

# EMULSÕES

# EMULSÕES

- Características
  - macroemulsões com tamanho de partículas de 0,2 a 50  $\mu\text{m}$
  - representa uma mistura heterogênea de glóbulos de gordura
- Definição
  - dispersões de um líquido em outro
  - mistura de dois líquidos imiscíveis
    - ✓ um dos quais se dispersa em forma de pequenas gotículas ou glóbulos no outro

# EMULSÕES

- Variáveis mais importantes para determinar as propriedades emulsionantes:
  1. O tipo de emulsão  
óleo em água ou água em óleo  
Ex. Alimentos o/a : leite, produtos lácteos, molhos, molhos de salada e sopas
  2. Distribuição do tamanho de gotículas  
Importante para estabilidade física
  3. Fração volumétrica da fase dispersa ( $\phi$ )  
Maioria dos alimentos,  $\phi$  está entre 0,01 e 0,4.  
Exerce um grande efeito sobre a viscosidade da emulsão.

# EMULSÕES

- Variáveis mais importantes para determinar as propriedades emulsionantes:
  4. Composição e espessura da camada superficial ao redor das gotículas → determina as propriedades interfaciais e as forças de interação coloidal
  5. Composição da fase contínua → determina as condições do solvente para surfactante, pH e força iônica

# Emulsão no Processamento

- No processamento dos produtos cárneos emulsionados:
  - as carnes previamente moídas, sal, as gorduras, a água e os demais ingredientes e aditivos são cominuídos e misturados em equipamentos específicos como o cutter e os emulsificadores do tipo moinho.
  - estes equipamentos possuem um conjunto de facas curvadas e rotativas que giram em alta velocidade sob uma superfície curvada que gira a baixa velocidade no plano horizontal.

# EMULSIFICAÇÃO

- Emulsão de carne é composta de um sistema de 2 fases:
  - ✓ fase dispersa ou descontínua (partículas sólidas ou líquida)
  - ✓ fase contínua (água contendo sais e dissolvido, forma géis e proteínas suspensas)
- Fase dispersa ou descontínua
  - ✓ quantidade de gordura que foi triturada
    - as partículas se tornam de tamanhos menores
    - maior área superficial total
  - aumento na quantidade de agente emulsionante da carne ou de proteínas artificialmente adicionadas

# Formação da Massa emulsionada

- A ação mecânica do cutter provoca :
  - o rompimento das fibras musculares, aumenta a exposição das proteínas.
  - Com a adição e mistura de sal, água e alguns aditivos, ocorre a solubilização das proteínas.
  - Acontece e se estabelecem interações químicas hidrofílicas e hidrofóbicas, o que lhes permite atuar como agentes emulsificantes

