

NESTE NÚMERO:

- 3 Processamento térmico de conservas e semiconservas de carnes
- 5 Caracterização de salames tipo italiano tradicional e *light* e de embutido fermentado cozido, fabricados no Brasil Parte I – Caracterização química e físico-química
- 6 Partículas de pimenta e cravo descolorem embutidos cozidos e tipo bolonha
- 7 O pH final das carnes e os fatores que o determinam. Estado da arte.

**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 1

Jan-fev/2002

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

## Biofilmes

Ana Lúcia da Silva Corrêa Lemos

### O que são biofilmes?

Existem inúmeras definições de biofilmes, mas a mais comum é a que foi sugerida por MARSHALL (1992): os biofilmes constituem-se em microrganismos imobilizados em uma superfície substrato, normalmente embebidos em uma matriz polimérica orgânica de origem bacteriana. Tais biofilmes são ambíguos em ambientes, não são uniformes no tempo e podem reter substâncias inorgânicas na matriz polimérica. Biofilmes completamente desenvolvidos requerem 2 a 4 semanas para se formarem. Isto é crítico para a compreensão da formação dos biofilmes na indústria processadora de alimentos. Geralmente consideram-se biofilmes os microrganismos aderidos a uma superfície de processo; em relação às indústrias de alimentos, ainda não se evidenciou por meio de trabalhos científicos a presença de biofilmes maduros neste ambiente. Por outro lado, são inúmeros os trabalhos que indicam que os microrganismos associados a alimentos são capazes de aderir a superfícies em contato ou não com alimentos. Todos os envolvidos em processamento devem preocupar-se uma vez que, *L. monocytogenes*, várias cepas de *Salmonella* e *E. coli* O157:H7, por exemplo, são microrganismos

capazes de formar biofilmes, portanto a presença de um único microrganismo aderido poderá causar risco de contaminação.

### Como os biofilmes se formam?

Os cinco estágios de formação dos biofilmes, propostos por CHARACKLIS; COOKSEY (1983), adequam-se a ambas as definições utilizadas no início e também à teoria dos dois estágios, que inclui um inicial de aderência reversível, seguido de aderência irreversível, à medida que o biofilme se desenvolve (MARSHALL *et al.*, 1971). A definição dos cinco estágios leva em conta os fenômenos físicos, químicos e biológicos envolvidos. Os cinco estágios propostos são:

1. Transporte de nutrientes, matéria inorgânica e orgânica à superfície sólida.
2. Adsorção do filme condicionador contendo nutrientes orgânicos e inorgânicos.
3. Adesão das células microbianas à superfície condicionadora e início do crescimento.
4. Metabolismo bacteriano resultando em crescimento dentro do biofilme.
5. Ruptura da célula e evasão do biofilme.

O maior problema do estudo de biofilmes reside na dificuldade de

estudá-lo à medida que se desenvolve no meio ambiente. As técnicas microscópicas utilizadas no passado apresentavam inúmeras limitações. Os avanços dos equipamentos e métodos de microscopia eletrônica minimizaram as frustrações iniciais dos instrumentos, procedimentos e interpretação dos resultados obtidos inicialmente. A microscopia de varredura a *laser* é um dos equipamentos mais modernos e vêm sendo desenvolvidos procedimentos para o estudo de biofilmes que já puderam fornecer novas informações sobre a estrutura dos biofilmes microbianos. Já foi possível observar os biofilmes vivos, completamente hidratados e livres dos artefatos normalmente presentes quando utiliza-se o microscópio eletrônico. As células microbianas encontram-se localizadas em discretas microcolônias embebidas em uma matriz permeada por canais bem definidos. As análises indicaram a presença de colônias bacterianas com 20 a 50 microns dentro do biofilme; estas mantêm contato com a superfície e a umidade passa pelos canais permitindo a atividade biológica. Inúmeras pesquisas relatam que os microrganismos normalmente associados aos alimentos são capazes de aderir tanto às superfícies em contato como às que não apresentam contato com os alimentos. Observou-se que *L. monocytogenes*, *Salmonella montevideo*, *E. coli* O157:H7, *Yersinia enterocolitica* e *Pseudomonas fragi* podem aderir-se facilmente às superfícies (SASAHARA; ZOTTOLA, 1993). Verificou-se ainda que quando *P. fragi* cresce com *L. monocytogenes* desenvolve um biofilme mais complexo do que isoladamente. Usando microscopia eletrônica de transmissão e tingimento com metais pesados, pode ser detectada a produção de um exopolissacarídeo que está envolvido na adesão do *P. fragi* ao aço inoxidável. Este exopolissacarídeo não se forma quando o experimento é realizado com a *L. monocytogenes*. Isto sugere que a aderência da *L.*

*monocytogenes* é reversível, porém a do *P. fragi* não o é. Quando os dois microrganismos crescem juntos, eles desenvolvem uma simbiose e formam um biofilme complexo irreversível.

