

A produção de queijos frente ao mercado atual:

CUSTO X **BENEFÍCIO**

DANIEL LEMPK

 fermentech





O cenário do mercado do leite no Brasil

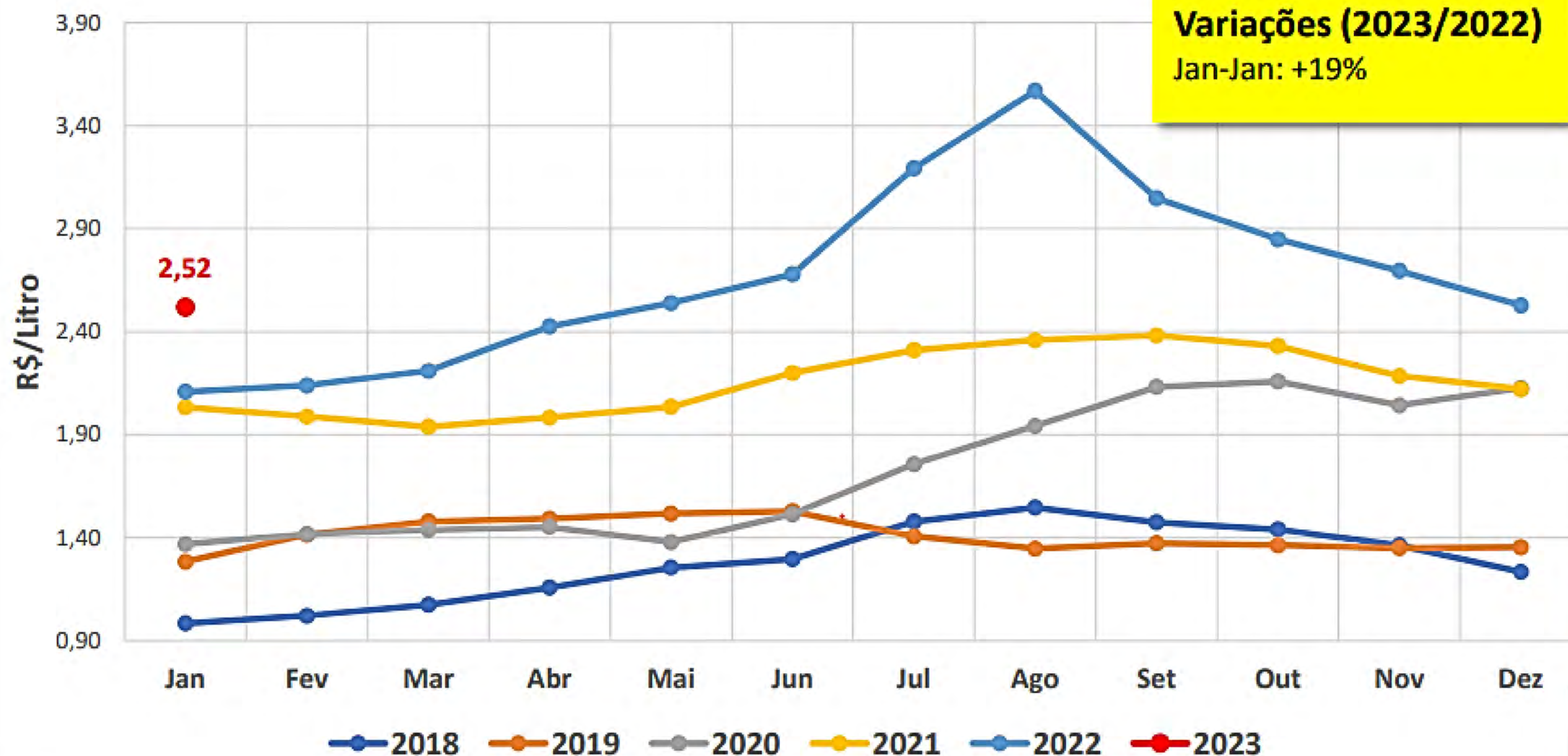


Preços líquidos do leite pagos ao produtor - Média Brasil

Fonte: CEPEA-ESALQ/USP

Variações (2023/2022)

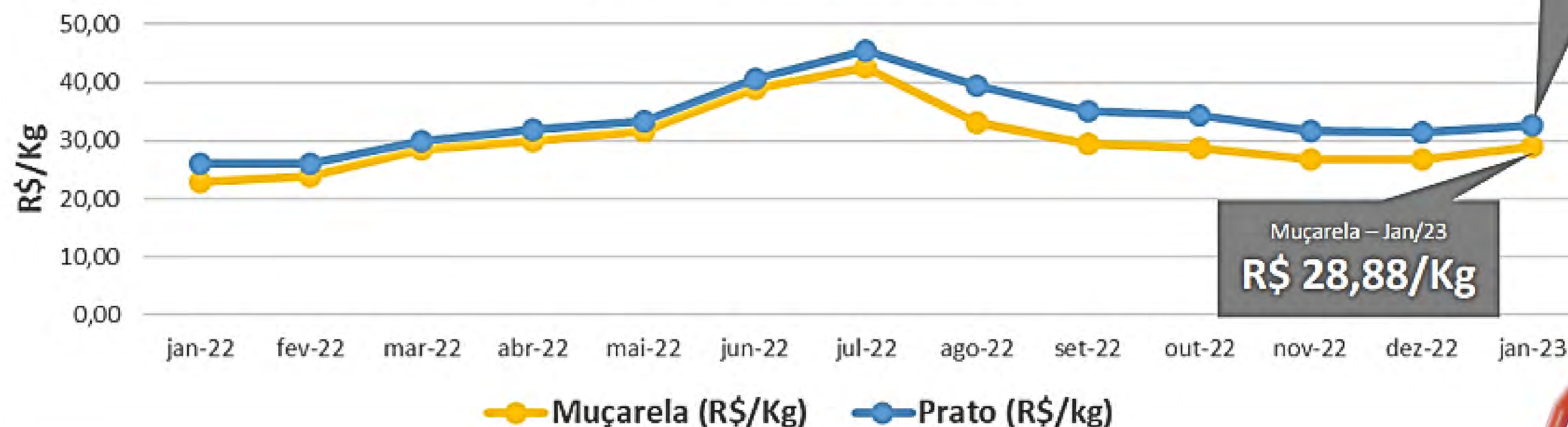
Jan-Jan: +19%



O cenário do mercado do leite no Brasil

Preço Muçarela x Prato Recebidos pela Indústria | Derivados no Atacado

Fonte: MilkPoint Mercado



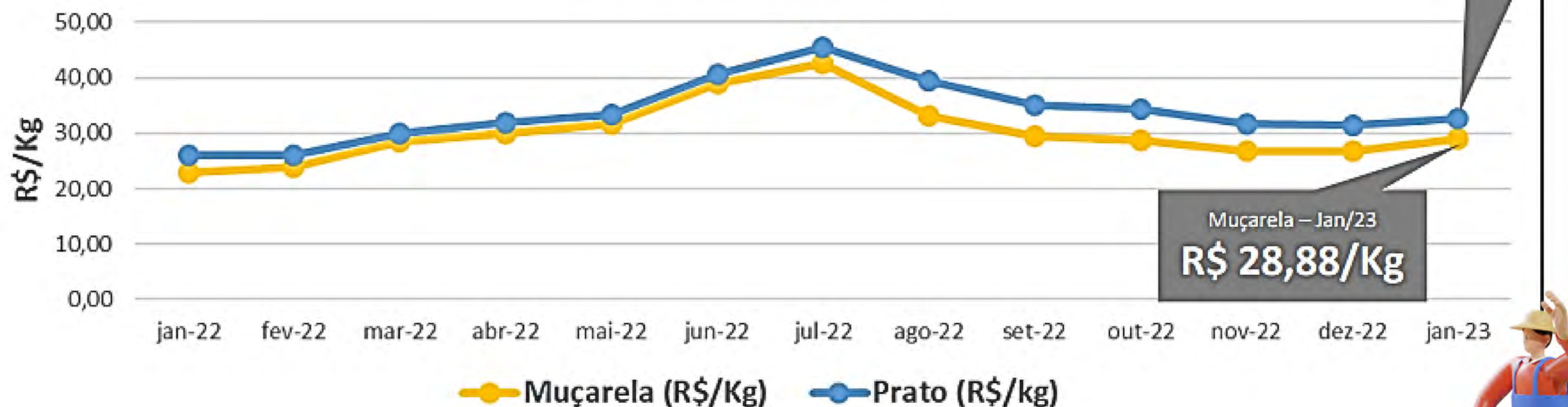
Fonte: Cepea (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada), da Esalq/USP



O cenário do mercado do leite no Brasil

Preço Muçarela x Prato Recebidos pela Indústria | Derivados no Atacado

Fonte: MilkPoint Mercado



Fonte: Cepea (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada), da Esalq/USP

