



# Produção Alimentícia

*Gilvan Silva*

*Argélia Maria Araújo Dias Silva*

*Maria Presciliana de Brito Ferreira*

## Processamento de leite



**UFRPE**  
Universidade  
Federal Rural  
de Pernambuco



**UFRN**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Ministério da  
Educação

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA



# Processamento de leite

*Gilvan Silva*

*Argélia Maria Araújo Dias Silva*

*Maria Presciliana de Brito Ferreira*



UFRPE/CODAI  
2012

© Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (CODAI), órgão vinculado a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Este Caderno foi elaborado em parceria entre o Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (CODAI) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) para o Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – e-Tec Brasil.

**Reitora da UFRPE**

Profa. Maria José de Sena

**Vice-Reitor da UFRPE**

Prof. Marcelo Brito Carneiro Leão

**Diretor do CODAI**

Prof. Juãres José Gomes

**Equipe de Elaboração**

Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas – CODAI / UFRPE

**Coordenadora Institucional**

Profa. Argélia Maria Araújo Dias Silva – CODAI / UFRPE

**Coordenadora do Curso**

Profa. Claudia Mellia – CODAI / UFRPE

**Coordenador Adjunto**

Prof. Paulo Ricardo Santos Dutra – CODAI / UFRPE

**Professores-Autores**

Gilvan Silva

Argélia Maria Araujo Dias Silva

Maria Presciliana de Brito Ferreira

**Equipe de Produção**

Secretaria de Educação a Distância / UFRN

**Reitora**

Profa. Ângela Maria Paiva Cruz

**Vice-Reitora**

Profa. Maria de Fátima Freire Melo Ximenes

**Secretária de Educação a Distância**

Profa. Maria Carmem Freire Diógenes Rêgo

**Secretária Adjunta de Educação a Distância**

Profa. Ione Rodrigues Diniz Moraes

**Coordenador de Produção de Materiais Didáticos**

Prof. Marcos Aurélio Felipe

**Revisão**

Camila Maria Gomes

Cristinara Ferreira dos Santos

Emanuelle Pereira de Lima Diniz

Eugênio Tavares Borges

Jânio Gustavo Barbosa

Verônica Pinheiro da Silva

**Diagramação**

Ana Paula Resende

**Arte e Ilustração**

Anderson Gomes do Nascimento

Carolina Costa de Oliveira

**Projeto Gráfico**

e-Tec/MEC

Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

S586p Silva, Gilvan  
Processamento de leite / Gilvan Silva , Argélia Maria  
Araujo Dias Silva, Maria Presciliana de Brito Ferreira;  
[coordenadora institucional Argelia Maria Araujo Dias  
Silva]. –

Recife : EDUFRPE, 2012.

167 p. : il. – (Curso técnico em alimentos)

978-85-7946-123-1

1. Iogurte 2. Queijos 3. Doce de leite I. Silva, Gilvan  
II. Ferreira, Maria Presciliana de Brito III. Título IV. Série

CDD 637.1

# Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,

Bem-vindo ao e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional pública de ensino, a Escola Técnica Aberta do Brasil, instituída pelo Decreto nº 6.301, de 12 de dezembro 2007, com o objetivo de democratizar o acesso ao ensino técnico público, na modalidade a distância. O programa é resultado de uma parceria entre o Ministério da Educação, por meio das Secretarias de Educação a Distância (SEED) e de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), as universidades e escolas técnicas estaduais e federais.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

O e-Tec Brasil leva os cursos técnicos a locais distantes das instituições de ensino e para a periferia das grandes cidades, incentivando os jovens a concluir o ensino médio. Os cursos são ofertados pelas instituições públicas de ensino e o atendimento ao estudante é realizado em escolas-polo integrantes das redes públicas municipais e estaduais.

O Ministério da Educação, as instituições públicas de ensino técnico, seus servidores técnicos e professores acreditam que uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!

Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação  
Janeiro de 2010

Nosso contato  
[etecbrasil@mec.gov.br](mailto:etecbrasil@mec.gov.br)



# Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



**Atenção:** indica pontos de maior relevância no texto.



**Saiba mais:** oferece novas informações que enriquecem o assunto ou “curiosidades” e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



**Glossário:** indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



**Mídias integradas:** remete o tema para outras fontes: livros, filmes, músicas, *sites*, programas de TV.



**Atividades de aprendizagem:** apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.



# Sumário

<b>Palavra do professor-autor</b> .....	<b>9</b>
<b>Apresentação da disciplina</b> .....	<b>11</b>
<b>Projeto instrucional</b> .....	<b>13</b>
<b>Aula 1 – Estudo da cadeia produtiva do leite, dados dos índices produtivos e a qualidade do leite produzido no Brasil</b> .....	<b>15</b>
1.1 Evolução da cadeia produtiva do leite .....	15
<b>Aula 2 – Leite: definição, recomendações de consumo e composição</b> .....	<b>25</b>
2.1 Leite – Definição .....	25
2.2 Recomendações de consumo .....	26
2.3 Composição do leite.....	26
2.4 Componentes do leite.....	28
2.5 Características físico-químicas do leite.....	34
<b>Aula 3 – Obtenção higiênica do leite</b> .....	<b>39</b>
3.1 Ordenha higiênica.....	39
3.2 Cuidados necessários durante as etapas da obtenção higiênica do leite.....	40
<b>Aula 4 – O leite no laticínio</b> .....	<b>61</b>
4.1 Fluxo do leite dentro do laticínio.....	61
4.2 Recepção do leite.....	63
4.3 Principais análises no leite.....	64
4.4 Padronização do leite.....	66
4.5 Tratamento térmico do leite .....	69
<b>Aula 5 – Queijos</b> .....	<b>75</b>
5.1 História do queijo.....	75
5.2 Produção de queijo no mundo e no Brasil.....	76
5.3 Definição.....	77
5.4 Ingredientes utilizados.....	78
5.5 Classificação .....	79