Embora todos os estudos tenham sido realizados em sistemas-modelo em laboratório, tudo indica que os biofilmes existam em linhas de processamento de alimentos, uma vez que todas as condições seriam preenchidas para seu crescimento. Para desenvolver-se os microrganismos necessitam de umidade, nutrientes, temperatura favorável, ar e pH. Sabe-se que os micróbios são pequenos e requerem pouco espaço para sobreviver; assim, o “nicho” de crescimento necessário para a formação do biofilme é também muito reduzido. Considera-se nicho de crescimento o local que preenche todos os requisitos necessários para o crescimento microbiano e que permite crescimento ilimitado. Nos sistemas de processamento de alimentos, os nichos estão praticamente em todos os locais, conseqüentemente, o crescimento dos biofilmes complexos é viável. É importante salientar que o processador de alimentos deve se conscientizar de que os microrganismos são bastante resistentes.

### Onde os biofilmes poderiam ser encontrados em um sistema de processamento de alimentos?

Praticamente por toda parte (equipamentos, paredes, etc.). Qualquer parte que possa se constituir em um nicho é propício à formação de biofilmes. A única alternativa é prevenir a formação dos nichos de crescimento.

Como os microrganismos encontram estes nichos de crescimento?

Existem inúmeros mecanismos possíveis, tais como aerossóis, umidade na superfície de equipamentos sujeitos à flutuação de pressão, paredes, contaminação através das pessoas. Pode-se considerar que quaisquer procedimentos usuais de uma planta de processamento podem ocasionar

a transferência de microrganismos para os nichos de crescimento.

Conforme mencionado anteriormente, são necessárias 2 a 4 semanas para a formação de um biofilme, portanto estes se formariam apenas em sistemas onde a limpeza e a sanitização forem deficientes. Por outro lado, a aderência ocorre, bem como o início do crescimento. Assim, a preocupação maior deve ser com o controle da aderência e não necessariamente do biofilme propriamente dito.

Alguns especialistas sugerem que a maioria dos surtos observados nas últimas décadas parecem estar relacionados a biofilmes e justificam tal teoria com o fato dos surtos serem esporádicos e não-contínuos, isto porque os biofilmes quebram-se de quando em vez. Argumentam ainda que, nos surtos, somente algumas porções dos produtos foram contaminadas e não o todo, o que sugeriria que não é nada que flui continuamente, pois provocaria contaminação de todo o produto. Essas teorias surgiram a partir de análises dos famosos surtos de *Salmonella* em 1965 (leite em pó), *Listeria monocytogenes* (queijo) e *E. coli* O157:H& (hambúrguer) (ZOTTOLA, 2001).

### Como prevenir a formação de biofilmes?

A única forma conhecida até então é a limpeza e sanitização adequadas de equipamentos e superfícies em geral. Programas adequados devem ser implantados, bem como treinamento de pessoal e reserva de tempo suficiente para execução das tarefas de limpeza de equipamentos e da planta. Observa-se, ainda, que cada vez mais reduz-se o tempo alocado para as práticas de limpeza e sanitização; as linhas de produção são grandes e operam ininterruptamente durante longos períodos à alta velocidade e necessitam de manutenção. Assim, o tempo reservado para limpeza é normalmente alocado para o final da noite ou início da manhã, quando poucos funcionários de gerência estão presentes.

O estudo de biofilmes, que até então concentrava-se às indústrias de óleo, farmacêutica e produtos médicos, agora vem voltando suas atenções à indústria de alimentos.

### Referências bibliográficas

- CHARACKLIS, W.G. ; COOKSEY, K.E. Biofilms and microbial fouling. *Adv. Appl. Microbiol.*, 29:93-137. 1983.
- MARSHALL, K.C. Biofilms: Na overview of bacterial adhesion, activity and control at surfaces. *ASM News* 58:202-207. 1992.
- MARSHALL, K.C., SROUT, R. ; MITCHELL, R. Mechanisms and initial events in the

sorption of marine bacteria to surfaces. *J. Gen. Microbiol.*, 68: 337-348. 1971.