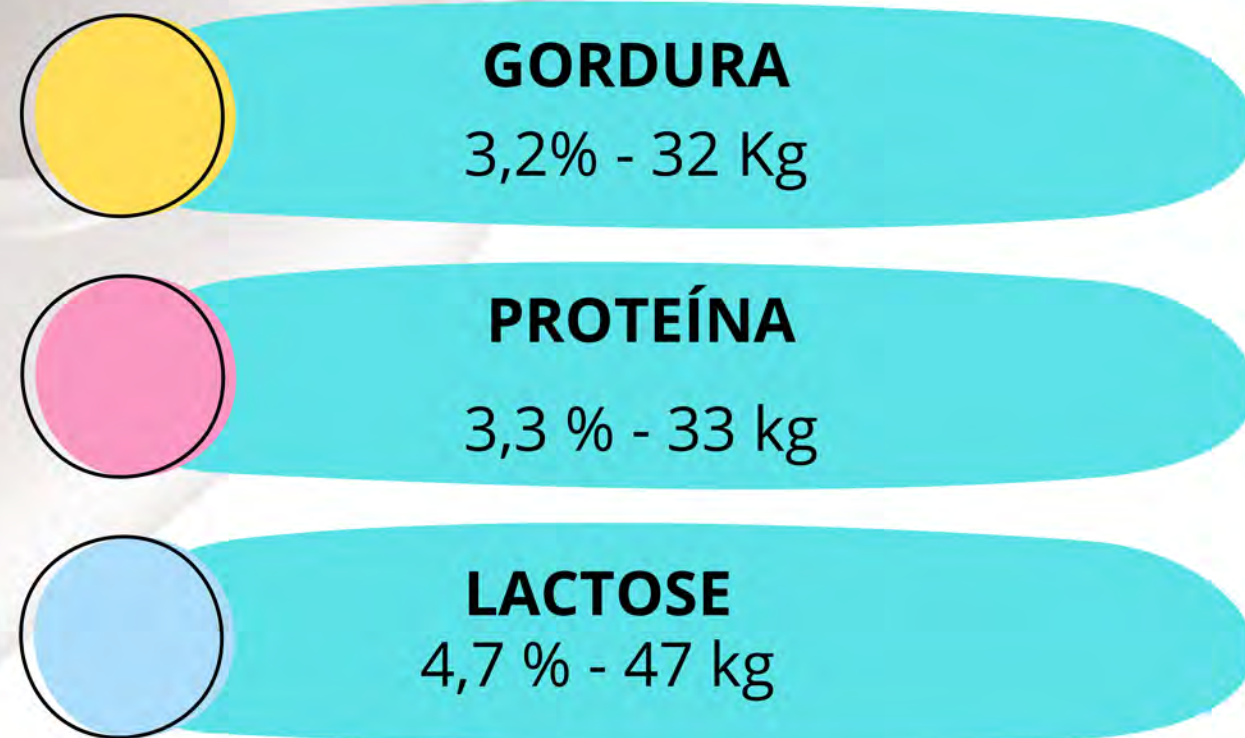


Transição dos constituintes do leite



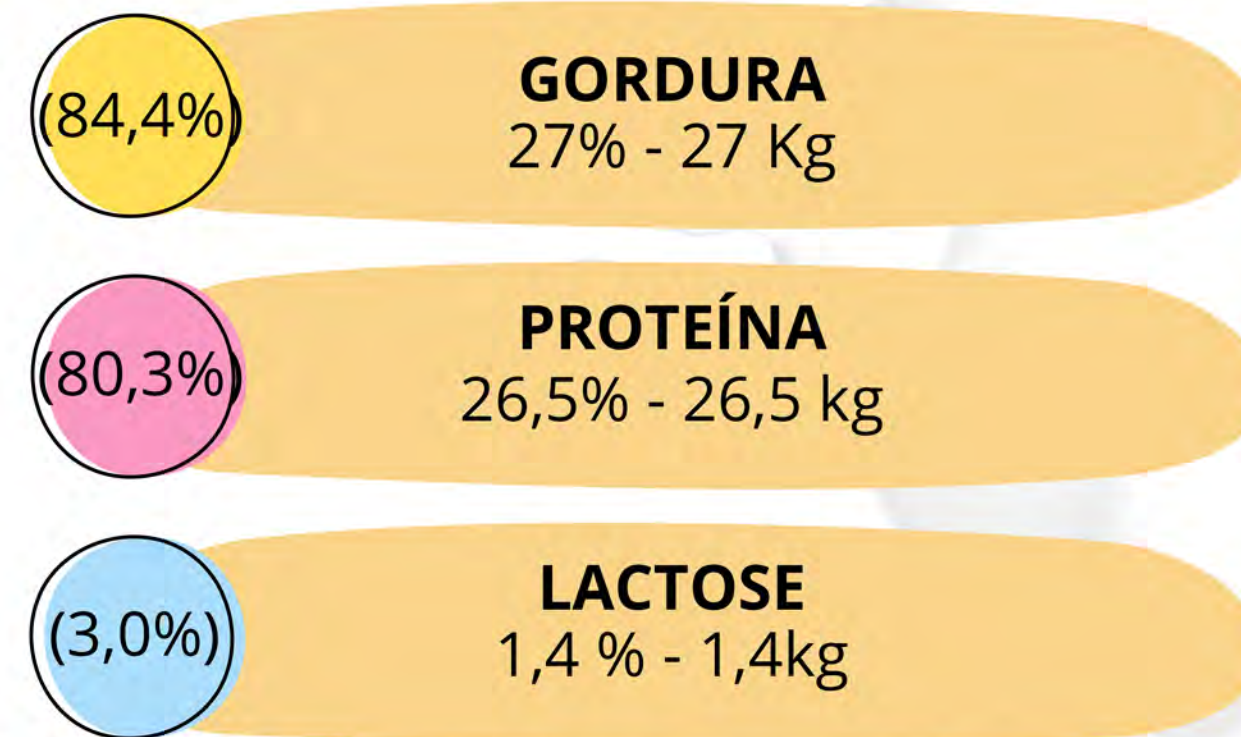
LEITE

1.000 kg



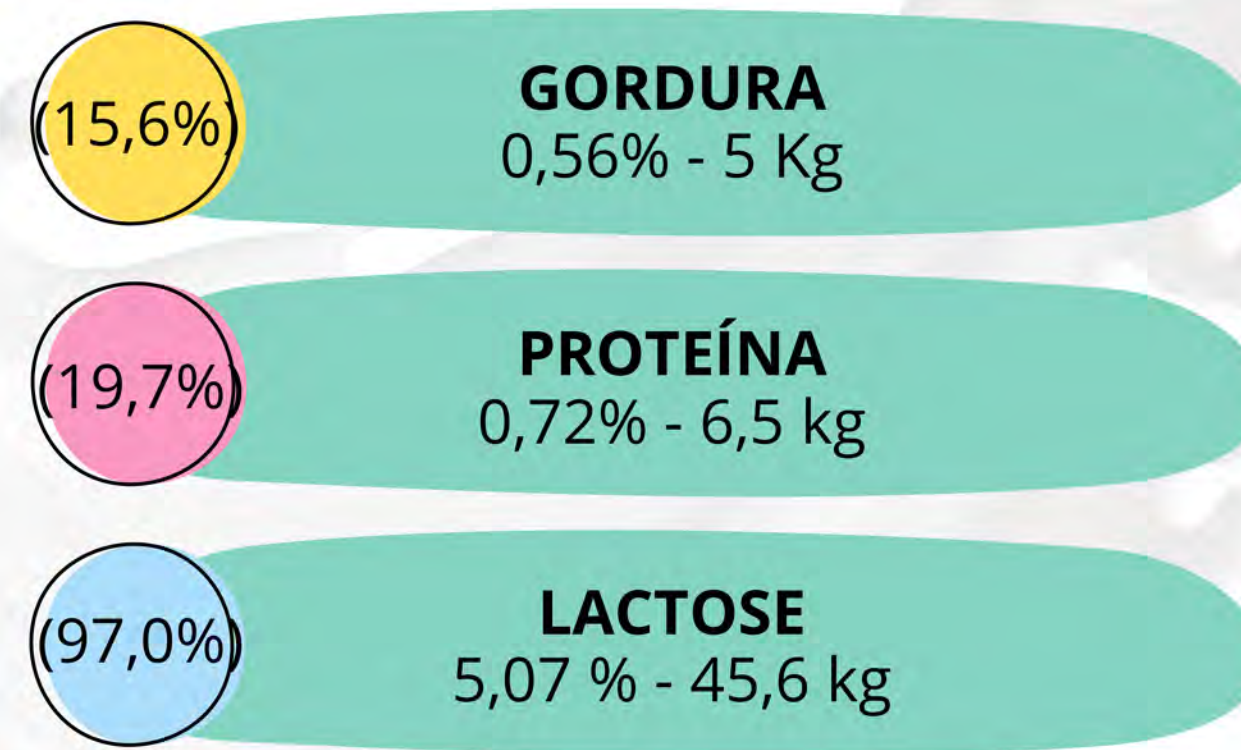
QUEIJO

100 kg



SORO

900 kg

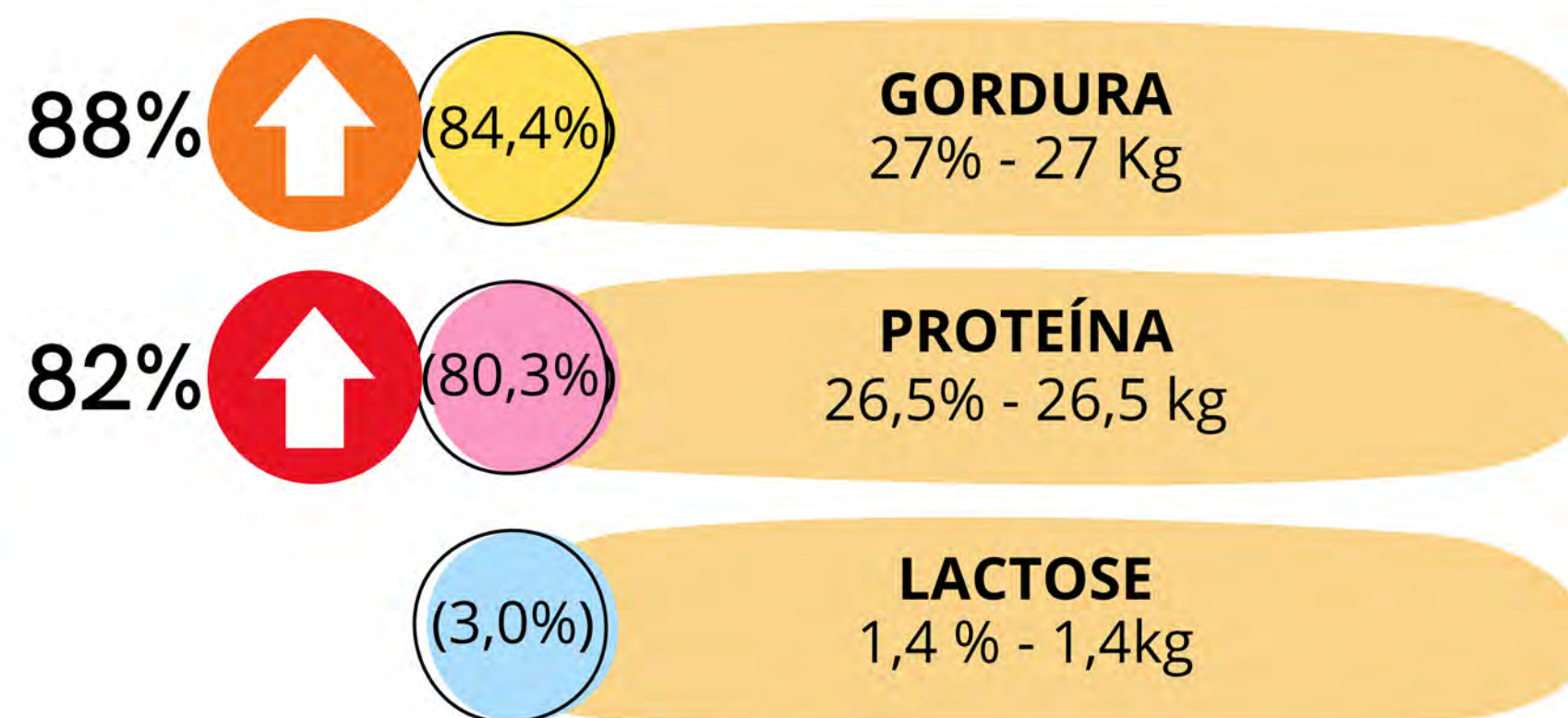


Preparo do leite

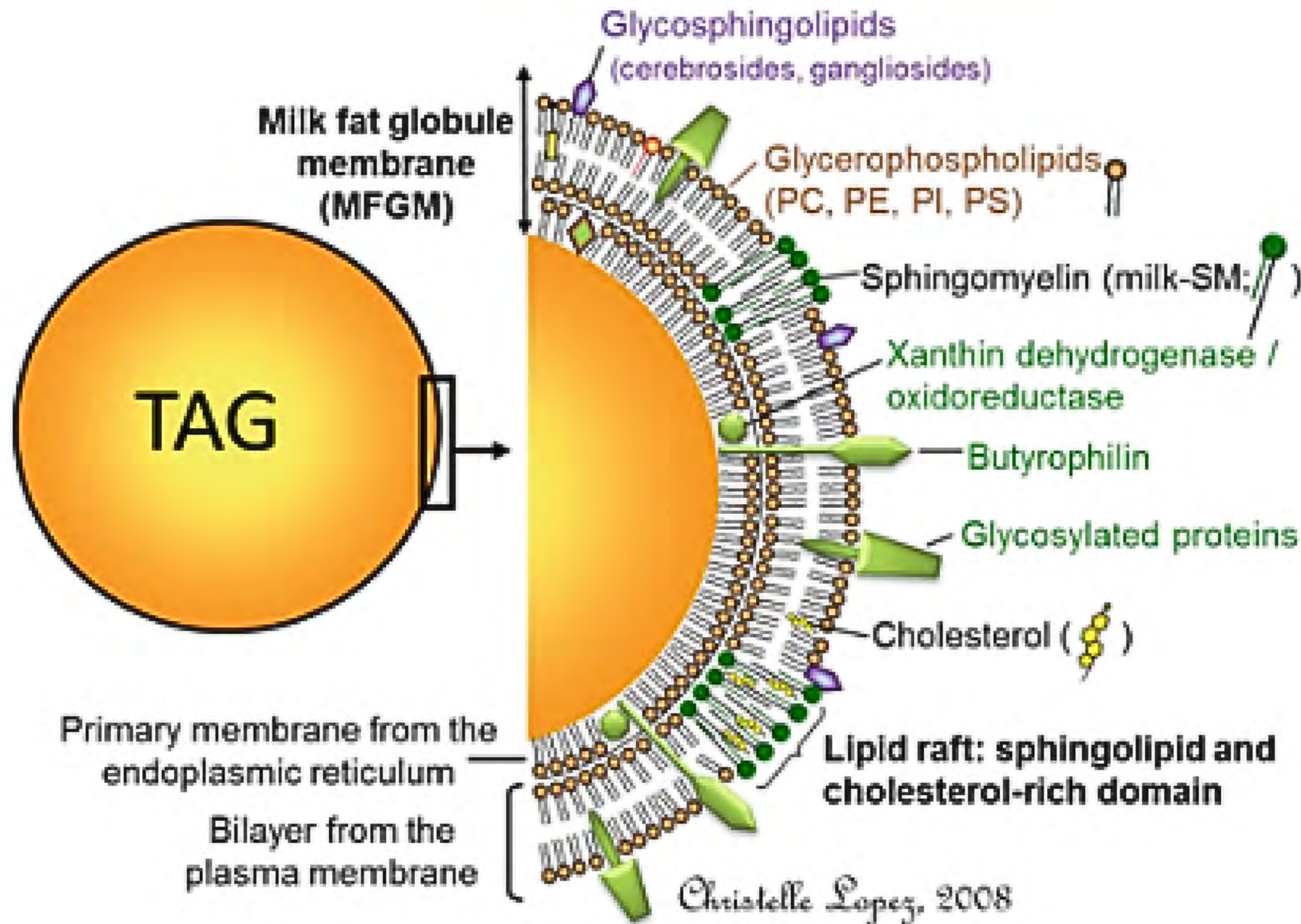


- Plataforma de beneficiamento
- Gordura é o único parâmetro
- Baixo aproveitamento de sólidos no leite
- Melhora o aproveitamento de cada constituinte
- Reduzir perdas
- Otimização do processo

QUEIJO
100 kg



Padronização da Gordura



- Membrana do glóbulo de gordura intacta
- Proteção contra lipólise
- Impacto sobre o leite



Ácidos Graxos



Verão



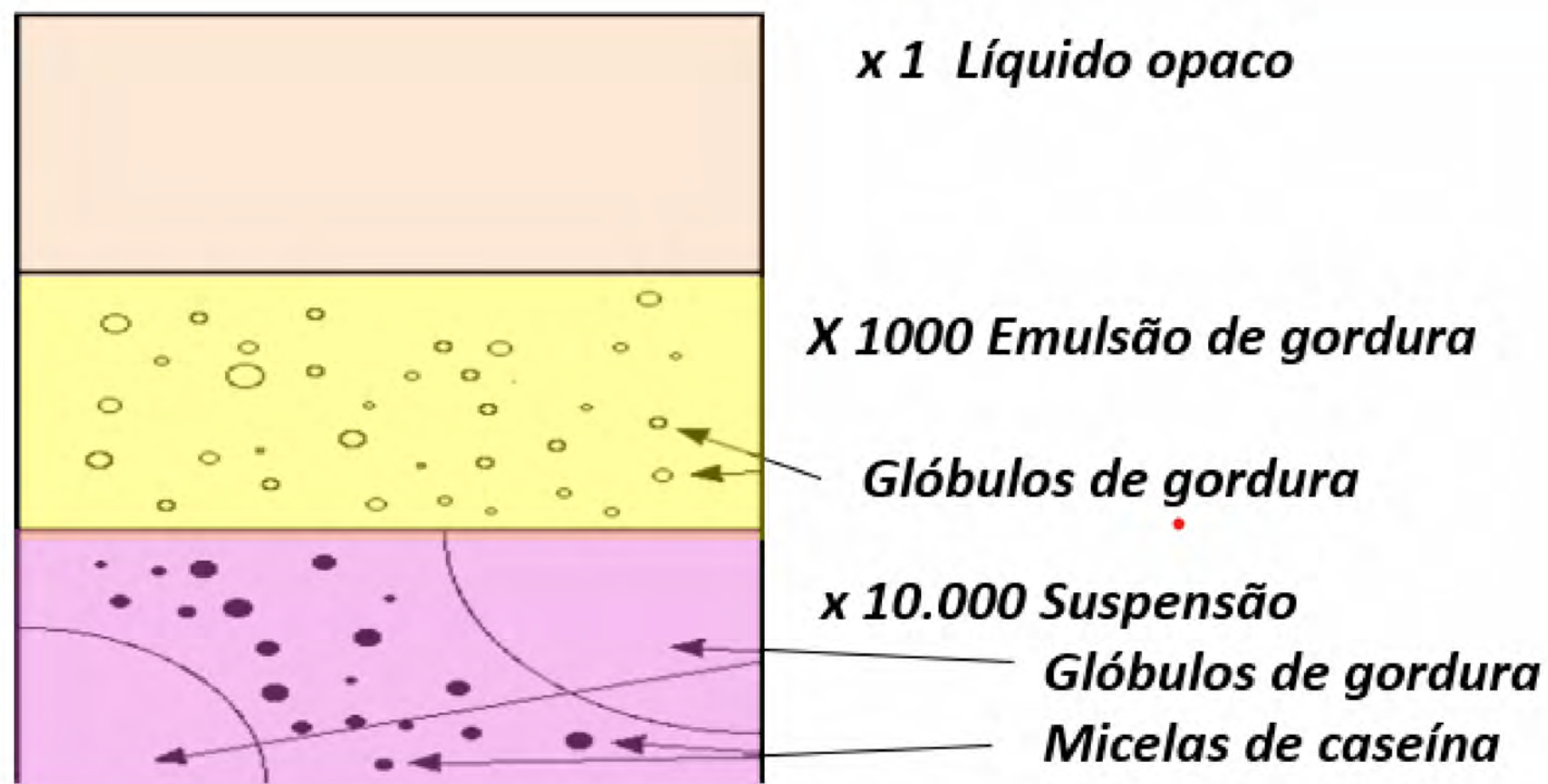
- Pastagem natural
- Maior presença de ácidos graxos **insaturados**
- **Menor** ponto de fusão da gordura (**mais mole**)
- **Mais** perdas de gordura no soro
- Queijo tende a ser mais **mole**

