

A top-down view of various protein-rich foods arranged on a dark wooden surface. In the top left, a white bowl contains grey chia seeds. To its right is a whole brown egg. Further right, a white square dish holds almonds. In the top right corner, a white plate contains walnuts. On the right side, a dark wooden bowl is filled with chickpeas. At the bottom, there are green spinach leaves, a whole walnut, and a piece of Swiss cheese with holes. A white bowl containing a white substance, possibly yogurt or cream, is partially visible at the bottom left.

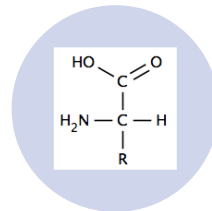
Proteínas

HNT0205 – Produção e
Composição de Alimentos

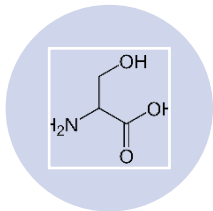
Proteínas



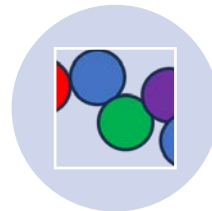
Proteínas - 20 diferentes aminoácidos, 9 dos quais são essenciais aos humanos.



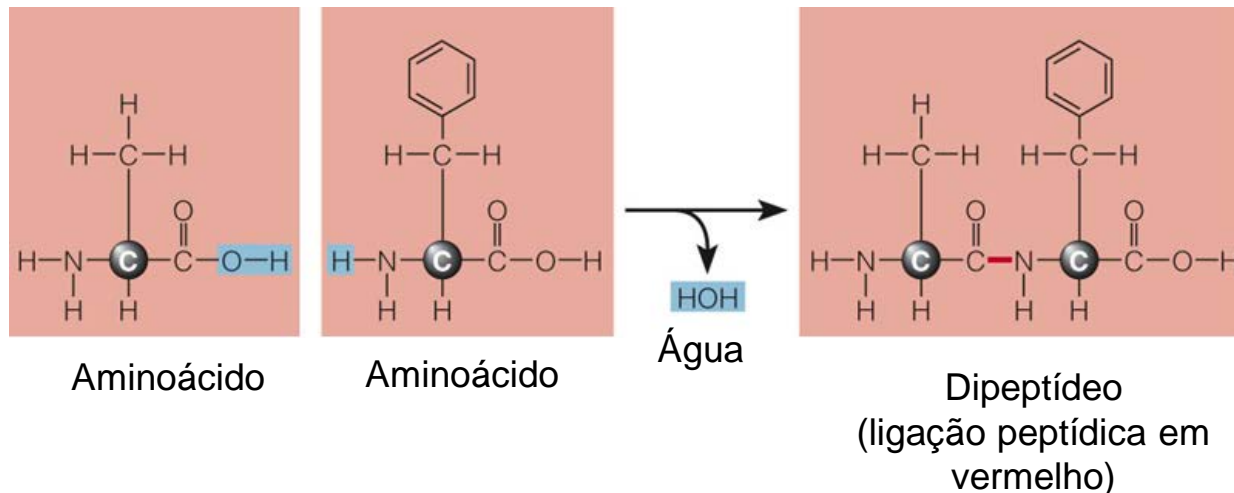
Cada aminoácido possui um grupo amino e um grupo carboxílico, um hidrogênio e um grupamento lateral



O grupo lateral confere características únicas a cada aminoácido (tamanho, forma, carga elétrica)



A sequência de aminoácidos confere forma e propriedades a uma proteína



Proteínas na alimentação

- Qualidade da proteína
 - Digestibilidade
 - Dependente da fonte
 - Animal – alta digestibilidade
 - Vegetal – pode estar associada a outros componentes que diminuem sua digestibilidade (polissacarídeos)
 - Leguminosas – alta digestibilidade
 - A combinação de alimentos pode interferir na digestibilidade (combinação da proteína de um alimento com componentes de outro)

