

Mussarela: os principais defeitos

Múcio M. Furtado



The miracles of science™





MUSSARELA:

-SABOR É POUCO IMPORTANTE

-PROPRIEDADES FUNCIONAIS: FUNDAMENTAIS

Functional properties

4 Qualities Attributes of Pizza Cheese.



Flowability



Stretchability



Free oil formation



Browning

TABELA 01-Composição média da Mussarela para pizza, no Brasil

PARAMETRO	VALORES
Umidade	44 a 46%
Gordura	22 a 24%
Gordura no Extrato Seco (GES)	39 a 44%
pH	5,0 a 5,2
Sal (cloreto de sódio)	1,0 a 1,5%



INDUSTRIA BRASILEIRA





PROBLEMAS RELACIONADOS A:

- Tratamento termico
 - Mamite (CCS)
- Presença de antibióticos
 - Bacteriófagos
 - Psicrotóxicas
- NSLAB no leite cru
- Coalho e coagulação
 - Fermentos lácticos
 - Processo
 - Filagem
 - Salga
- Embalagem e armazenamento



PROBLEMAS RELACIONADOS A:

-Tratamiento termico

-

PASTEURIZAÇÃO: PERMITE ELABORAR BOM QUEIJO COM LEITE APENAS REGULAR

Influence of colony count on quality of cheese

Colony counts/ml	Influence on quality of cheese
< 200,000	No change
<1 million	Danger of slightly reduced cheese quality
<10 million	Danger of significantly reduced cheese quality
<100 million	Greatly reduced cheese quality
>100 million	Unsuitable for cheese



CRÚ

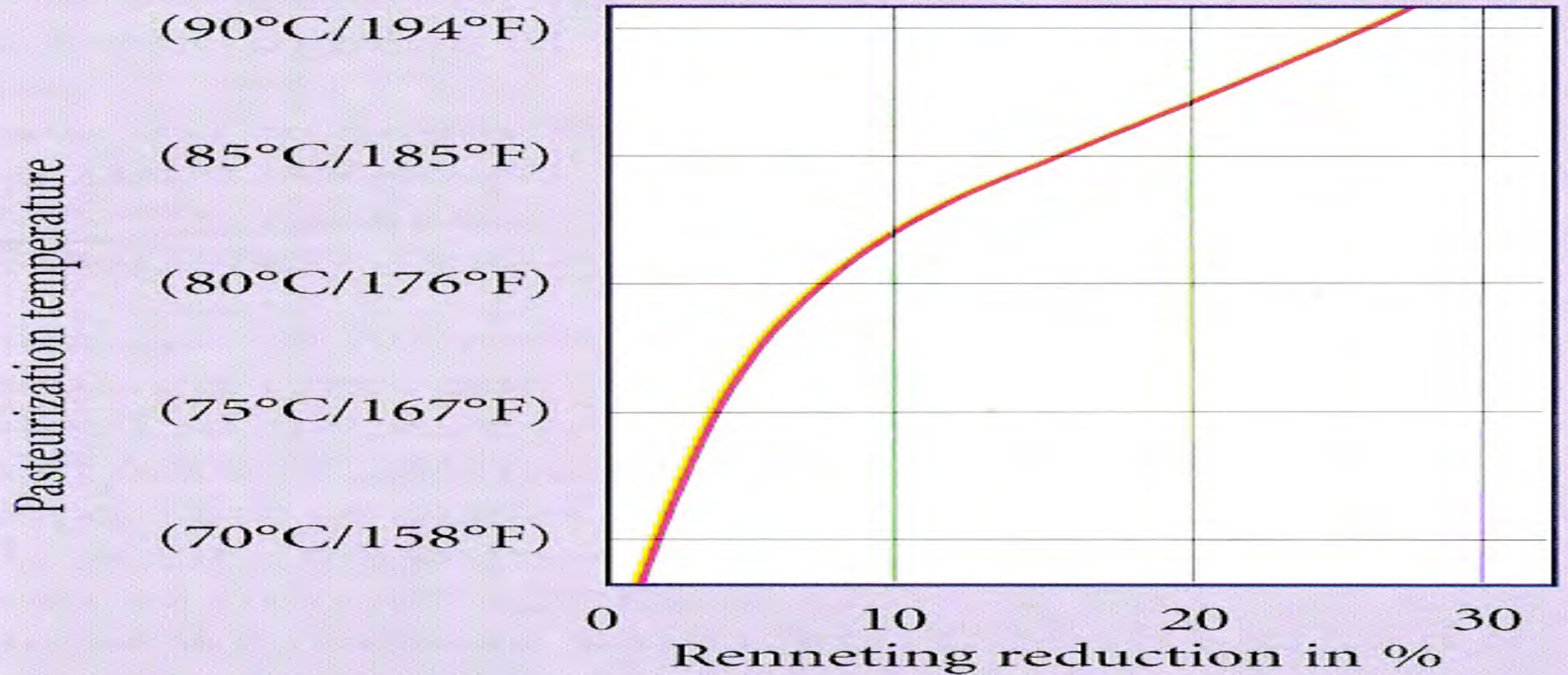
TERMIZADO

Ou

Pasteurizado

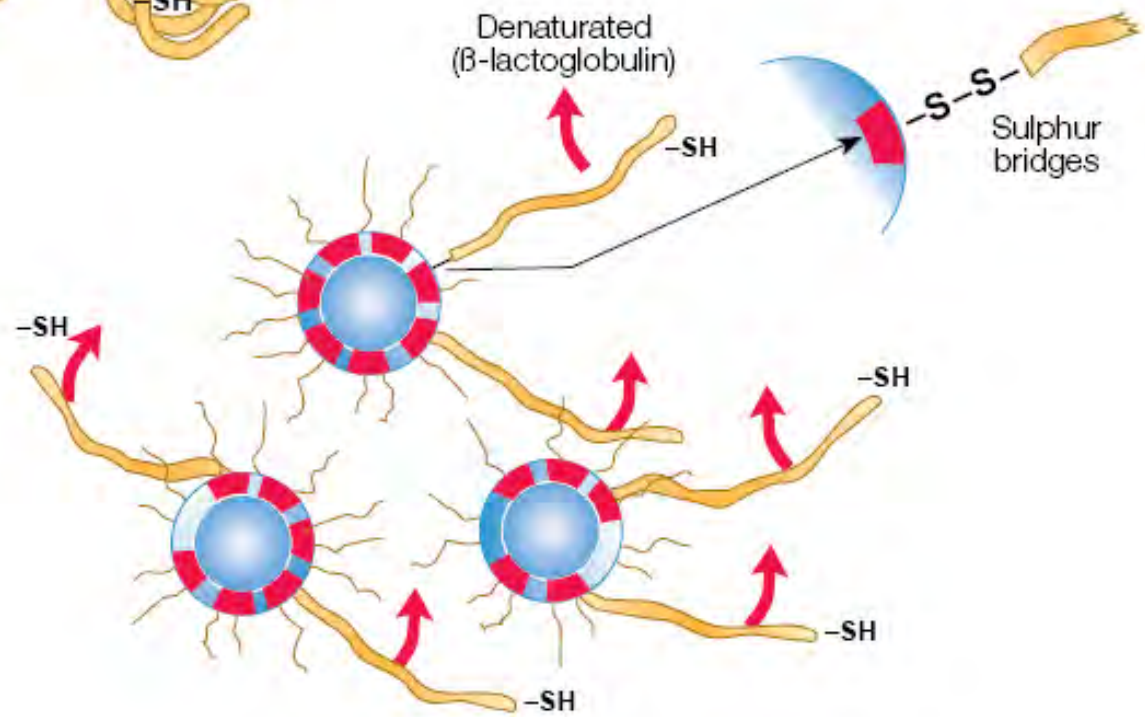
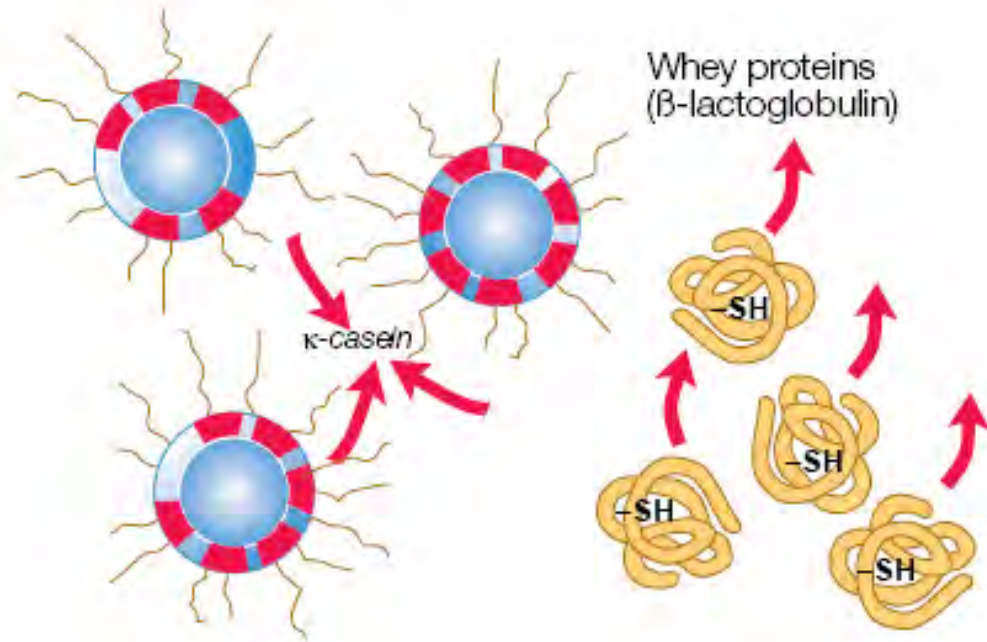
*71 a 73° C
15 a 20 ''*

Reduction of the milk's renneting ability with increasing temperature

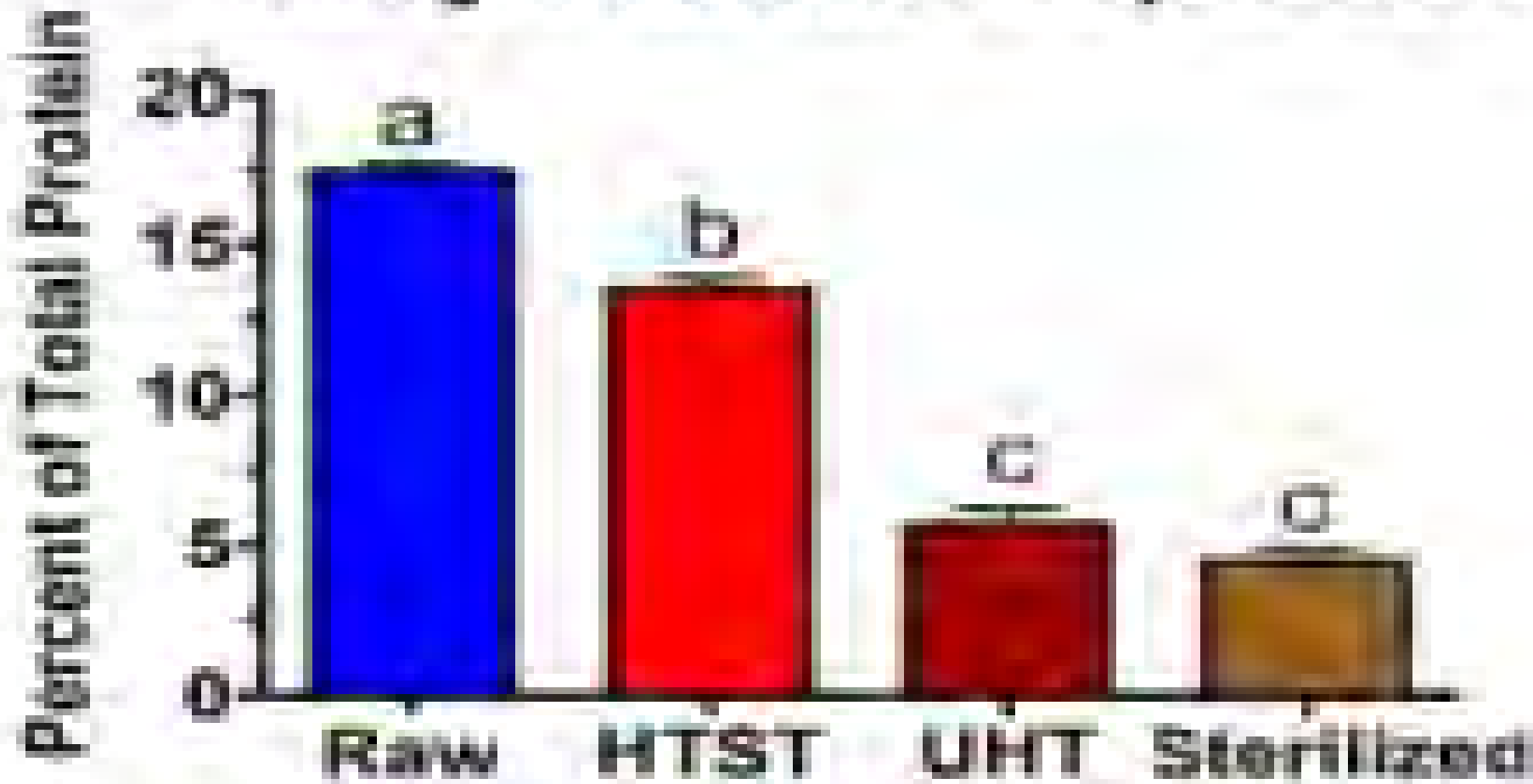


Source: Danish Government Research Institute for Dairy Industry

Casein micelles



Whey Protein Proportion



Effect of heat treatment and source $P < 0.001$

Different letters above the bars indicate significant ($P < 0.001$) differences using Tukey's post-test.



PROBLEMAS RELACIONADOS A

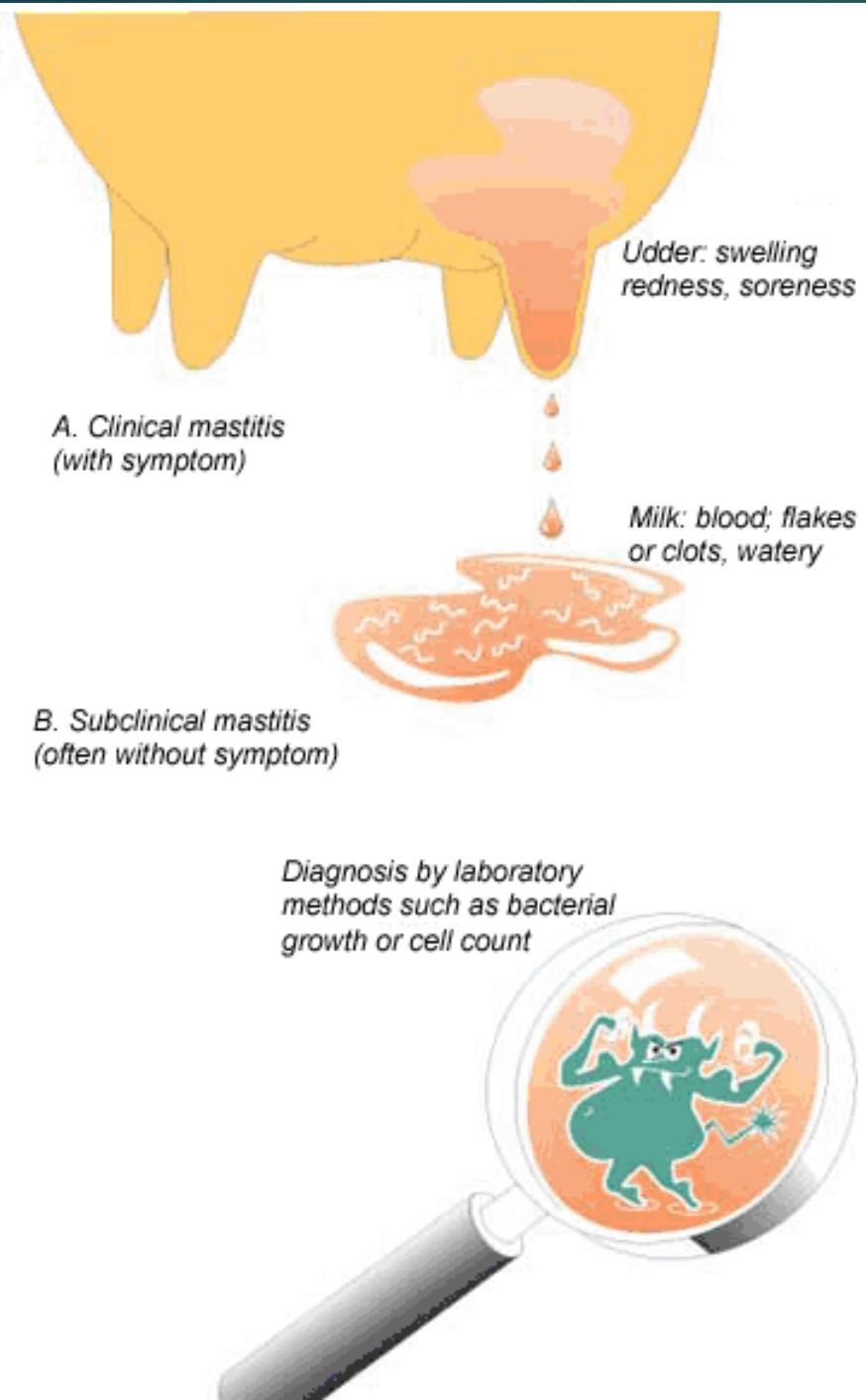
-Mamite (CCS)