Inverno



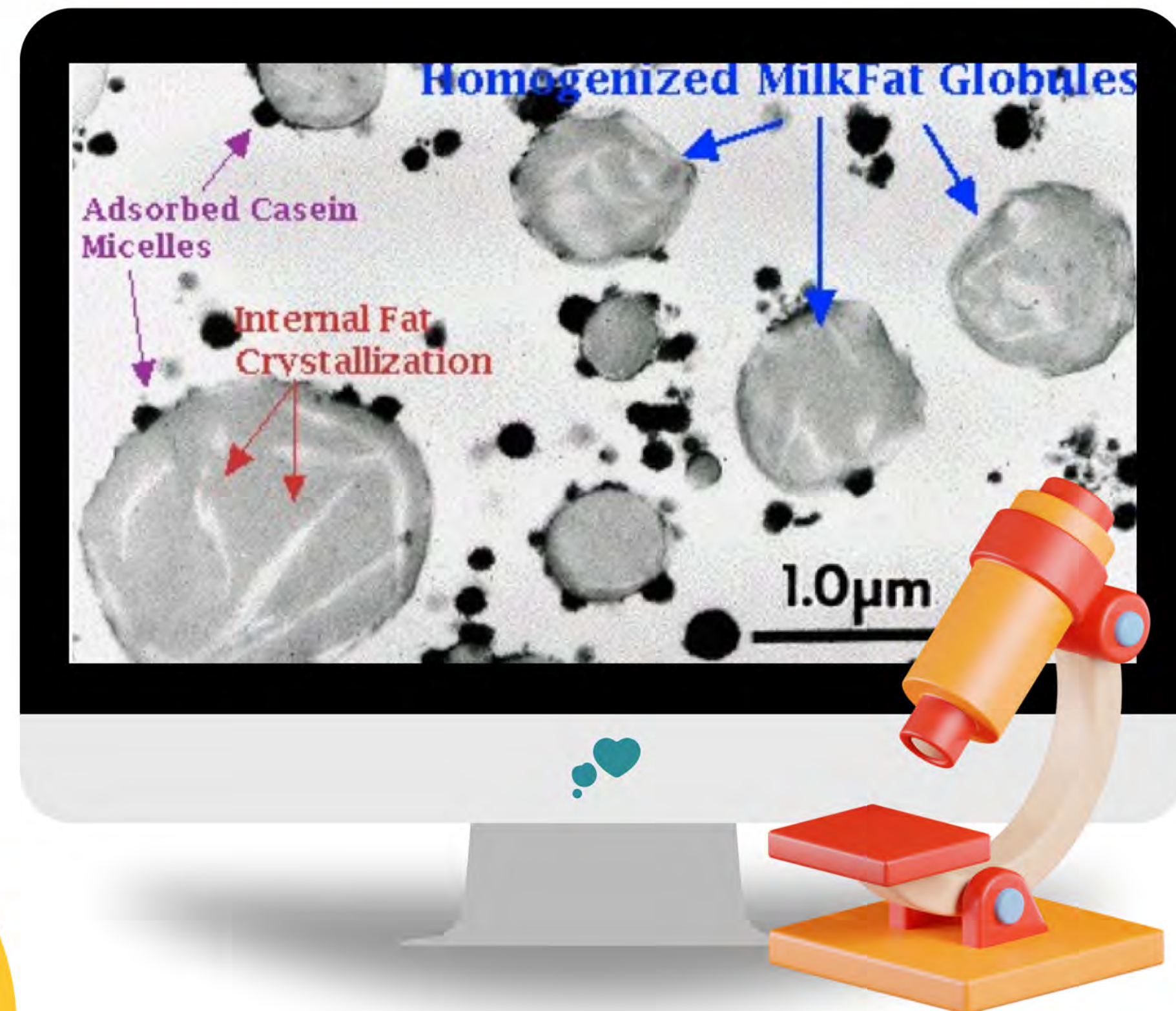
- Silagem
- Maior presença de ácidos graxos **saturados**
- **Maior** ponto de fusão da gordura (**mais firme**)
- **Menos** perda de gordura no soro
- Queijo tende a ser mais **firme**

Interação da Caseína e Gordura



interação caseína x gordura

- Aprisionamento físico
- Processo de Homogeneização

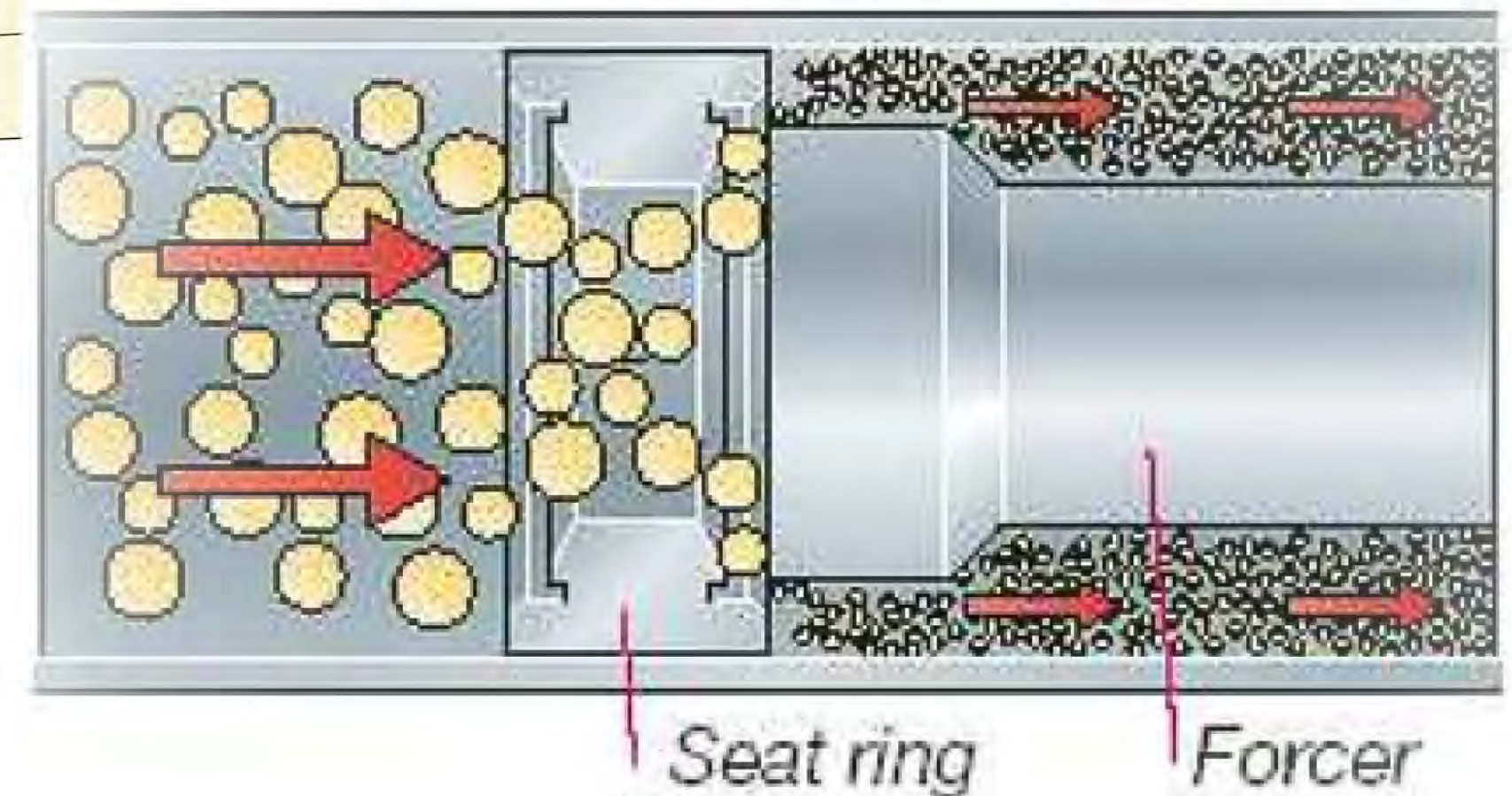


Homogeneização



- 1 Desnate do leite
- 2 Creme obtido do desnate é homogeneizado
- 3 Creme com aproximadamente 45% gordura
- 4 Sendo o 1º estágio 50 bar
- 5 E no 2º estágio 10 bar

- Coagulação mais rápida
- Redução de perda de gordura no soro
- Redução de perda de proteínas no soro
- Melhora de rendimento



Fosfolipase – tratamento enzimático



- Hidrolisa uma parte da membrana do glóbulo de gordura
- *Lysophospholipids* – aumenta a interação das caseínas com o glóbulo de gordura
- Retenção maior de gordura e proteína do leite para o queijo
- Redução de perdas no soro