Proteínas na alimentação




Ile

Lys

Met


Trp

	Ile	Lys	Met	Trp
Cereais				
Leguminosas				
Combinados				




Propriedades funcionais de proteínas em alimentos

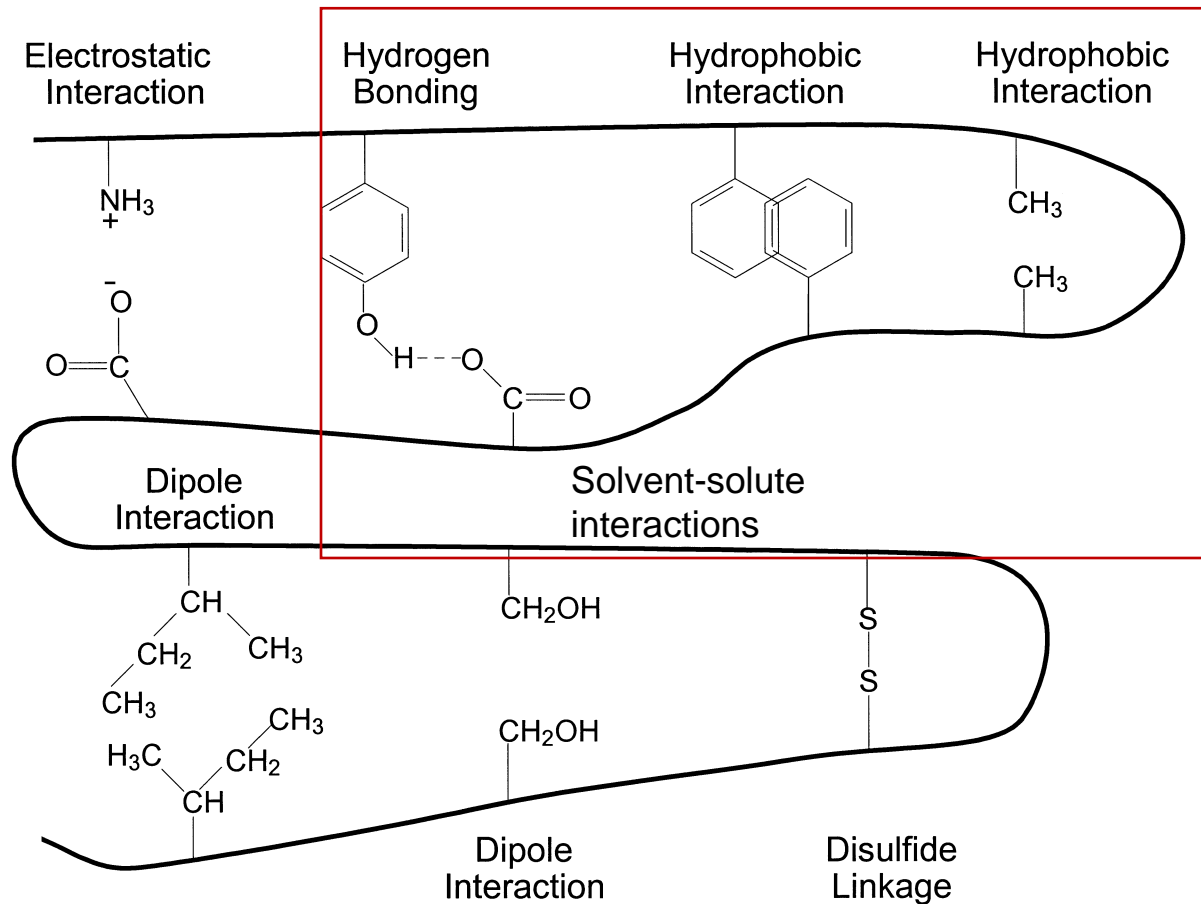




Prop. Funcional	Alimento
Solubilidade	Bebidas, Concentrados/isolados protéicos
Retenção de água	Carnes, queijos, iogurtes
Formação de gel	Carnes, ovos, gelatina, tofu, produtos de panificação
Emulsificação	Molhos de salada, maionese, sorvetes
Formação de espuma	Merengues, toppings, marshmallows



Tipos de força/ligação que estabilizam as estruturas de proteínas





Retenção de água



Fatores que influenciam a capacidade de ligação com a água

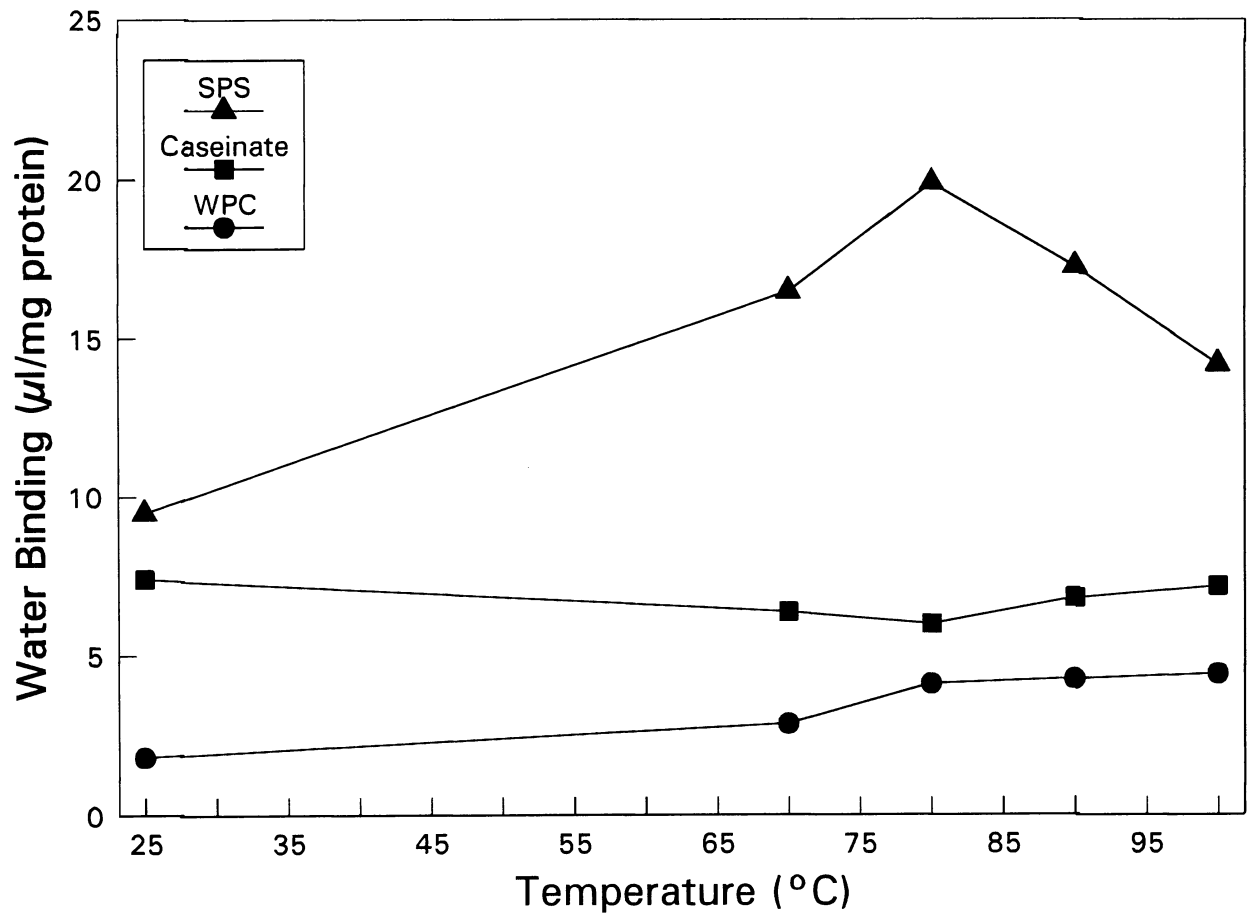
- 1. Tipo de proteína
 - Mais hidrofóbica = menor ligação
 - Mais hidrofílica = maior ligação
- 2. Concentração
 - Mais concentrada = maior retenção
- 3. Desnaturação (influência da temperatura)
 - Se a proteína forma gel com o aquecimento (o qual desnatura proteínas) haverá maior ligação
 - Água será fisicamente aprisionada na matriz do gel