SASAHARA, K.C.; ZOTTOLA, E.A. Biofilm formation by *Listeria monocytogenes* utilizes a primary colonizing microorganism in flowing systems. *J. Food Protection*, 56:1022-1028, 1993.

ZOTTOLA, E.A. Reflections on Salmonella and other "wee beasties" in foods. *Food Technol.*, 55(9): 60-67, 2001.

## Processamento térmico de conservas e semiconservas de carnes

José Ricardo Gonçalves

Em linhas gerais, a regulamentação brasileira define as conservas de carnes como sendo todo produto obtido a partir de matérias-primas curadas ou não, condimentado, embalado em recipiente metálico hermeticamente fechado, submetido a vácuo direto ou indireto, convenientemente esterilizado pelo calor úmido e imediatamente resfriado, respeitada a peculiaridade do produto. Assim sendo, entende-se que são produtos tratados exclusivamente pelo calor, de modo a assegurar a sua preservação à temperatura ambiente. Para isso, os processamentos geralmente utilizam temperaturas acima de 100°C e períodos de tempo suficientes para a destruição de células vegetativas e esporos de mesófilos, patogênicos ou não, capazes de se desenvolver no produto nas condições de armazenagem, tendo como microrganismo-alvo o *C. botulinum*. Como, na prática, os processamentos em temperaturas constantes são raros por causa da inércia térmica dos produtos, é preciso estabelecer uma temperatura de referência para a comparação da intensidade dos tratamentos, por meio de cálculos. Nesta modalidade é importante conhecer o conceito de  $F_0$ , isto é, a intensidade do tratamento térmico (esterilização), expressa em minutos, à temperatura de referência de 121,1°C. Para as conservas em geral o  $F_0$  mínimo recomendado é de 3,0 minutos, proporcionando uma vida-de-prateleira de um ano ou mais.

Comumente, os produtos cárneos esterilizados elaborados pela indústria brasileira são produzidos ao molho, em salmoura ou óleo vegetal, como a salsicha, lingüiça e almôndega. Outros têm uma consistência mais sólida, como a presuntada, fiambre e *corned beef*. Em geral, são produtos que exigem um investimento adicional em equipamentos e instalações e, por isso, são produzidos por indústrias de médio a grande porte (GONÇALVES, 1994).

Já as semiconservas podem ser obtidas das mesmas matérias-primas e receber um tratamento térmico mais brando (pasteurização) para destruir formas vegetativas e minimizar as alterações nas propriedades organolépticas e nutricionais, tendo uma vida-de-prateleira mais limitada. Conseqüentemente, o calor não é o único agente de preservação, devendo ser complementado por tratamentos coadjuvantes, como por exemplo, a refrigeração. A intensidade do tratamento térmico pode ser representada por  $F_0 = 0,6$  a 0,8min, e os produtos são estocados a 10°C, tendo uma vida-de-prateleira de seis meses ou mais. Para produtos mais sensíveis ao calor podem ser utilizadas temperaturas de 65 a 75°C e estocagem a 5°C, com vida-de-prateleira de seis meses. Neste caso, a temperatura de referência pode ser 65,5°C (ou 70°C) e o conceito de  $P$  é utilizado para comparações por meio de cálculos. Na literatura internacional, o valor mínimo sugerido para a pasteurização de produtos cárneos industrializados é igual a 40min. Os

produtos cárneos desta categoria são regionalizados, alguns de aceitação restrita como aqueles que contêm fígado.

A União Européia denomina as conservas e semiconservas, respectivamente, de produtos esterilizados e pasteurizados, embalados em recipientes hermeticamente fechados (RODRIGUEZ-REBOLLO, 1998)

### Conceito de intensidade de cozimento

O tempo e a temperatura de aquecimento não só atuam sobre microrganismos, mas também modificam as propriedades organolépticas e nutricionais do produto. A magnitude dessas modificações depende de vários fatores pertinentes ao produto e ao meio de aquecimento. A intensidade de cozimento pode ser calculada de forma análoga à destruição de microrganismos e é representada pelo valor  $C$ . Se as modificações são mensuráveis é possível estabelecer os valores  $C$  capazes de realçar aquelas que são desejáveis e minimizar as indesejáveis. Desta forma, a comparação de duas ou mais condições de cozimento com um mesmo valor  $F_0$  ou  $P$  poderá determinar qual o processo mais conveniente para o produto desejado. Assim como ocorre com os valores  $F_0$  e  $P$ , o valor  $C$  é maior na superfície do que no ponto frio.