LEITE: quase todo granelizado hoje



LEUCÓCITOS

Contagem de células somáticas no leite

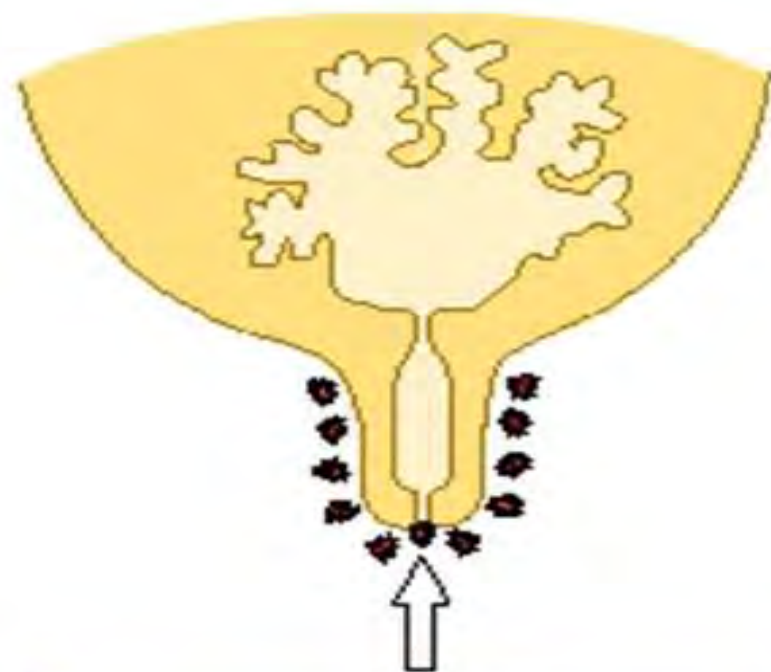


PROCESSO INFLAMATÓRIO DA GLÂNDULA MAMÁRIA

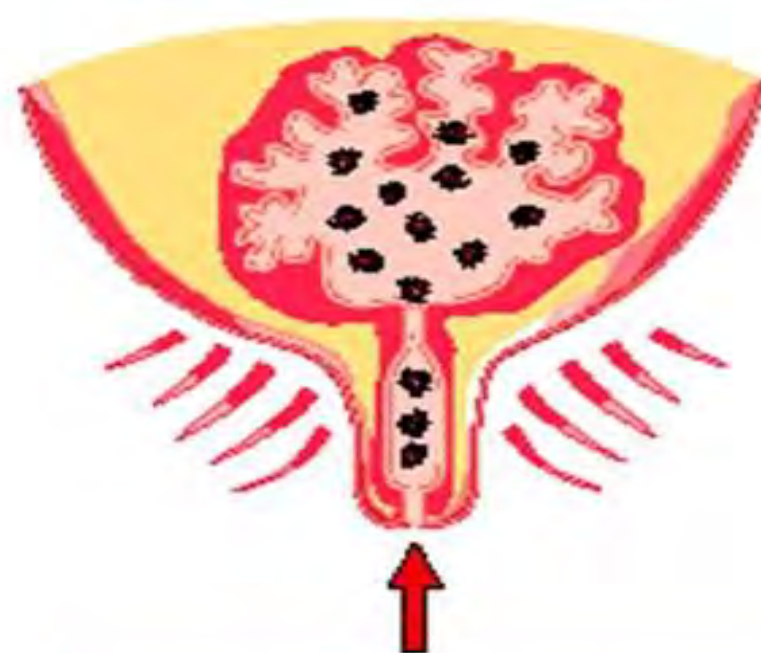
Inflamação - Mastite



CCS



< 250.000 cs/ml



> 250.000 cs/ml



Leite normal (ubere) : de 20.000 a 100.000 CS / ml

Teta infectada: > 200.000

Teta inflamada: > 300.000

(até 10 milhões CS / ml)

U.E. Limite maximo = 400.000 CS/ml

COMPONENTE	LEITE NORMAL	LEITE COM AALTA CCS
SÓLIDOS NÃO GORDUROSOS	8,9	8,8
GORDURA	3,5	3,2
LACTOSE	4,9	4,4
PROTEÍNA TOTAL	3,6	3,6
CASEÍNA TOTAL	2,8	2,3
PROTEÍNA SÉRICA	0,8	1,3
SOROALBUMINA	0,02	0,07
SÓDIO	0,057	0,105
CLORO	0,091	0,147
POTÁSSIO	0,173	0,157
CÁLCIO	0,12	0,04



PROBLEMAS RELACIONADOS A:

- Presença de antibióticos

Inimigo mortal do abaixamento do pH



ANTIBIÓTICOS NO LEITE



ESTABILIDADE TÉRMICA DOS ANTIBIÓTICOS

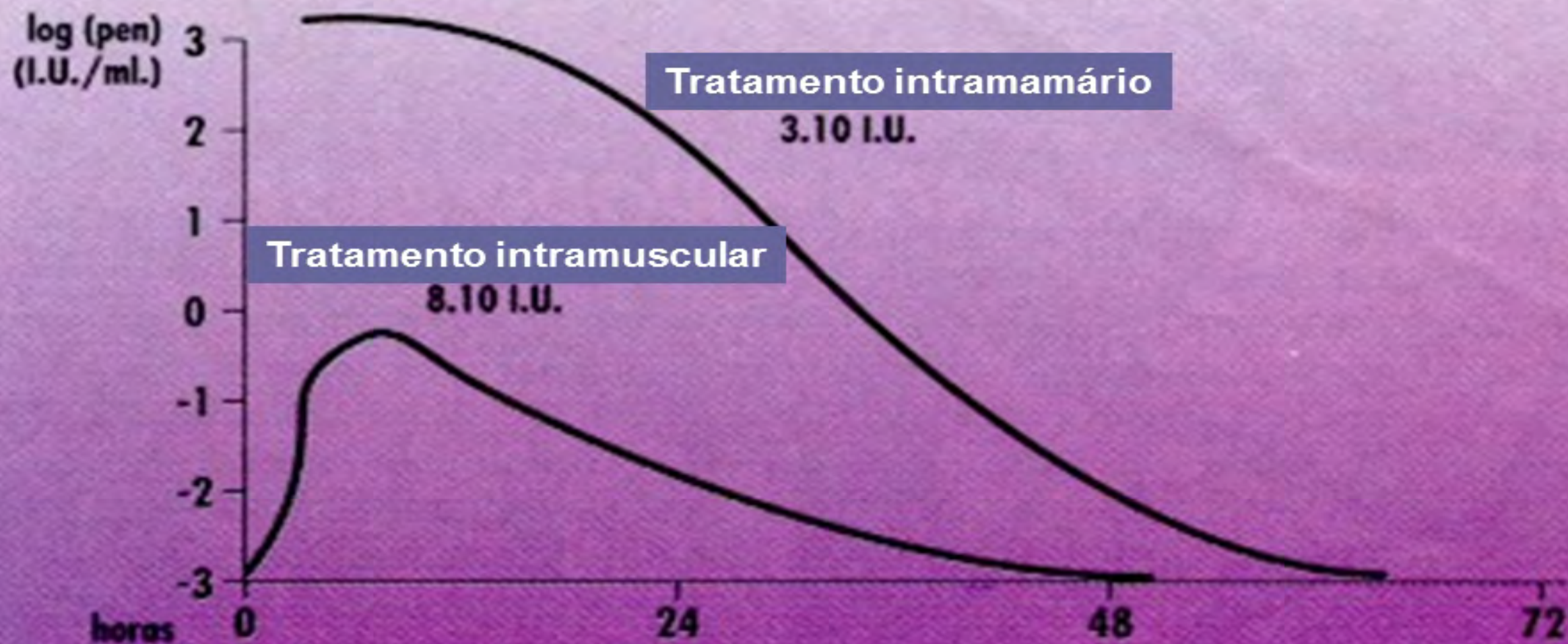
TIPO DE ANTIBIÓTICO	% de DESTRUIÇÃO		
	72°C/ 15 seg.	90°C/ 30 min.	100°C/ 30 min.
Penicilina	8%	20%	50%
Estreptomina	-	-	66%
Neomicina	-	-	66%
Clorotetraciclina	-	-	90%
Oxitetraciclina	-	-	90%
Cloranfenicol	0%	0%	0%

INIBIÇÃO DE ALGUMAS BACTÉRIAS LÁTICAS POR PENICILINA

PENICILINA
(U.I./ml de leite)

Micro-organismos	Inibição Parcial	Inibição Total
<i>S. cremoris</i>	0,05 - 0,17	0,1 - 0,5
<i>S. thermophilus</i>	0,0017	0,025
<i>L. bulgaricus</i>	0,1 - 0,3	0,3 - 0,6
<i>L. helveticus</i>	0,3	-
<i>S. diacetilactis</i>	0,017	-
<i>P. shermanii</i>	0,01	0,05

Período de eliminação da Penicilina no leite de vacas tratadas

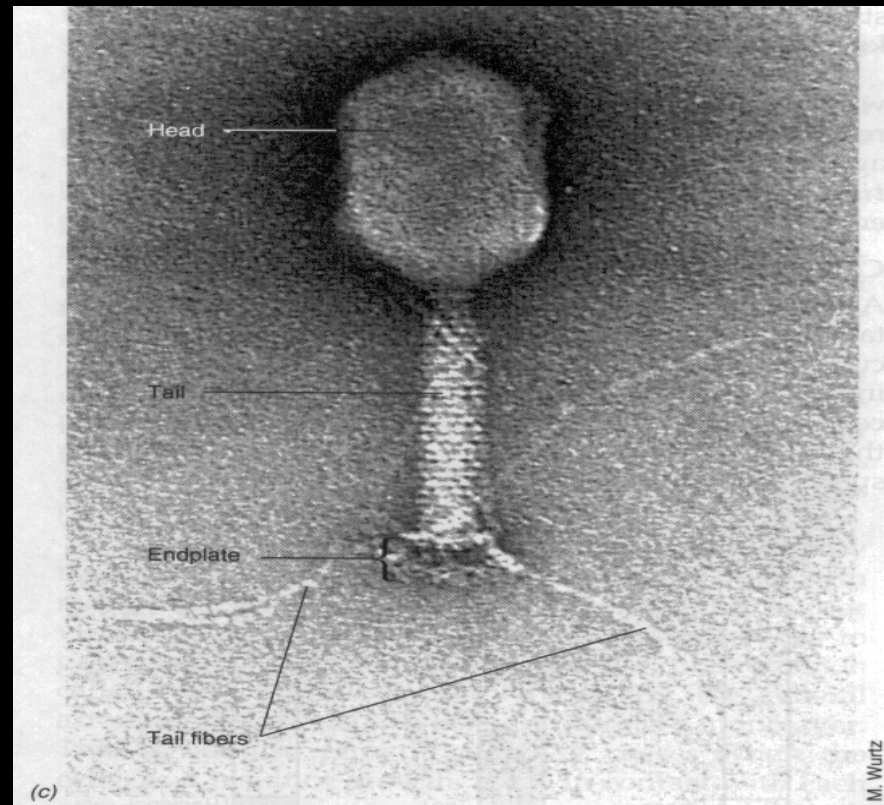




PROBLEMAS RELACIONADOS A:

-Bacteriofagos

O INIMIGO N^o. 1 DA BOA FERMENTAÇÃO NA MUSSARELA





BACTERIOPHAGE

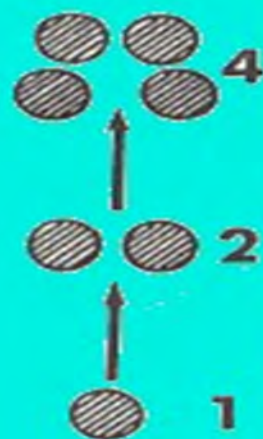


BACTERIE

Nouveaux bactériophages



Starter



22,500



Bactériophages

150

1



Higiene nas fábricas, sanitização, Rotação de cultivos



Bacteriófagos



PROBLEMAS RELACIONADOS A:

-Psicrotroficas

BACTERIAS PSICROTROFICAS



*Pseudomonas (fluorescens, fragi, putida) , Flavobacterium, Actinobacter,
B. cereus*

O leite ácido sempre foi um problema....



Cap-Lab
Tecnologia e Inovação para o seu laboratório
011 2063-4242 - vendas@cap-lab.com.br
www.cap-lab.com.br



GENCO



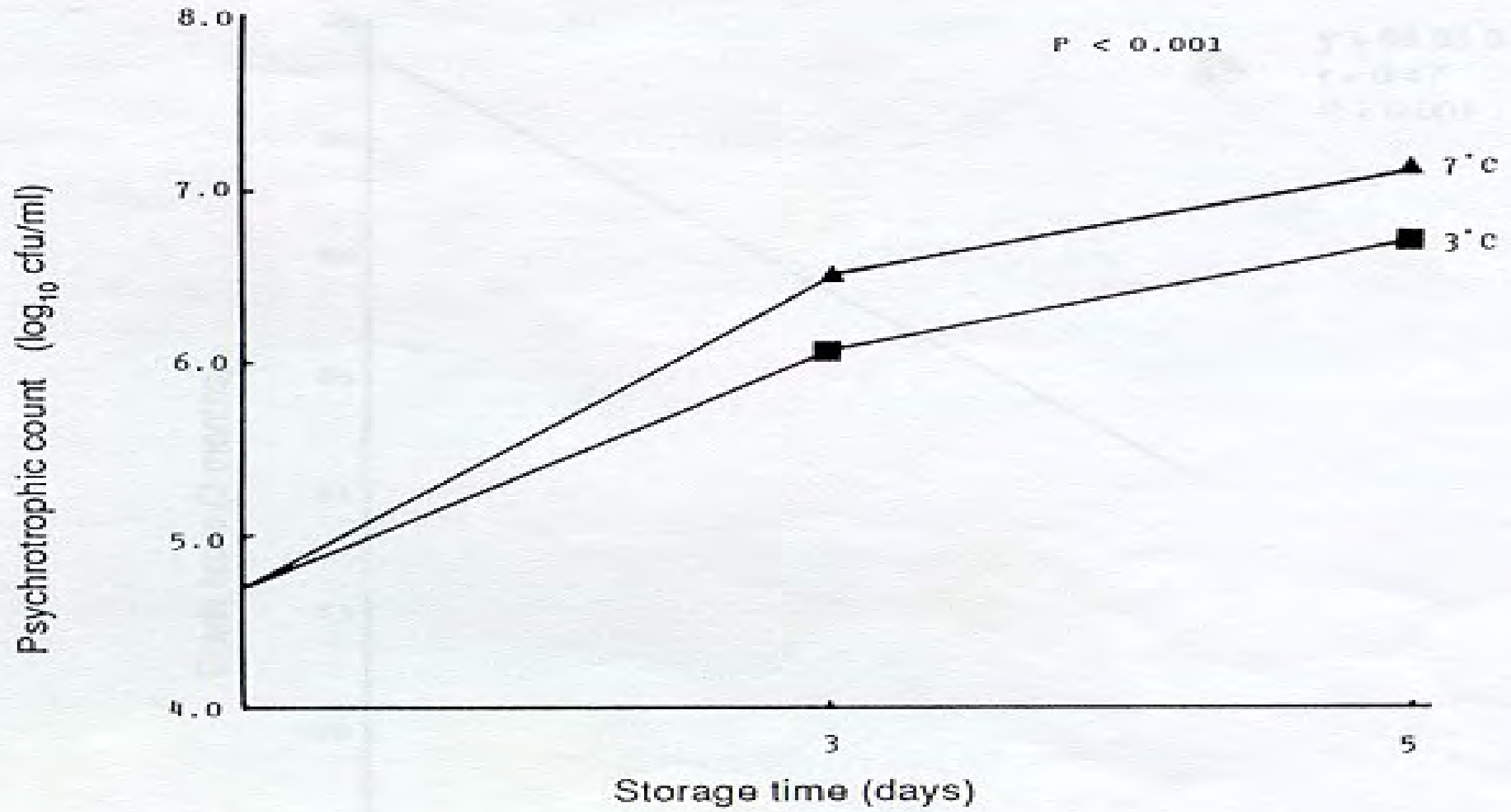


Figure 3: Levels of psychrotrophic bacteria in milk stored at 3°C and 7°C.

Psicrotróficos Crescem Rapidamente a 7° C (e Desnaturam Frações de Caseína)

----- (x 10⁵/ ml) -----

Espécie	0 dias	2 dias	4 dias
<i>Flavobacterium sp. 26</i>	0.077	0.44	71
<i>Lactobacillus sp. 29</i>	0.99	34	170
<i>Lactobacillus sp. 34</i>	2.5	370	840
<i>Micrococcus sp. 32</i>	4.6	35	66
<i>Pseudomonas sp. 1</i>	5.9	150	1000
<i>Pseudomonas sp. 10</i>	14	170	840
<i>Pseudomonas sp. 13</i>	8.8	66	400
<i>Pseudomonas sp. 31</i>	5.1	38	420
<i>Pseudomonas sp. 36</i>	9.2	51	810

Adaptado de Cousin & Marth, *J. Dairy Sci*
1977 60 (7): 1042-1048



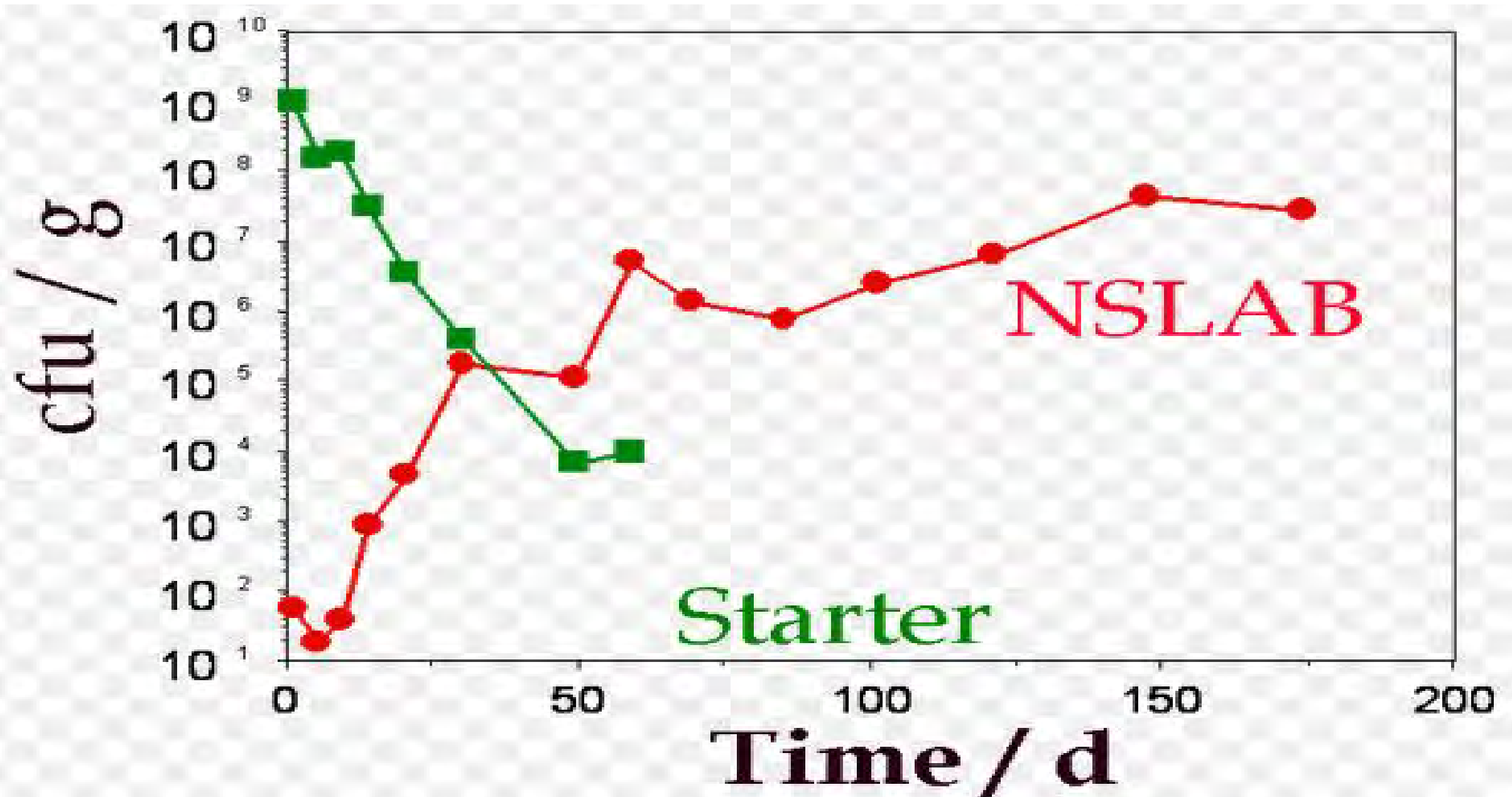
***Pseudomonas (fluorescens, fragi, putida) ,
Flavobacterium, Actinobacter,
B. cereus***