Exemplo de como a desnaturação pode afetar a capacidade de ligação com água

SPS = Isolado de Proteína de Soja → forma gel com aquecimento

Caseinato = Proteína do leite → não forma gel com aquecimento

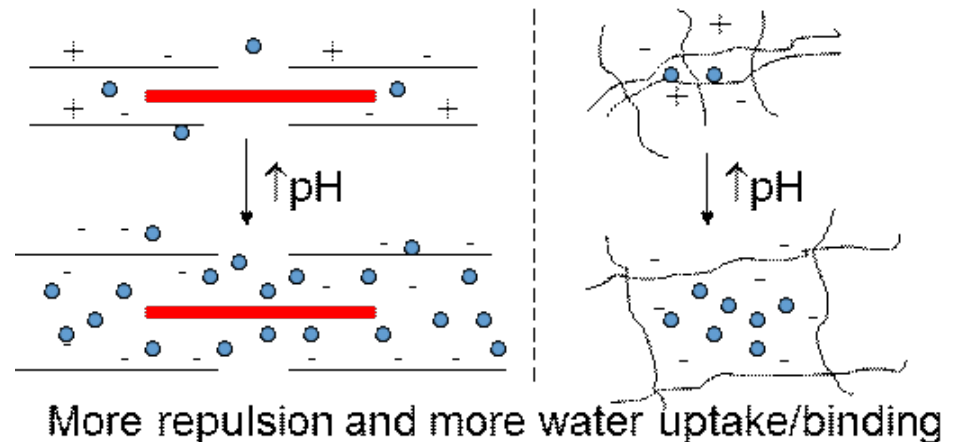
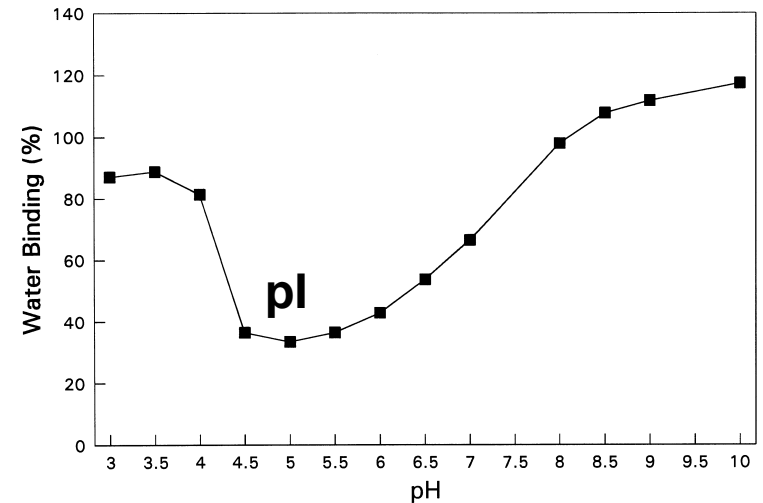
WPC = Concentrado de proteína do soro de leite → forma gel com aquecimento



Fatores que influenciam a capacidade de ligação com a água

pH

- Grande influência
- Ligação com água é a menor próximo ao pI uma vez que não há carga líquida efetiva e proteínas formam agregados.
- Ligação com água aumenta para pH acima do pI





Gelificação

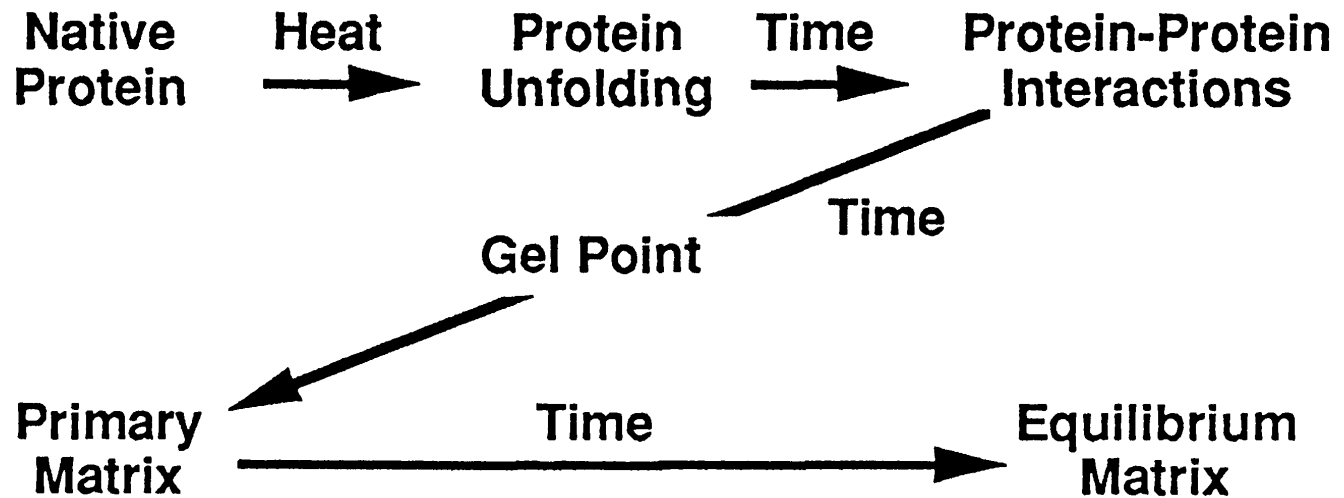


- **Factores que influenciam as propriedades de um gel**

1. Temperatura
2. Esquema de aquecimento/resfriamento
3. pH
4. Sais

Géis induzidos termicamente (os mais comuns)

- Involve desdobramento da proteína por calor, o que expõem regiões hidrofóbicas e leva a agregação de proteínas, formando uma rede 3D contínua
- Esta agregação pode ser irreversível ou reversível



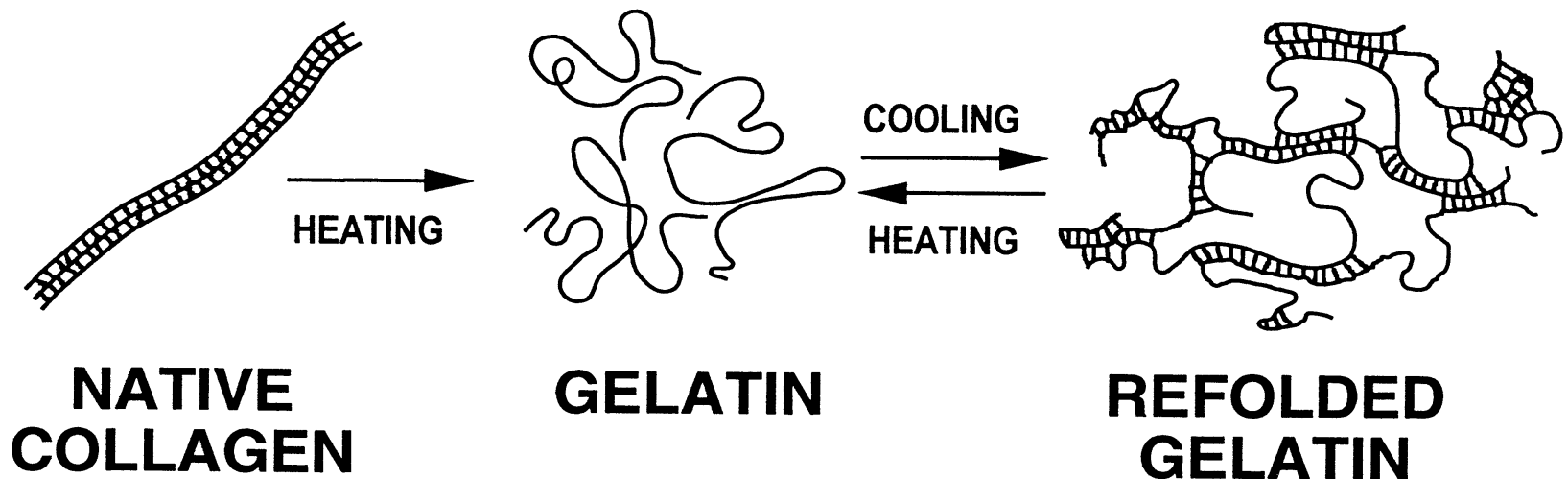
Géis termicamente irreversíveis

- Neste caso, o aquecimento formará ligações cruzadas irreversíveis e não reverterão para uma solução com o resfriamento
- Exemplos; Proteínas musculares (miosina), proteínas da clara de ovo (ovalbumina)



