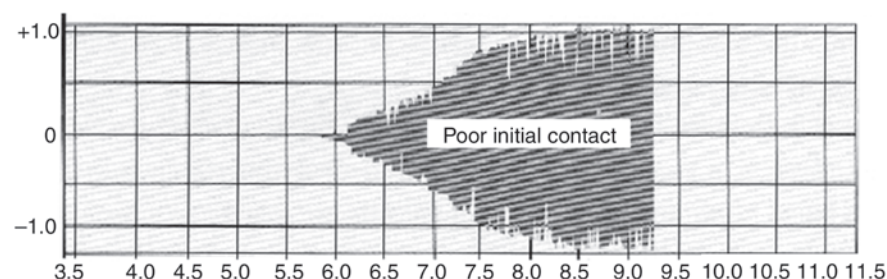


Figura 2. Insensibilização inadequada.

seis linhagens genéticas de ovelha e bovinos, o autor encontrou 91% dos animais insensibilizados corretamente do ponto de vista do bem-estar animal. Existe uma grande variação na porcentagem de insensibilização entre os frigoríficos que apresentam bom formato de onda elétrica, como mostrado na Figura 1. As porcentagens de bons formatos de onda neste experimento foram: 98, 93, 91, 90, 80 e 49%, independente da linhagem genética avaliada. A média de uma boa insensibilização do ponto de vista do salpicamento foi 83 por cento.

A primeira causa de um formato de onda inadequado foi um pobre contato do eletrodo na cabeça do animal. Dupla insensibilização e correntes interrompidas durante a

insensibilização foram as causas mais comuns. Outra causa é a fadiga. Após duas horas de trabalho, o operador fica cansado e a chance de erros torna-se maior. O eletrodo deve ser colocado firmemente na cabeça do animal antes de ser energizado. Do ponto de vista do autor, existem variações nas técnicas de insensibilização que variam com o operador. Energizar o eletrodo antes de posicioná-lo na cabeça do animal aumenta a incidência de erros de seu correto posicionamento na cabeça (menor distância que a corrente circule no cérebro do animal).

Correntes interrompidas, que gera a insensibilização dupla, podem ser causadas ou por erro do operador ou problemas com interruptores e

fiação. Interruptores de ambos sistemas (manual ou automático) devem ser substituídos sistematicamente. Um interruptor carbonizado causa pequenas interrupções de corrente, que ocasionará salpicamento. Cabos que são flexionados muitas vezes podem conter fios quebrados e nesse sentido deve ser providenciada verificação periódica em ambos sistemas de insensibilização, manual ou automático. É também essencial que os eletrodos sejam mantidos limpos.

O desenho do eletrodo e a altura da plataforma do equipamento podem influenciar o posicionamento correto dos eletrodos. Se a plataforma estiver posicionada muito alta ou baixa, a pessoa encontrará dificuldade em pressionar firmemente o eletrodo contra a cabeça do animal. Pequenas mudanças no desenho do eletrodo também podem causar problemas. Foi observado que um eletrodo que funcionou bem em uma planta não teve a mesma performance na

outra. Observou-se que a modificação na placa de metal que forma o eletrodo dificultava um melhor contato entre este e a cabeça do animal. Isto resultou numa maior vibração ciliar e sinais de sensibilidade na linha de sangria. Para uma insensibilização eficiente, o animal deve receber no mínimo um segundo de corrente sem interrupção.

### Referência bibliográfica

GRANDIN, T. Troubleshooting electrical stunning. *Meat & Poultry*, p.5, 2002

## Pesquisa de aromas em carnes e produtos cárneos

### Parte I: Conceitos, isolamento e separação

Marcelo Thomazini; Luciana Miyagusku

#### 1- Conceito de Sabor e Aroma de Alimentos

O sabor é um dos atributos decisivos na aceitação e escolha de alimentos e bebidas. Segundo a norma brasileira, o sabor envolve diversas sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a degustação. Assim, a impressão deixada pelo sabor de um alimento reúne tanto a percepção dos estímulos químicos recebidos pelo olfato e paladar, como dos estímulos físicos recebidos pela visão, audição e tato. Dentre essas, o gosto e o aroma são as principais sensações envolvidas no sabor característico de um alimento.

