

# TECNOLOGIAS DE DESCONTAMINAÇÃO DOS PRODUTOS CÁRNEOS

**Prof. Nelcindo N. Terra**

Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos  
Centro de Ciências Rurais  
Universidade Federal de Santa Maria

# INTRODUÇÃO

- Carne é uma matriz rica em nutrientes.
- Microrganismos deteriorantes e patogênicos se desenvolvem rapidamente.
- Europa (2005): 5.530 hospitalizações; 24 mortes.
- Consumidor: qualidade, conveniência, inovação, segurança, flavor natural, durabilidade, menos sal, menos ácido, menos aditivo químico.

# TECNOLOGIAS NÃO TÉRMICAS IRRADIAÇÃO

- Produto cárneo é exposto a irradiação ionizante.
- Sugerido em 1897, patenteado em 1905.
- Primeira Fábrica de Alimentos irradiados: 1962.
- Processo aceito em 50 Países.
- Europa: irradiação de ervas e condimentos.
- Irradiação ionizante ocorre quando um ou mais elétrons são removidos do átomo.

# TECNOLOGIAS NÃO TÉRMICAS

## IRRADIAÇÃO (cont.)

- Geração da irradiação: raios gama, raio X, fluxo de elétrons.
- Raios gama: Cobalto 60 (5,27 anos), Césio 137 (30,19 anos).
- Feixe de elétrons: Acelerador de elétrons.
- Raio X: elétrons rápidos colidem em metais (tantalô, platina). Processamento de grandes quantidades de produto.

# TECNOLOGIAS NÃO TÉRMICAS

## IRRADIAÇÃO (cont.)

- Importante: dose absorvida ( $1 \text{ Gray} = \text{J/kg} = 100 \text{ rad}$ ), pH, temperatura, gordura, sal, aditivos, etc...
- Mofos e Bactérias Gram-positivas (vegetativa) são mais resistentes.
- Baixa  $A_w$  e baixa temperatura aumenta a resistência.
- Oxigênio aumenta a ação da irradiação.
- Setor alimentício: Radurização (1-10KGray) e Radapertização (>10KGray).

# TECNOLOGIAS NÃO TÉRMICAS

## IRRADIAÇÃO (Cont.)

- Radurização: inativa formas vegetativas
- Radapertização: elimina o *C. botulinum*
- Aspectos negativos: perda de Tiamina, alterações sensoriais (principalmente a cor)
- Formas de minorar os problemas: administração de antioxidantes antes do abate.
- Irradiação controla os agentes de toxi-infecção alimentar.

Tabela 1. Profundidade e eficiência das Tecnologias usadas no processamento de alimentos (Koutchma, 2006).

	Gama	Raios X	F.elet.
Fonte de força(kw)	50	25	35
Fonte de energia(MeV)	1,33	5	5-10
Veloc. Processo(T/h)	12	10	5-10
Penetração(cm)	80-100	80-100	8-10

Tabela 2. Eficiência da irradiação em produto cárneo

Microrganismo	Fonte	Dose redução 5log
<i>L. monocytogenes</i> (embutidos peru)	Gama	2,45-3,75KGy
<i>E. coli</i> (marinado bovino)	Gama	3,0 KGy
<i>L. monocytogenes</i> (presunto)	F. elet.	5,4 KGy
<i>S. aureus</i> (hamburguer)	gama	1,3-3,0 KGy



# TECNOLOGIAS NÃO TÉRMICAS ALTA PRESSÃO HIDROSTÁTICA

- Alimento já embalado é submetido a pressão da água a 100-900MPa
- Pressão isostática
- Aquecimento adiabático de 3°C/100MPa
- Equipamento industrial para 10-300litros
- Processo recomendado desde 1899(Hite)
- Parma, mortadela, bacon, salame(600MPa/2-10 minutos)
- Custo: 14 eurocent/kg produto

## ALTA PRESSÃO HIDROSTÁTICA (cont.)

- Produz desnaturação proteica, inativação de enzimas, modificação de carboidratos e gorduras
- Manutenção do valor nutricional
- Leve modificação nas características sensoriais
- Gram-negativos e células em crescimento são mais sensíveis
- Ação: afeta a membrana celular, parede celular, enzimas e mecanismos genéticos

- Tabela 3. Inativação microbiana pela Alta Pressão Hidrostática em produtos cárneos.

Microrganismo	Produto	Redução	Processo
E. coli O157-H7	guizado	5 log	700MPa/1' 15°C
Salmonella spp.	Presunto c.	Ausência após 120d	600MPa/6' 31°C
L. monocytogenes, Salmonella spp.	Presunto c.	1,9 após 42d, 6°C	400MPa/10' 17°C

# TECNOLOGIAS NÃO TÉRMICAS BIOPRESERVAÇÃO

- Vida de prateleira e segurança aumentadas pelo uso de microflora natural ou controlada constituídas de Bactérias lácticas ou seus produtos antimicrobianos tais como Ácido láctico, Bacteriocinas e outros.
- Bactérias lácticas exercem seu antagonismo através da competição por nutrientes ou produção de ácidos, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, diacetil, etanol e bacteriocinas.

# TECNOLOGIAS NÃO TÉRMICAS BIOPRESERVAÇÃO (Cont.)

- Introdução na massa cárnea, atomização sobre superfícies ou adição através da embalagem ativa
- Ácido láctico e seus sais são ativos contra o *C. botulinum*, *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *Salmonella* e *E. coli* O157H7
- Bacteriocinas são peptídeos estáveis ao calor, hipoalergênicos e inativados pelas enzimas digestivas do consumidor

- Tabela 4. Tratamentos combinados de conservação de produtos cárneos, associando-se a HHP e antimicrobianos.