Géis termicamente reversíveis

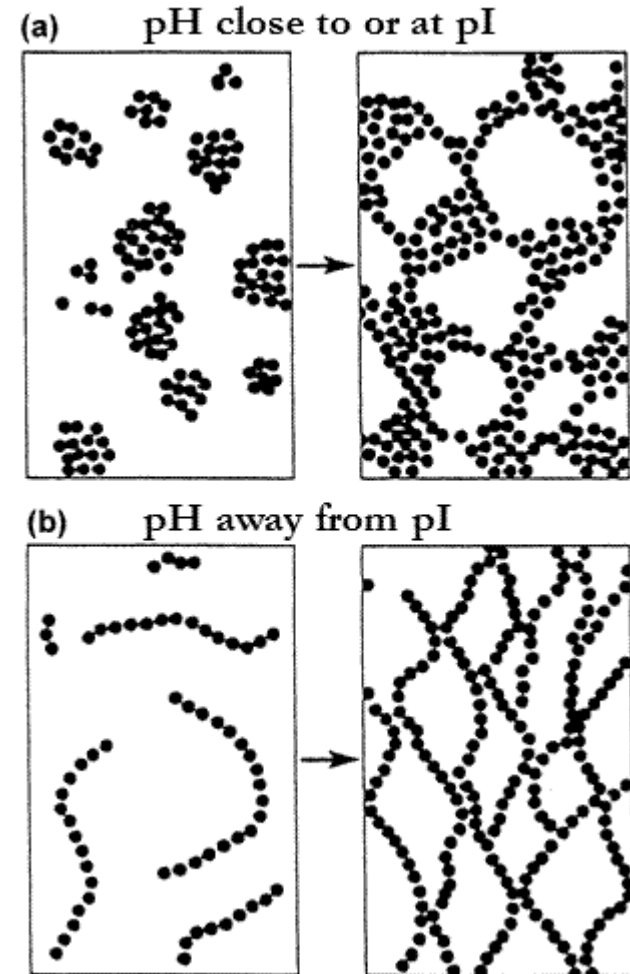
- Estes géis (chamados termoplásticos) formarão géis no resfriamento (após aquecimento) e reverterem parcial ou totalmente a solução com o reaquecimento (“fusão”)
 - Exemplo: Colágeno (gelatina)



Fatores que influenciam as propriedades de um gel

pH

- Altamente dependente do tipo de proteínas
- Algumas proteínas formam géis no pI
 - Sem repulsão, formam géis tipo agregado
 - **Macios** e opacos
- Outras formam géis fora do pI
 - Mais repulsão, géis filamentosos
 - Mais **elásticos** e transparentes
 - Muito para além do pI pode não haver formação de gel → alta repulsão
- Trabalhando com o pH pode-se, portanto, trabalhar com a textura de géis alimentícios, produzindo diferentes texturas para diferentes alimentos

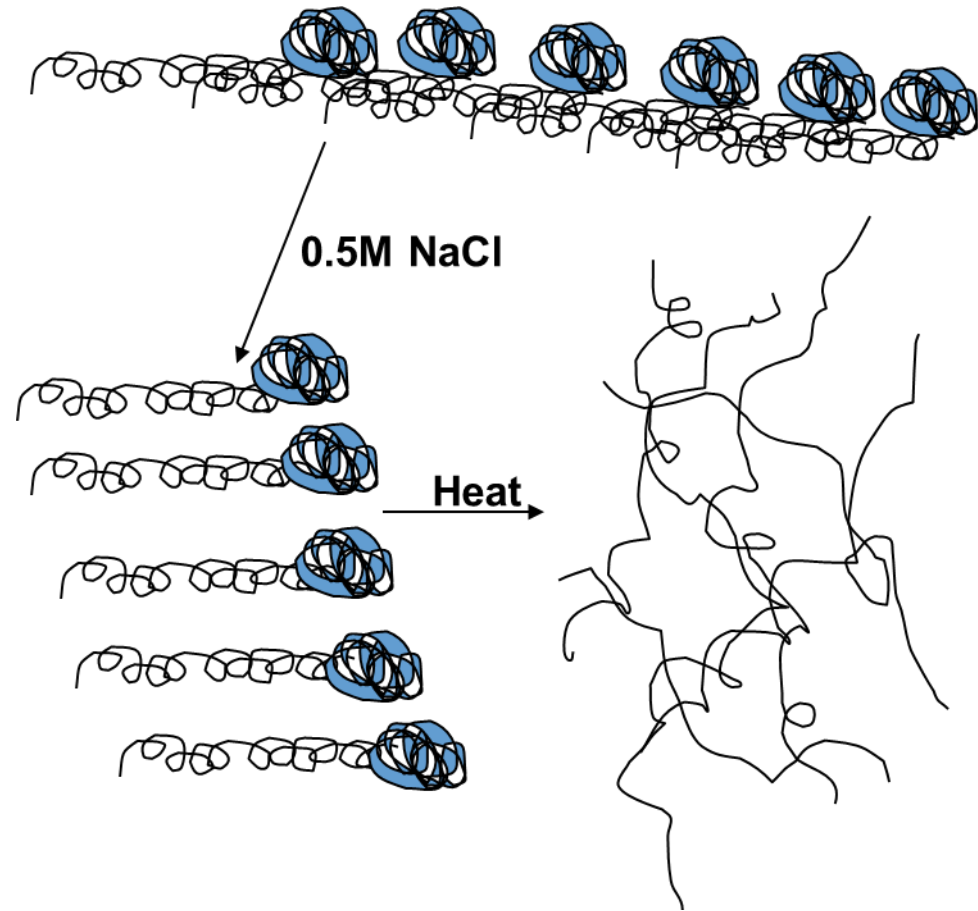


Fatores que influenciam propriedades dos géis

Concentração salina

Altamente dependente
do tipo de proteína

Algumas proteínas
“precisam” ser
solubilizadas com sais
para ser capazes de
formar géis, e.g. proteínas
musculares (miosina).