PROBLEMAS RELACIONADOS A:

NSLAB no leite crú



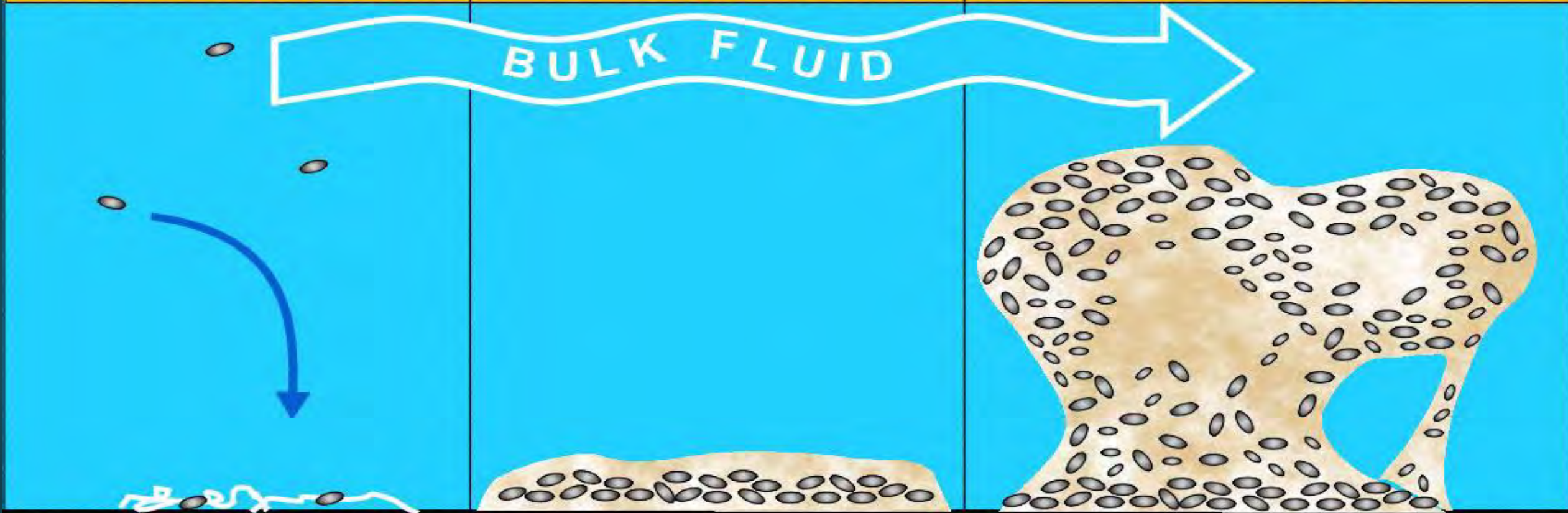


Biofilm formation:

Attachment

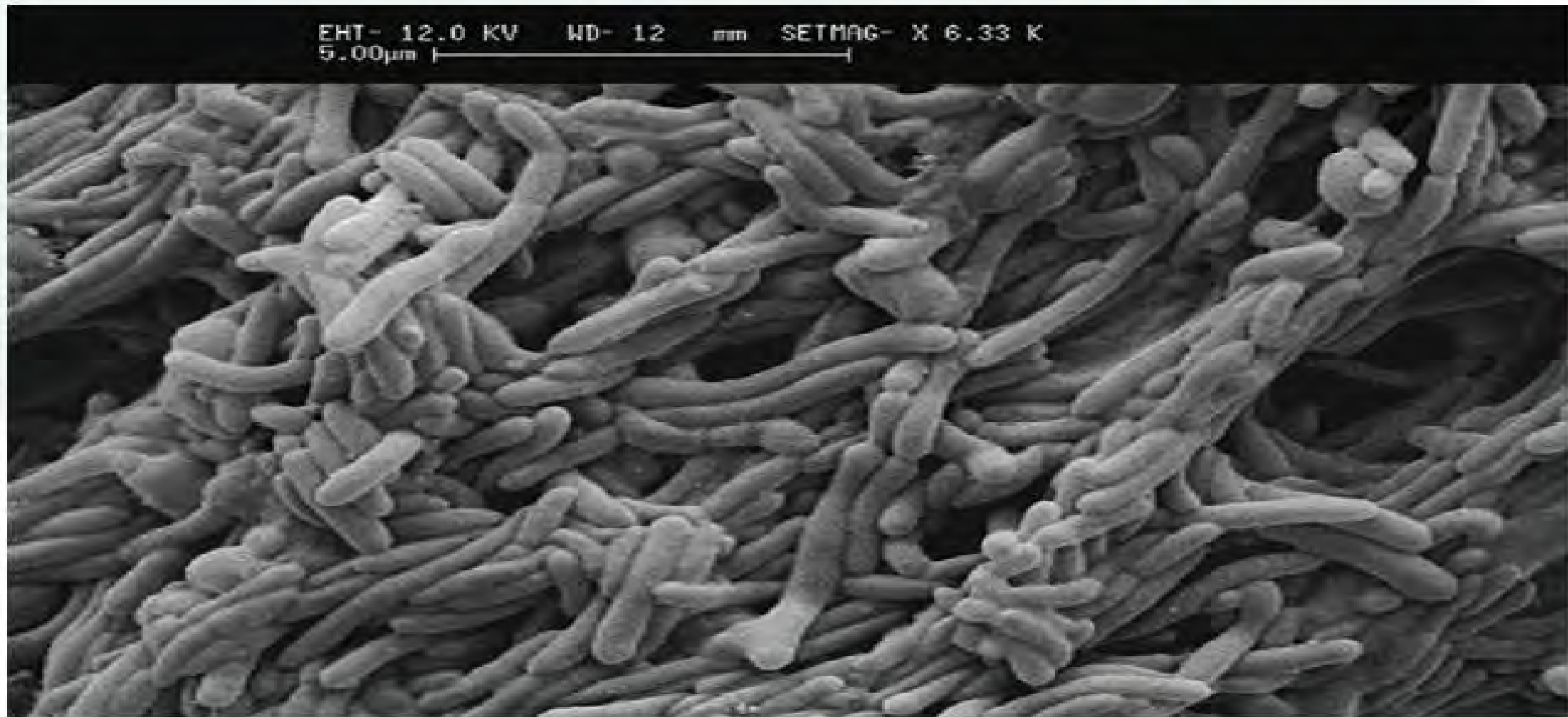
Colonization

Growth



SURFACE

Biofilme: fotomicrografia



*Simões et al. - LWT - Food Science
and Technology 43 (2010) 573–583*



Biofilmes



Biofilmes





ABRIR O PASTEURIZADOR
PARA LIMPEZA MANUAL,
PELO MENOS UMA VEZ POR ANO





PROBLEMAS RELACIONADOS A:

-Coalho e coagulação

 fermentech

www.fermentech.com.br

F2100 plus

100% QUIMOSINA
2100 IMCU

Ingredientes: Enzima Quimosina
Saccharomyces (Kluyveromyces)
Cloreto de Sódio.

Modo de preparo:
destinado à coagulação do
leite para produção de queijos.
Quantidade de uso recomendada:
13 g para 1.000 litros de leite.
Armazenagem: Armazenar
em local seco e fresco.

AMOSTRA GRÁTIS
SEM VALOR COMERCIAL

DATA DE FABRICAÇÃO
DATA DE VALIDADE

Importado e distribuído por:
Fermentech Comércio
Para Alimentos Ltda.
CPNJ: 06.032.400/0001-00
Mayasan Sirkent
Anonim Sirkent
País de Origem: Brasil

peso líquido
100 g



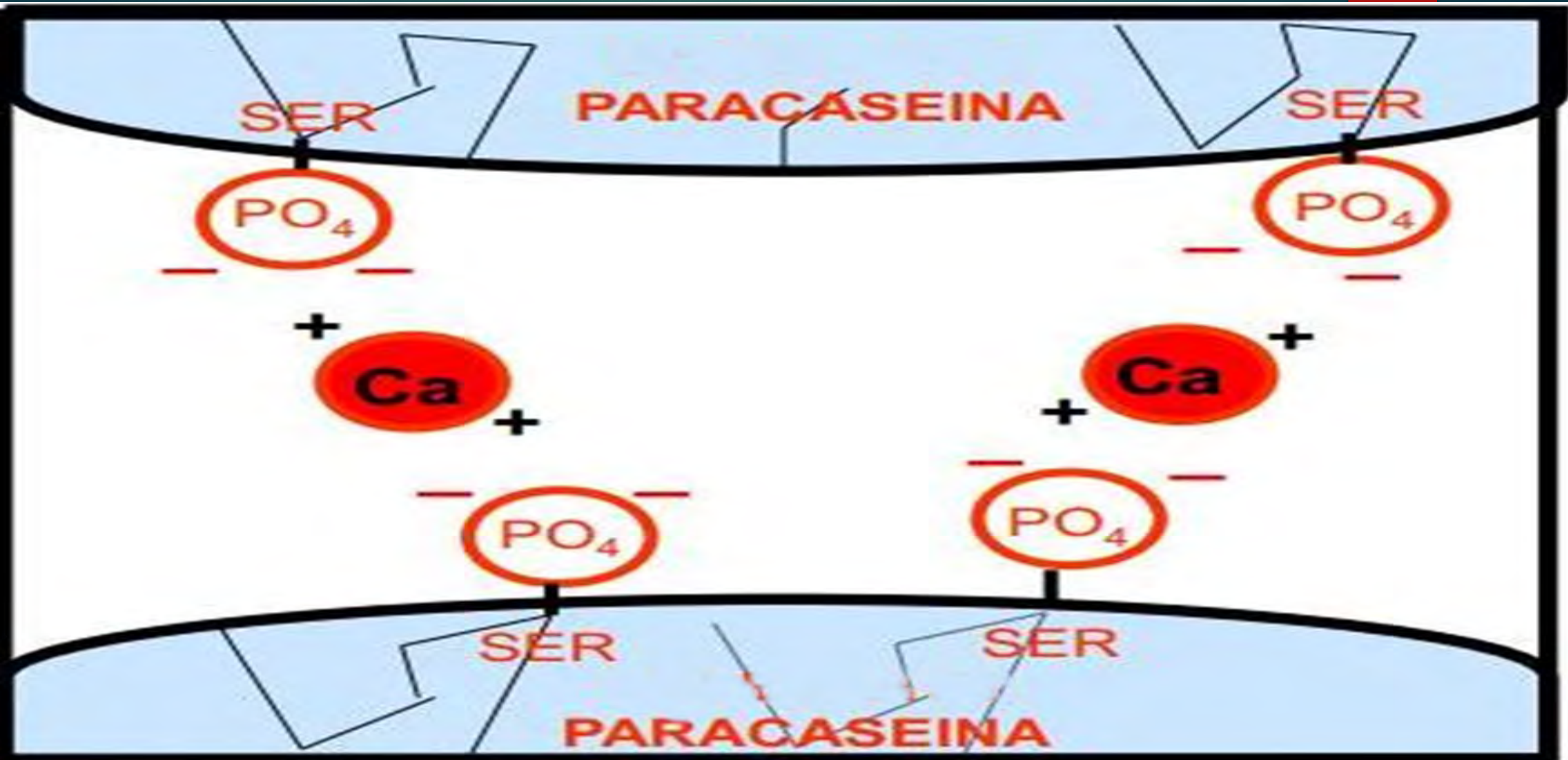
- Grande impacto no rendimento
- Impacta também na “cura” da Mussarela

COAGULANTE TEM GRANDE IMPACTO NAS PROPRIEDADES FUNCIONAIS

Proteólise primária

- Muda o corpo (mais macio)
- Aumenta a retenção de água
- Diminui a retenção de gordura
- Melhora o derretimento
- Melhora a elasticidade

E o cloreto de cálcio...??



Teor de cálcio no leite cru por Estado e por estação

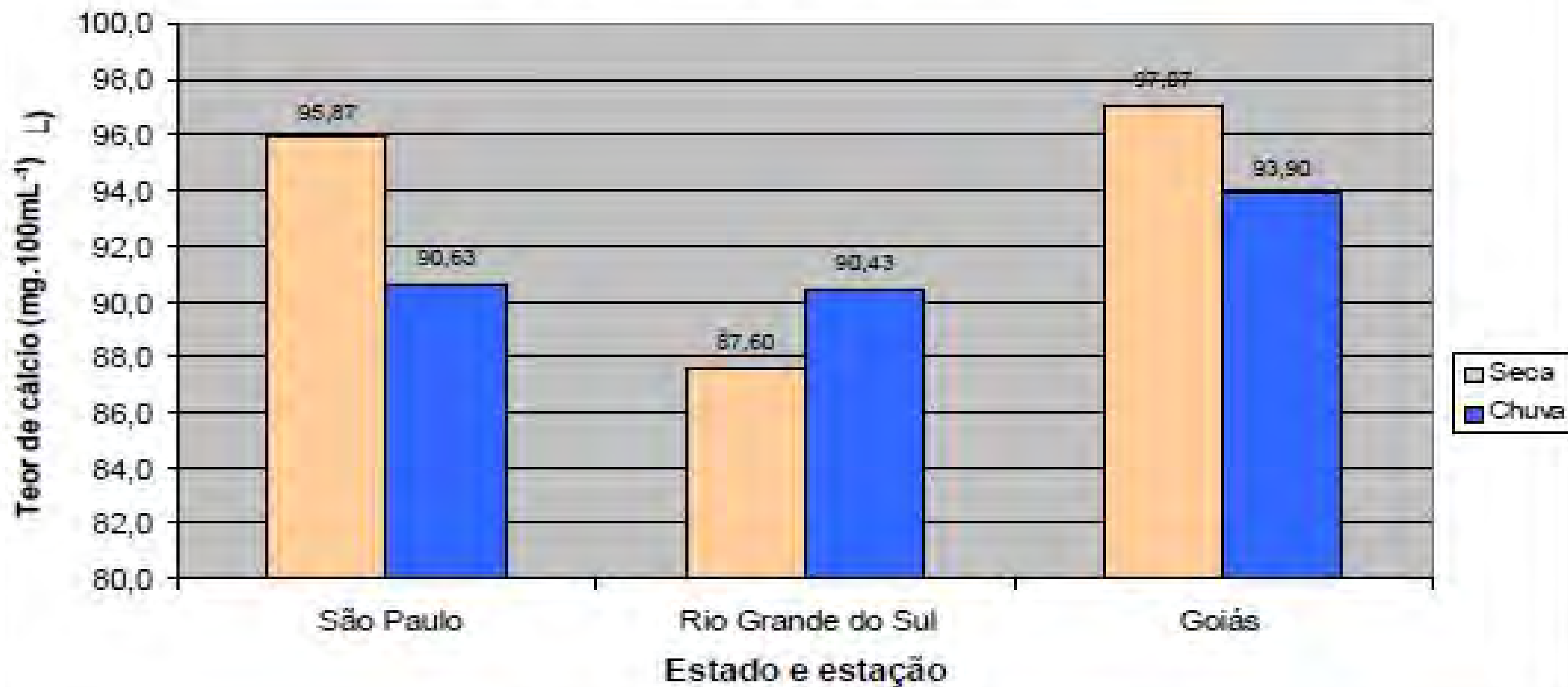


TABELA 06- Recomendações de dosagens de Cloreto de Cálcio

TEMPERATURA (°C) DE PASTEURIZAÇÃO DO LEITE (por 15 seg)	GRAMAS DE CLORETO DE CÁLCIO (100 litros de leite)	VOLUME (ml) da Solução 40% de CaCl ₂ /100 litros de leite
74	3,5	8,75
80	5,0	12,5
82	10,0	25,0
85	20,0	50,0



PROBLEMAS RELACIONADOS A:

Fermentos lácticos

A scanning electron micrograph (SEM) showing a dense population of Staphylococcus thermophilus cells. The cells are spherical and arranged in various chains and clusters. The background is dark, and the cells are light gray. A scale bar is visible in the bottom left corner.