A sensação do gosto é atribuída à presença de compostos não-voláteis, tais como açúcares, ácidos e sais, determinando os quatro gostos básicos conhecidos como doce, salgado, amargo e ácido. A sensação do aroma é muito mais complexa e está baseada na composição de dezenas de compostos voláteis provenientes de uma ou várias classes químicas, geralmente presentes em concentrações muito

baixas, o que implica no desenvolvimento e aplicação de técnicas analíticas bastantes seletivas e sensíveis.

Basicamente cinco etapas fundamentais podem ser mencionadas na pesquisa de aromas: (1) isolamento dos compostos voláteis; (2) separação dos compostos voláteis; (3) identificação química dos compostos voláteis; (4) análise sensorial do alimento e dos compostos voláteis; (5) análise estatística multivariada.

#### 2- Isolamento dos Compostos Voláteis

Para isolar e enriquecer compostos voláteis, presentes em concentrações diminutas, geralmente empregam-se técnicas de destilação, extração líquido-líquido, extração gás-líquido e análise do *headspace*. Alguns desses procedimentos se tornam inadequados devido à termolabilidade, susceptibilidade à degradação e perda da maioria dos compostos voláteis de interesse. Entre as técnicas citadas, a abordagem por *headspace* se caracteri-

za principalmente por manter a identidade das estruturas químicas e evitar a destruição da amostra. Consiste basicamente na análise da fase gasosa em contato com a fase líquida ou sólida da amostra. No modo estático (*static headspace*), a amostra é mantida dentro de um recipiente fechado até que se atinja o equilíbrio termodinâmico dos compostos entre as fases gasosa-líquida ou gasosa-sólida. No modo dinâmico (*dynamic headspace*), um cartucho recheado com polímero poroso adsorve e concentra constantemente os compostos voláteis da fase gasosa por sucção a vácuo ou passagem de gás nitrogênio.

Inserida na abordagem por *headspace*, destaca-se a premiada técnica denominada microextração em fase sólida (MEFS), aplicada largamente no estudo da composição de voláteis de amostras alimentícias, ambientais, botânicas e clínicas. Nessa técnica, os compostos voláteis presentes na fase gasosa são adsorvidos num pedaço de sílica fundida recoberta por uma fina camada polimérica e posteriormente dessorvidos direta-

mente por ação do calor no injetor do sistema cromatográfico.

Tanto na MEFS como em *dynamic headspace*, os compostos voláteis são submetidos simultaneamente ao isolamento e ao enriquecimento em uma única operação. Adicionalmente, ambas conseguem atrair a atenção dos analistas preenchendo alguns requisitos convenientes como mínima manipulação da amostra, isolamentos à temperatura ambiente, transferência direta dos compostos à coluna capilar e estudos qualitativos e quantitativos reproduzíveis.

No entanto, a análise do *headspace* do alimento não depende apenas da concentração e da pressão de vapor dos compostos voláteis presentes, mas de todos os componentes da matriz do alimento, principalmente lipídios, carboidratos e proteínas, os quais exercem influência na estabilidade e liberação dos compostos responsáveis pelo sabor. Certas substâncias com pontos de ebulição elevado, mas importantes para a descrição do aroma, ainda podem ser discriminadas. Portanto, há uma relação entre os compostos voláteis presentes no *headspace* e os compostos não-voláteis constituintes da matriz do alimento. Dessa forma, os resultados obtidos podem não refletir verdadeiramente o aroma do alimento se a distribuição dos compostos voláteis entre o alimento e o *headspace* sofrer alterações devido aos procedimentos analíticos.

### 3- Separação dos Compostos Voláteis

Vários aspectos relacionados ao processo de separação dos compostos voláteis por cromatografia em fase gasosa devem ser considerados. Com a introdução da amostra na coluna cromatográfica, dois fenômenos acontecem: separação dos compostos e alargamento de banda, ambos envolvidos com os conceitos de resolução. A resolução é definida, para a separação de dois picos adjacentes, como a razão da diferença dos tempos de retenção ( $\Delta t_r$ ) pelo valor médio das larguras das bases ( $\bar{w}$ ). Em termos práticos  $\Delta t_r$  está relacionado com a afinidade dos solutos pela fase estacionária, determinando a seletividade da coluna, e  $\bar{w}$  está relacionado com o fenômeno do alargamento de banda, apontando se a coluna é eficiente. Dessa forma, é a natureza dos solutos que determina a resolução e a seletividade necessária para a separação.