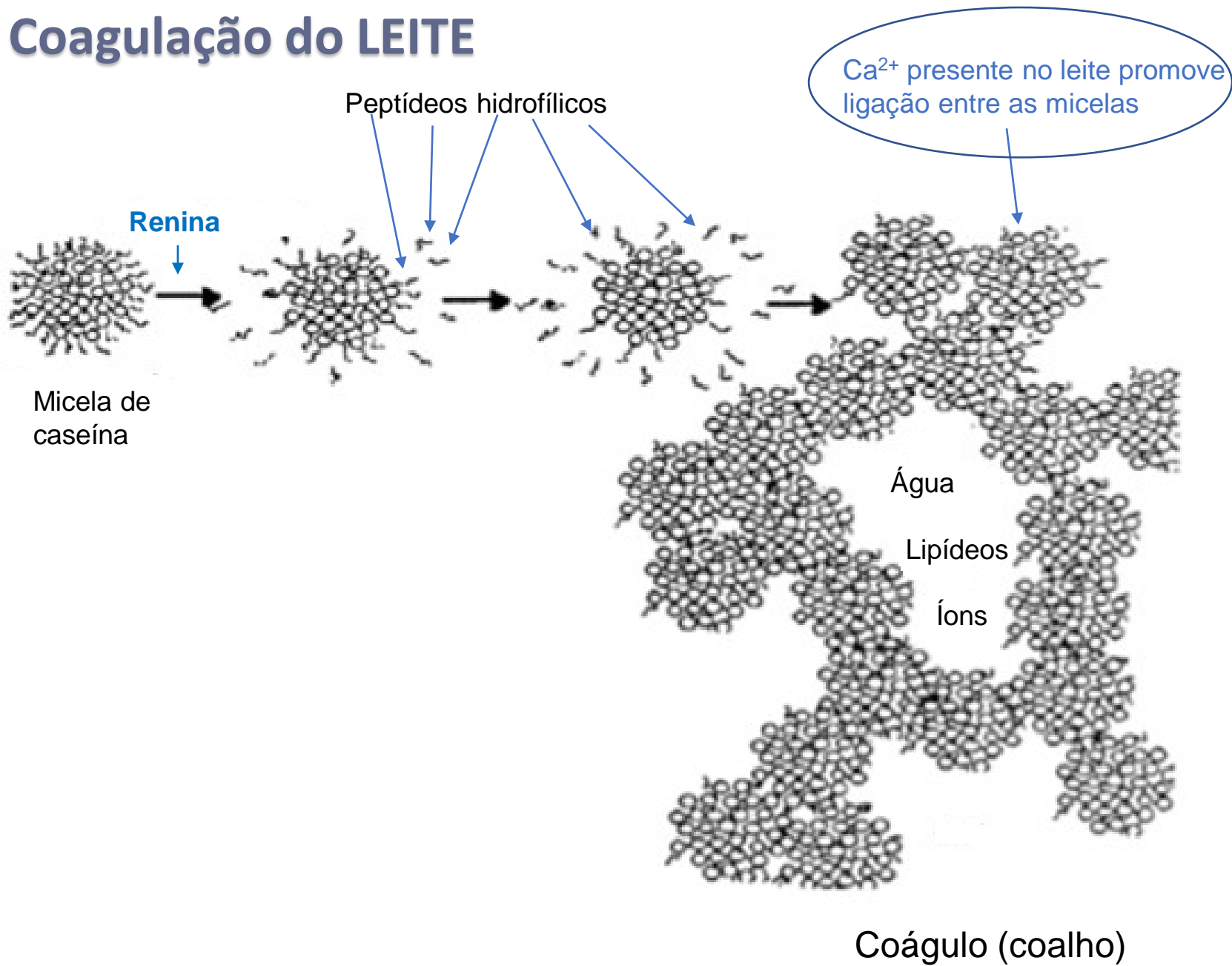
Coagulação

Coagulação

- Produção de queijos
- Renina* é adicionada ao leite e leva a coagulação da caseína, produzindo o coalho e o soro
- *enzima originalmente extraída do estômago de bezerros, hoje obtida por biotecnologia



Coagulação do LEITE



Coagulação

Outros produtos da coagulação:

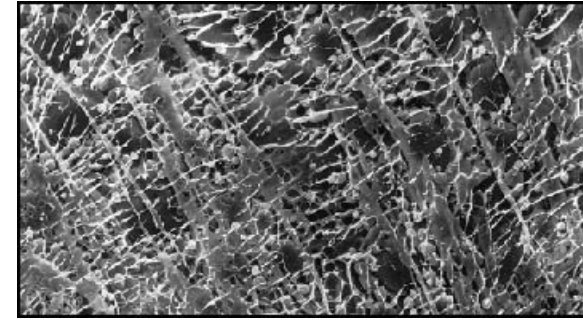
- Iogurte
- Molhos a base de ovos (Holandes)
- Tofu
- Coalhada





Formação do Glúten

Proteínas nos alimentos

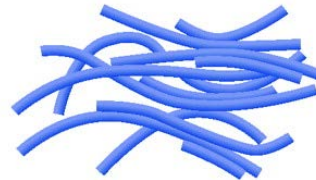


Formação do Glúten

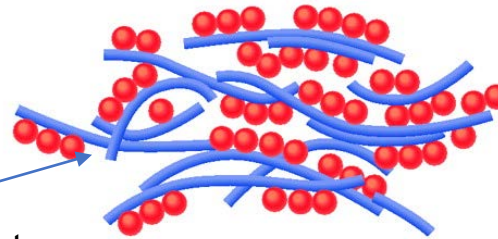
- Duas proteínas da farinha de trigo, gliadina e glutenina, formam o glúten quando misturadas com água.
- Glúten é uma rede forte e elástica que forma uma estrutura 3D na massa. Na produção de pão, amassar ajuda a desenredar os fios de glúten e alinhá-los.
- O glúten ajuda a dar estrutura ao pão e mantém os gases que se expandem durante o cozimento. A quantidade e o tipo de proteína presente dependem do tipo de farinha e da qualidade. A farinha forte contém um máximo de 17% de proteína, farinha simples 10%.