FERMENTOS

PURO *St thermophilus*

5 µm

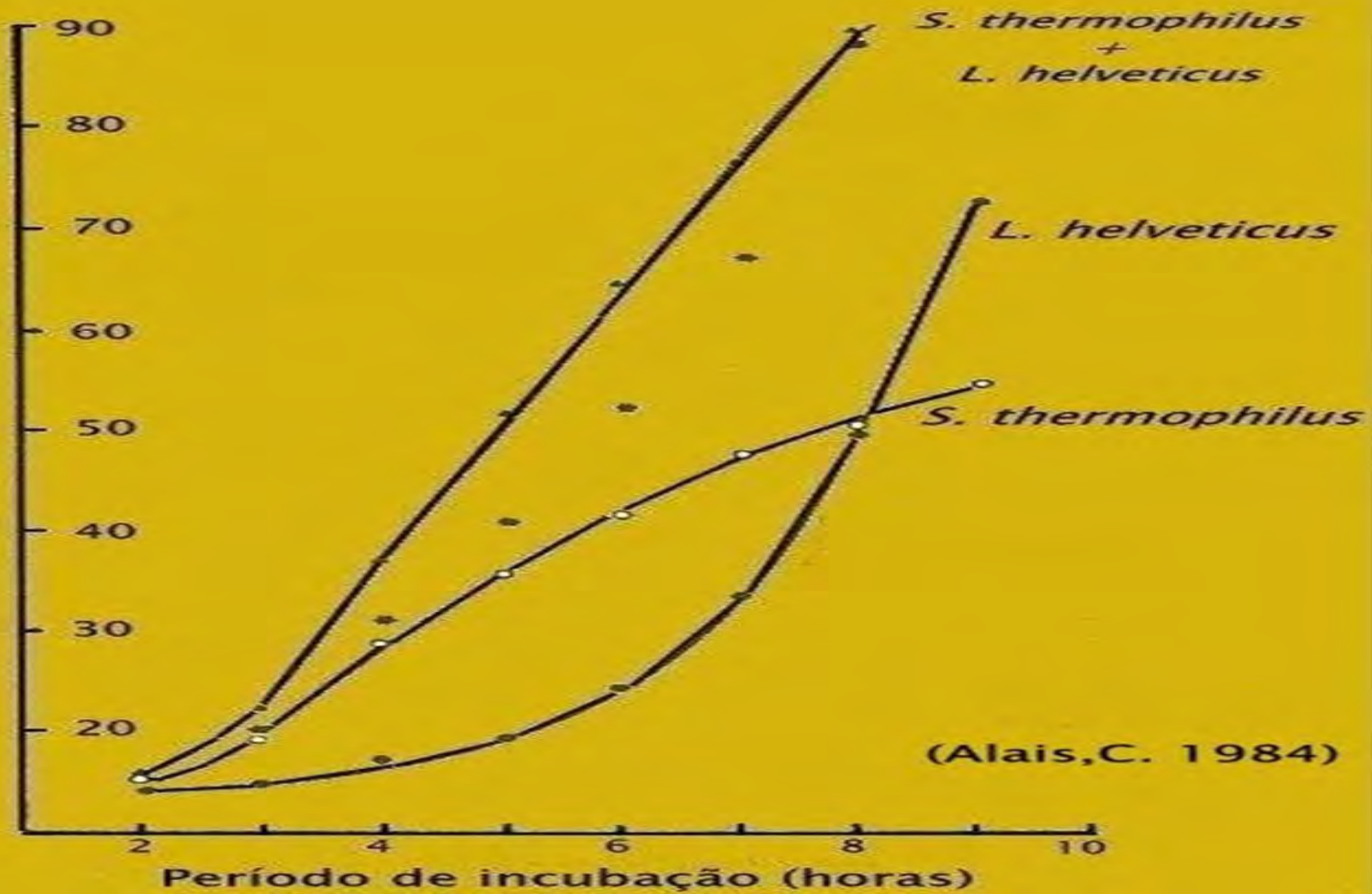
Botazzi, V. 1999

Streptococcus thermophilus

Misturas de cocos + bacilos = simbiose



Acidez (°D)



S. thermophilus
+
L. helveticus

L. helveticus

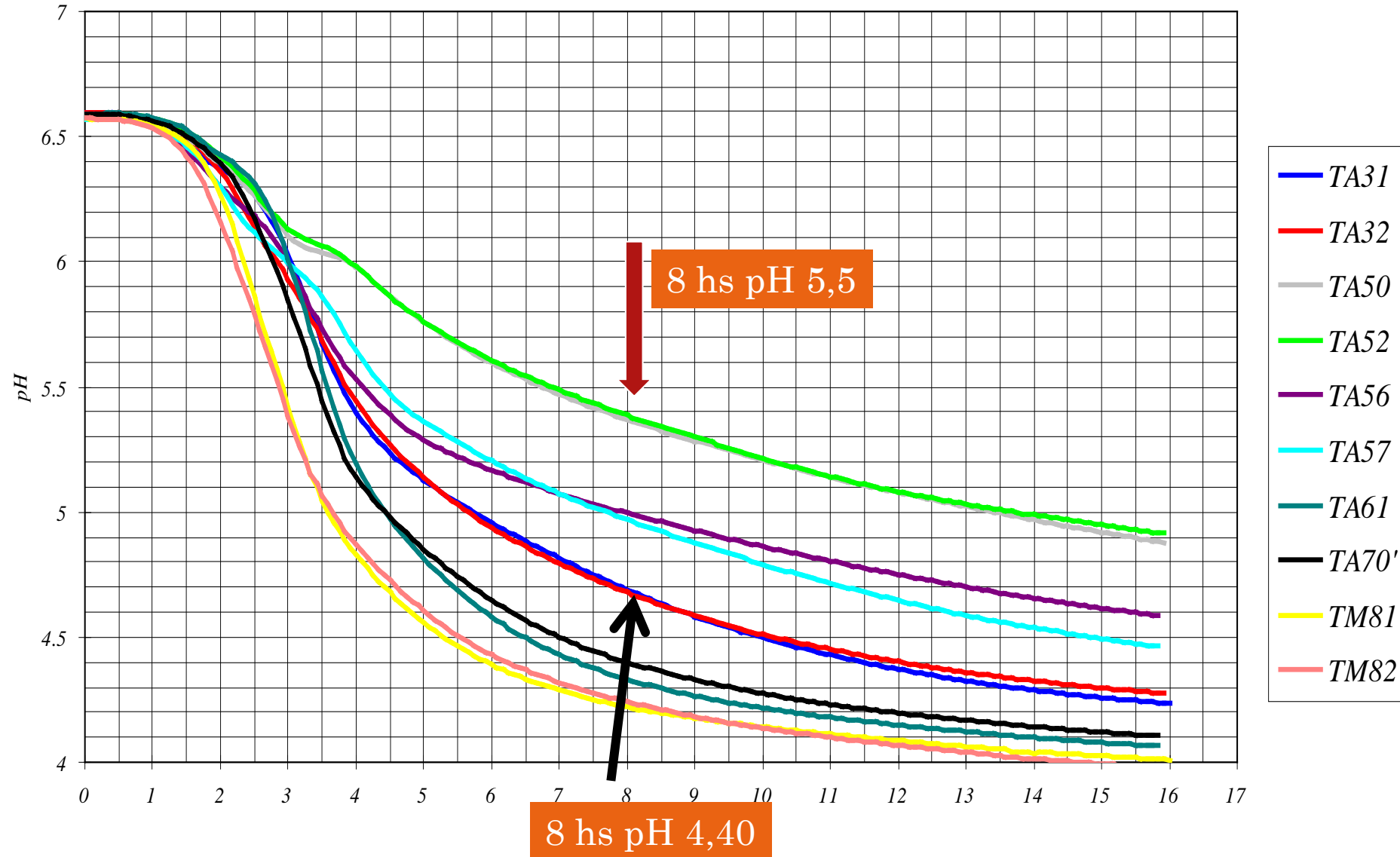
S. thermophilus

(Alais, C. 1984)

Lb helveticus ???

- Vantagens : Browning / sabor
- Desvantagens : durabilidade
um pouco menor
- Quer mais proteólise? Mesófilos
Homofermentativos.

Cepas de *Streptococcus thermophilus* apresentam uma alta variabilidade, sob condições idênticas....





Nunca usar o fermento congelado
se estiver "empedrado"

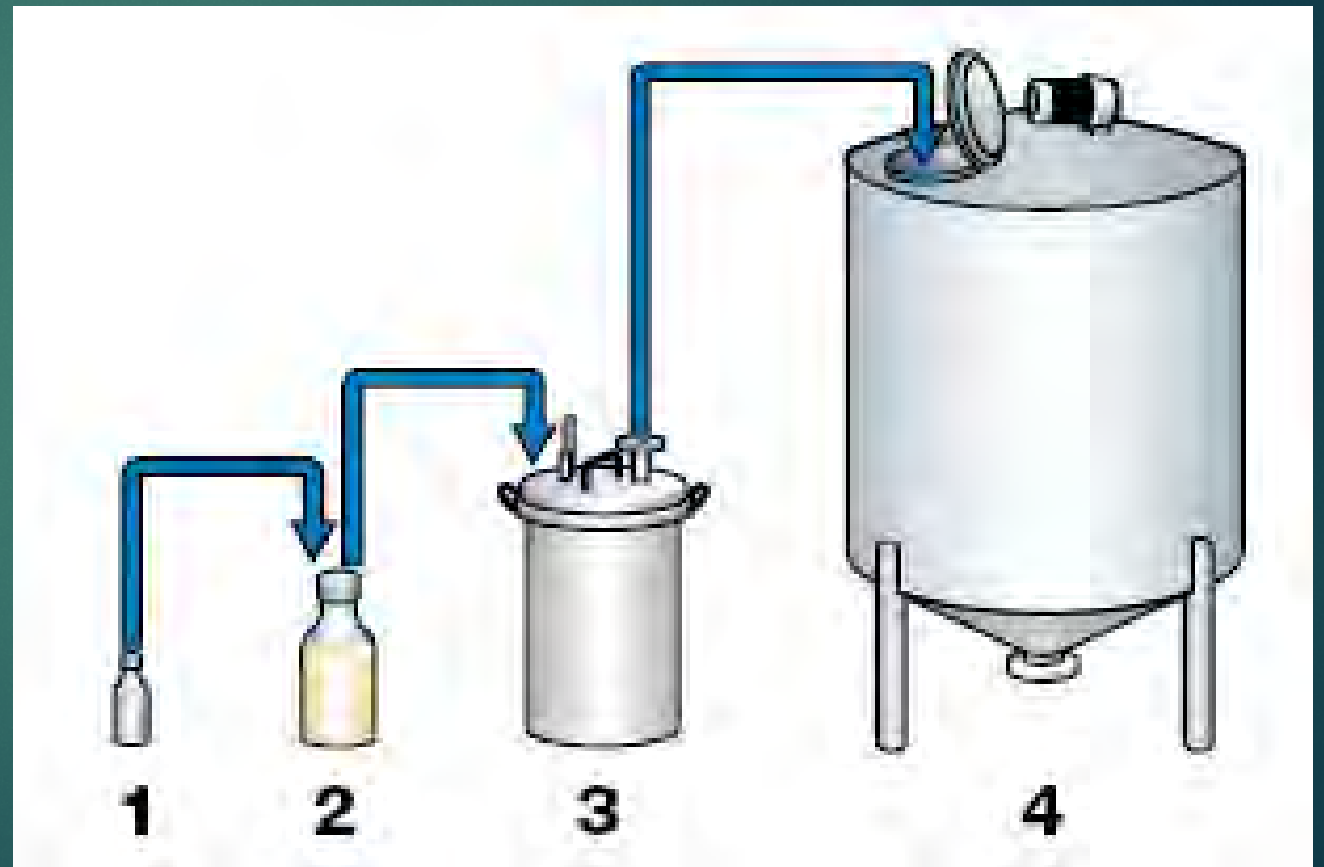


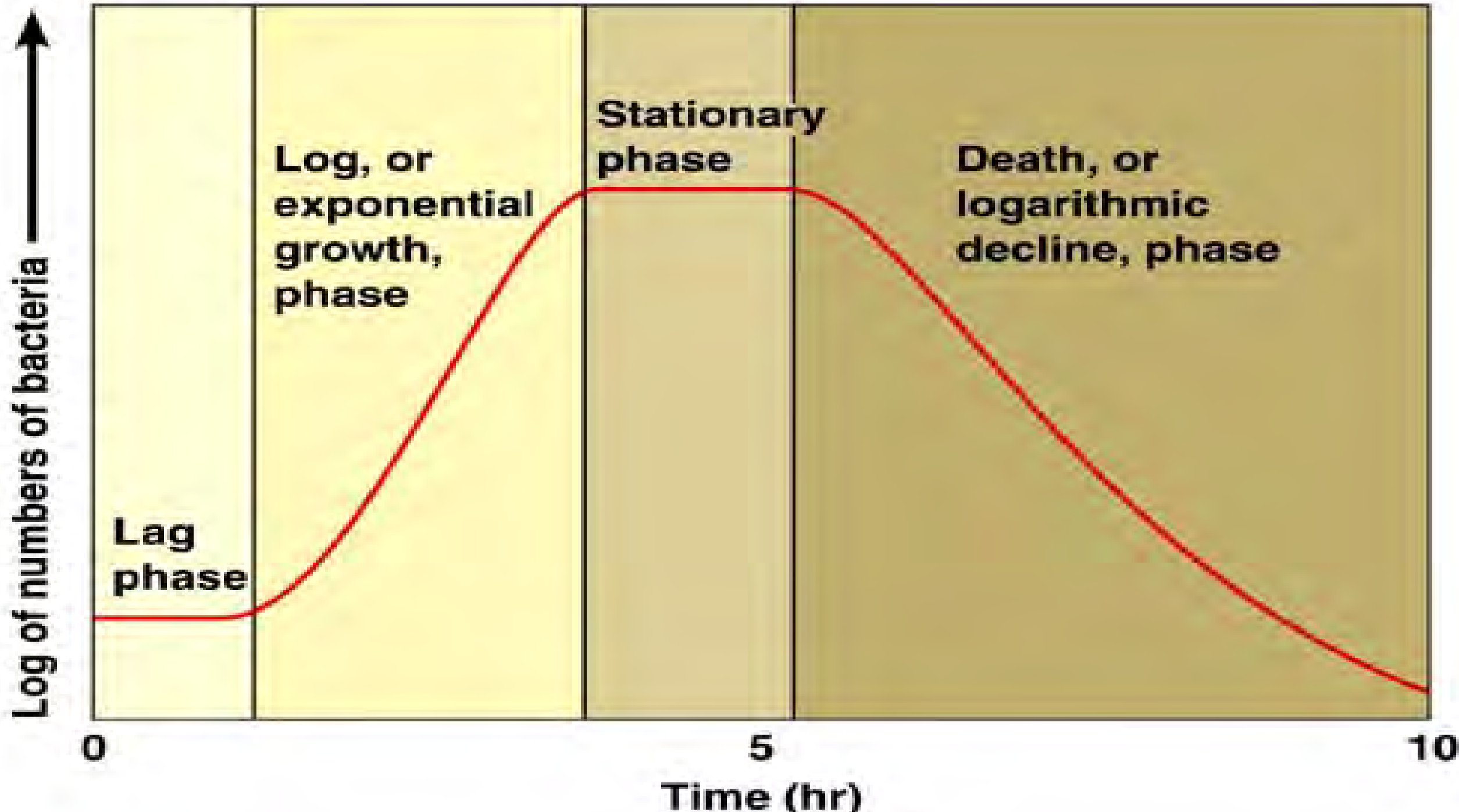
REPICAGEM DE FERMENTO: QUASE NÃO SE USA MAIS