# EMULSIFICAÇÃO

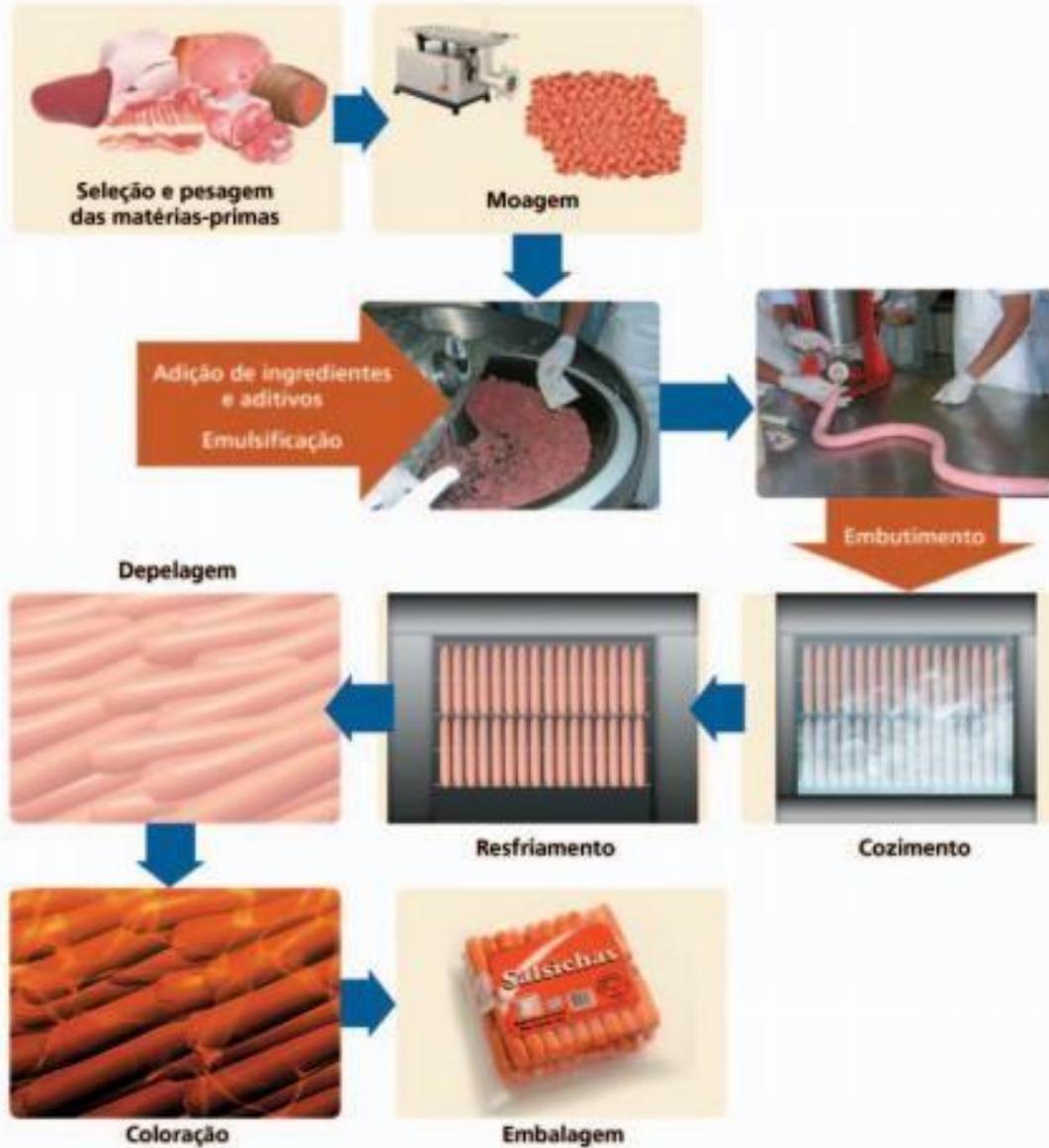
- Durante cominuição da carne
  - ✓ células de gordura são quebradas → gordura liberada
  - ✓ dispersão de gordura é formada
  - ✓ proteínas solúveis em sal formam uma capa ao redor da superfície das gotículas de gordura liberada
  - ✓ emulsão estável ao calor é formado
- Solubilidade das proteínas miofibrilares
  - desintegração das células
  - ruptura do sarcolema e sua liberação
  - extração das proteínas
- Papel do NaCl
  - desagregar
  - solubilizar e extrair as proteínas miofibrilares

## Ordem para adição dos ingredientes cárneos e não cárneos

O processo de trituração e mistura dos ingredientes no cutter deve obedecer à seguinte ordem (ORDÓÑEZ et al, 2005):

1. carnes magras em pedaços junto com o sal, agentes de cura e fosfatos, batendo até obter-se mistura homogênea;
2. água em forma de gelo para não aumentar a temperatura da massa e favorecer a solubilização das proteínas;
3. carnes gordas e toucinho, quando for o caso;
4. demais ingredientes e condimentos, batendo até obter-se a mistura homogênea