Normalmente utiliza-se como referência a temperatura de 100°C e valores



z que podem variar de 14 a 44°C para as propriedades organolépticas (RODRIGUEZ-REBOLLO, 1998).

A equação toma a seguinte forma:

$$C = \sum 10^{(T-100)/z} \cdot \Delta t$$

onde: T é a temperatura do produto num determinado intervalo de tempo  $\Delta t$ .

### Fatores que influenciam o aquecimento

São vários os fatores responsáveis pela transferência de calor entre o meio de aquecimento e o produto. Dentre os principais, podem ser destacados (ALIMENTOS ENLATADOS, 1990; GONÇALVES; GERMER, 1992):

#### a) Características do Produto

- Em geral o aumento da viscosidade dificulta a velocidade de penetração de calor para o interior do produto.
- Produtos com maior proporção sólido-líquido tendem a ser aquecidos mais lentamente.
- Formulações com colóides ou amidos podem retardar o aquecimento.
- Em produtos sólidos, quanto maior a temperatura inicial, menor o tempo de aquecimento.
- A agitação pode reduzir substancialmente o tempo de aquecimento, principalmente para produtos viscosos e/ou com pedaços imersos em líquidos.

#### b) Embalagem

- Aumento da relação área/volume facilita o aquecimento.
- Materiais bons condutores de calor e com menor espessura podem reduzir o tempo de aquecimento.
- Nível de enchimento é mais importante em processos com agitação.

#### c) Meio de Aquecimento

- Vapor saturado é mais eficiente do que água quente.
- Temperaturas mais elevadas aceleram o aquecimento.

### Fatores que influenciam a pressão interna da embalagem

Durante o aquecimento a pressão interna da embalagem pode variar em função da composição do produto, do conteúdo de ar, do nível de enchimento e das características da embalagem, conforme sintetizado abaixo (ALIMENTOS ENLATADOS, 1990):

- Expansão do produto no interior da embalagem acarreta o aumento da pressão, pois a água expande cerca de 6% e o ar, 0,5%, quando aquecidos de 20 a 120°C.
- Espaço-livre, isto é, a distância vertical entre a superfície do produto e a borda superior da embalagem, serve para acomodar parte do aumento da pressão e, em geral, representa cerca de 6% do volume interno da embalagem.
- Enchimento a quente ou a vácuo também serve para acomodar parte do aumento da pressão.
- Embalagens com boa capacidade de dilatação (latas) apresentam certa elasticidade e ajudam a conter o aumento da pressão.
- Suprimento de pressão adicional à autoclave (sobrepessão) pode ser necessário no caso de embalagens com resistência limitada a pressões internas por causa do seu material de fabricação ou método de fechamento (potes de vidro, bandejas, embalagens flexíveis, etc.).

### Principais controles no processamento térmico

- Tempo e temperatura do processo podem ser críticos quando o objetivo principal é a destruição de esporos de mesófilos patogênicos (esterilização).
- Distribuição de temperatura deve ser uniforme no meio de aquecimento.
- Nível e temperatura de enchimento do produto e intensidade de vácuo são importantes para assegurar a integridade da embalagem.
- Condições de fechamento devem garantir a hermeticidade da embalagem.

### Possíveis causas do estufamento de embalagens

São várias as causas do estufamento, nem sempre com sinais aparentes embora o produto esteja deteriorado. Dentre as principais podem ser destacadas (ALIMENTOS ENLATADOS, 1990):

- Deterioração microbiológica por falhas no fechamento da embalagem, esterilização insuficiente do produto (subprocessamento térmico), resfriamento incorreto ou feito com água contaminada.
- Reações químicas entre o produto e a embalagem (como a corrosão com formação de hidrogênio).
- Operação inadequada da autoclave, superenchimento ou vácuo excessivo na embalagem.
- Embalagem mecanicamente danificada ou enferrujada.

### Condições para a preservação segura de produtos esterilizados

- Fechamento hermético da embalagem para proteger o produto contra microrganismos e outros agentes provenientes do meio externo.
- Tratamento térmico dimensionado para a destruição de microrganismos viáveis, de significância à saúde pública (ou não), capazes de se desenvolver no produto à temperatura ambiente.
- Resfriamento em água clorada para reduzir a possibilidade de recontaminação por vazamento.
- Manuseio adequado das embalagens após o processamento, evitando pancadas ou choques violentos, para manter a sua integridade.