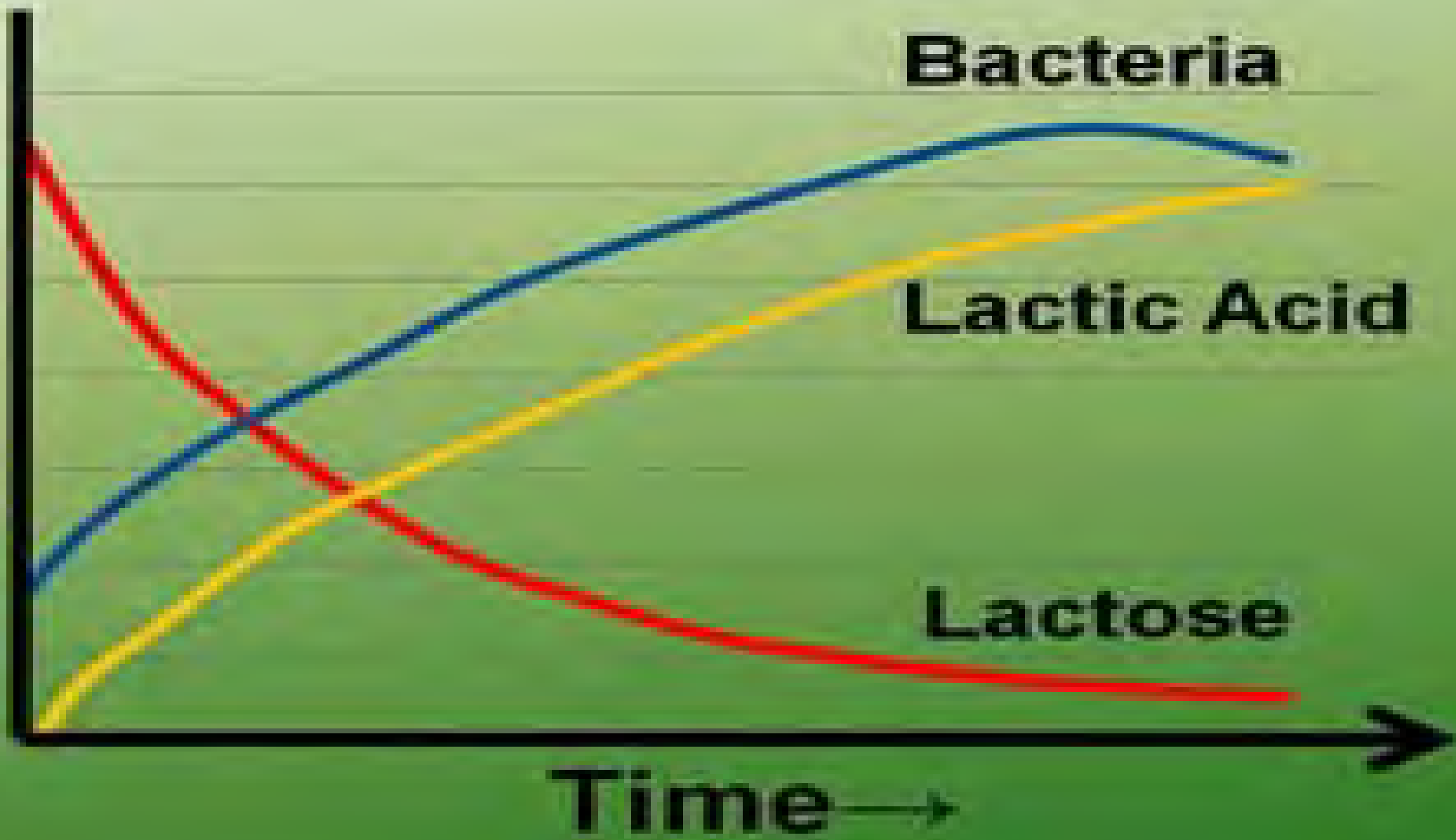
BULK STARTER



PROPAGAÇÃO OU REPIQUE



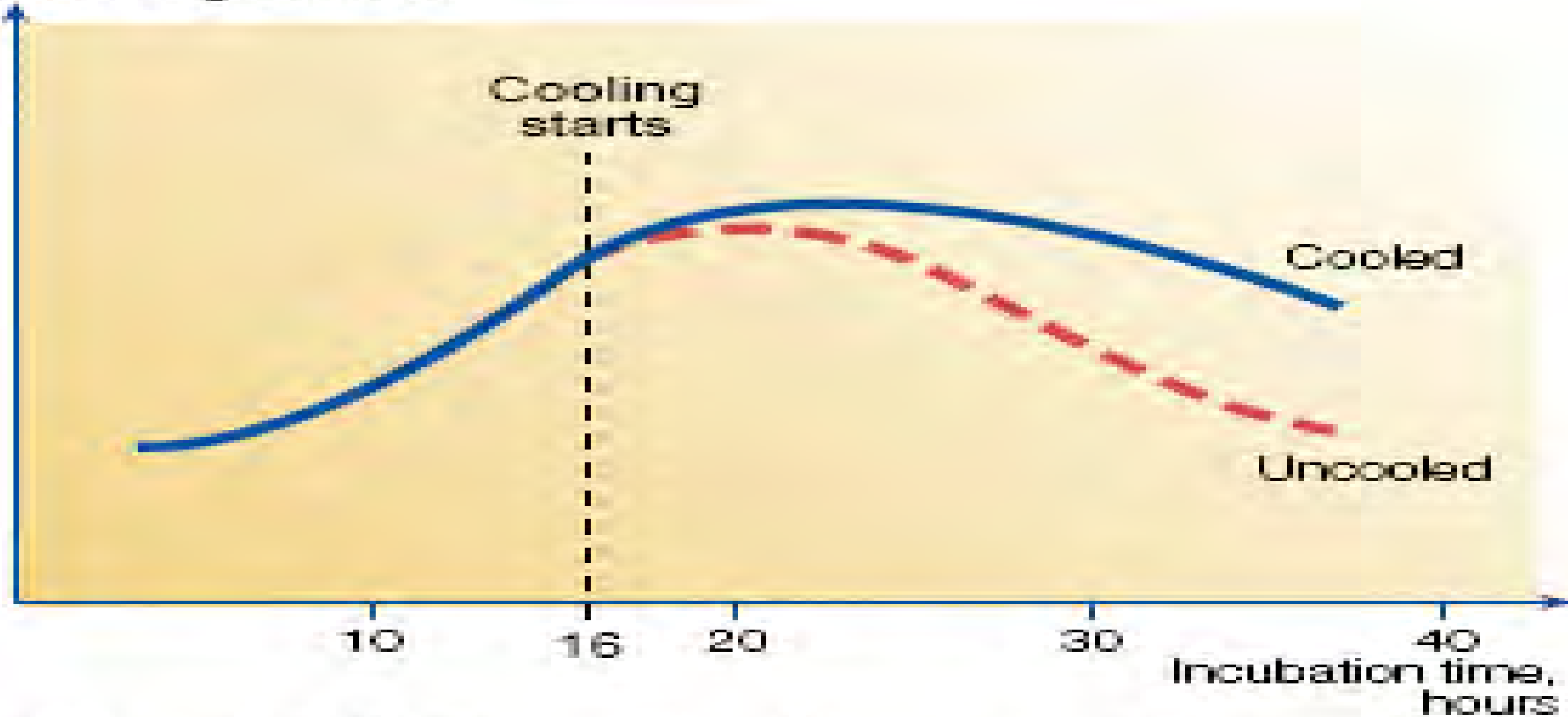




BULK STARTER

CONTROLES SÃO COMPLICADOS

Number of lactic-acid producing bacteria



Streptococcus thermophilus

Misturas de cocos + bacilos

Bacilos são mais lentos p acidificar
Mas degradam mais a Mussarela, que
amolece mais rapidamente

Lactobacillus delbrueckii subsp. *bulgaricus*

MOMENTO DA ADIÇÃO E TEMPERATURA DO LEITE



MOMENTO DA ADIÇÃO DO FERMENTO AO LEITE DURANTE ENCHIMENTO DO TANQUE

- Início, meio ou final
- Leite a 32 ou a 38°C

GRANDE IMPACTO NA CURVA DE FERMENTAÇÃO
E NA DESMINERALIZAÇÃO

MOMENTO DA ADIÇÃO DO FERMENTO AO
LEITE DURANTE ENCHIMENTO DO TANQUE

GRANDE IMPACTO NA CURVA DE FERMENTAÇÃO
E NA DESMINERALIZAÇÃO



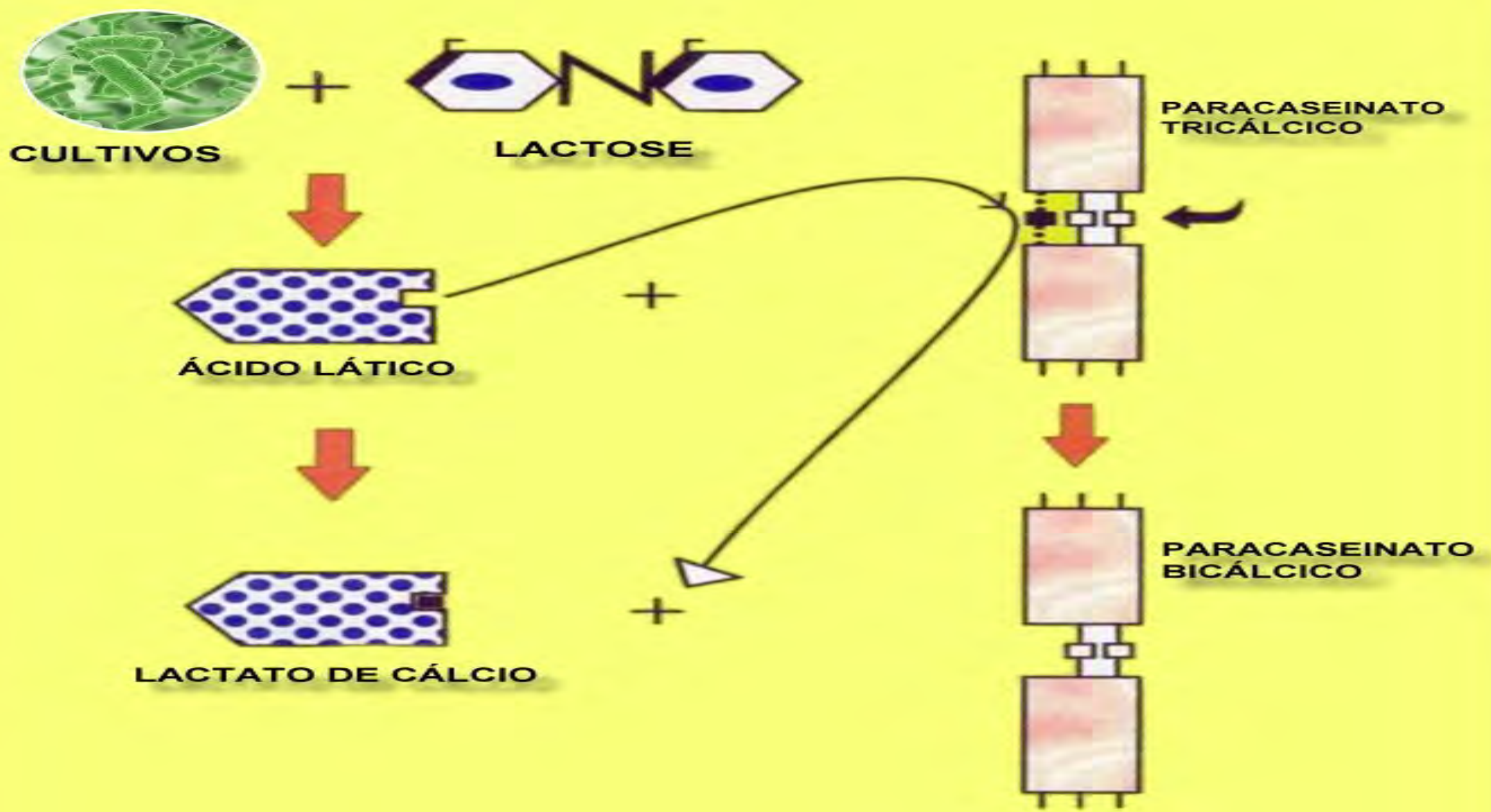
Pode facilitar para FAGOS..??

Fagos passam pela pasteurização

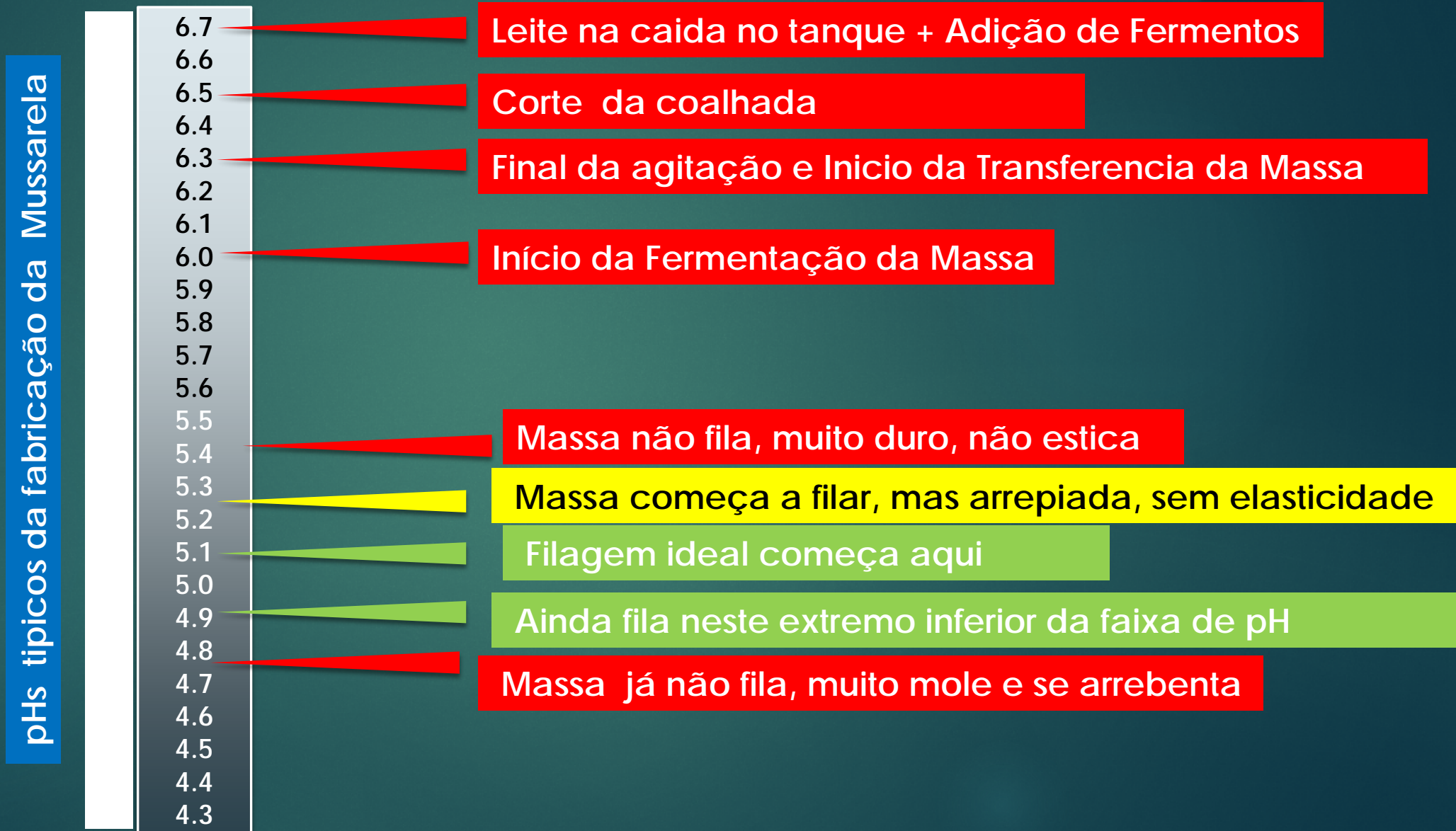


Mais tempo um cultivo fica exposto no leite maior é o risco de ataque de fagos

PROCESSO EM TANQUE



Comportamento do pH na Mussarela



FATORES CRÍTICOS NA DETERMINAÇÃO DA RAPIDEZ DO PROCESSO



1- CEPAS DE *S. thermophilus* USADAS

2-DOSE USADA DE CULTIVO

3-TEMPO DE PRÉ-FERMENTAÇÃO
(momento de adição do cultivo)

4-TEMPERATURA DE PRE-FERMENTAÇÃO

4-TEMPERATURA DE COZIMENTO

5-TEMPERATURA DE FERMENTAÇÃO



DILEMA IMPORTANTE:

RAPIDEZ DESEJADA x ACIDEZ DO SORO NO PONTO

pH soro ponto : $> 6,25 - 6,30$ = massa muito mais calcificada

pH soro ponto: $< 6,20 - 6,15$ = massa bem mais
desmineralizada

Dentro do GRÃO, intensa fermentação ...

Acido lático + Fosfo-paracaseinato de calcio

(calcio inter-micelar)



Sob influencia de cultivos , tempo de agitação e temperatura de cozimento

(calcio soluvel)

Lactato de calcio + Fosfo-paracaseinato parcialmente desmineralizado

(80 a 90% de remoção no tanque)

Final: massa com pH mais baixo e menos calcio



Temperatura é fundamental

39 a 43°C, cultivos termofílicos

ACIMA DE 44 C =

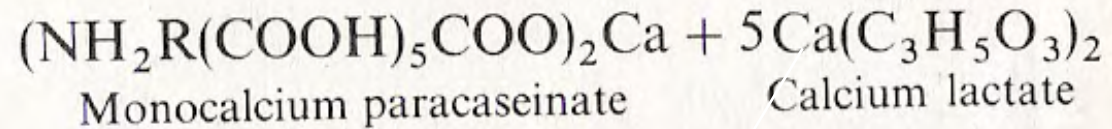
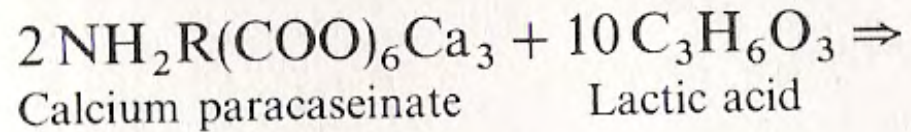
- SECA MUITO A MASSA
- COMEÇA A INIBIR O FERMENTO
- SE ALONGA A FERMENTAÇÃO
- MASSA VAI FICAR MAIS DESMINERALIZADA
- MASSA MAIS TAMPONADA

**TENDE A VIRAR UM PROVOLONE...
OU PROVORELA....**



Dentro do GRÃO, intensa fermentação ...

**Desmineralização do paracaseinato de cálcio,
com
formação de lactato de cálcio solúvel**



EFEITO TAMPÃO

Zwitterion com comportamento anfotérico...