A divisão do comprimento da coluna cromatográfica (L) pelo número de pratos teóricos (N) determina a altura equivalente de um prato teórico (AEPT). Assim, para um determinado comprimento de coluna, quanto maior o número de pratos teóricos menor será a altura equivalente de um prato teórico e maior a eficiência. A equação de Golay (1), adaptada de Van Deemter, é usada para expressar a eficiência das colunas capilares, onde contribuem a

difusão longitudinal da fase móvel (B) e a resistência à transferência de massa em ambas as fases (C).

$$AEPT = B / u + C \times u \quad (1)$$

Para condições ótimas de análise ajusta-se a velocidade linear do gás de arraste (u) para obter o menor valor de altura equivalente a um prato teórico. Na prática, colunas capilares de fase ligada são comumente utilizadas em cromatógrafos gasosos, de modo a fornecer um elevado número de pratos teóricos e oferecer máxima eficiência. Tais fases ligadas apresentam baixa volatilidade, estabilidade térmica e inatividade química.

Cabe ressaltar que a excelente performance das colunas capilares pode ser praticamente arruinada com a forma de introdução da amostra no processo cromatográfico, a qual deve ser realizada rapidamente sem provocar perdas ou decomposição dos compostos.

### 4- Bibliografia

- JENKINS, R.; JENNINGS, W. Considerations of the Sample Introduction Process. **Journal High Resolution Chromatography**, v.6, p. 228-231, 1983.
- SANDRA, P. Sample Introduction in Capillary Gas Chromatography. Hüthig, NY, 1985.
- VENEMA, A. The Usefulness of the Headspace Analysis-Gas Chromatography Technique for the Investigation Solid Samples. **Journal High Resolution Chromatography**, v.13, p.537-539, 1990.
- WEURMAN, C. Isolation and Concentration of Volatile in Foods Odor Research. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.17, n.2, p. 370-384, 1969.

## Cursos de 2003

<b>Fev a Dez</b>	Especialização em Tecnologia de Carnes
<b>24 a 28/3</b>	Procedimentos para a Implementação do Sistema HACCP na Indústria de Carnes
<b>13 a 15/5</b>	II Curso de Tecnologias de Aproveitamento Integral do Pescado
<b>28 a 30/10</b>	Processamento de Embutidos Cárneos

### INFORMAÇÕES

Centro de Tecnologia de Carnes – CTC  
 Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL  
 Av. Brasil, 2880 – Jardim Chapadão  
 Campinas/SP – CEP: 13073-001  
 Fone/Fax: (0XX19) 3743 1884 / (0XX19) 3743 1882  
 E-mail: [eventosctc@ital.org.br](mailto:eventosctc@ital.org.br)  
 Home page: [www.ital.org.br/ctc](http://www.ital.org.br/ctc)





## ICoMST

### 49<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology 2<sup>nd</sup> Brazilian Congress of Meat Science and Technology

O CTC/ITAL está organizando o 2º Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes incorporado ao **49<sup>th</sup> ICoMST - International Congress of Meat Science and Technology** que acontece no período de 31 de agosto a 5 de setembro de 2003 e reúne os principais especialistas brasileiros e estrangeiros em tecnologia de carnes.

O evento acontece no Hotel The Royal Palm Plaza, na cidade de Campinas/SP que se destaca por ser o terceiro pólo econômico do Brasil, depois de São Paulo e Rio de Janeiro, reunindo as mais importantes organizações de pesquisa tecnológicas e quatro universidades de renome.

Na ocasião espera-se a presença de mais de 300 participantes do

exterior os quais terão a oportunidade de conhecer o nível de desenvolvimento da indústria brasileira de carnes, proporcionando um amplo intercâmbio científico e tecnológico.

Informe-se sobre o ICoMST pelo site: [www.icomst.com.br](http://www.icomst.com.br) ou pelo tel: (019) 3743-1884 e aproveite as numerosas maneiras de sua empresa apoiar esse evento



**SECRETARIA DE  
AGRICULTURA E  
ABASTECIMENTO**



**GOVERNO DO ESTADO  
DE SÃO PAULO**

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.org.br](mailto:ctc@ital.org.br). <http://www.ital.org.br/ctc/>. A reprodução das matérias contidas no CTC – TecnoCarnes é permitida, desde que citada a fonte.