### Referências bibliográficas

- ALIMENTOS ENLATADOS. Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas; São Paulo, 4ª edição traduzida. 1990, 239p.
- GONÇALVES, J.R. A modernização da indústria de conservas de carnes e os novos produtos. *Boletim Tecnocarnes*. Instituto de Tecnologia de Alimentos. Centro de Tecnologia de Carnes. Campinas; vol. IV, nº1, jan/fev- 1994.
- GONÇALVES, J.R., GERMER, S. P. M. *Princípios de Esterilização de Alimentos*. Manual Técnico n. 10. Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas; São Paulo. 1992; 116p.
- RODRIGUEZ-REBOLLO, M. *Manual de industrias carnicas*. Publicaciones Tec. Aliment. AS. Madrid. España. 1998.

# Caracterização de salames tipo italiano tradicional e *light* e de embutido fermentado cozido, fabricados no Brasil

## Parte I – Caracterização química e físico-química

Angela Dulce Cavenaghi; Nelson José Beraquet.

Os embutidos fermentados são definidos como carnes moídas, misturadas com sal, açúcar, especiarias e agentes de cura, embutidas em envoltórios artificiais e submetidas a um processo de fermentação e secagem (BRASIL, 2000). Estes produtos são caracterizados pelo seu baixo teor de umidade e pela presença de ácido láctico, em concentração que confere ao produto um sabor. Um processo adequado de fermentação para a produção de embutidos cárneos proporciona condições favoráveis ao crescimento de microrganismos desejáveis, que por sua vez, suprimem os microrganismos indesejáveis que são causadores de deterioração ou infecção alimentar, juntamente com a temperatura e aditivos. A finalidade tecnológica do nitrato, além de conferir cor, é inibir o crescimento de bactérias patogênicas, principalmente o *Clostridium botulinum* e *C. perfringens* e as enterobactérias salmonelas (YAMADA; BERAQUET, 1993). O valor final de pH de salames entre 4,8 a 5,0 seleciona a microbiota inicial do embutido e inibe o crescimento de microrganismos patogênicos e deterioradores (DABIN; JUSSIAUX, 1994), além de proporcionar sabor e aroma característicos de salame. A atividade de água é uma propriedade fundamental no controle de qualidade de alimentos, pois o seu abaixamento no alimento inibe o crescimento de microrganismos causadores de deterioração e intoxicação alimentar. Os valores de atividade de água dos embutidos secos situam-se entre 0,80 a 0,92 devido ao elevado conteúdo de sal e desidratação. Como existem poucas informações sobre as características químicas e físico-químicas de salames

brasileiros, e como a nova legislação brasileira (BRASIL, 2000) estabeleceu seus padrões de identidade e qualidade, julgou-se oportuno realizar o presente estudo.

O presente trabalho teve por objetivo o levantamento das características químicas e físico-químicas de marcas de salame tipo italiano tradicional e *light* e de embutido fermentado cozido disponíveis no mercado brasileiro.

Foram analisadas cinco marcas de salames tradicionais “tipo Italiano” e uma *light* adquiridos em supermercados de Campinas – São Paulo; o embutido fermentado cozido foi adquirido em supermercado da cidade de Passos - Minas Gerais. Coletaram-se três unidades (amostras) de cada marca, sendo cada uma delas de supermercados diferentes ou de lotes diferentes. Foram realizadas as análises abaixo relacionadas.

O teor de umidade das marcas de A a E e G (Tabela 1) estão dentro do máximo de 40% permitido pela legislação brasileira (BRASIL, 2000). Somente o embutido fermentado cozido (marca F) teve umidade superior a este valor, ressaltando-se que a legislação não contempla este tipo de produto.

Os teores de lipídio de todas as marcas ficaram dentro do limite máximo de 35% permitido pela legislação brasileira. O embutido fermentado cozido teve um valor médio de 13,3% satisfazendo a legislação. Todas as marcas apresentaram teores de nitrato residual bem abaixo do máximo de 150ppm permitido pela legislação brasileira para salames “tipo Italiano”. Embora a análise estatística desses valores médios de nitrato tenha revelado diferenças significativas

entre as marcas, as diferenças observadas não tiveram magnitude de significado tecnológico ou toxicológico.

Em relação à acidez total as marcas A e D apresentaram os maiores valores (ao redor de 13%), enquanto os menores valores (entre 8,7 e 9,5%) foram apresentados pelas marcas B, F e G, que representam respectivamente salame do “tipo Italiano” tradicional, embutido fermentado cozido e *light*. Portanto, a acidez não é uma característica que distinga os vários tipos de salames.