Proteínas

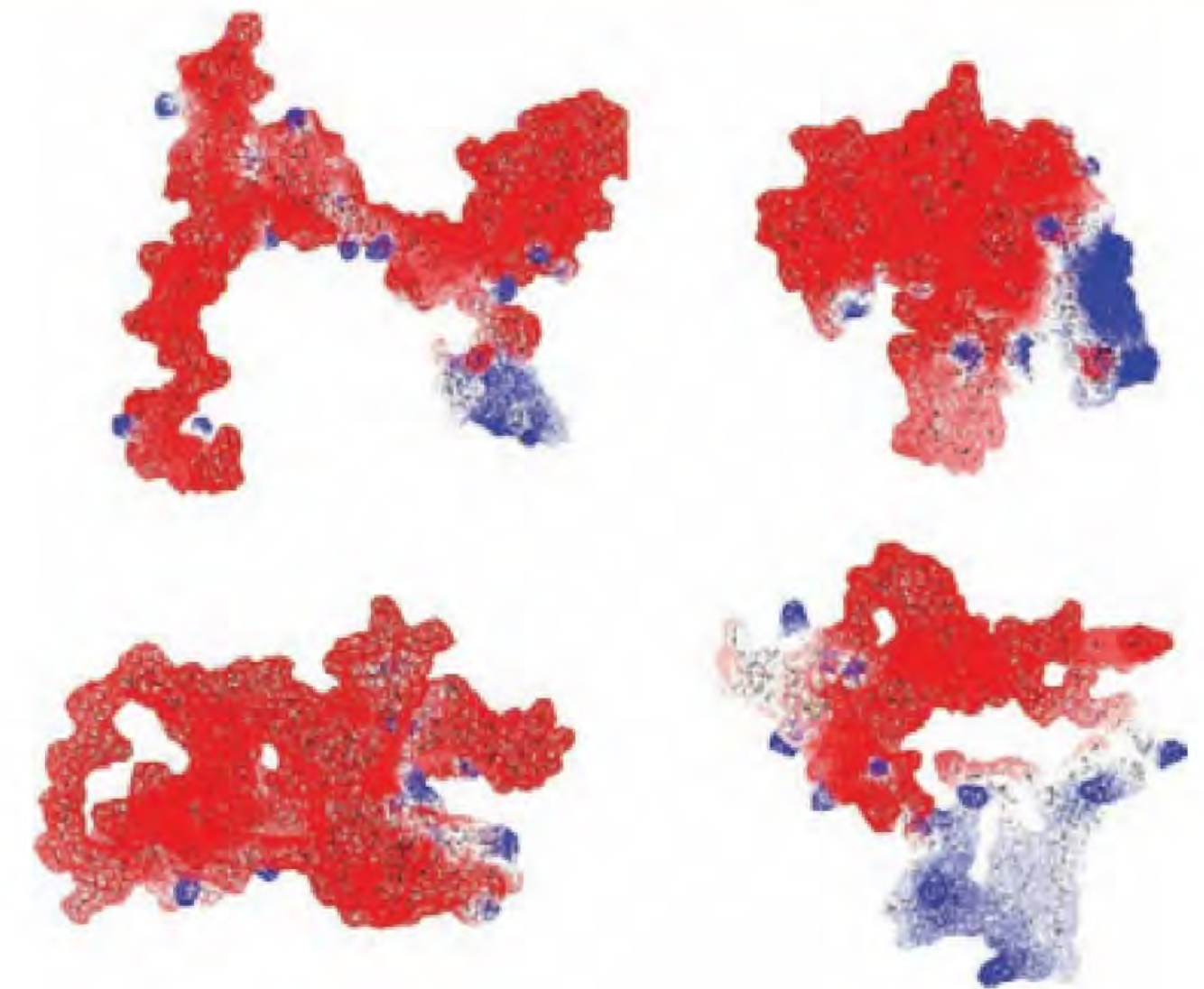
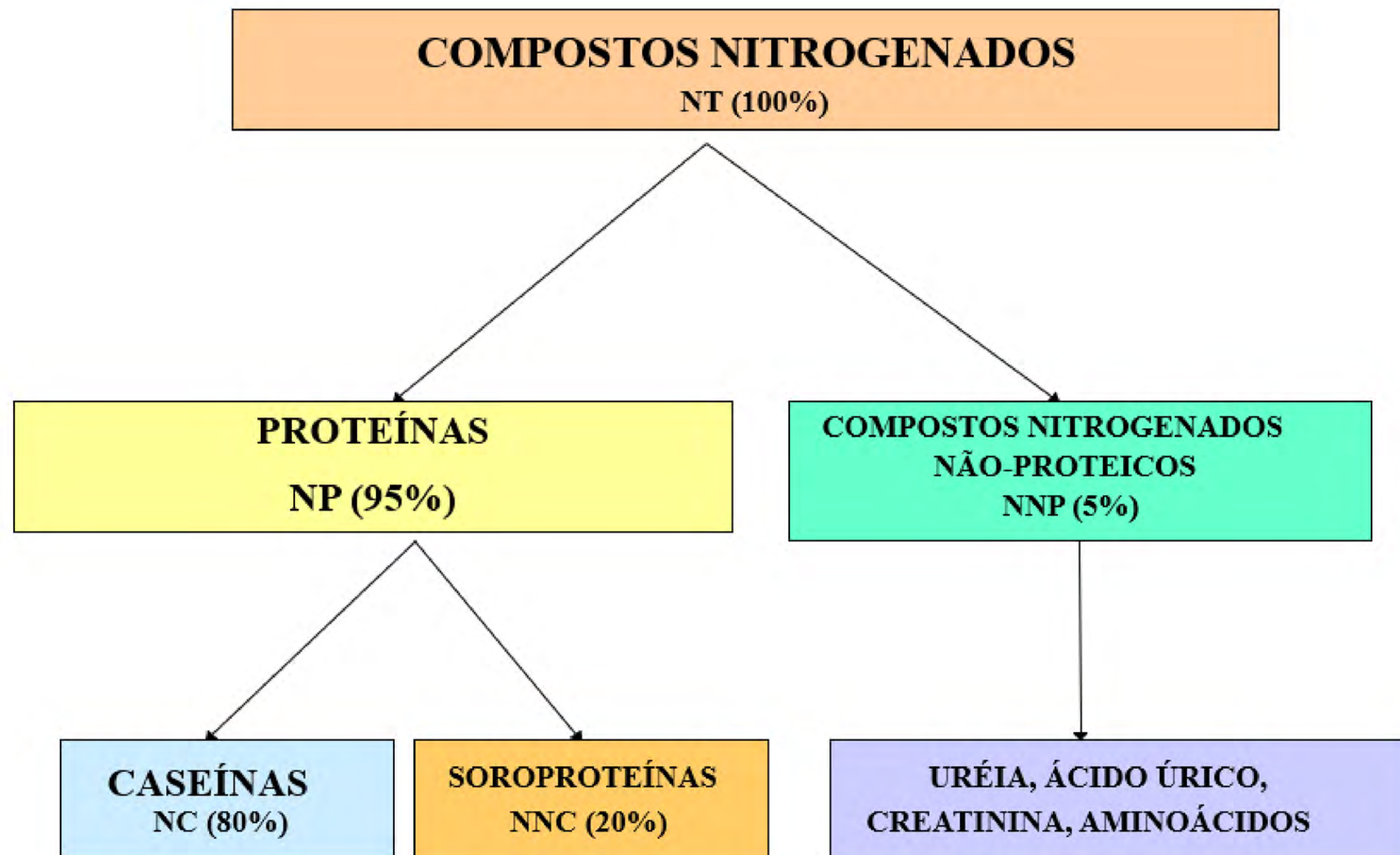
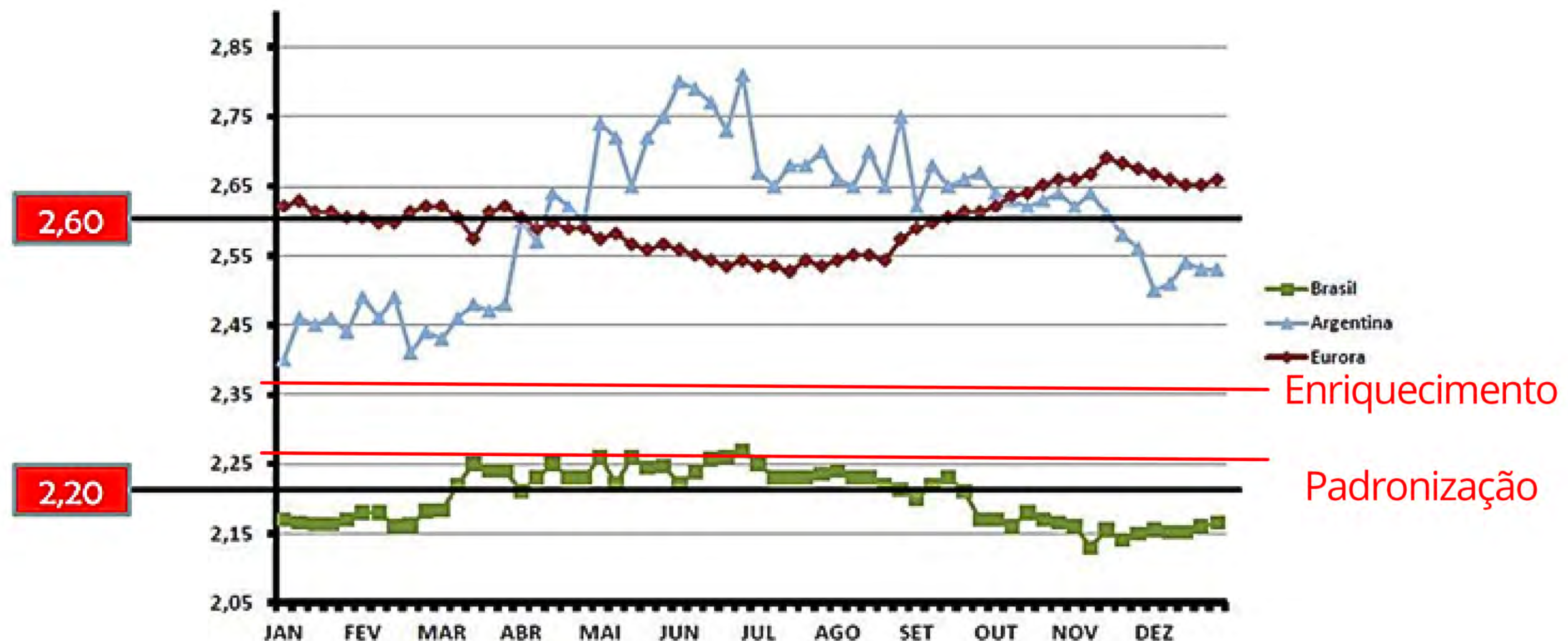


Figure 1 Three-dimensional molecular models of the caseins obtained from sequence-based secondary structural predictions and aligned with spectroscopic data. *Top: left α_{S1} -casein, right α_{S2} -casein; bottom: left β -casein, right κ -casein.* The models display a pseudo-charged surface potential with red being negative, light being neutral and/or hydrophobic, and blue positive. These models represent a working view of casein structure and are subject to change as experimentation progresses.

Proteínas



VARIAÇÃO DO TEOR DE CASEÍNA DO LEITE





Enriquecimento – Aumento de rendimento e produtividade

- Aumento das proteínas de 3,2 – 4,0%
- Alto tratamento térmico (85°C / 30s)
- Parte do leite sofre o processo, as proteínas são desnaturadas

Padronização – Aumento de produtividade

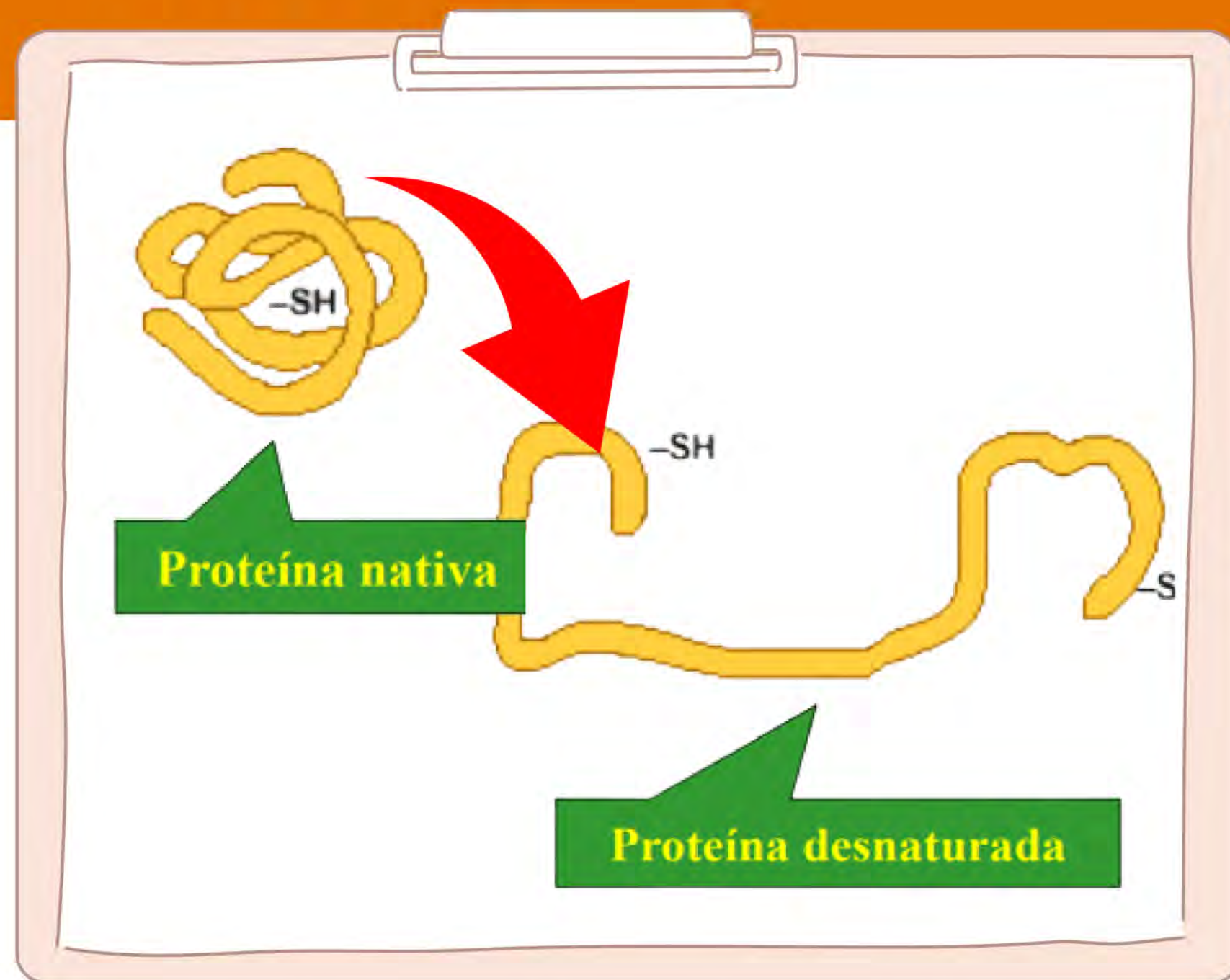
- Fortificação das proteínas de 3,2 – 4,0%
- Ultrafiltração / microfiltração



Já dizia tio Ben:

COM GRANDES PODERES,
VEM GRANDES RESPONSABILIDADES

Proteínas



- Minas frescal
- Colonial
- Queijo coalho
- Redução de cálcio coloidal
- Dificuldade de coagulação
- Aumento da retenção de água no queijo

- Cada 1g de proteína do soro, deve ser adicionado 2 g de caseína ou MPC

- Adição de cloreto de cálcio:
- pré-maturação a frio
- 30 – 50% de aumento da dose

- A quantidade de Soro proteína varia de acordo com o queijo
- Funcionalidade dos queijos, ex: derretimento da mussarela

Padronização da Gordura

- 
- 
- Leite desnatado
 - Termização a 65°C por 30s
 - Ultrafiltração
 - Leite ultrafiltrado + Leite com tratamento térmico de 85°C – 20 s
 - Estocagem do leite a 4°C com cálcio
 - Pasteurização
 - Maior tempo de floculação (Líquido x Gel)
 - Diminuição do tempo de obtenção do ponto de corte da coalhada
 - Aumenta a firmeza da coalhada

Efeito da quantidade de psicrotróficos sobre o rendimento do queijo



- Perda de rendimento
- Degradação da beta e K caseína – liberação de peptídios e NPN (amônia)
- Rancidez
- Inibe a microbiota do queijo por formação de ácidos graxos livres

- Temperatura de crescimento de 0°C – 7°C
- *Pseudomonas fluorescens*, *Acromobactersp*, *Alcaligenes viscolatis*, *Enterobacter sp*
- Produzem enzimas – resistem a pasteurização
- Contagem maior que 5×10^5 ufc/ml

Efeito da quantidade de psicrotróficos sobre o rendimento do queijo

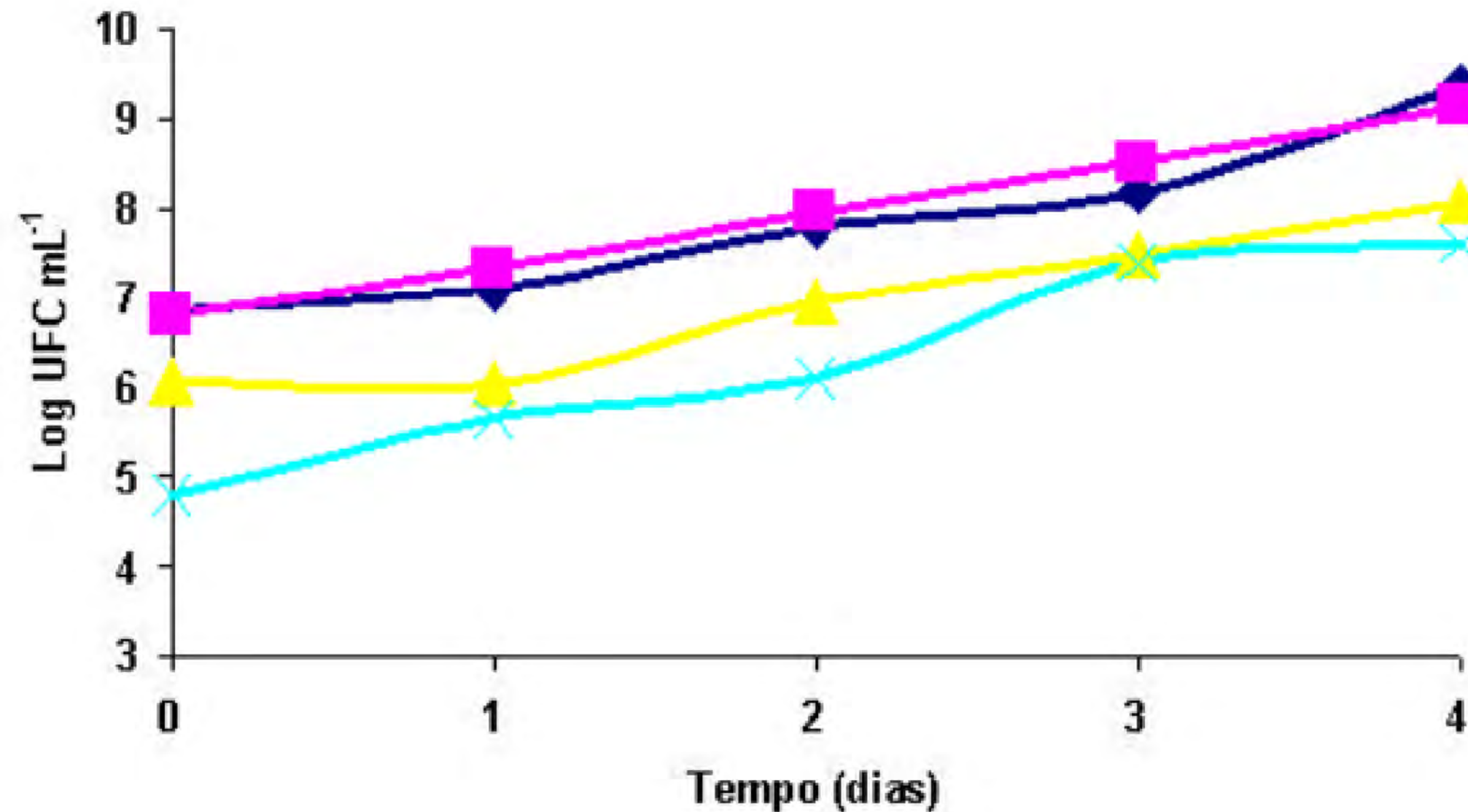


Figura 4 – Crescimento de bactérias mesofílicas (—◆—), psicrotróficas (—■—), psicrotróficas proteolíticas (—▲—) e psicrotróficas lipolíticas (—×—) durante a estocagem do leite cru a 10°C.