LAVAGEM + AQUECIMENTO

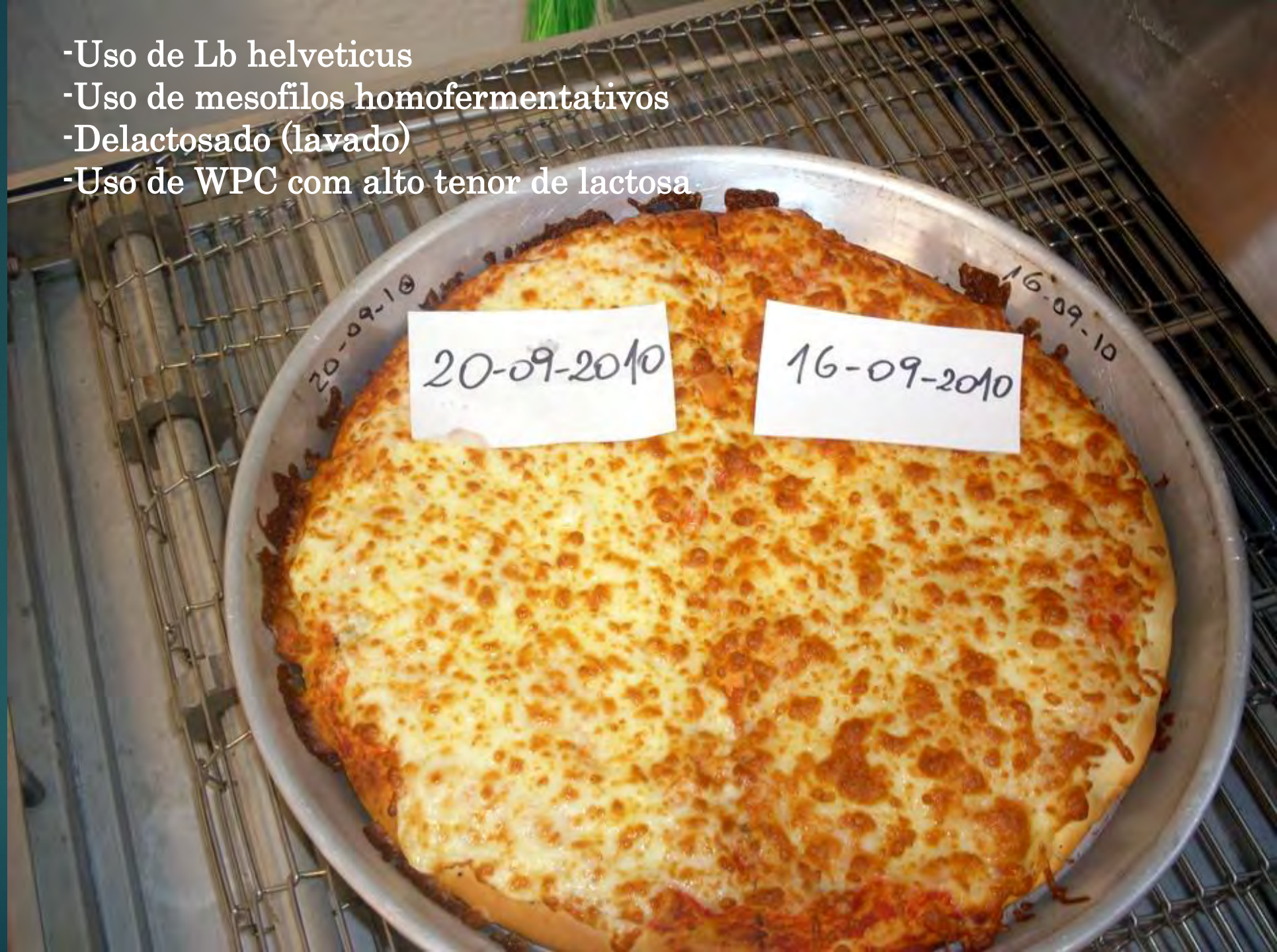
DELACTOSAGEM



NÃO SE FAZ MAIS



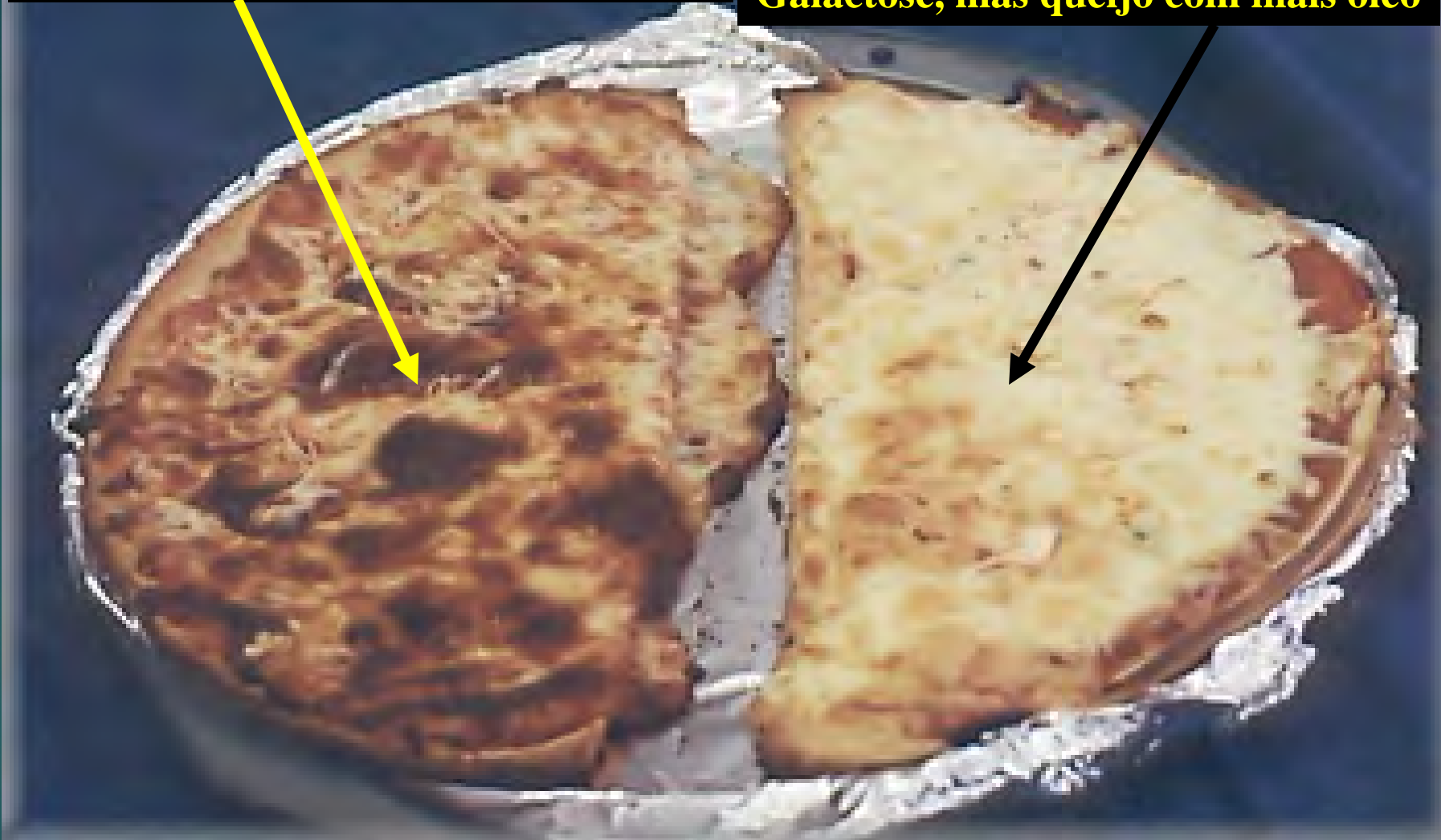
- Uso de *Lb helveticus*
- Uso de mesofilos homofermentativos
- Delactosado (lavado)
- Uso de WPC con alto tenor de lactosa





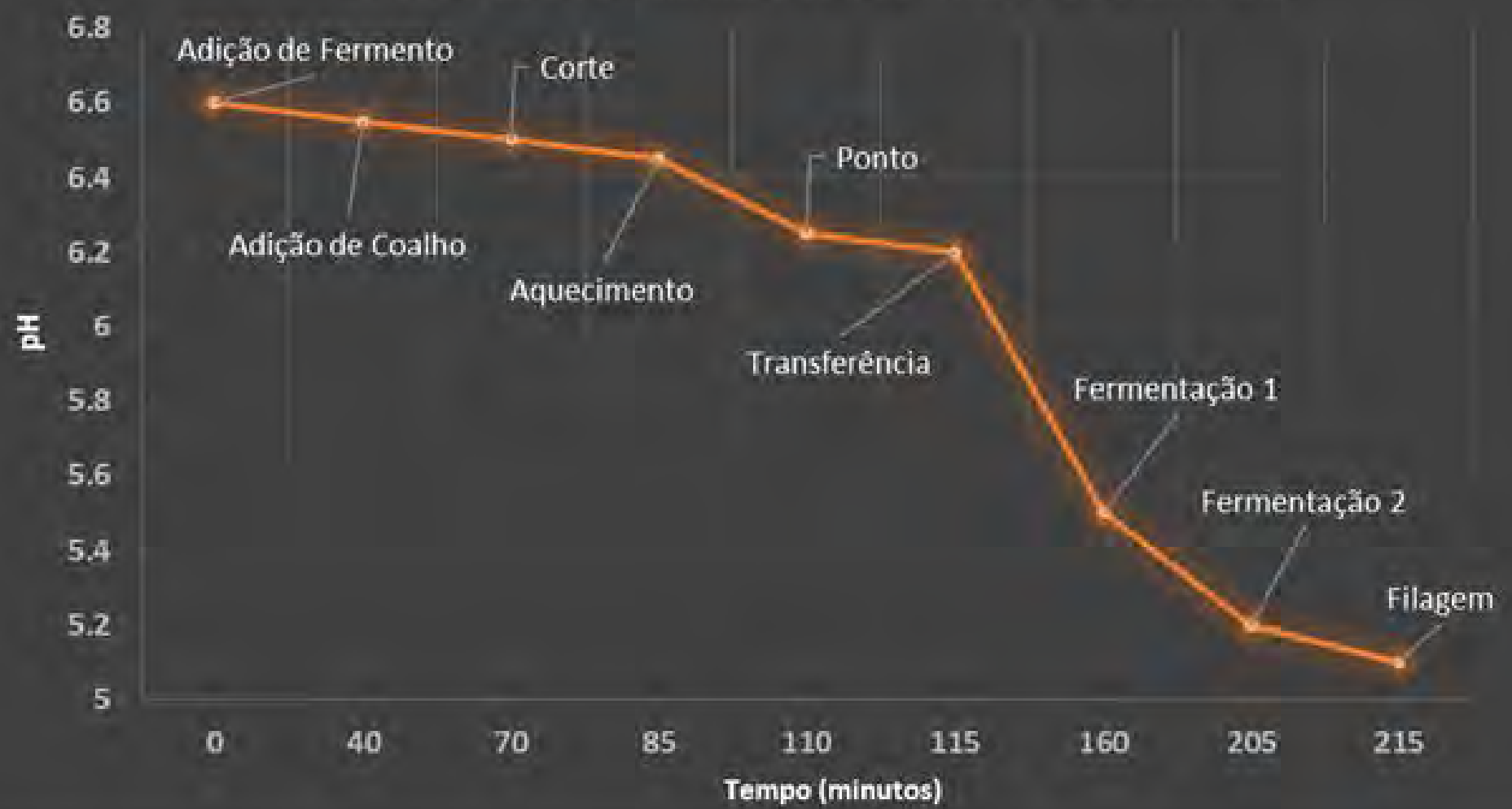
Galactose , mais proteina desidratada

Galactose, mas queijo com mais óleo



Proteina “queima” quando a Mussarela se desidrata mas o Browning é mais intenso quando há presença de galactose

Curva Típica de Fermentação na Fabricação da Mussarela



TRANSFERENCIA DA MASSA PARA ACIDIFICADOR OU FERMENTADOR



pH ?????

6,30 ou mais alto???



Ponto : ajuste da umidade da Mussarela

A massa vai
então para
fermentação
final....



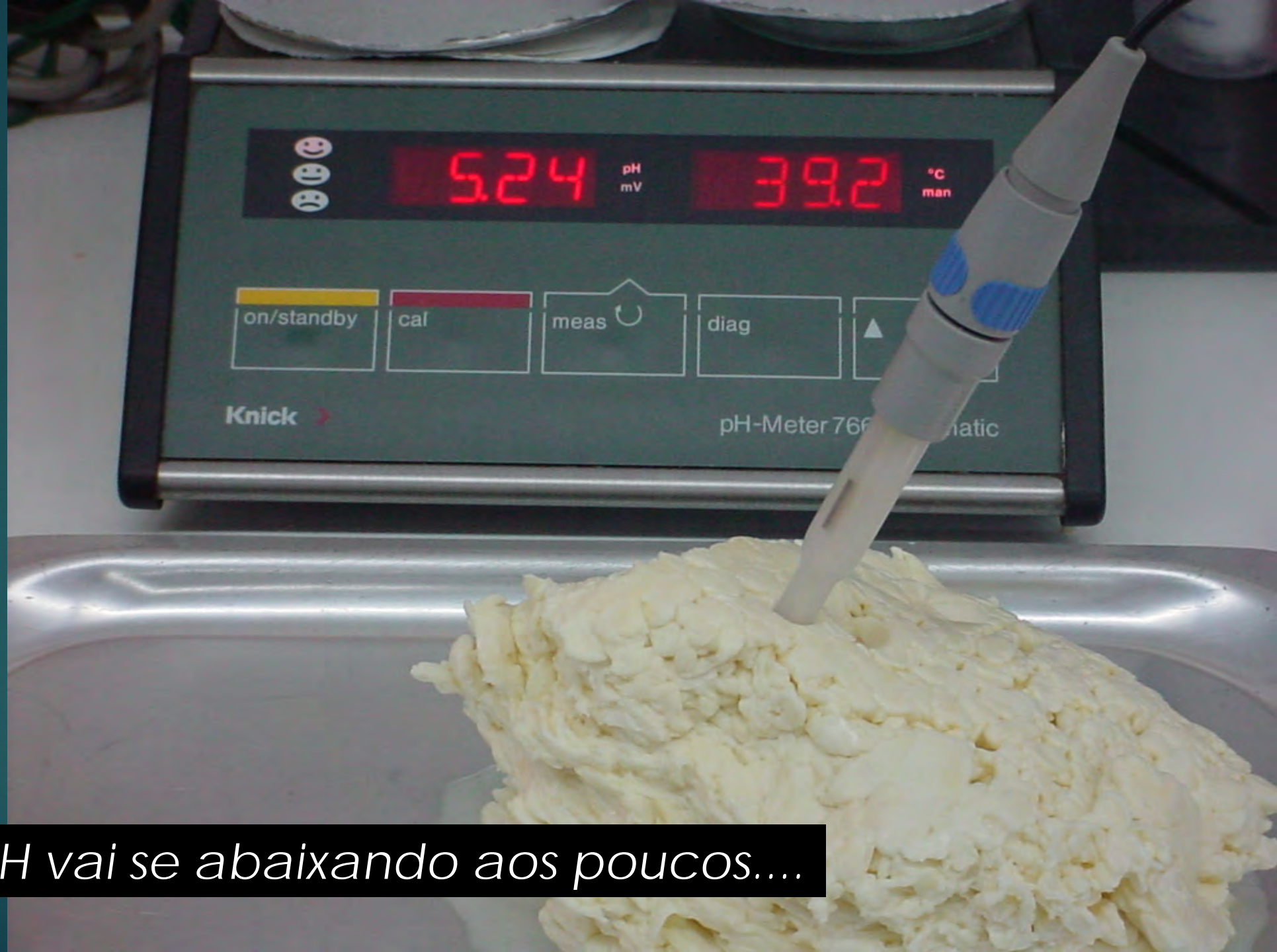
FERMENTAÇÃO





ANALISE
COM FERVA.
ENTO
316





pH vai se abaixando aos poucos....



Formação de fibras alongadas:
"Peito de frango": (solubilização parcial do cálcio)





pH é bem variável: depende muito do cálcio no leite.
Há massas que filam com pH mais alto....





Teste de filagem: um
indício confiável... Mais do
que o pH...

FILAGEM





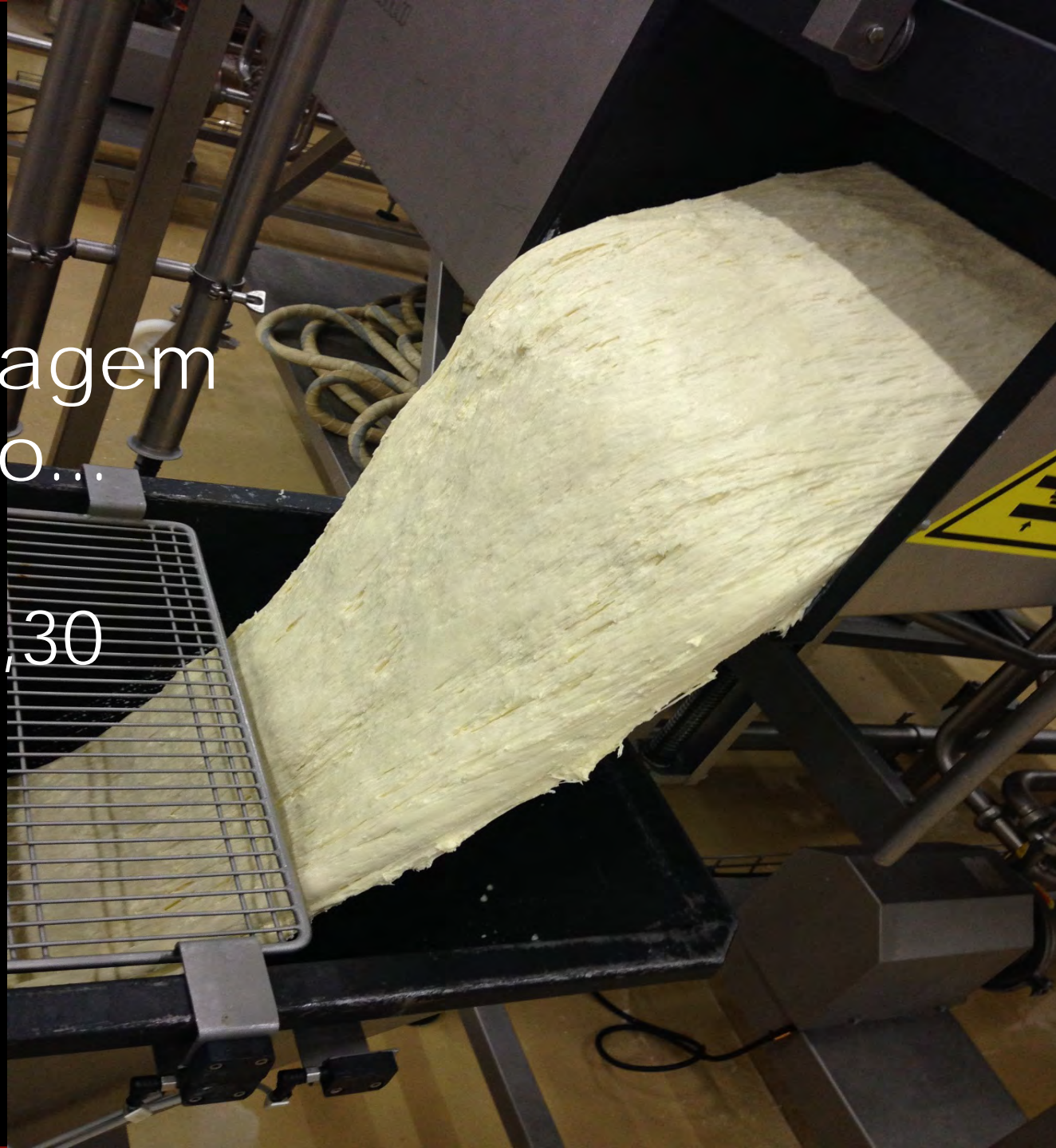
FIBRAS PARALELAS...



Plasticidade...

pH de filagem
mais alto...