Os valores de pH para os salames “tipo Italiano” tradicional situaram-se na faixa de 5,2 – 5,4 exceção da marca D que apresentou o maior valor ao redor de 5,7, estatisticamente igual ao valor 5,6 observado para o salame “tipo Italiano” *light*. O valor mais baixo ao redor de 4,9 foi observado para o embutido fermentado cozido. Com exceção do valor de 0,94, observado para esse produto, os valores de atividade de água situaram-se abaixo de 0,9 com pequenas, mas significativas diferenças. A legislação brasileira (BRASIL, 2000) não especifica o limite para o valor de pH, estabelecendo somente que a atividade de água deve ser no máximo de 0,92 para salames maturados (“tipo Italiano”). Adotando-se os critérios de LEISTNER; RÔDEL (1975) de que os produtos cárneos são estáveis à temperatura ambiente somente em três situações: 1) quando o valor de pH for  $\leq 5,2$  e a atividade de água for  $\leq 0,95$ ; 2) quando o valor de pH for  $< 5,0$ ; ou 3) quando a atividade de água for menor que 0,91. Conclui-se que as marcas A a E e G podem ser consideradas estáveis somente com base na sua atividade de água cujos

**TABELA 1.** Parâmetros químicos e físico-químicos de salames italianos tradicionais e *light* e de embutido fermentado cozido.

	A	B	C	D	E	F	G
Umidade (%)	39,5 <sup>b</sup> ± 0,1	34,7 <sup>e</sup> ± 0,1	36,3 <sup>c</sup> ± 0,4	37,7 <sup>c</sup> ± 0,2	35,7 <sup>d</sup> ± 0,4	59,4 <sup>a</sup> ± 0,2	36,1 <sup>d</sup> ± 0,2
Proteína (%)	30,7 ± 0,1	30,3 ± 0,7	34,2 ± 0,1	28,9 ± 0,7	31,4 ± 0,5	22,0 ± 0,1	34,3 ± 0,3
Lipídio (%)	18,5 <sup>d</sup> ± 0,3	27,1 <sup>a</sup> ± 0,3	18,0 <sup>d</sup> ± 0,9	20,5 <sup>c,d</sup> ± 0,6	23,7 <sup>b</sup> ± 0,1	13,3 <sup>e</sup> ± 0,1	19,6 <sup>c,d</sup> ± 0,4
Cinzas (%)	6,6 ± 0,0	6,1 ± 0,1	7,7 ± 0,0	6,4 ± 0,0	6,6 ± 0,0	5,2 ± 0,1	6,8 ± 0,0
Nitrito (ppm)	0,4 <sup>e</sup> ± 0,0	1,5 <sup>d</sup> ± 0,0	1,5 <sup>d</sup> ± 0,0	0,4 <sup>e</sup> ± 0,0	3,2 <sup>c</sup> ± 0,1	7,2 <sup>a</sup> ± 0,1	5,4 <sup>b</sup> ± 0,1
Acidez total (%)	13,0 <sup>a</sup> ± 0,0	8,7 <sup>d</sup> ± 0,4	11,7 <sup>b</sup> ± 0,2	13,4 <sup>a</sup> ± 0,2	11,6 <sup>b</sup> ± 0,3	9,2 <sup>c,d</sup> ± 0,3	9,5 <sup>c</sup> ± 0,2
Atividade água	0,89 <sup>b</sup> ± 0,0	0,88 <sup>b</sup> ± 0,0	0,88 <sup>b</sup> ± 0,0	0,86 <sup>c</sup> ± 0,0	0,86 <sup>c</sup> ± 0,0	0,94 <sup>a</sup> ± 0,0	0,85 <sup>c</sup> ± 0,0
Valor de pH	5,28 <sup>b,c</sup> ± 0,1	5,39 <sup>a,b,c</sup> ± 0,2	5,32 <sup>b,c</sup> ± 0,1	5,68 <sup>a</sup> ± 0,1	5,18 <sup>c,d</sup> ± 0,2	4,90 <sup>d</sup> ± 0,1	5,60 <sup>a,b</sup> ± 0,1

A, B, C, D e F – salame “tipo Italiano” – tradicional. F – embutido fermentado cozido; G – salame “tipo Italiano” – *light*.  
Letras diferentes na mesma linha existe diferença significativa (p < 0,05) pelo teste de Tukey.

valores ficaram abaixo de 0,91 (Tabela 1). Já a marca F, que é o embutido fermentado cozido, pode ser considerado estável, pelo seu valor de pH de 4,9. Portanto, todas as marcas de salames tipo Italiano tradicional e *light* atenderam o requerido pela legislação brasileira quanto à composição centesimal, teor de nitrito residual e atividade de água. A legislação não contempla

embutido fermentado cozido, mas os resultados do presente estudo indicaram que a marca avaliada é estável do ponto de vista microbiológico.