Efeito da quantidade de psicrotróficos sobre o rendimento do queijo

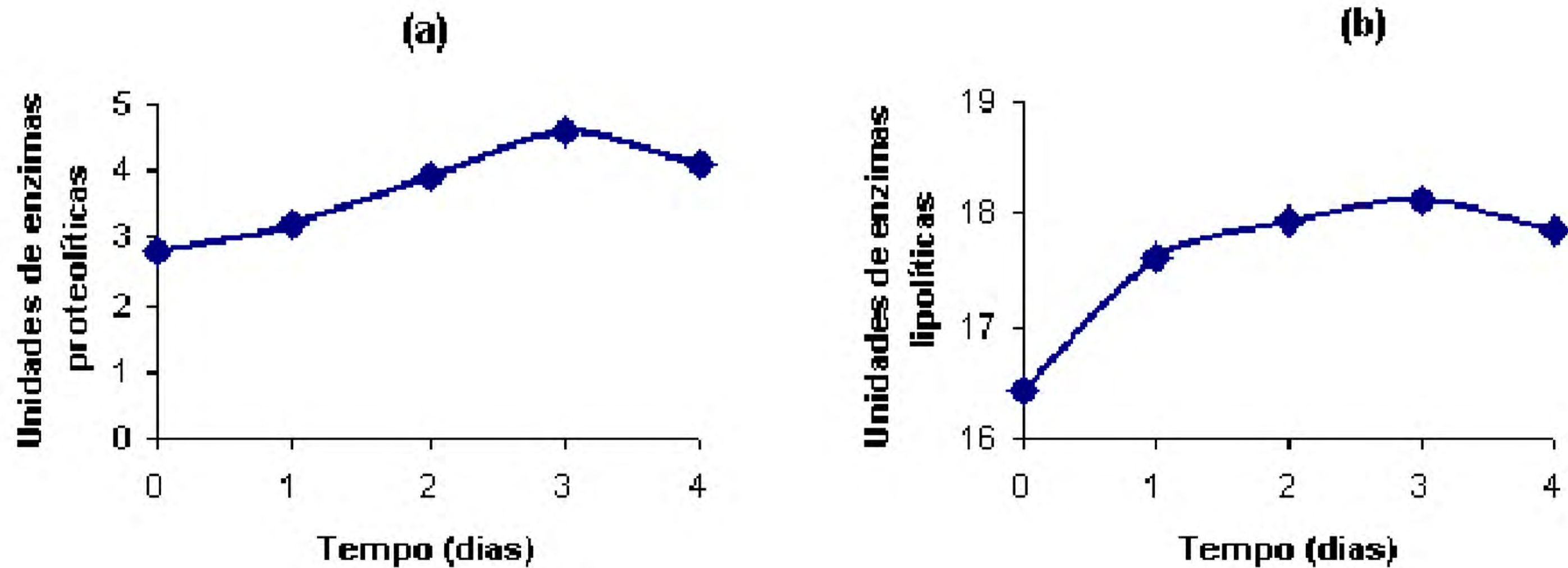


Figura 5 – Atividade de enzimas hidrolíticas durante a estocagem do leite cru refrigerado a 10 °C. (a) – atividade proteolítica, (b) – atividade lipolítica. Média de três repetições.

Efeito da Contagem de Células Somáticas (CCS)



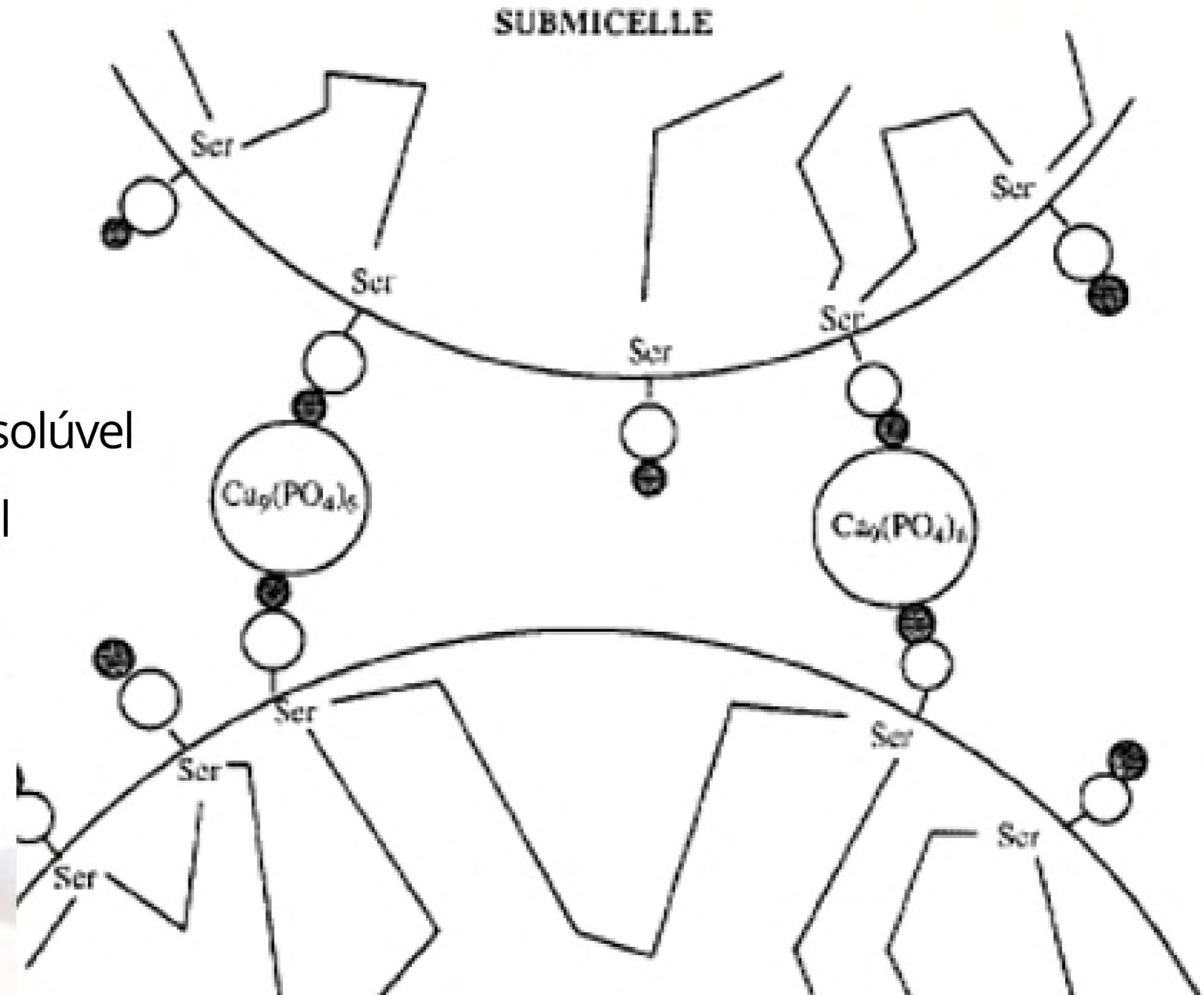
- Alteração na estrutura físico-química do leite
- Redução dos teores de caseína, gordura e lactose
- Aumento dos teores de soro proteínas, imunoglobulinas e cloretos
- Acima de 1.000.000/ ml podem inibir as culturas starter