5,20 a 5,30



pH 5,30



pH 5,10






FIBRAS MAL FORMADAS

FIBRAS IDEAIS





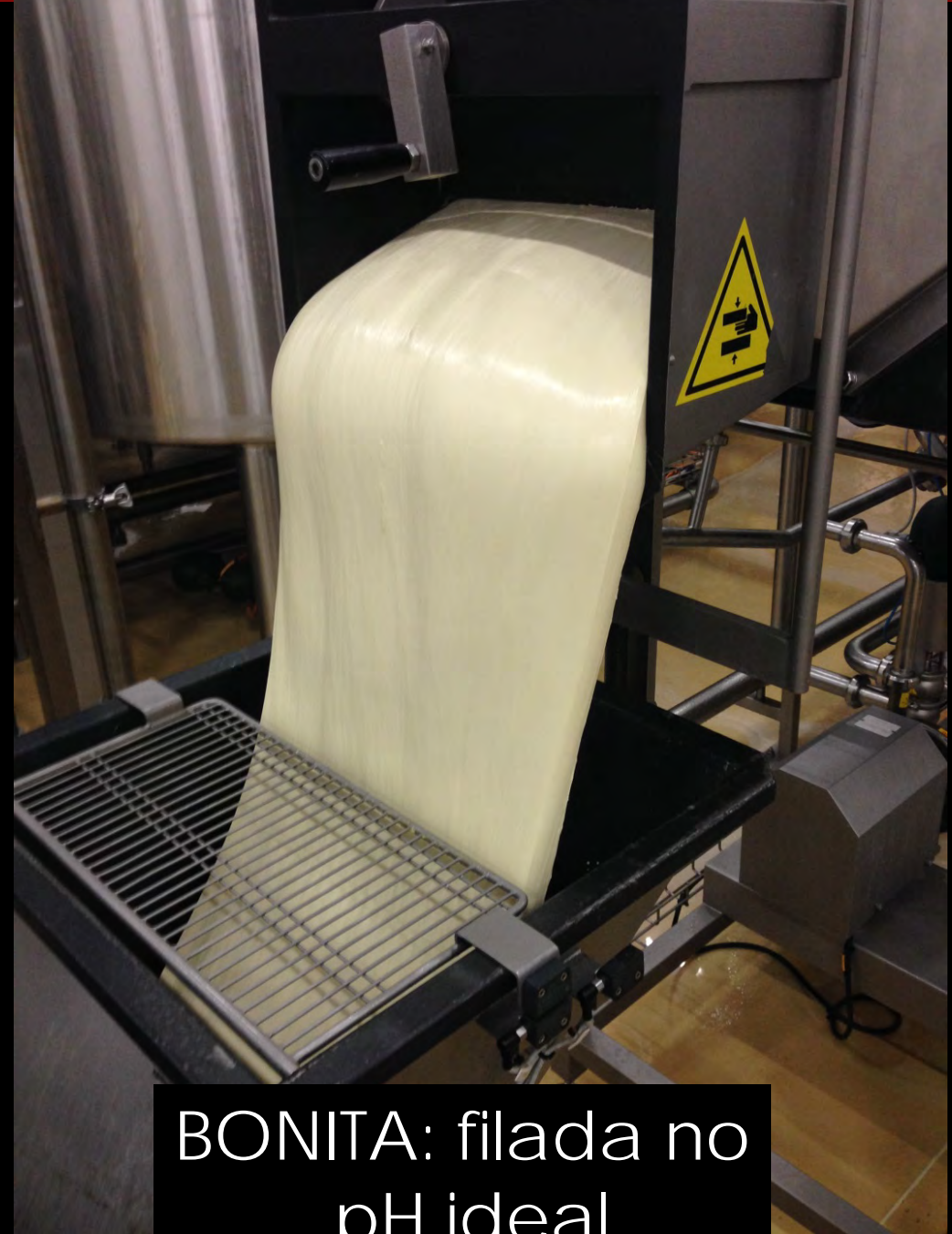
“Cacunda de sapo”



“Bumbum
de nenen”



FEIA : filada acima
do pH ideal



BONITA: filada no
pH ideal

PROBLEMA LÁ NA FRENTE, DURABILIDADE...



A close-up photograph of a stack of yellow dough sheets being rolled out on a grey rolling pin. The top sheet is being pulled away, revealing the layers underneath. The edges of the dough are slightly frayed and uneven, particularly at the front. An orange text box is overlaid on the middle of the image.

PROBLEMA LÁ NA FRENTE

**MASSA PODE FILAR MUITO LISA E BONITA...
MAS DEPOIS , PERDE FATIABILIDADE
MAIS RAPIDAMENTE**



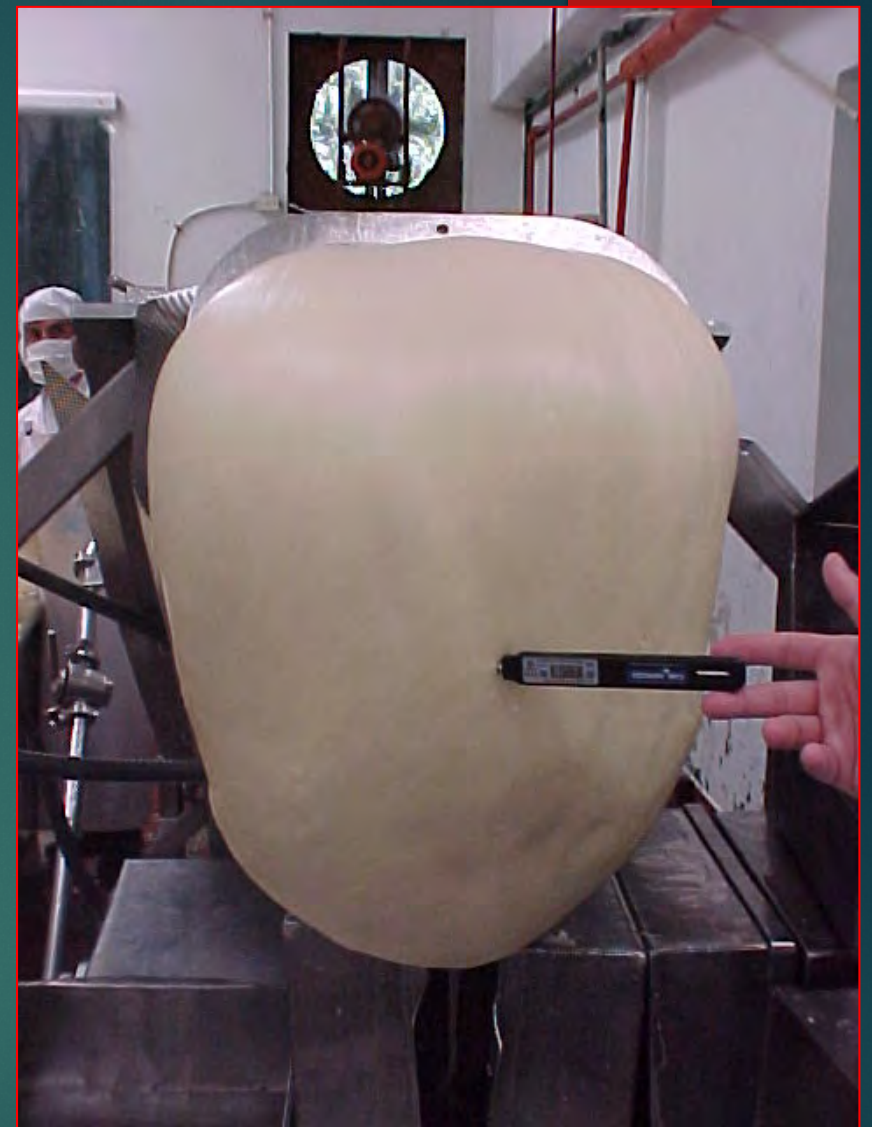
Água de filagem
-recirculação
-descarga
-teor de gordura





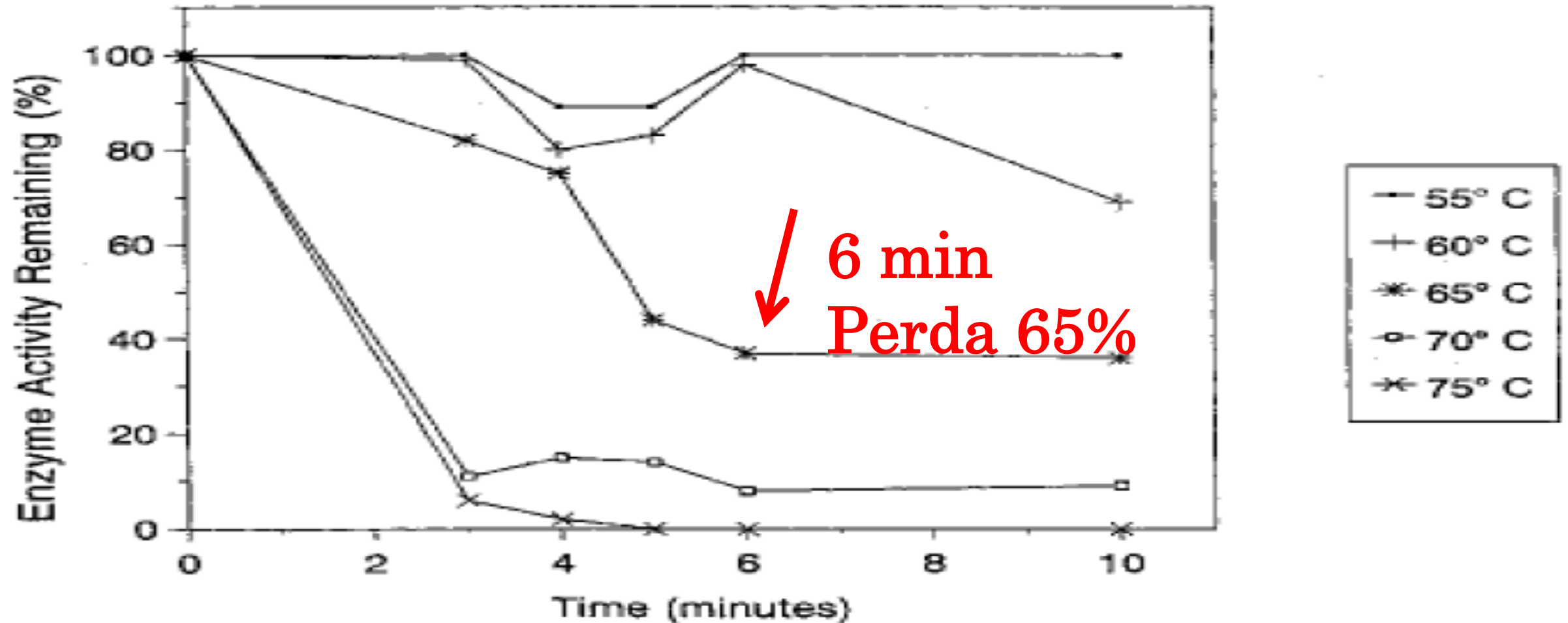


**Temperatura da massa
na filagem : ideal 56-58 C**



**Tem influencia no processo de estabilização,
principalmente no teor residual de coalho**

Thermal Inactivation of Fermentation Produced Chymosin



Na filagem a pH mais ácidos, quimosina se torna mais termo-resistente : mais proteólise primária...



TEMPERATURA DA MASSA:

- Ideal por volta de 58°C
- Ponto crítico
- Resíduos de coagulantes
- Proteólise primária
- Funcionalidade

Massa muito dura...??

Não, massa "fria"
a 55°C





Carrossel

Enchimento deve ser
com pressão constante



SALGA



MUSSARELA A 58°C:

-Resfriar em água
entre 5-10°C por
uns 15-25 minutos

*QUE ACONTECE SE
ENTRAR QUENTE
NA SALMOURA?*

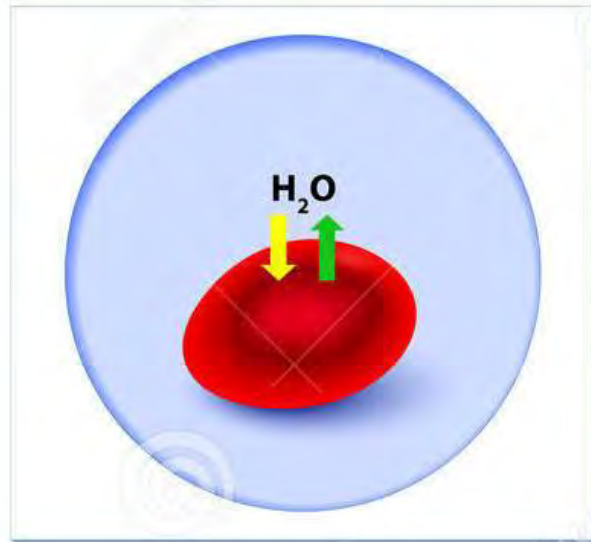
Fluxo de soro e salmoura em um queijo



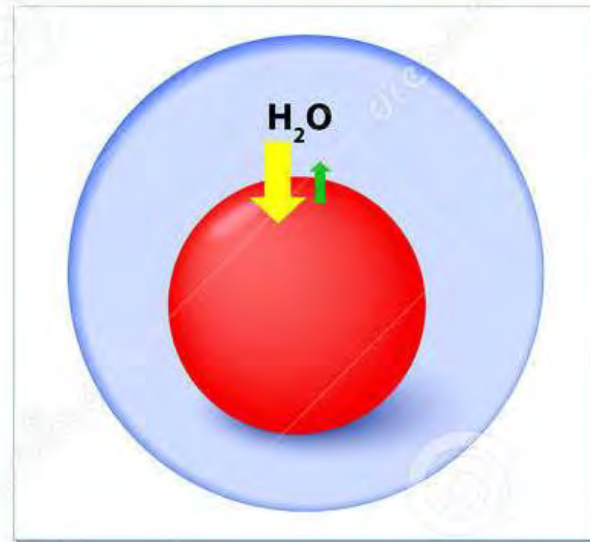
Sai bastante soro



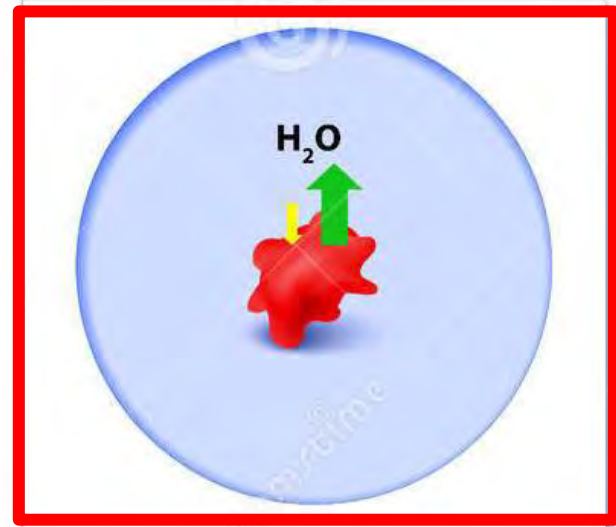
Entra pouca salmoura (sal)



Isotonic



Hypotonic



Hypertonic



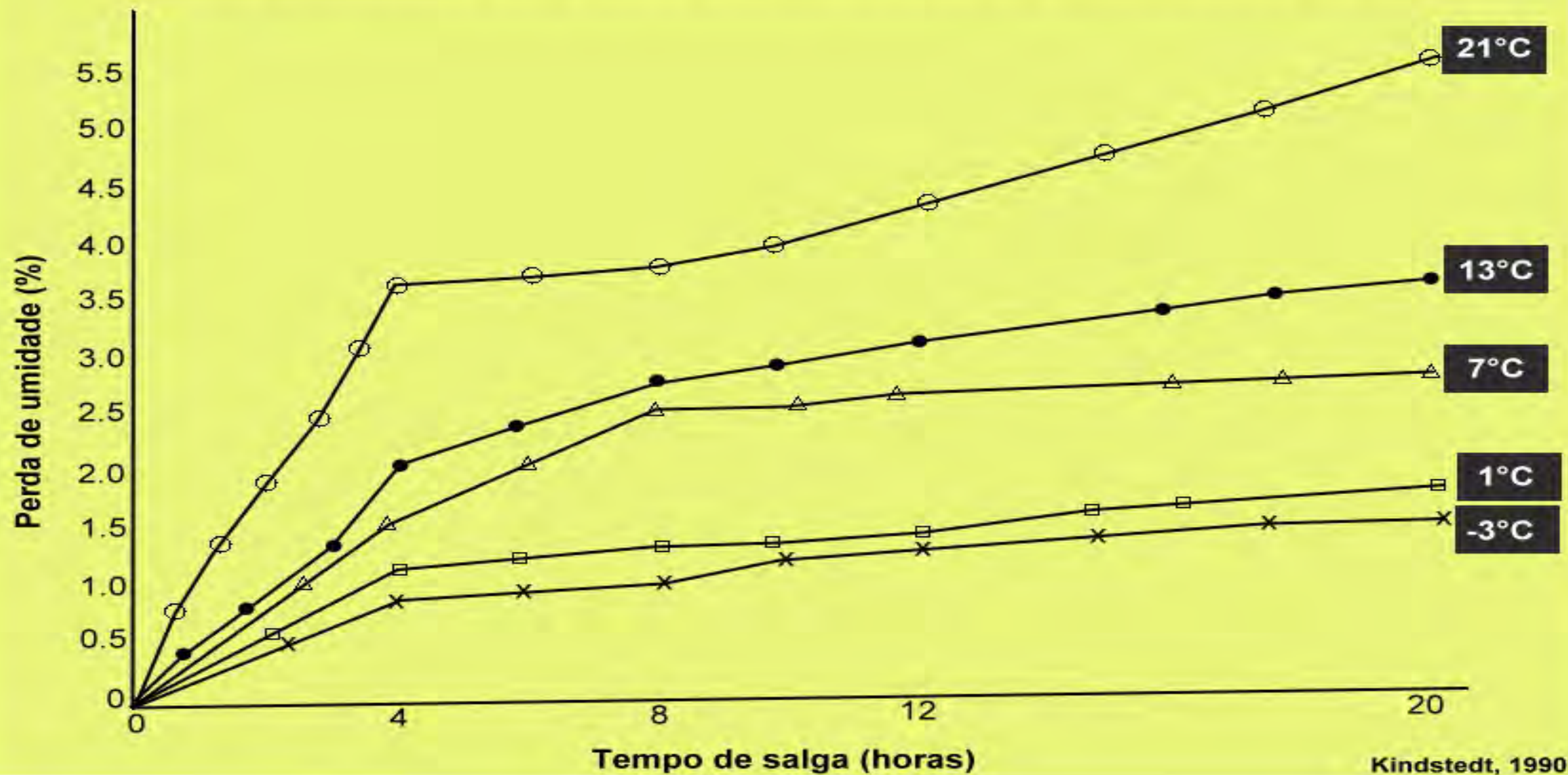
Consequencia: queijo perde peso

MAIS SAL NA CASCA



Casca da Mussarela
amolece....