Referências bibliográficas

BRASIL. Regulamento técnico de identidade e qualidade de industrializados cárneos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 03/08/2000, Seção I, p. 15 - 28, 2000.

DABIN, E.; JUSSIAUX, R. *Le saucisson sec*, Paris: Erti, 1994. 216 p.  
LEISTNER, L.; RÖDEL, W. The significance of water activity for microorganisms in meat. In: DUCKWORTH, R.B., ed. *Water relations of foods*. London, Academic Press, 1975. p. 309-323.  
YAMADA, E.A.; BERAQUET, N.J. Embutido fermentado cozido. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 23, n. 1, p.19-26, 1993.

Partículas de pimenta e cravo descolorem embutidos cozidos e tipo bolonha

Tradução e adaptação: Eunice Yamada

É questionada a descoloração escura puntiforme na massa, que aparece usualmente diretamente sob a tripa na estocagem de embutidos cozidos, particularmente em embutidos de fígado (algumas vezes em embutidos tipo mortadela). Ela se forma independentemente do tipo/ arte da tripa, entretanto, parece ser dependente de permeabilidade de oxigênio. Embutidos com descoloração verde-cinza-preta do tamanho da cabeça de um alfinete foram enviados para o Centro Federal de Pesquisa em Carnes da Alemanha para identificação. Inicialmente assumiu-se que

produtos do metabolismo bacteriano causaram as manchas pretas. Acima de tudo os microrganismos produtores de gás sulfídrico seriam responsáveis pela descoloração, devido à produção de sulfetos. Apesar dos extensivos estudos e testes, esta suposição não pôde ser provada e nenhum resultado positivo foi obtido nas investigações microbiológicas. Cuidadosamente investigado, os pesquisadores perceberam pequenas partículas no centro das manchas. Destas partículas cerca de 50mg foram laboriosamente preparadas e coletadas. A aparência externa das partículas não era uniforme, a

maioria mostrava uma ligeira coloração e pareciam ser relativamente leves. Inicialmente, as partículas foram analisadas por fluorescência de raio-X para excluir a hipótese de abrasão metálica. Os resultados claramente revelaram que as amostras não eram ferro nem partículas de metal. Foi provada a origem fitogênica das partículas por estereomicroscopia. Esta observação levou à conclusão de que o material poderia ser uma partícula de condimento, que foi verificada por subsequente análise microscópica. Os componentes principais foram identificados como pimenta e cravo.

Entretanto, não era surpreendente que pimenta e cravo causassem manchas escuras, desde que a estrutura etérea do óleo de cravo e da pimenta responsáveis pelo sabor e aroma são similares nestes dois condimentos. Testes sistemáticos revelaram que somente partículas destes condimentos poderiam atuar

como centro de manchas pretas, uma vez que ao adicionar óleos essenciais adequados à massa, as manchas não podem ser observadas.

Tendo substituído estes dois condimentos por porções adequadas de óleo essencial, as manchas escuras não apareceram mais. Entretanto, os mecanismos responsáveis pela

descoloração ainda são desconhecidos.

### Referência bibliográfica

MULLER, W. ; HECHELMANN, H. ; HECHT, H.  
Where do the black spots come from?  
Particles of pimento and cloves discolour  
cooked and bologna type sausages.  
*Fleischwirtschaft International*, Frankfurt,  
May, 2/99, p.43.

## O pH final das carnes e os fatores que o determinam. Estado da arte.

Tradução e adaptação: Hana K. Arima

**A**pós o abate, durante a conversão do músculo a carne, a glicólise anaeróbica resulta em declínio do pH. A velocidade e a extensão do declínio do pH são os principais fatores determinantes da qualidade da carne. Tradicionalmente, se considera que as carnes de melhor qualidade são aquelas que apresentam boa capacidade de reter e ligar água, e valores de pH final *post-mortem* normais que confirmam um bom potencial de estabilidade microbológica, específicos para a espécie animal e para o tipo de músculo. Um pH final mais elevado está associado com a cor escura, capacidade mais baixa de perda por gotejamento e firmeza maior da carne. Carnes mais pálidas, flácidas e exsudativas, com propriedades mais baixas de retenção de água e ressecadas após a cocção, apresentam pH final similar à da carne normal.