Antimicrobianos	Processo	Comentários
Nisina	HHP a 350MPa	CMS de aves -30dias 2°C
Sakacina	HHP a 400MPa	L. monocytogenes em ext. carne-61d/ 4°C
Pediocina	Irradiação 2,3 KGy	L. monocytogenes em salsicha-12s/4°C

# TECNOLOGIAS NÃO TÉRMICAS BIOPRESERVAÇÃO (Cont.)

- Existem no mercado starter e culturas bioprotetoras que contribuem para a segurança microbiológica (Bactoferm F-Lc – mistura de Pd. Acidilactis e L. curvatus com produção de Pediocina e Sakacina)
- Culturas combinadas de L. plantarum e S. carnosus no combate a Listeria em fatiados e presunto cozido (ALCMix 1)
- ALTA 2351 e Fargo 23, ingredientes naturais produzidos pelo Pd. Acidilactici com propriedades anti-Listeria.

# TECNOLOGIAS NÃO TÉRMICAS

## EMBALAGEM ATIVA

- Conceito inovador
- Sistema de embalagem onde a embalagem, o produto e o meio interagem aumentando o shelf life, segurança, conservando as características sensoriais do mesmo
- A substância microbicida migra da embalagem para o alimento através de difusão ou liberação através de evaporação no head space, durante a estocagem e distribuição
- Adesão na embalagem suporte e liberação, são críticos para a eficiência



# TECNOLOGIAS NÃO TÉRMICAS

## EMBALAGEM ATIVA (Cont.)

- Sistema de embalagem ativa consta de absorvente de oxigênio, controle de CO<sub>2</sub>, antioxidantes, absorvedor de umidade e sistema anti-microbiano
- Principais anti-microbianos: dióxido de cloro, triclosan,
- Chitosana tem demonstrado natural propriedade antimicrobiana contra mofos, leveduras e bactérias
- Incorporação de antimicrobianos em embalagem biodegradável

# TECNOLOGIAS NÃO TÉRMICAS EMBALAGEM ATIVA (Cont.)

- Categorias de filmes antimicrobianos:
  - Substâncias antimicrobianas no sachet
  - Incorporação do antimicrobiano no filme
  - Recobrir a embalagem com o veículo
  - Macromoléculas do antimicrobiano como filme

Tabela 5. Sistemas de embalagem ativa e seus efeitos biológicos

Tipo de embalagem ativa	Efeito biológico
Absorvente de O <sub>2</sub> gerador Co <sub>2</sub> Dióxido de Cloro	Aeróbicos Bactéria, mofos, esporos e virus
Triclosan Chitosana Pediocina	Bactéria, levedura Gram-positiva Bactérias

Tabela 6. Anti-microbianos naturais e seus usos na Embalagem ativa.

Objetivo	Produto	Anti-microbiano	Redução (logUFC/g)
L. monocytogenes	c. bovina	Alginato/ácido orgânico	1,80 (7d)
S. aureus	presunto	Nisina,lacticina Emb. Celulose	2,0 – 2,8
L. monocytogenes	hamburger	Bacteriocina Filme indust.	1,0
Serratia liquefaciens	presunto	Chitosana	4,13

# TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS TÉRMICAS – AQUEC. ALTA FREQ.

- Energia de alta frequência engloba Microonda (433;915;2450;5800mhz)e Radiofrequência (13,56; 27,12; 40,68MHz)
- Radiações não ionizantes
- A inativação dos microrganismos ocorre devido ao calor gerado
- Estudo complexo devido a presença de proteínas, gordura e aditivos
- Microonda gera alta temperatura em curto espaço de tempo – vantagem sensorial e nutricional

# TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS TÉRMICAS-AQUEC. ALTA FREQ.

- Obtida a pasteurização de salsicha em tunel de radiofrequência com frequência de 27,12MHz.
- Inconvenientes: descontinuidade do sistema, bem como o aparecimento de zonas quentes e zonas frias
- Necessidade de mais estudos acompanhados de maiores investimentos
- Unicamp: laboratório de pesquisas com microndas: cozimento de salsicha, torrefação de café

# TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS TÉRMICAS-AQUEC. OHMICO

- A resistência oferecida pelo líquido ou produto sólido converte a energia elétrica em calor
- Velocidade do aquecimento é diretamente proporcional a intensidade do campo elétrico e a condutividade elétrica da amostra
- Excelente tecnologia somente para processamento de líquidos
- Principal mecanismo de inativação é o térmico
- Inativação do *Enterococcus faecalis* em mortadela (80°C/13,78min.)
- 90% da energia é convertida em calor
- Velocidade de geração de calor diminui para a gordura

# PASTEURIZAÇÃO COM VAPOR

- A carcaça ou o produto cárneo são submetidos ao vapor (82-97°C/6-12s)
- Tratamento inclui remoção da água e rápido resfriamento
- Procedimento aprovado pelo FDA (1995)
- Redução de 1logUFC/cm<sup>2</sup> (cont. total) em carcaça submetida a 82,2°C/6,5seg
- Redução de 4,38UFC/cm<sup>2</sup> em pele suína inoculada com *L. monocytogenes* e submetida a 93,3°C/30seg
- Tratamento superior a 10seg, aparece cozido