Gliadin



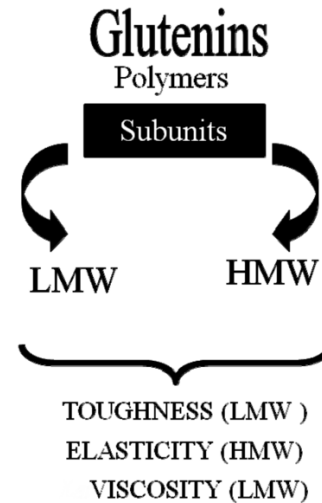
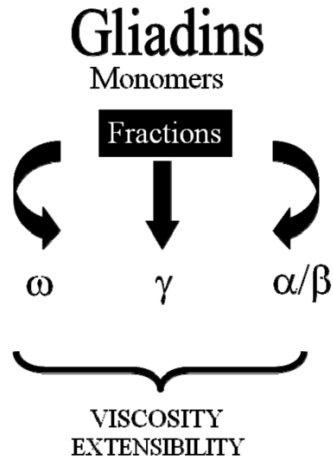
Glutenin



Gluten (gliadin + glutenin)

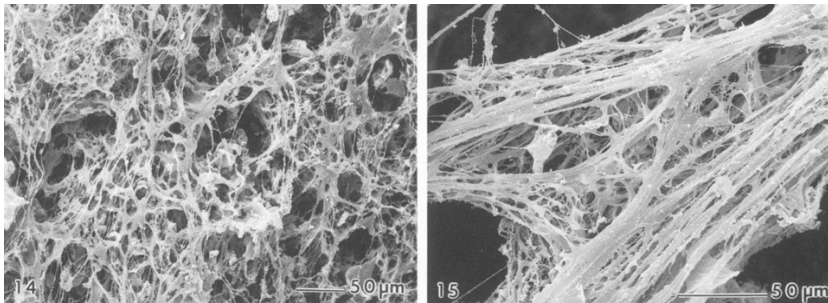
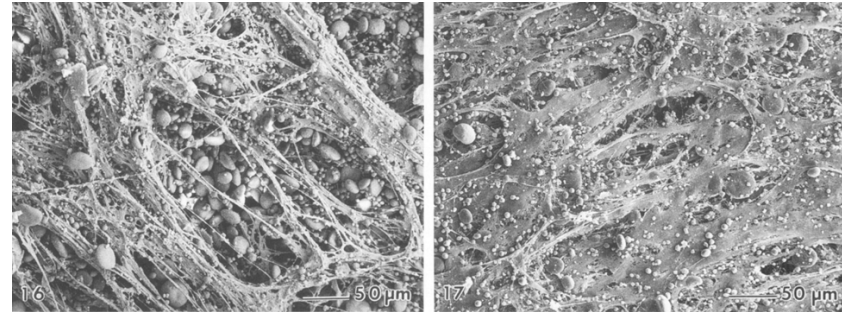
Ligações por pontes dissulfeto

GLUTEN PROTEINS



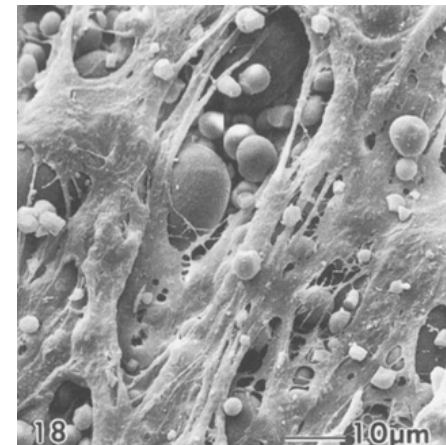
LMW – Low Molecular Weight
HMW – High Molecular Weight

A massa do pão vista de perto



A rede de glúten

A rede de glúten com
grânulos de amido no
interior





Emulsificação

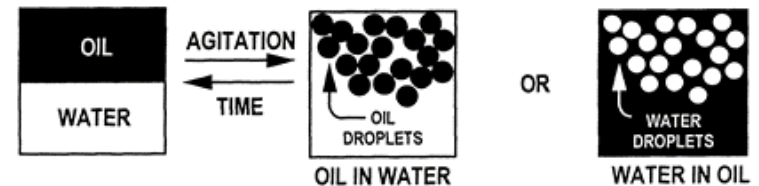


Propriedades funcionais: **Emulsificação**

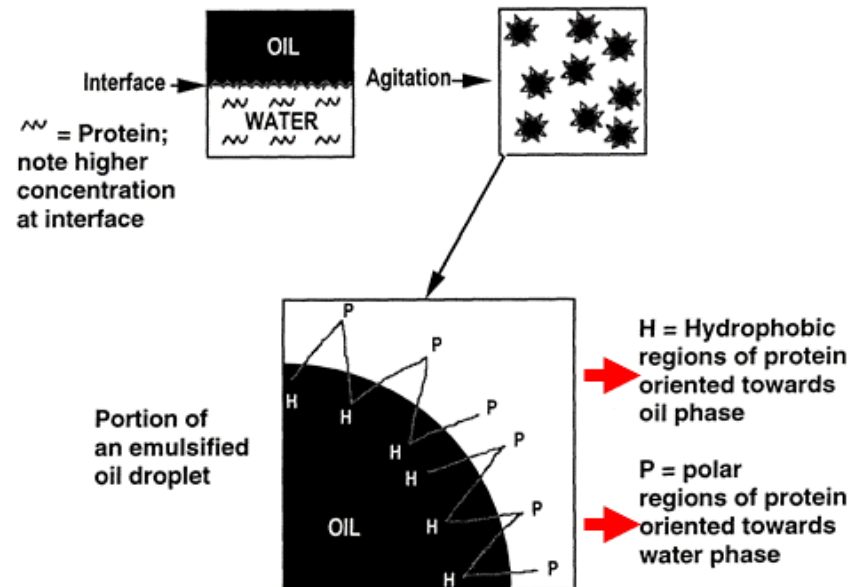
Emulsão: Uma suspensão de pequenos glóbulos de um líquido em um segundo líquido no qual o primeiro foi misturado.