## FLUXOGRAMA DE SALSICHAS



# Produtos Emulsionados Cárneos

- O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), através do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Salsicha (BRASIL, 2000):
  - Permite o uso de até 60% de CMS em substituição da matéria-prima carneia em alguns tipos de salsichas.
- O emprego de miúdos e vísceras comestíveis (coração, língua, rins, estômagos, pele, tendões, medula e miolos) nos diferentes tipos de salsichas fica limitado ao percentual de 10%, utilizados de forma isolada ou combinada, exceto nas salsichas Viena e Frankfurt

## Quadro 7.1: Classificação das salsichas conforme as matérias-primas e técnicas de fabricação

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Salsicha	Carnes de diferentes espécies de animais de açougue, carnes mecanicamente separadas até o limite máximo de 60%, miúdos comestíveis de diferentes espécies de animais de açougue (estômago, coração, língua, rins, miolos, fígado), tendões, pele e gorduras.
Salsicha tipo Viena	Carnes bovina e/ou suína e carnes mecanicamente separadas até o limite máximo de 40%, miúdos comestíveis de bovino e/ou suíno (estômago, coração, língua, rins, miolos, fígado), tendões, pele e gorduras.
Salsicha tipo Frankfurt	Carnes bovina e/ou suína e carnes mecanicamente separadas até o limite de 40%, miúdos comestíveis de bovino e/ou suíno (estômago, coração, língua, rins, miolos, fígado), tendões, pele e gorduras.
Salsicha Frankfurt	Porções musculares de carnes bovina e/ou suína e gorduras.
Salsicha Viena	Porções musculares de carnes bovina e/ou suína e gordura.
Salsicha de carne de ave	Carne de ave e carne mecanicamente separada de ave, no máximo de 40%, miúdos comestíveis de ave e gorduras.

# Moagem das Carnes



Fonte: Wilson Dutra Argelia & Maria Araujo Dias Silva . Processamento de Carnes e Derivados. (2013).