Minerais

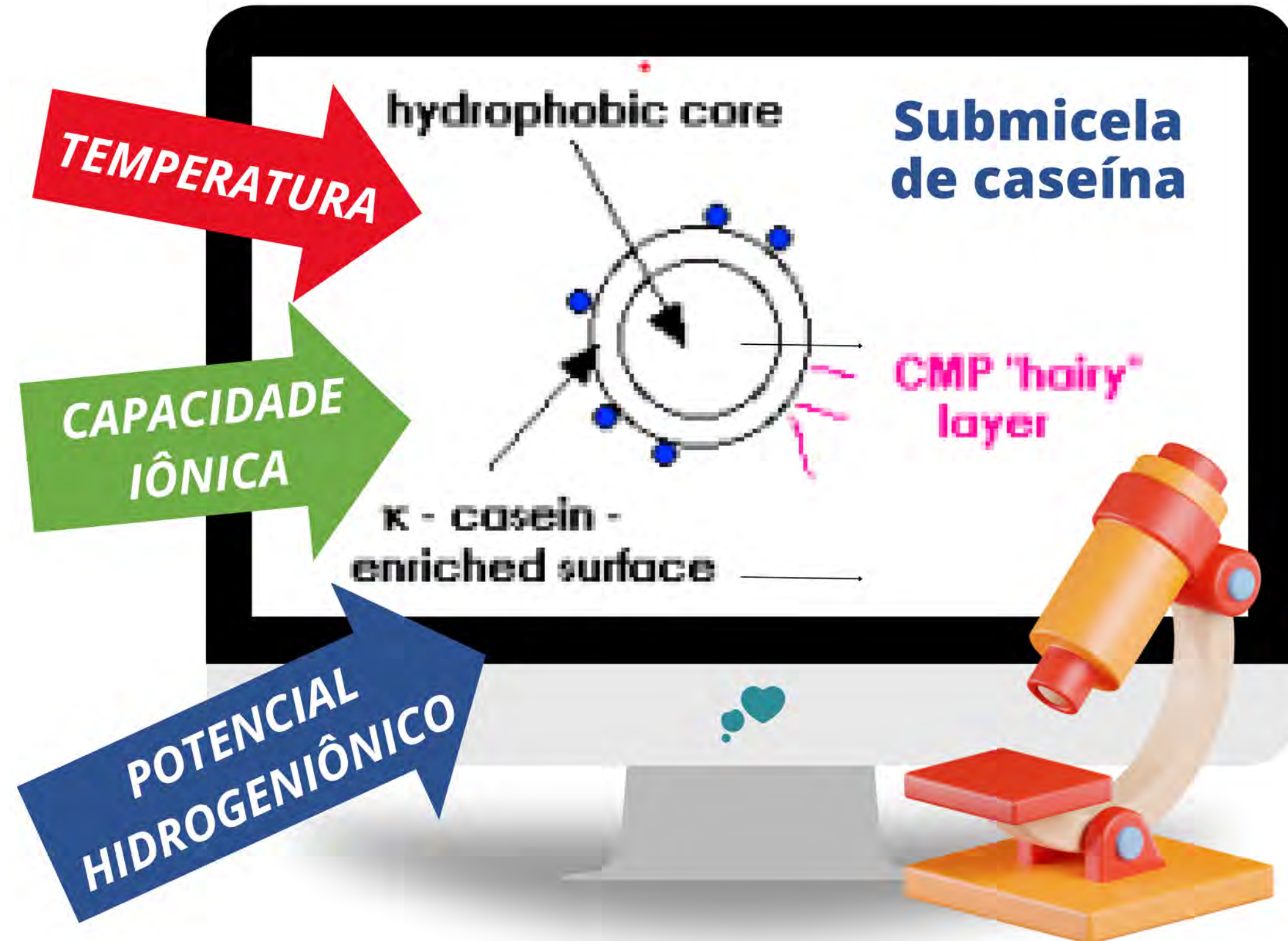


- Cálcio Micelar
- Cálcio na fase solúvel
- Cálcio insolúvel



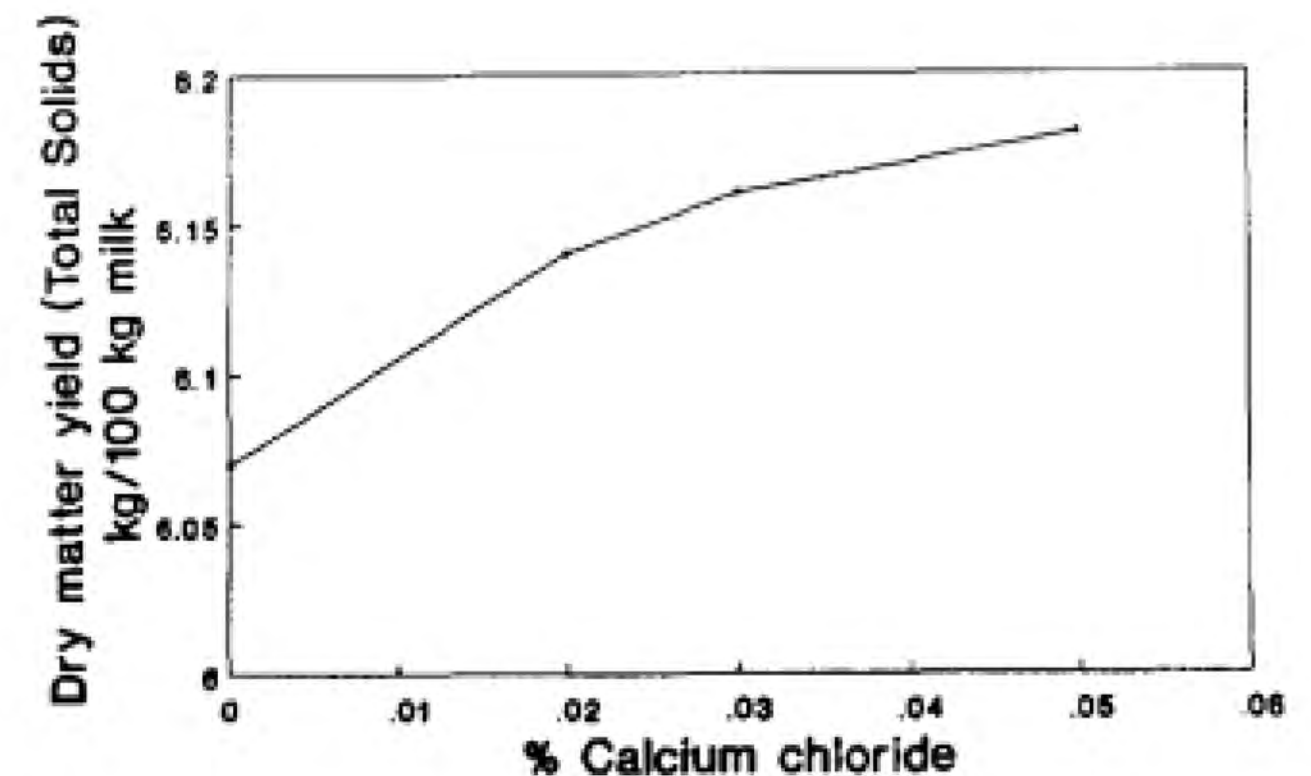
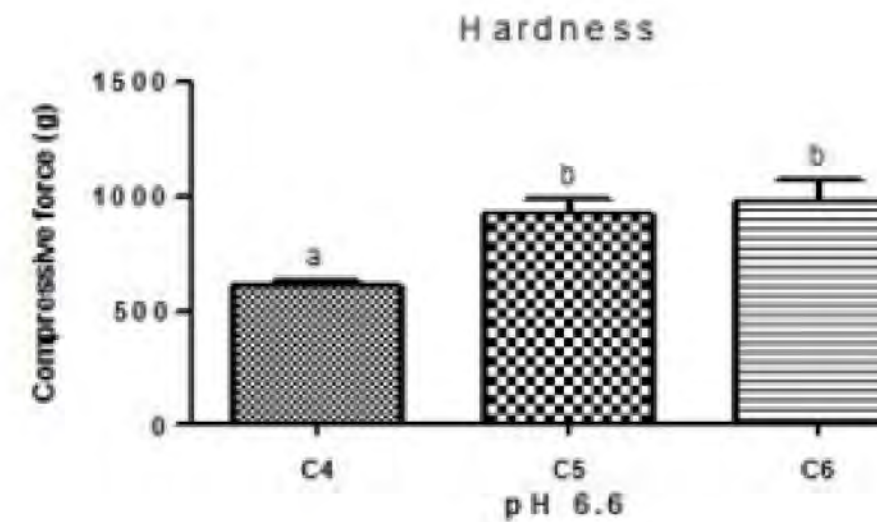
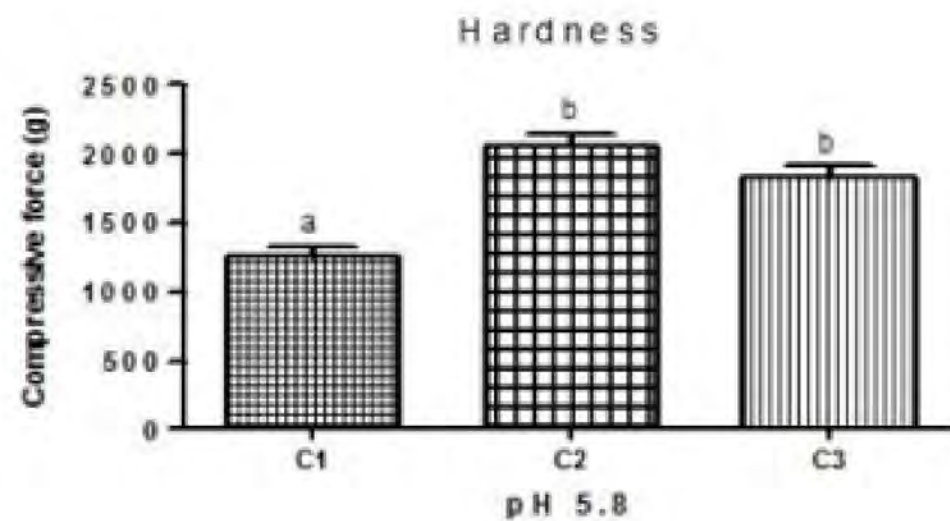
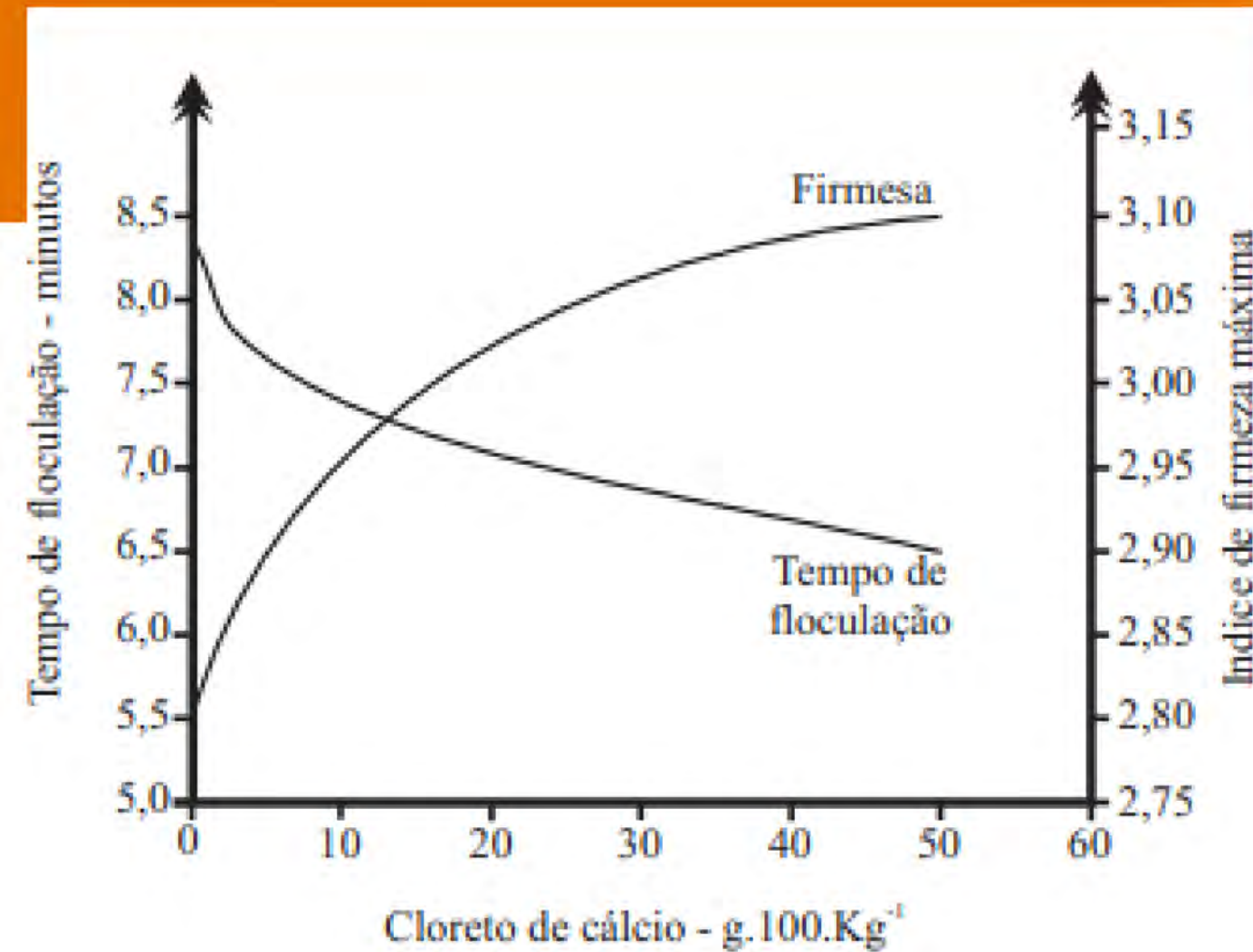
Fatores que afetam o balanço mineral do leite

- Baixa temperatura: Saída de cálcio micelar para fase solúvel
- Alta temperatura
 - Menor que 60°C: saída de cálcio da fase solúvel para a fase micelar
 - Maior que 60°C: insolubilização de ions cálcio
- Adição do cloreto de cálcio, entrada de cálcio para a fase micelar
- pH 4,6 solubilização total de fosfato e cálcio, saída da fase micelar para a fase solúvel



Cloreto de Cálcio

- Melhora a aptidão do leite a coagulação
- Tem grande influência na firmeza do queijo
- Rendimento de fabricação



Acidificação Química do leite



Melhora no rendimento de fabricação

- Corte da coalhada mais firme
- Maior retenção de umidade na massa

Otimização de processo

- Diminuição do tempo de coagulação
- Diminuição do tempo de fermentação

Melhora no aproveitamento de constituintes

- Menor perda de gordura no soro
- Menor perda de finos no soro



Acidificação por ácidos orgânicos



- Consiste na adição de um ácido orgânico (cítrico, láctico ou acético) ao leite no momento do enchimento do tanque
- pH de 6,30
- Ácido cítrico têm alto poder sequestrante, rápida desmineralização



Adição de CO₂



- CO₂ é adicionado ao leite e é transformado em ácido carbônico
- 400 ppm CO₂ para reduzir de 6,60 a 6,40
- Redução de 30% na dose de coalho
- O ácido carbônico se prende a caseína não tendo impacto ao pH do soro



Acidificação Química do leite



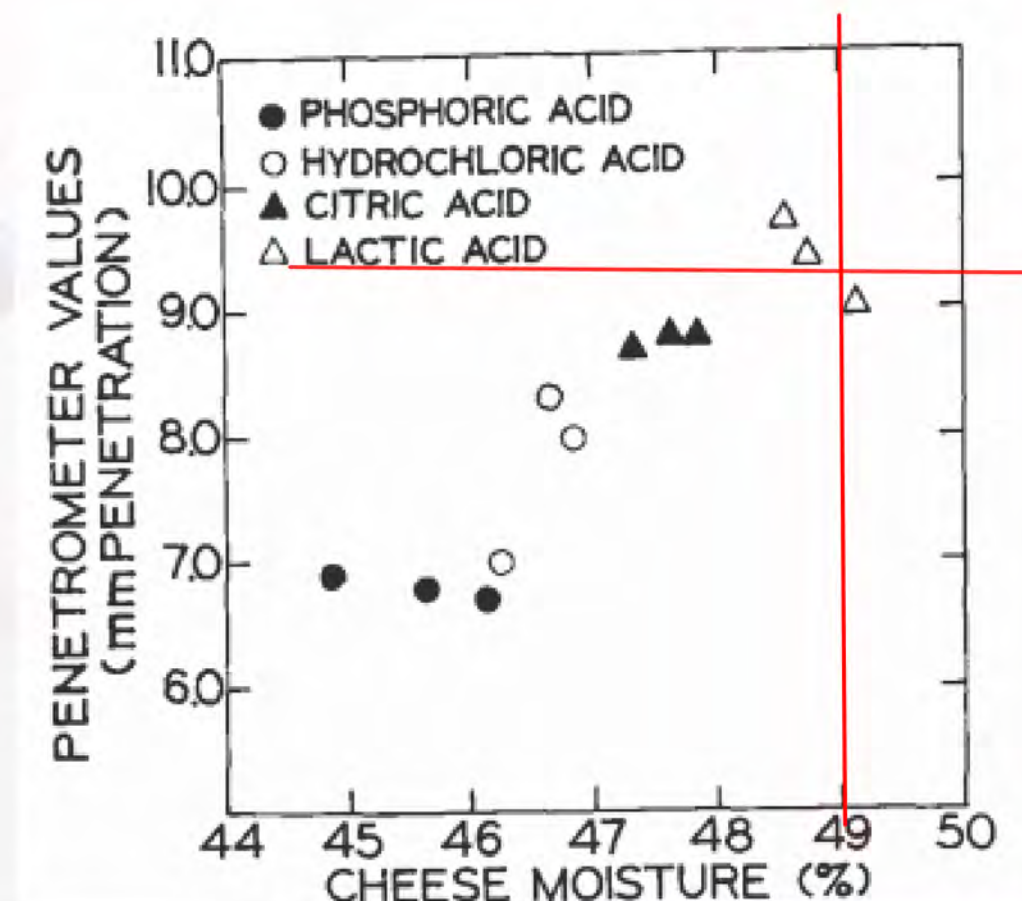
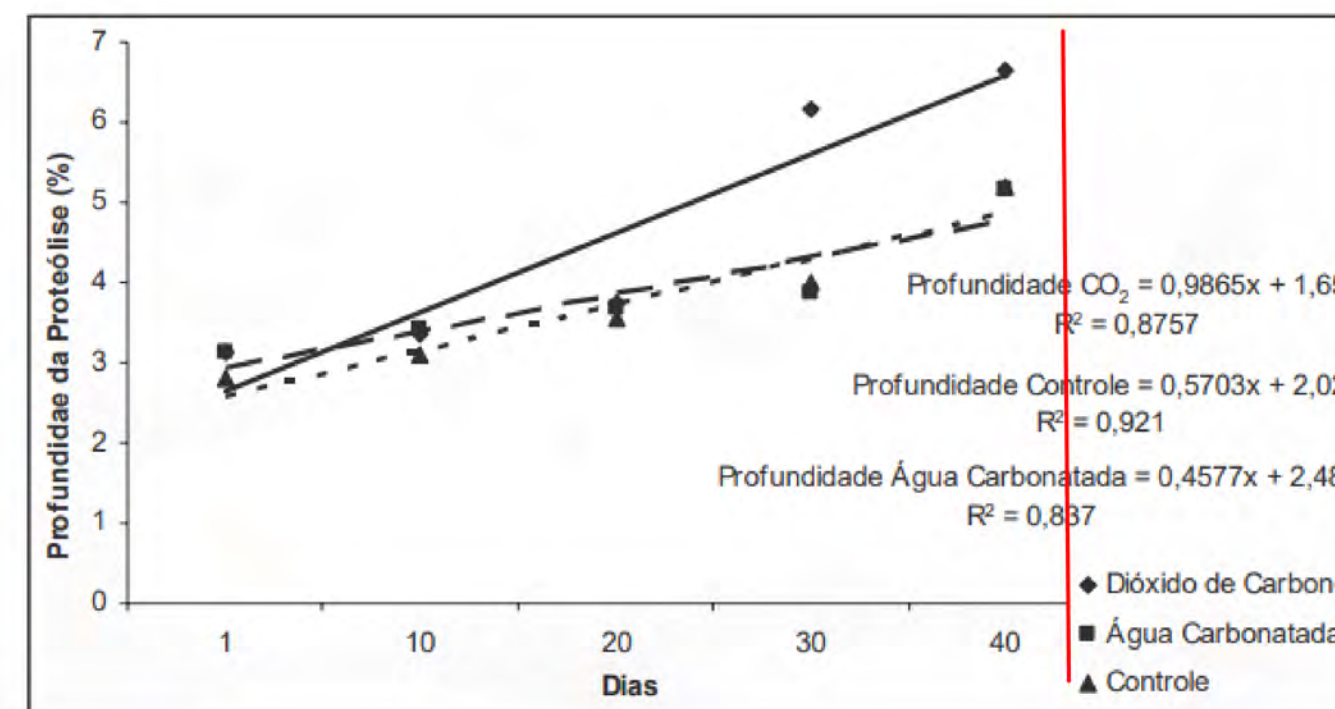
Vantagens