- Proteínas são excelentes emulsificantes por conter tanto grupos hidrofóbicos como hidrofílicos.

a) Temporary emulsions (no emulsifier)



b) Stable emulsions (protein as emulsifier)



Características importantes das proteínas como agentes emulsificantes

Distribuição de aminoácidos hidrofóbicos vs. hidrofílicos

- Uma maior superfície hidrofóbica aumentará as propriedades emulsificantes

Estrutura

- Globular é melhor do que fibrosa (tipos de Aminoácidos)

Flexibilidade

- Mais flexível facilita sua abertura e re-orientação

Solubilidade

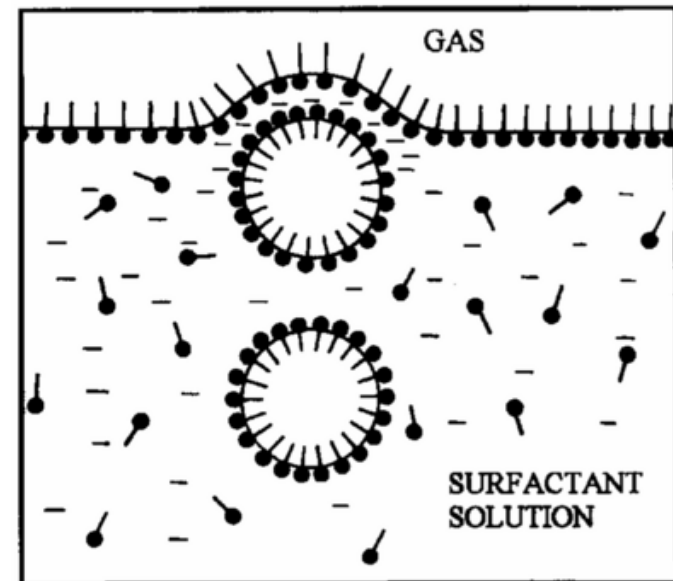
- Insolúveis não formarão boas emulsões (pode se distribuir bem)
- Até certo ponto, o aumento na solubilidade aumenta a capacidade emulsificante



Formação
de espuma

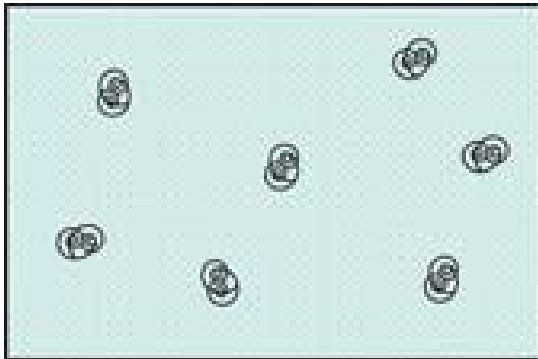
Propriedades funcionais: **Formação de espuma**

- Espumas são muito similares a emulsões nas quais o ar é a “fase hidrofóbica” (ao invés do óleo)
- Princípio da formação de espuma é muito similar a formação de emulsão (maioria dos mesmos fatores são importantes)
- Espumas são tipicamente formadas pela:
 - Injeção de gás/ar na solução
 - Agitação mecânica de uma solução
 - Liberação de gás no alimento



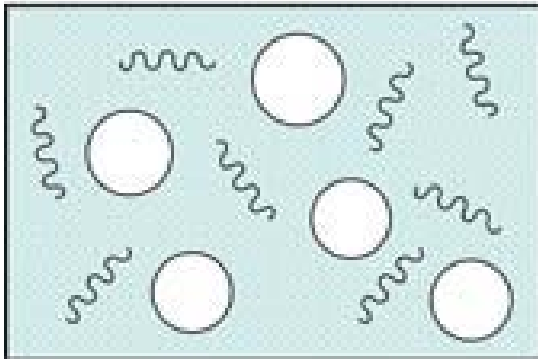
Formação de espuma:

Clara em neve



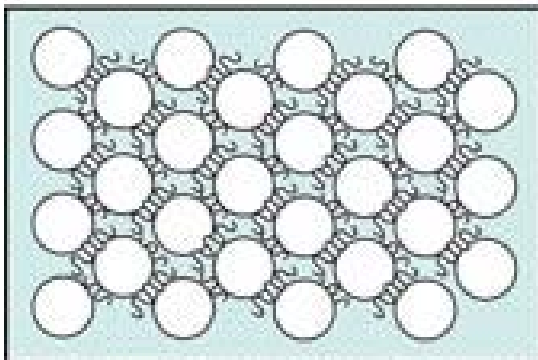
Clara de ovo:

90% água e
quase 10% proteínas



Com um pouco de batimento:

Grandes bolhas de ar
são incorporadas a clara
e as proteínas são
desnaturadas



Quando a espuma está pronta:

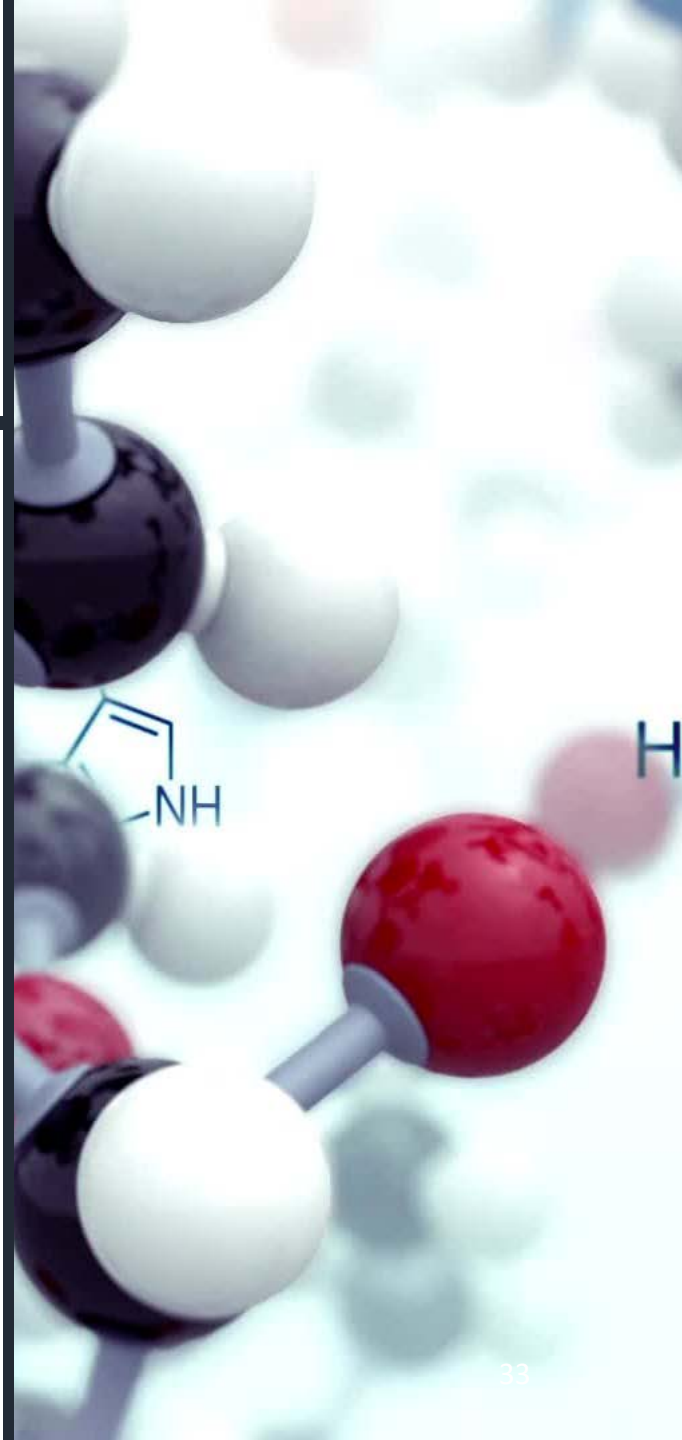
As proteínas
desnaturadas e a água
se orientam ao redor
das bolhas de ar