Termômetro



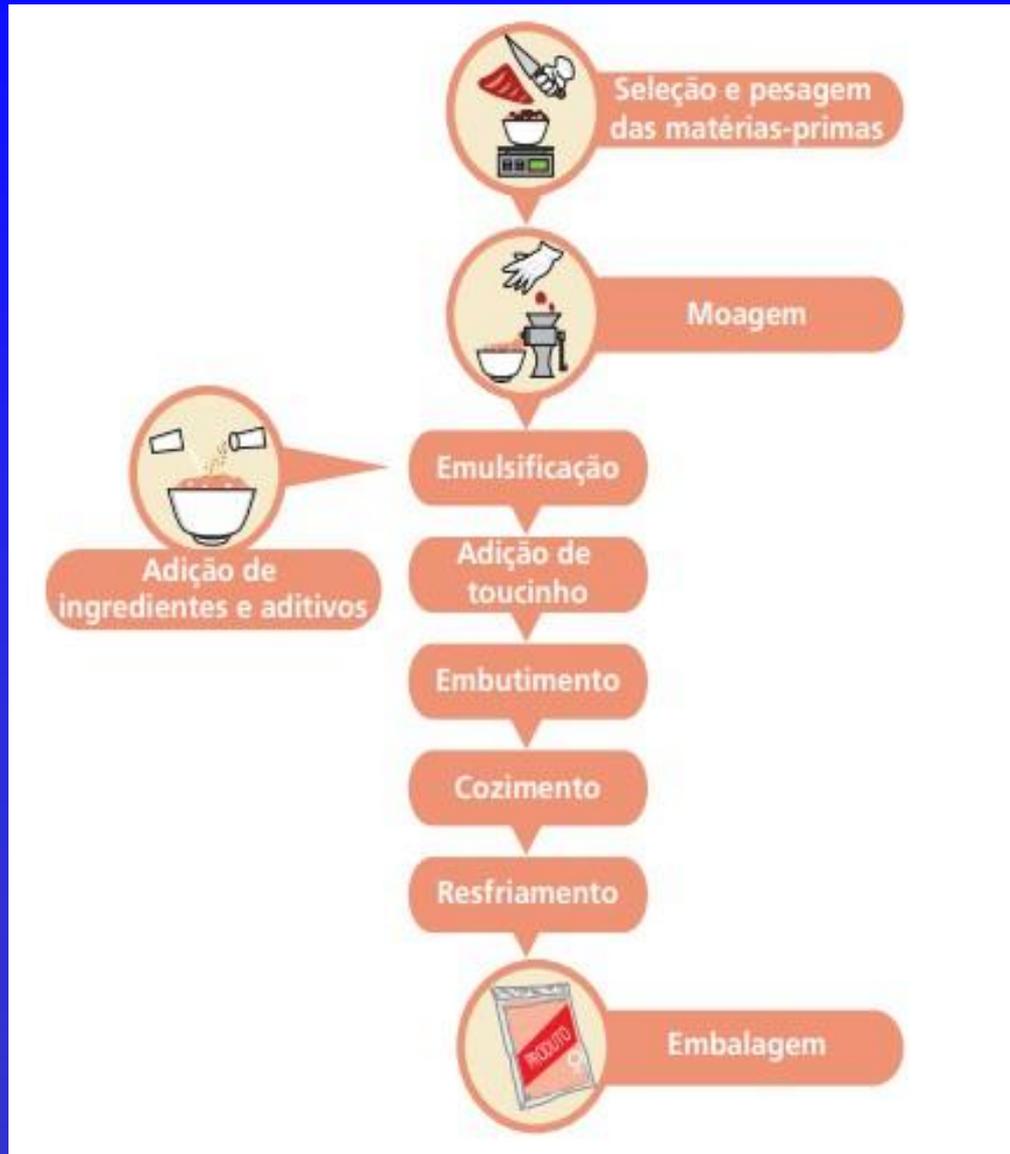
Fonte: Wilson Dutra Argelia & Maria Araujo Dias Silva . Processamento de Carnes e Derivados. (2013).



## Cutter com massa cárnea de salsicha

Wilson Dutra Argelia & Maria Araujo Dias Silva . Processamento de Carnes e Derivados. (2013).