### Carne de aves

Carne pálida de peito de frango tem capacidade de retenção de água (CRA) mais baixa, resultando em rendimentos na cocção 8-10% menores. A cor pálida e a baixa CRA correlaciona com um pH final mais baixo; a carne pálida de peito de frango tem um pH final de 5,70, enquanto a normal é de 5,96.

### Carne suína

As carnes de suínos que portam o gene-RN tem pH final mais baixos que as carnes de suínos sem o gene-RN. A carne RN tem uma CRA mais baixa e cor mais pálida que carne não-RN.

A carne suína pálida, flácida, exsudativa (PSE) é resultado de um rápido declínio de pH *post mortem*. O pH final da carne suína PSE é similar ao da carne normal. Se o pH final for  $\leq 5,7$ , o declínio rápido *post mortem* do pH não resulta em carne PSE. Estes resultados sugerem que a produção de carne a um pH final mais elevado resultará em carne de qualidade aceitável por reduzir o risco de apresentar as características PSE e perdas elevadas por gotejamento. Alguns frigoríficos já usam o pH final como critério de segregação das carnes por qualidade. Para produzir carne com um pH final específico de forma consistente, é necessário se conhecer quais são os fatores que determinam este pH final.

### Fatores que determinam o pH final

O nível de glicogênio muscular no momento do abate determina o pH final. Após o abate, o músculo converte o glicogênio a íon lactato e energia. A formação de íon lactato reduz o pH. O autor tem observado

que músculos com a mesma concentração de íon lactato no momento do abate podem resultar em pH final diferentes. O porquê deste fato não está ainda totalmente esclarecido. Vários fatores que influenciam o pH do sistema têm sido estudados, entre eles:

**Fator 1.** Possivelmente, músculos diferentes têm uma capacidade tampão diferente ou

**Fator 2.** Os músculos diferem na concentração de íons fortes (tais como  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ , e  $Cl^{-}$ ),

**Fator 3.** Quantidade de glicogênio. Mas além do glicogênio, existem outros componentes que podem potencialmente ser convertidos a íon lactato. A todo este grupo que constitui o substrato para a formação de íon lactato, o autor denominou potencial glicolítico (GP). Porém o GP do músculo e o valor do pH final não se correlacionam bem ( $R^2 = 0,4457$ ). Vários trabalhos concordam que a produção de íon lactato pode parar antes de todo o substrato ser consumido. Estudando-se a influência de variáveis como a concentração de substrato e atividade da enzima no pH final concluiu-se que se o GP não for o fator limitante, o pH final é influenciado por 2 enzimas glicolíticas: **glicogênio fosforilase** e **AMP-deaminase**. Quantidades maiores de AMP-deaminase



resultavam em pH final mais elevados.

**Fator 4.** O nível de **creatina fosfato** (CP) também influi no pH final. A creatina é uma substância alcalina e sua presença pode limitar o declínio do pH. Diferentes músculos contêm diferentes níveis de CP. Também, o estresse *ante mortem* reduz o nível de CP no músculo no abate e possivelmente leva a diminuir o pH final para um mesmo nível de íon lactato.

**Fator 5.** Os músculos contêm 2 tipos diferentes de glicogênio: macroglicogênio e proglicogênio. Estes 2 tipos diferem no teor de proteína, tamanho e solubilidade. O

proglícogênio tem um peso molécula de 400kDa, contém cerca de 10% de proteína e é insolúvel em ácido, enquanto o macroglicogênio tem um peso molecular de  $10^7$ Da, contém menos que 1% de proteína e é solúvel em ácido. O glicogênio na forma de proglicogênio é mais prontamente disponível para a produção de energia. O funcionamento destas formas ainda requer estudos.

### Conclusões

O potencial glicolítico, como medida da concentração de substrato para a glicólise *post mortem* é o principal determinante do pH final das carnes.

No entanto, a relação entre o GP e o pH final ainda não está totalmente conhecida. O autor enfatiza a necessidade de que sejam realizados mais estudos sobre a contribuição das enzimas fosforilase e AMP desaminase e a possível presença das 2 formas de glicogênio, para estabelecer a relação correta destes fatores e através deles, controlar o pH final e em consequência a qualidade da carne.

### Referência bibliográfica

van LAACK, R.L.J.M. Determinants of ultimate pH of meat and poultry. In: 53<sup>rd</sup> Ann.Reciprocal Meat Conference. AMSA, Columbus, p.74-75, 2000.



SECRETARIA DE  
AGRICULTURA E  
ABASTECIMENTO



GOVERNO DO ESTADO  
DE SÃO PAULO