PERDA DE PESO NA SALMOURA DE ACORDO COM A TEMPERATURA DE SALGA



**Relação entre o tempo de salga,
absorção de sal e perda de umidade:**

Tempo de salga em horas	Percentual de sal no queijo	Percentual de umidade no queijo
12	0,58	43,02
24	0,73	42,60
36	0,95	42,10
48	1,00	42,20
72	1,19	41,00

Salmouras tem seu teor de sal
avaliado por densimetria



TABELA 09- Equivalencia entre graus Beaumé (Bé), densidade e concentração de sal na salmoura

RELAÇÃO DA GRADUAÇÃO BEUAMÉ COM % DE SAL E DENSIDADE A 15°C		
Graduação Beaumé	Densidade a 15°C	% de sal
1	1,007	1
2	1,014	2
5	1,036	5
10	1,075	10
15	1,116	15
17	1,134	18
19	1,152	20
20	1,161	21
22	1,180	24
25	1,209	27

A micrograph showing a dense population of yeast cells, likely Salmoura, in a liquid medium. The cells are stained and appear as bright, irregular shapes against a darker background. The text overlay indicates that the density of these cells has been altered. The cells vary in size and shape, with some appearing as larger, more rounded structures and others as smaller, more elongated forms. The overall appearance is that of a complex, multi-phase culture.

Salmoura "velhas" : densidade alterada !



DEFEITOS PRINCIPAIS





DEDÃO



Dedão...????



**Bom fatiamento
SEGUE SENDO
fundamental**

Desejável...



Massa que nao fatia bem



AMOLECIMENTO DA MASSA NO MERCADO (mal fatiamento)

- 1-Excesso de umidade (45 a 46 % pra fatiar, 48 a 49% ralar)
- 2-Excesso de gordura (21-22% queijo, 40-42% GES)
- 3-Excesso de desmineralização (filar pH baixo demais)
- 4-Retenção de soro-proteínas : HTST...????
 - Temperatura < 72 ? Tempo residencia < 15 s ??
- 5-Sal muito baixo, proteólise rápida (1,4 a 1,6%)

MASSA MUITO RESSECADA



- Massa com baixo teor de gordura
- Ou com baixo teor de umidade

-Gordura

- Pouco no leite?
- Perdas grandes no soro?
- Perdas na filagem?
 - filou no pH errado? Alto /baixo demais
 - agua quente demais
 - massa agredida na rosca sem fim

MASSA MARMORIZADA



Tipicamente resulta da mistura de uma massa ruim (que não fila) com uma massa boa (que fila bem)



Filagem forçada = perda de gordura

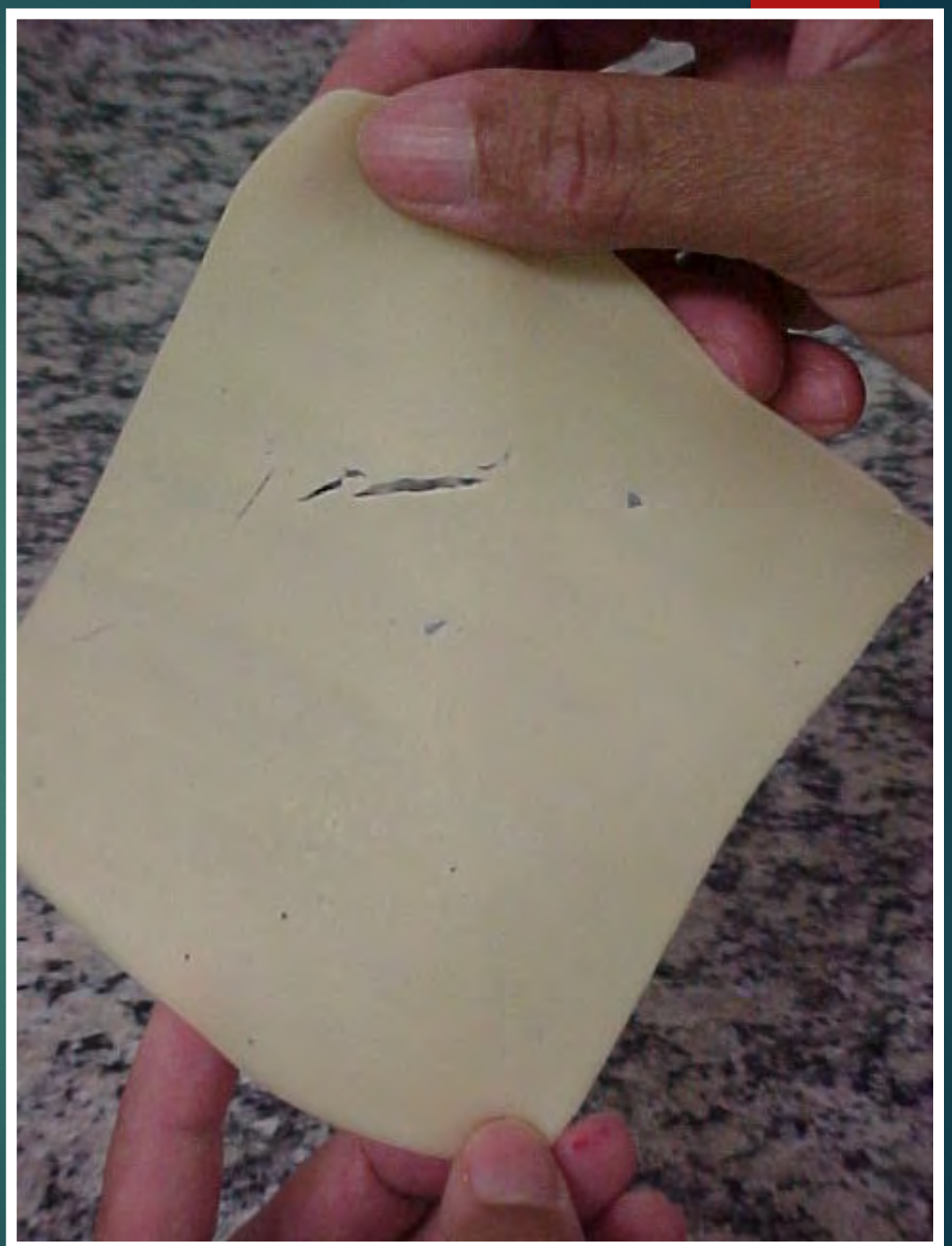
-pH muito alto

-pH muito baixo

-Mistura de massas (ruim + boa)

Trincas internas:

- Discretas, finas
- Só percebidas após o fatiamento da peça já embalada.
- Provocam a ruptura da fatia no supermercado

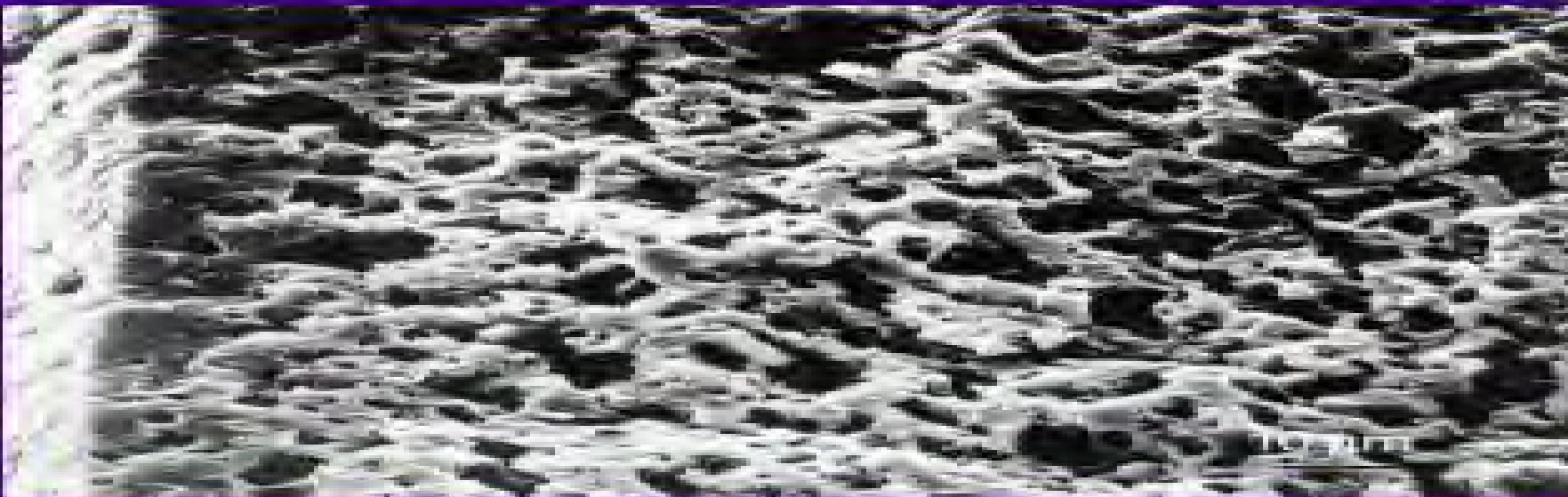




Fatiamento e trincas....







Antes da Filagem



Após a Filagem





**Massa apresenta estrutura
com fibras alongadas**

Embalagem a vácuo

**Sob certas condições
fibras tendem a se
separar**





Embalagem
à vácuo
tradicional

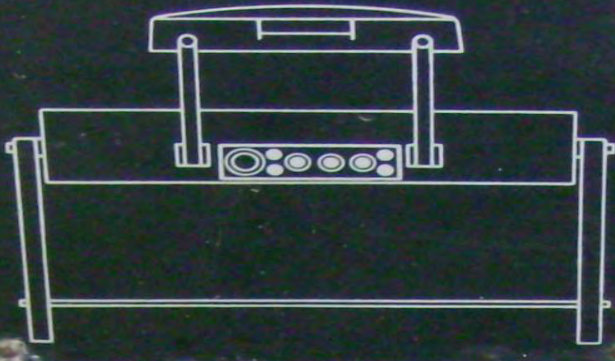
30 polegadas de Mercurio
ou 760 cm de Marcurio



Selovac

VÁCUO

POSIÇÃO DE REPOUSO



DESL. LIGA



CHAVE

DESL. LIGA



VÁCUO



GÁS

DESL. LIGA



SOLDA



VÁCUO

25 polegadas de vácuo
20 segundos de extração



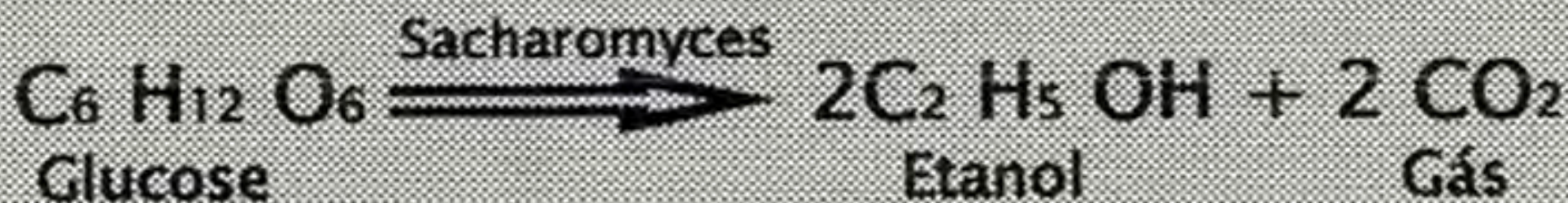
Formação de
gás
entre o queijo
e a embalagem





LEVEDURAS NA SALMOURA

Fermentação alcoólica :



Etanol + Ácido acético = Acetato de etila
(aroma de frutas)



Estufamento Tardio em Mussarela:
-Muito raro de se ver
-Bactofuga evita isso



ATENDIMENTO AO CONSUMIDOR
FONE: (44) 3642-8300
E-MAIL: sac@realacto.com.br
www.realacto.com.br

Proteína	22,2 g	100 g
Carboidrato	0,8 g	100 g
Gorduras Totais	28,2 g	100 g
Gorduras Saturadas	15,2 g	100 g
Gorduras Trans	0,0 g	100 g
Sódio	100 mg	100 g

7 898240 320247



PROD: 03/03/14
LOTE: 245

Mofa tipo "Graxa" sob a embalagem

- QUASE SEMPRE NO COMERCIO
- LEVA MUITAS SEMANAS PARA APARECER
- RARAMENTE NA FABRICA
- SOMENTE NA SUPERFICIE, SOB A EMBALAGEM





Phoma glomerata



Phoma glomerata in vacuum packaged mozzarella cheese (Pizza Cheese)

Ariene Gimenes Fernandes Van Dender¹, Antonio Sergio Salles², Mucio Mansur Furtado²

¹ITAL – Instituto de Tecnologia de Alimentos – Campinas-SP- Brazil

² DuPont (Danisco) – Cotia-SP - Brazil

1- Introduction/Objective

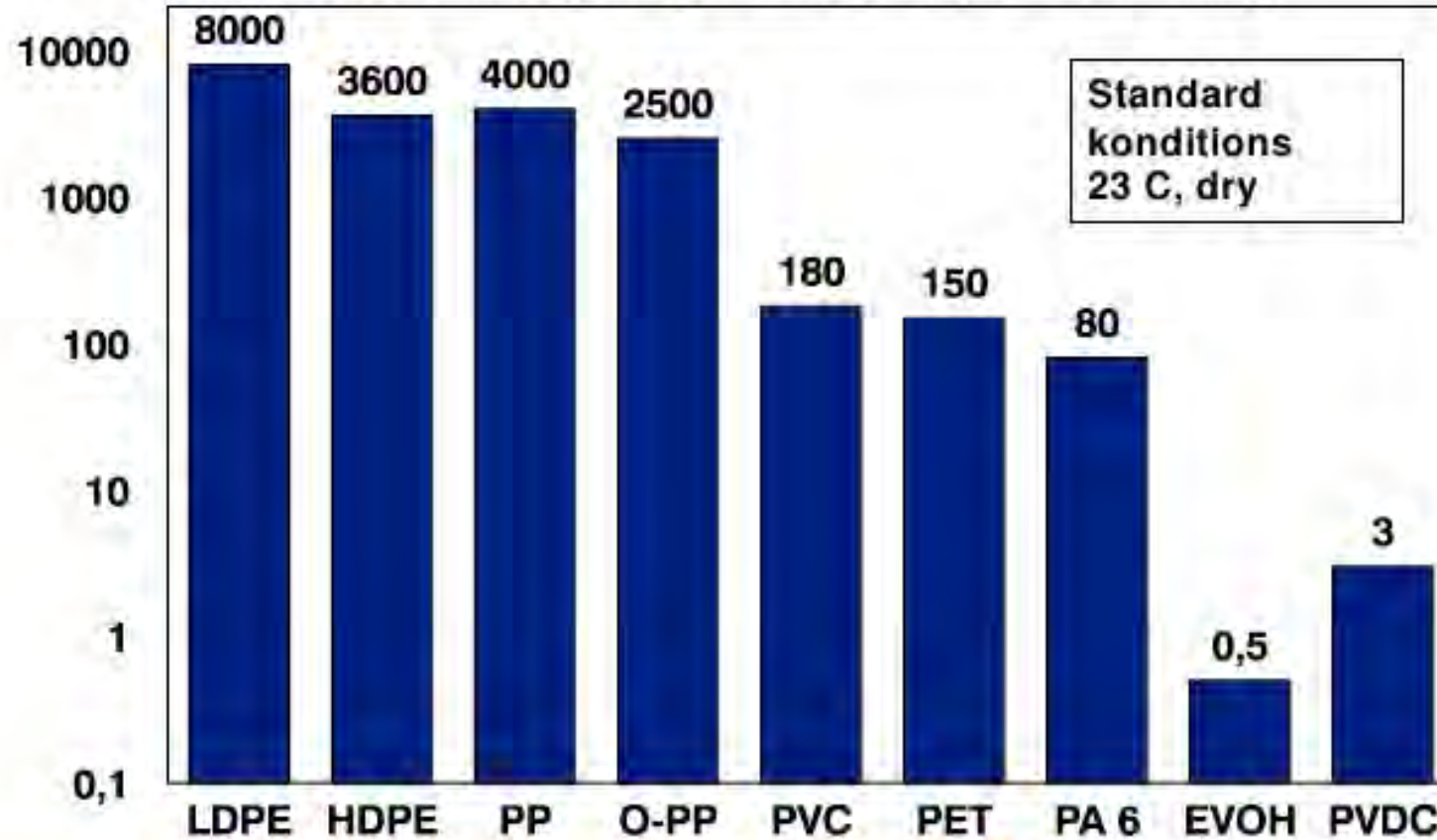
Thread mould is a defect which occurs sporadically in maturing vacuum packaged cheese. The major causative genres were found to be Cladosporium, Penicillium, and Phoma. In Brazil, following the global trend, the mozzarella (pizza cheese) is also the most manufactured cheese, used specially in ready meals, pizza shops and cuisine in general. In the process of stabilization, the mozzarella is usually maintained between 15 to 60 days in cold conditions before being marketed. In recent time there has been observed a higher incidence of a contaminant fungus growing on the surface of the cheese despite it being vacuum packed just after brining. Apparently in all cases found not ruptures or perforations were observed on the packaging (PVDC - Polyvinylidene chloride). The incidence of this problem is reported to be responsible for serious losses to the Brazilian cheese industry.

2- Methods

Samples of contaminated cheese (see pictures) were evaluated by ITAL – Technology Food Institute – Campinas/SP-Brazil. The fungi was isolated from cheese in DRBC agar (dichloran rose bengal chloramphenicol) after appropriate incubations. Resulting colonies are now under identification. According to the literature its related to Phoma glomerata commonly found in nature, especially in grain (sorghum, corn, soybean) and factory environments. This species grows in a wide range of temperature and pH, at low concentration of oxygen and low water activity. It appears to be little proteolytic and or lipolytic and has no pathogenicity. Morphologically shows on the surface of cheese a brownish coloration.

Oxygen Permeability of different Polymers

Sauerstoffdurchlässigkeit [$\text{cm}^3 \cdot 25 \mu\text{m} / (\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot \text{atm})$]



mucio.furtado@dupont.com



11 97281- 6346