# Fluxograma de Processamento de Mortadela



Pedaços de  
toucinho



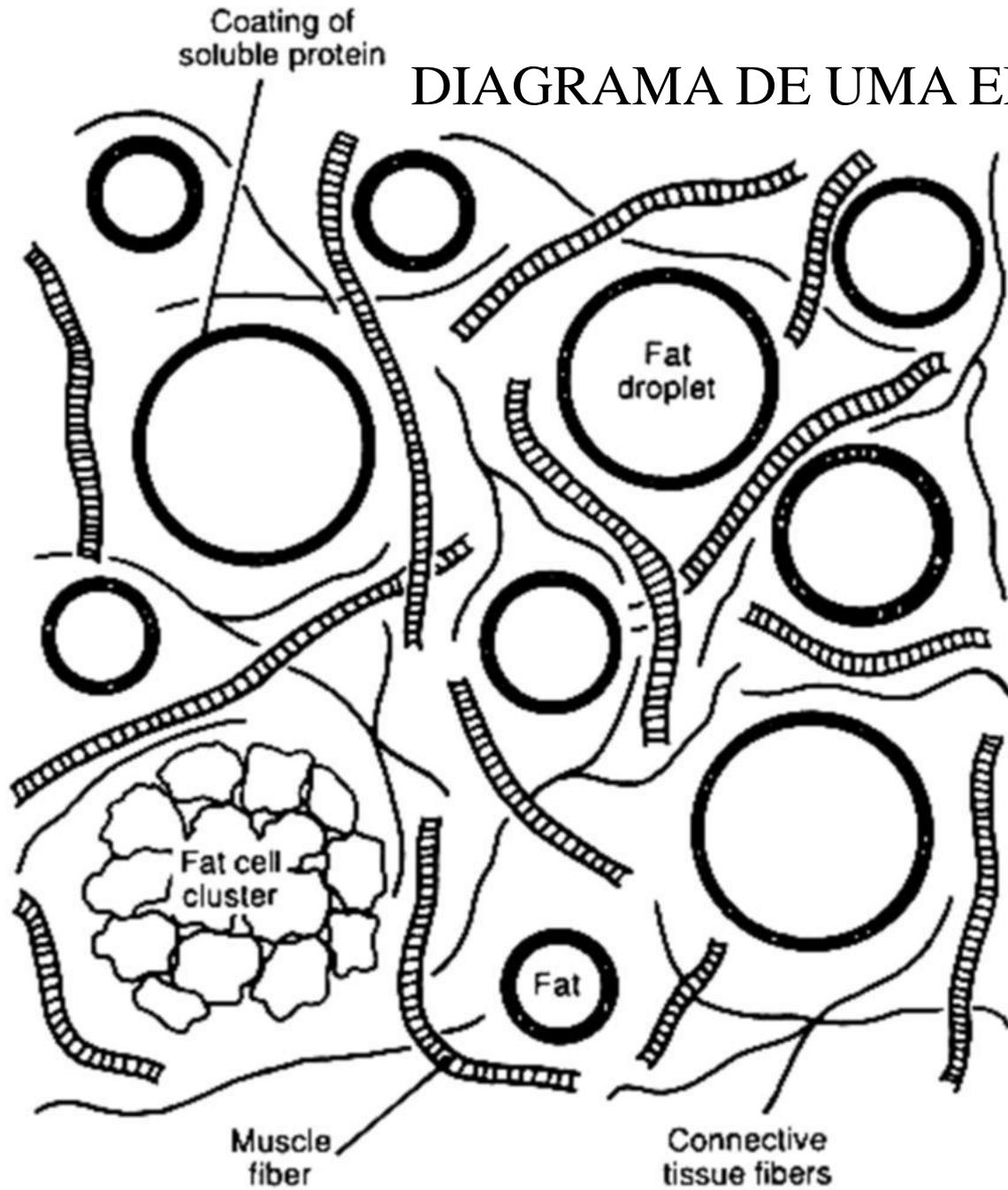
# EMULSIFICAÇÃO

- Funções:
  - formar uma camada proteica interfacial na interface gordura/água em emulsões de carnes
- Capacidade de emulsificação de diferentes proteínas:  
miosina > actomiosina > proteínas sarcoplasmáticas > actina
- Interações proteína-proteína
  - responsáveis pela estabilização físico-química de emulsões cárneas
  - pelas ligações nas superfícies entre pedaços de carne

# EMULSIFICAÇÃO

- As emulsões são instáveis
  - precisa um agente emulsificante ou estabilizante
    - ✓ afinidade com a água → hidrofílica
    - ✓ afinidade com a gordura → hidrofóbica
- Ambas partes (hidrofóbica e hidrofílica) do agente emulsionante se dispõem entre as fases lipídicas e aquosa

# DIAGRAMA DE UMA EMULSÃO



# EMULSIFICAÇÃO

- Fase contínua
  - constituído de água que contém dissolvidas e suspensas:
    - ✓ proteínas solúveis
      - \* carnes magras apresentam até 20% de proteínas

miosina	7,6%
actina	2,6%
  - proteínas emulsionam a gordura e com água formam uma matriz que encapsula os glóbulos de gordura

# Formação da matriz da proteína e emulsificação

- **Massa cárnea**

- músculo, gordura, água e sal são misturados juntos + corte rápido → massa cárnea com características de uma emulsão gordura-água
- acontece duas transformações básicas:
  - ✓ intumescimento das proteínas e formação de uma matriz viscosa
  - ✓ emulsificação das proteínas solubilizadas, glóbulos de gordura e água