- Retenção de água é alta
- Menos blisters
- Menor escurecimento sob a pizza
- Estabilização mais rápida



Desvantagens

- Menor teor de cálcio
- Risco maior de amargor
- Queijo mais macio



Fermentação



- Sabor aroma e textura
- Sinérese
- Controle de contaminação
- Quantidade de células viáveis
- Fermento mais robusto

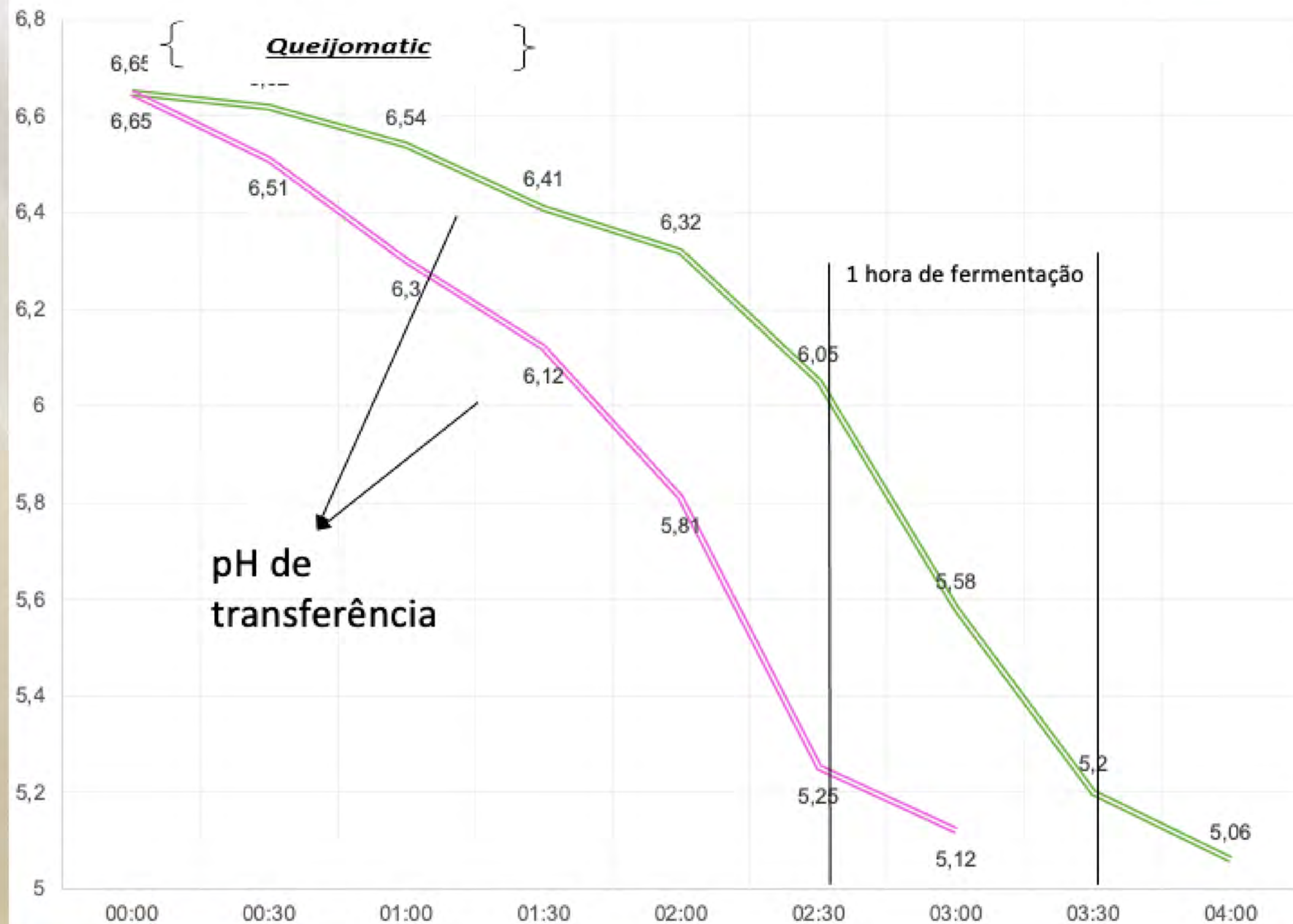


Fermentação



CURVA COMPARATIVA

— 5 DCU — 15 DCU



- Maior sinérese no queijo feito com 5 DCU
- Queijo com 15 DCU retém maior umidade

Dosagem	Umidade	
5 DCU	44	1000 kg
15 DCU	46	1020 kg

Desvantagens



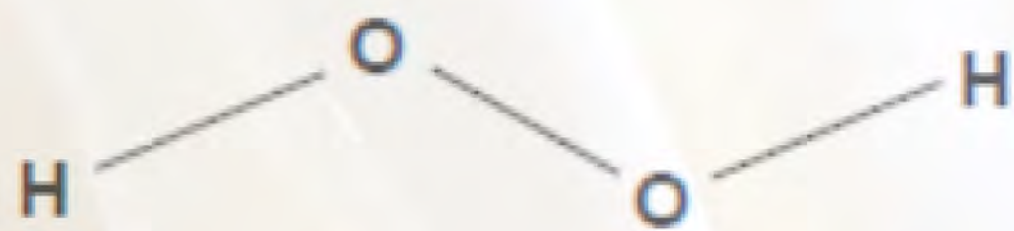
- Controle de fermentação
- Fermento com alta produção de acidez no tanque
- Fermento auto limitante
- Otimização de processo



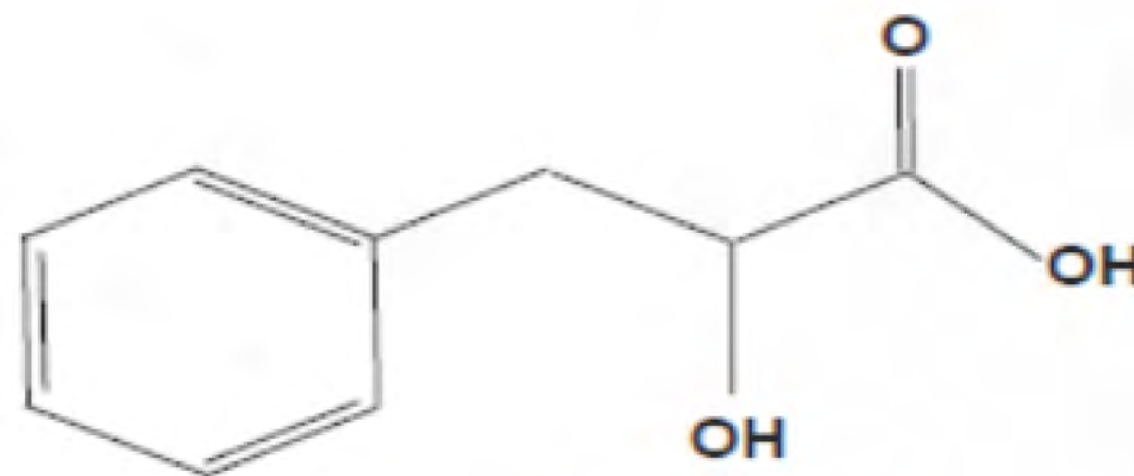
Fermento Bioprotetor



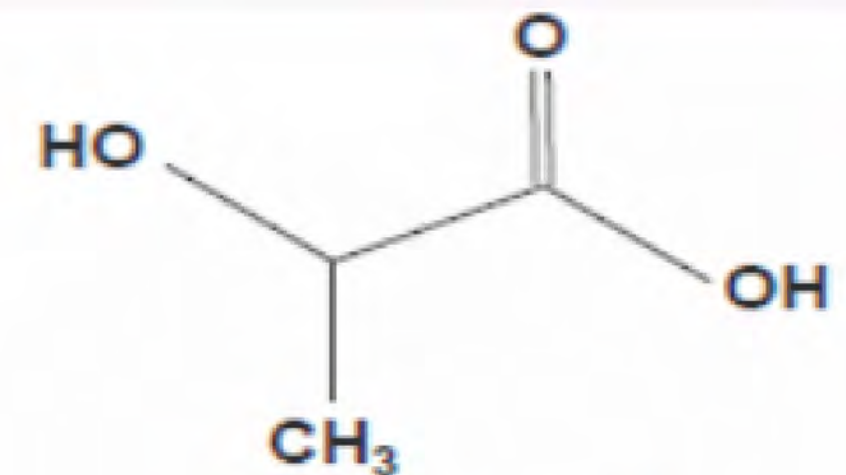
- Microbiota natural
- Controlam o crescimento de bactérias deteriorantes e patogênicas
- Competição por nutrientes
- Produção de metabólitos