Fatores que afetam a formação de espuma e sua estabilidade

- **Tipo de proteína**

- Maior hidrofobicidade favorece
- Proteínas parcialmente desnaturadas dão melhores espumas (mais estáveis)
- Globular é melhor que fibrosa



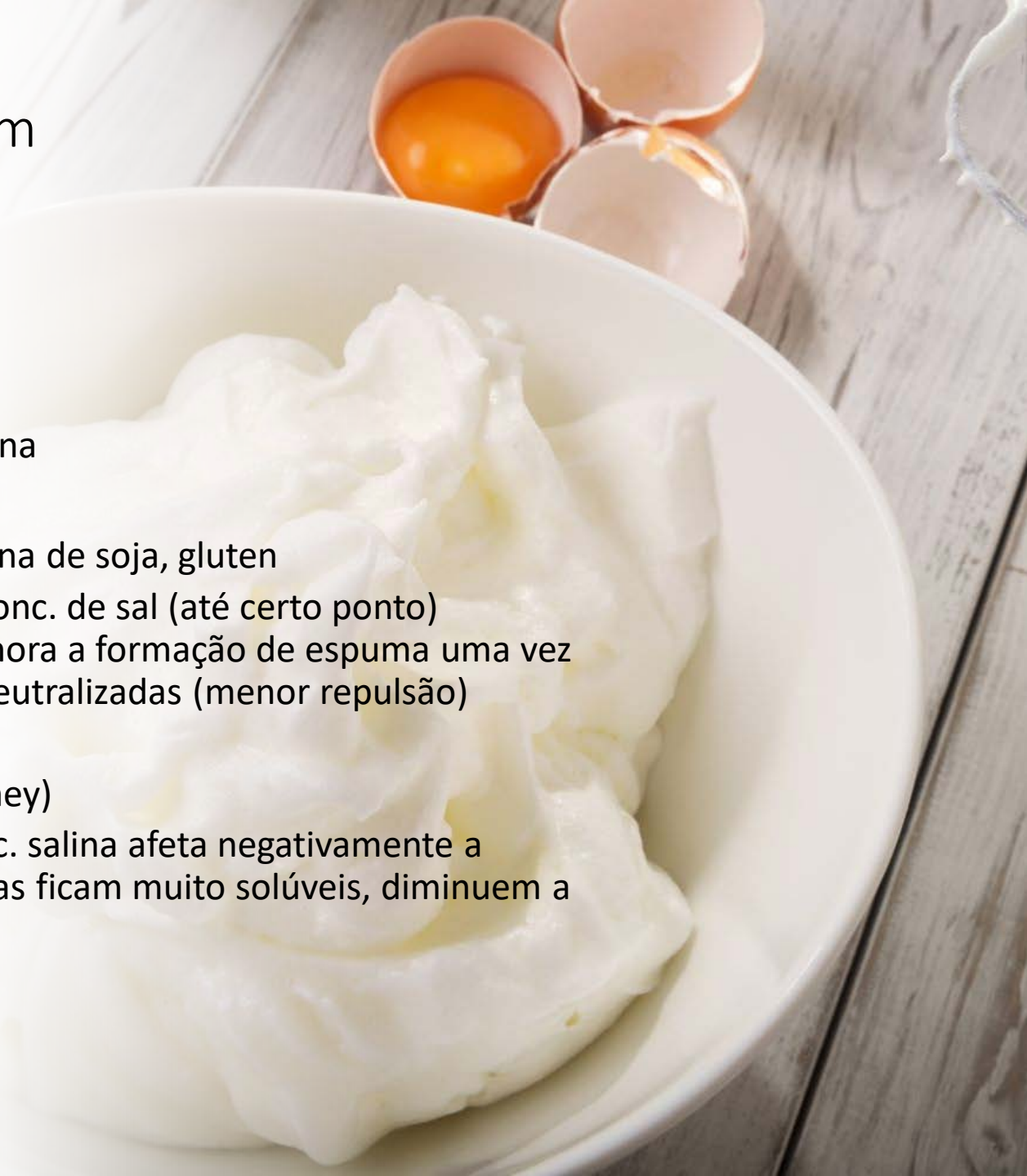


Fatores que afetam a formação de espuma e sua estabilidade

- **pH**
- A formação de espuma e sua estabilidade é frequentemente ruim com o pH próximo ao pI
- No ponto isoelétrico, a carga total líquida das proteínas é praticamente zero, o que leva a formação de agregados
- Quanto maior o peso molecular destes complexos protéicos, mais difícil a formação de um filme viscoelástico entre as duas fases (líquido-gás), o que é mandatório para a estabilização da espuma.

Fatores que afetam a formação de espuma e sua estabilidade

- **Sais:** depende da proteína
 - Ovoalbumina, proteína de soja, gluten
 - Aumentando a conc. de sal (até certo ponto) usualmente melhora a formação de espuma uma vez que cargas são neutralizadas (menor repulsão)
 - Proteína do sôro (whey)
 - Aumento da conc. salina afeta negativamente a espuma (proteínas ficam muito solúveis, diminuem a interação)





• **Lipídeos**

Fatores que afetam a formação de espuma e sua estabilidade

- Lipídeos no alimento usualmente inibem a formação de espuma por serem absorvidos na interface ar-água, espessando-a
 - Somente 0.03% (m/m) da gema de ovo (que possui 33% de sua comp. em lipídeos) completamente inibe a formação da clara em neve.
 - Para alguns cremes a base de leite isso é uma exceção. A gordura estabiliza a espuma.



Fatores que afetam a formação de espuma e sua estabilidade

- **Estabilizantes de espuma**
- Ingredientes que aumentam a viscosidade da fase líquida estabilizam a espuma (sacarose, gomas, polióis, etc.)



Fatores que afetam a formação de espuma e sua estabilidade

- **Energia na formação de espuma**
 - A quantidade de energia (e.g. velocidade do batimento) e o tempo para obter a espuma é muito importante
 - Muita energia ou batimento muito longo pode produzir uma espuma fraca
 - A estrutura da espuma quebra se as proteínas sofrerem muita desnaturação