# Formação da matriz da proteína e emulsificação

- Formação de uma matriz na massa cárnea estabiliza a estrutura nos produtos finais:
  - imobilização da água livre
  - previne a perda umidade durante o processamento pelo calor
  - ajuda a estabilizar as partículas de gordura formadas durante a cominuição contra a coalescência
  - imobilização da gordura é um emaranhado obtida da matriz viscosa

água

água

Gordura

água

água

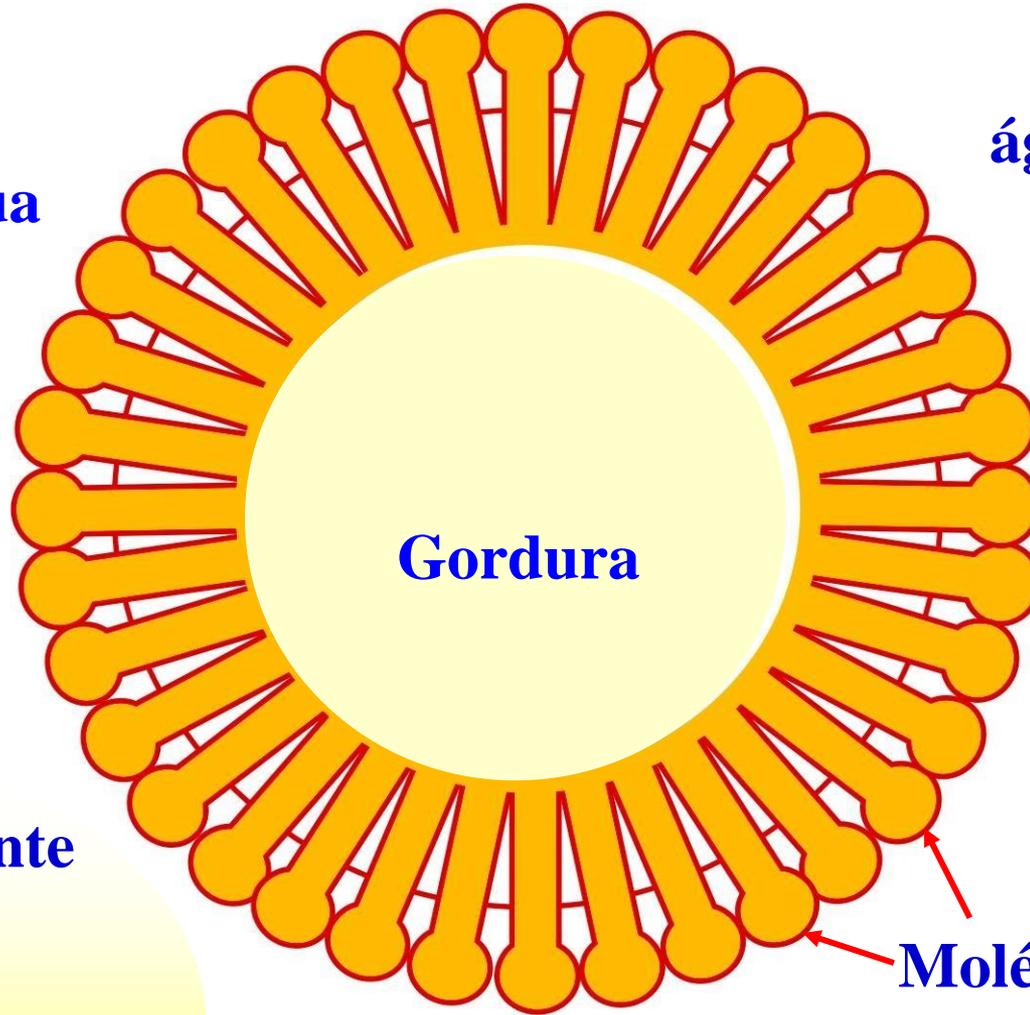
Molécula agente emulsificante



Porção hidrofílica

Porção hidrofóbica

Molécula agente emulsificante



# ESTADOS DE HIDRATAÇÃO DAS PROTEÍNAS MUSCULARES



Gel (unswollen)