Hydrogen peroxide



Phenyllactic acid



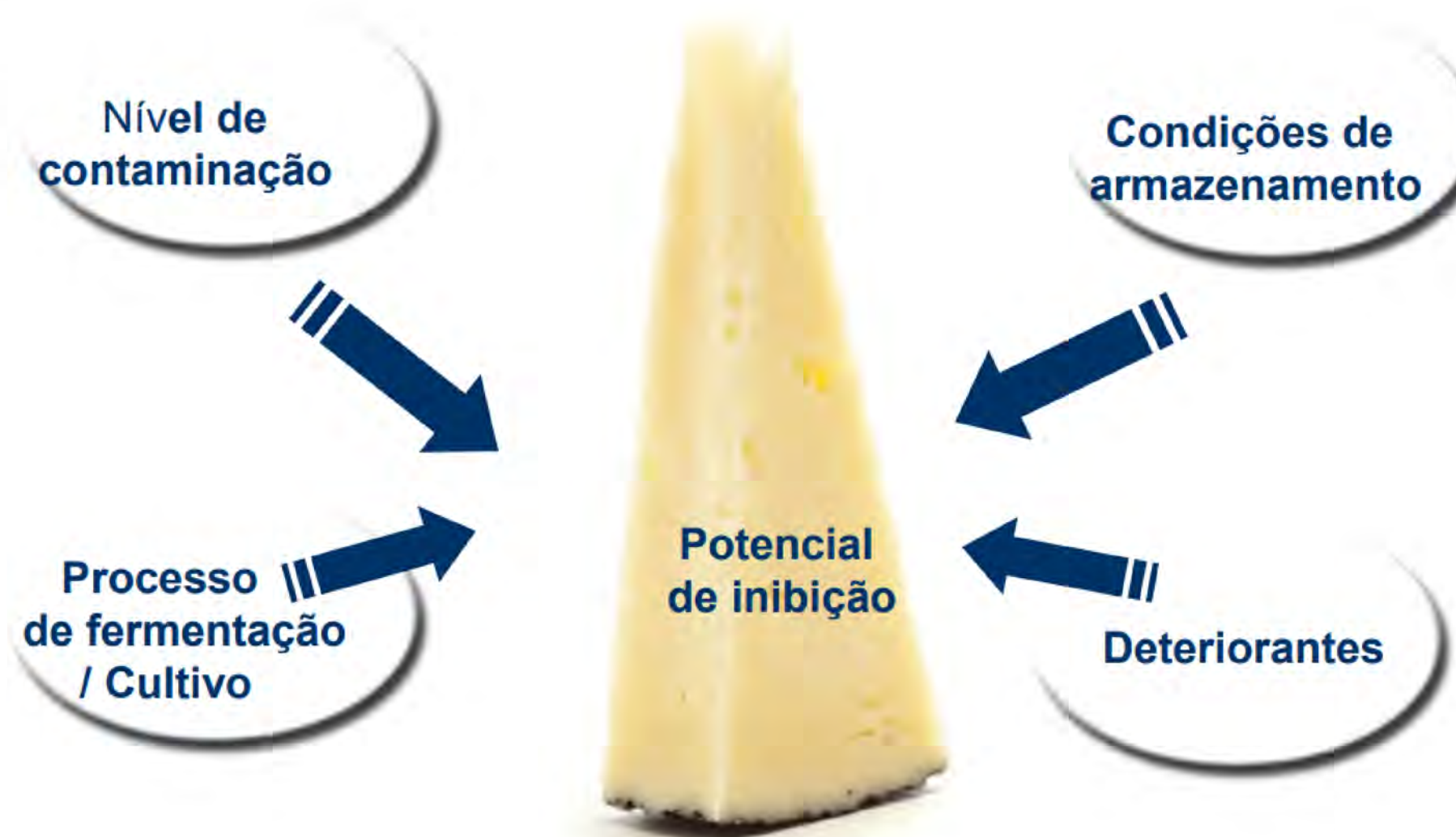
Lactic acid

Teoria das Barreiras



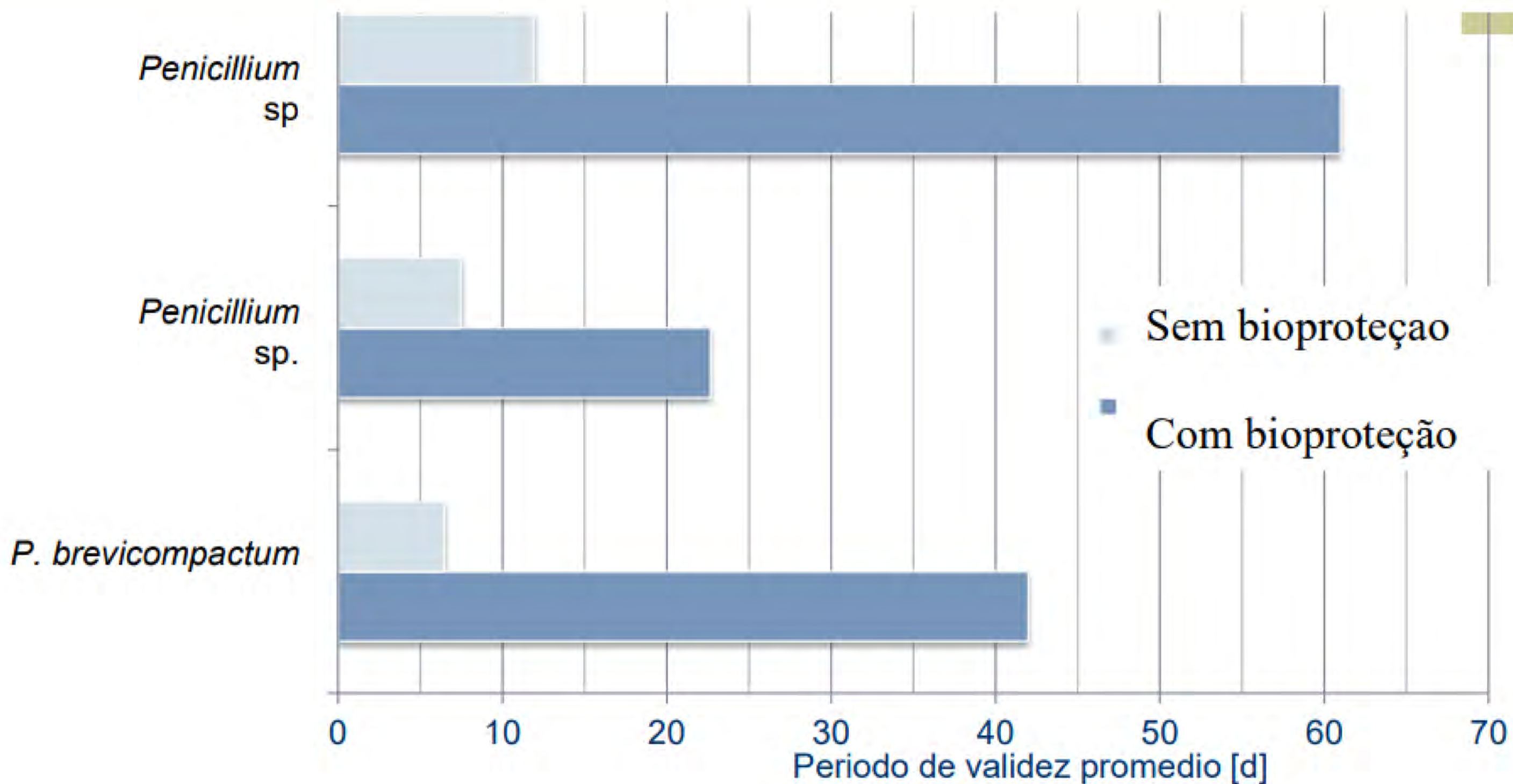
- Tª de processo
- Acidez
- Microbiota competitiva
- Atividade de água
- Temperatura de armazenamento

- Cultura Bioprotetora



- Bolors e leveduras
- Bactérias heterofermentativas
- NSLABs
- Clostridium

Teoria das Barreiras



Shelf life mais longo e mantendo as características básicas

Inibição de crescimento de NSLAB



Lactob. brevis



Lactob. rhamnosus



Lactob. casei
subsp *rhamnosus*

Lactob. buchneri



Lactob. rhamnosus



Lactob casei
subsp. *rhamnosus*

Cultivos Bioprotetores



- 
- A man in a grey sweater and a striped shirt is smiling and holding a piece of cheese in a supermarket aisle. The shelves are stocked with various dairy products, including milk cartons and cheese packages.
- Rótulo mais limpo
 - Sem alteração as características do produto
 - Aumento de Shelf life
 - Maior segurança a marca
 - Legislação – Fermentos Lácteos

Ferramentas de padronização



- Aproveitamento dos constituintes
- Legislação
- Rendimento com qualidade
- Mercado

GES – Gordura no Extrato Seco



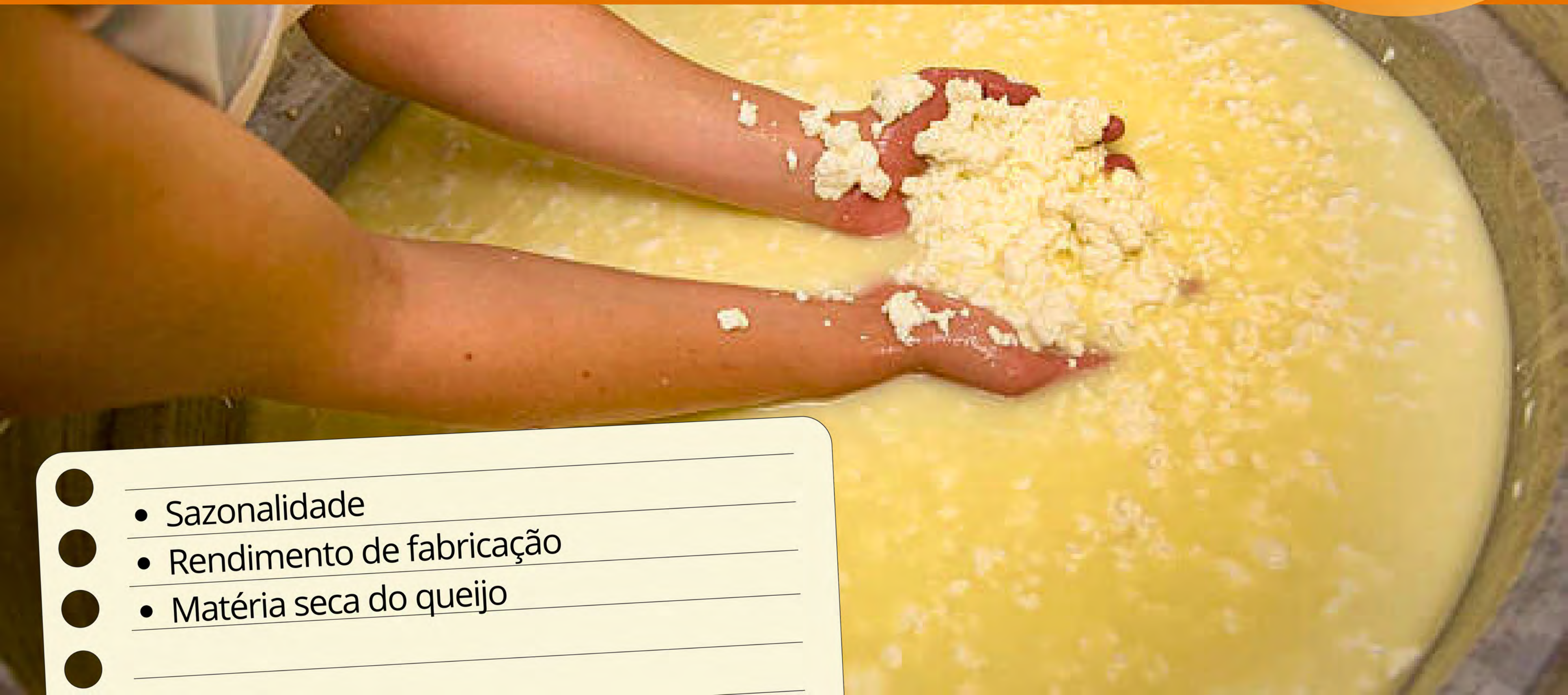
- Consistência, sabor e maturação
- Requisito legal
- Funcionalidade dos queijos
- Shelf-life
- Relação Caseína/Gordura

Desnatado	Magro	Semi-gordo	Gordo	Extra gordo ou Duplo Creme
< 10,0% de GES	10,0 - 24,9% de GES	25,0 - 44,9% de GES	45,0 - 59,9% de GES	> 60% de GES

$$\text{GES} = \frac{\text{Gordura}}{\text{EST}} \times 100$$

Fonte: adaptado de Brasil (1996).

C/G: Relação Caseína/Gordura

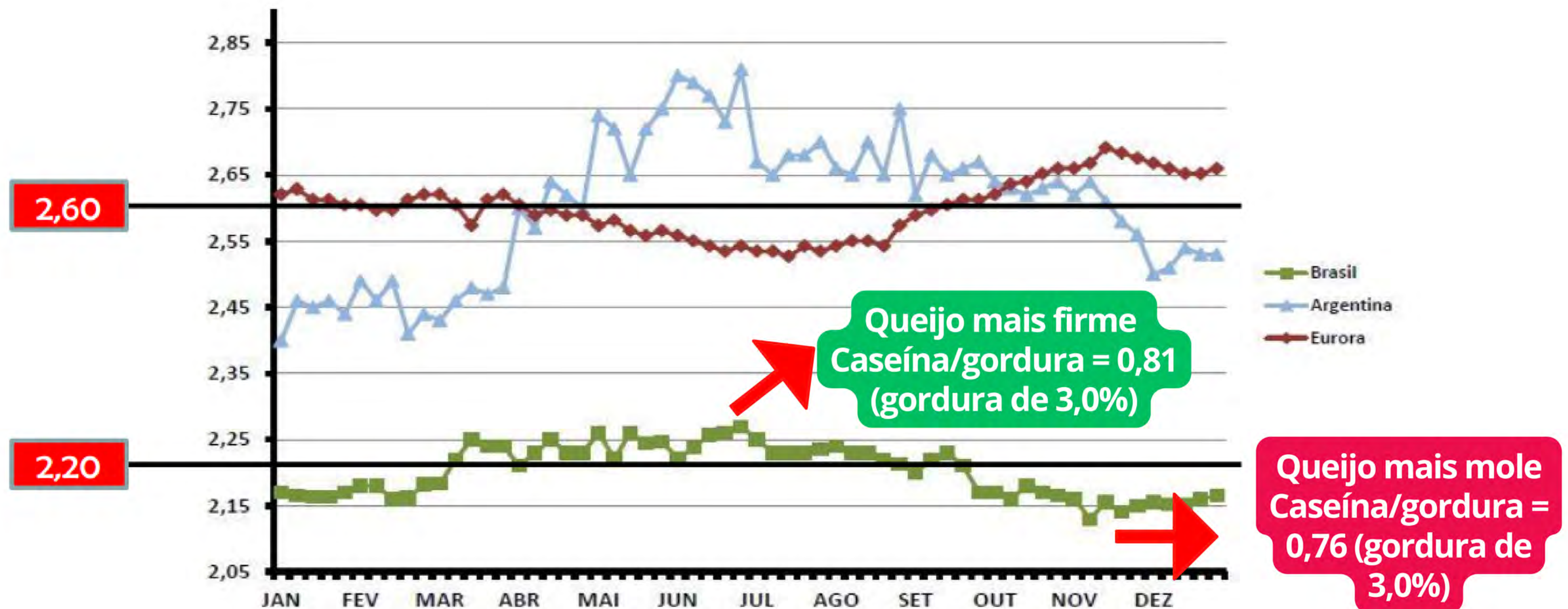


- Sazonalidade
- Rendimento de fabricação
- Matéria seca do queijo

Padronização da Gordura



Variação do teor da Caseína do leite



UMD – Umidade na massa desengordurada



- Padronização da maturação e proteólise
- Rendimento
- Funcionalidades da Mussarela

$$UMD = \frac{\text{Umidade}}{100 - \text{Gordura}} \times 100$$

Aa – Atividade de Água



- Água ligada e livre
- Desenvolvimento da cultura láctea
- O processo de fermentação reduz Aa favorecendo as bactérias lácteas em relação às contaminantes (competição)

$$Aa = 1 - 0,00565 \times \% \text{ Sal no queijo}$$

Aa	Queijo	Aa	Queijo
1,00	Coalhada, Soro	0,95	Gorgonzola, Gouda, Gruyère
0,99	Cottage, Quark		
0,98	Munster, Tallegio	0,94	Mussarela, Romano
0,97	Brie, Camembert, S. Paulin, Emmental	0,93	Danablu
		0,93	Castelano, Parmesão
0,96	Edam, Tilsit	0,91	Provolone, Roquefort

Microorganismo	Aa
<i>L. Lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	0,965
<i>S. thermophilus</i>	0,984
<i>L. helveticus</i>	0,962
<i>Pb. fredenrichi</i>	0,950
<i>P. camemberti</i>	0,860

Na prática...



<u>Fabricação</u>	<u>A</u>	<u>B</u>
% Caseína do leite	2,30%	2,80%
% Gordura do leite	3,00%	3,00%
Relação C/G	0,77%	↑ 0,93%
% Umidade da massa	45,00%	= 45,00%
% EST da massa	55,00%	= 55,00%
% Gordura da massa	27,10%	24,50%
% GES da massa	49,30%	↑ 44,54%
% UMD	61,70%	↑ 59,60%

- Ambos os queijos apresentam a mesma umidade e EST
- O **Queijo A** têm maior teor de gordura e maior GES que o **Queijo B**
- O **Queijo A** apresenta maior UMD que o **Queijo B**

- O **Queijo B** têm maior relação **caseína/gordura**, portanto ele terá uma estrutura melhor para estocagem, mantendo uma boa qualidade funcional (fatiabilidade, derretimento, separação de gordura e elasticidade).
- O **Queijo A** têm **GES** mais alto, portanto tende a ser um queijo mais macio, apresentar problemas de fatiamento e separação de gordura
- O **Queijo A** têm **UMD** mais alta que o **Queijo B**, portanto poderá ter problemas com as funcionalidades do queijo, proteólise mais rápida e portanto maior risco de amolecimento em relação ao **Queijo B**.

Na prática...



QUEIJO A



QUEIJO B

Uma boa mussarela deve apresentar
GES entre **40-45%**, sendo que para chegar a esse parâmetro,
a **relação C/G do leite** deve estar entre **0.86 e 0.96**.



**DANIEL
LEMPK**

gente que  queijo