Gel (swollen)



Sol

 Movable free water

 Immobilized free water

 Hydration water

# EMULSIFICAÇÃO

- Fatores que influenciam as propriedades das emulsões da carne
  - temperatura
  - concentração de sal
  - tamanho das partículas de tecido muscular e conectivo
  - tamanho das partículas de gordura
  - pH
  - proteína de leite adicionada e/o proteínas vegetais
  - condições de cominuição (força de corte)
  - estado da carne (pre e pós rigor)
  - uso do congelamento e carne fresca e outros

# PROPRIEDADES DE EMULSIFICAÇÃO DE VÁRIAS PROTEÍNAS MUSCULARES

- Propriedades de emulsificação das proteínas da carne são influenciados pela:
  - espécies de animais
  - estrutura morfológica
  - sexo
  - idade
  - tratamento de processamento
- Estabilização do sistema muscular proteína-gordura-água aumenta
  - ✓ maior participação das proteínas sarcoplasmáticas e miofibrilares

# Efeito da temperatura

- Temperatura da emulsão no caso de produtos desenvolvidos no *cutter* excede 15 - 22°C
  - quebra da emulsão
    - ✓ desnaturação da proteína
    - ✓ ação mecânica das facas do *cutter*
- O efeito da temperatura foi relacionado com o decréscimo em viscosidade
  - a emulsão a alta T° é menos viscoso e menos estável
  - altas temperaturas aumenta a coalescência das glóbulos de gordura
- Estabilidade da emulsão ligado:
  - grossura do filme interfacial
  - integridade e densidade da matriz da emulsão

# Efeito das Propriedades da gordura

- Afeta as propriedades da gordura
  - a dispersibilidade da emulsão
  - a quantidade da gordura emulsificada nas emulsões de carne
- Estabilidade da emulsão depende
  - tamanho das gotículas de gordura
  - quantidade suficiente do emulsificador para cobrir as gotículas de gordura

## Outras Características

As membranas são essenciais para a emulsão / massa cúa - mais o cozimento resulta em:

- Gelificação térmicamente definida :
  - íeticulação de proteínas para formar uma matriz tridimensional
  - armadilha semi-ílgida para gordura e água fundamental para a estabilidade, textura, fatiamento de cozidos, aparência

- pH é crítico
  - A funcionalidade da proteína está intimamente relacionada ao pH
    - curva CRA / relacionamento
  - Aumentar o pH aumenta a emulsão estabilidade
  - Círculo pré-índice é 50 -100 mais eficaz do que pós-índice
  - Fosfatos são importantes pré-misturas (círculo magia, sal, nítrito)  
são muito eficazes (e vantajoso para cói curada também)

- Colágeno
- Fontes de carne com alto teor de colágeno são um problema potencial
- alta capacidade, baixa estabilidade de formação membranas,
- se converte em gelatina quando aquecido,
- o colágeno moído / em pó parece ser eficaz provavelmente dependendo da adequada dispersão seguida de formação de gelatina

# Referências Bibliográficas

- Brasil 2000. Instrução Normativa N° 4, de 31 de março de 2000. Aprova os Regulamentos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha.
- OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Emulsões cárneas. In: SHIMOKOMAKI, M. et al. Atualidades em ciência e tecnologia de carnes. São Paulo: Livraria Varela, 2006. p.123-133.
- ORDÓÑEZ, J. A. et al. Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 2
- Wilson Dutra Argelia e Maria A. Dias Silva. Processamento de Carnes e Derivados. Recife. 2013.