<b>Aula 6 – Queijo coalho</b> .....	<b>83</b>
6.1 Conhecendo o passado.....	83
6.2 Características gerais do queijo coalho.....	85
6.3 Processo de produção do queijo coalho.....	86
<b>Aula 7 – Queijo de manteiga</b> .....	<b>97</b>
7.1 Definição e generalidades.....	97
7.2 Etapas de elaboração do queijo de manteiga.....	98
<b>Aula 8 – Processamento do queijo ricota</b> .....	<b>107</b>
8.1 Definição.....	107
8.2 Generalidades.....	108
8.3 Fluxograma de elaboração da ricota.....	109
8.4 Etapas do processo de fabricação da ricota.....	110
<b>Aula 9 – Elaboração do requeijão cremoso</b> .....	<b>117</b>
9.1 Definição de requeijão.....	117
9.2 Etapas de elaboração do queijo requeijão tipo cremoso.....	118
<b>Aula 10 – Elaboração do doce de leite cremoso</b> .....	<b>127</b>
10.1 Definição.....	127
10.2 Composição e requisitos.....	128
10.3 Classificação.....	128
10.4 Relação de aditivos utilizados na fabricação do doce de leite .....	129
10.5 Fluxograma do doce de leite tipo cremoso.....	130
<b>Aula 11 – Processo de Fabricação do iogurte</b> .....	<b>147</b>
11.1 Definição.....	147
11.2 Propriedades do iogurte.....	147
11.3 Tipos de iogurte.....	148
11.4 Fluxograma e as variações das etapas de fabricação de diferentes tipos de iogurtes .....	149
11.5. Classificação.....	151
11.6 Tipos de equipamentos utilizados para fabricação de iogurte.....	151
11.7 Etapas do fluxograma de fabricação do iogurte.....	153
11.8 Tipos de defeitos apresentados no pós-processo de fabricação .....	162
<b>Referências</b> .....	<b>165</b>
<b>Currículos dos professores-autores</b> .....	<b>169</b>

# Palavra do professor-autor

Olá, tudo bem? Nossa disciplina tem algumas questões chave: Quem nunca tomou leite? Ou conhece alguém que gosta muito de leite e o consome diariamente? Então, que produto é esse tão presente em nossas mesas?

Para responder a essas e outras questões sobre o leite, você deverá empreender uma “caminhada” ao longo deste livro. Compreenderemos um pouco sobre os fatores relacionados à evolução da cadeia produtiva do leite e de que forma o Brasil avança no cenário nacional e internacional quando o assunto é esse alimento e os seus derivados como o queijo, doce de leite etc.

Vamos lá!



# Apresentação da disciplina

Na Aula 1, você irá estudar a cadeia produtiva do leite, seus dados dos índices produtivos e a qualidade desse alimento produzido no Brasil.

Na Aula 2, você irá conhecer a definição e composição do leite, bem como as suas recomendações de consumo e composição.

Em seguida, na Aula 3, você verá como é feita a obtenção higiênica do leite.

Já na Aula 4, você irá observar o leite no laticínio, ou seja, essa aula uma continuação da Aula 3 com informações de todo o percurso que o leite faz, desde sua obtenção até os diversos tratamentos ocorridos na indústria de processamento.

Na Aula 5, você irá aprender mais sobre o queijo e, posteriormente, nas Aulas 6, 7 e 8 sobre os diversos tipos de queijos e suas particularidades, com enfoque no queijo coalho, manteiga e ricota.

Já Aula 9, você obterá informações sobre outro queijo muito consumido: o requeijão. Em seguida, reconhecerá seu processamento e obtenção.

Por fim, nas Aulas 10 e 11, você irá observar a elaboração do doce de leite cremoso e o processo de fabricação do iogurte e, conseqüentemente, descobrirá que esses gostosos alimentos são muito fáceis de fazer e melhor ainda de consumir.



# Projeto instrucional

**Disciplina:** Processamento de Leite

**Carga horária:** 120h

**Ementa:** Evolução da cadeia produtiva do leite; legislação vigente (Instrução Normativa nº 51); composição do leite; aspecto relacionado com a obtenção higiênica do leite; tecnologia de fabricação de derivados lácteos (doce de leite, iogurte, queijos etc.).

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	CARGA HORÁRIA (horas)
1. Estudo da cadeia produtiva do leite, dados dos índices produtivos e a qualidade do leite produzido no Brasil	Descrever um breve histórico da evolução da cadeia produtiva do leite. Reconhecer os fatores que levam a produção de leite com má qualidade. Identificar as propostas para melhoria na atividade leiteira. Descrever a legislação específica para monitorar todas as etapas produtivas do leite, a chamada IN51 (Instrução Normativa de número 51).	10
2. Leite: definição, recomendações de consumo e composição	Definir o leite sob aspecto legal. Identificar o leite pela sua composição. Distinguir as diferenças que existem entre os leites de diferentes espécies. Reconhecer a importância de cada componente do leite para o processamento de derivados lácteos pelas indústrias.	5
3. Obtenção higiênica do leite	Conhecer a importância da ordenha higiênica para a cadeia produtiva do leite. Descrever as etapas da obtenção higiênica do leite. Verificar os fatores que influenciam na qualidade do leite. Relacionar as doenças obtidas com a má higiene do leite.	10
4. O leite no laticínio	Descrever o fluxo do leite dentro do laticínio com relação às etapas no processo de tratamento de sua descontaminação. Conhecer todos os tipos de tratamentos térmicos realizados no leite dentro da fábrica. Demonstrar as principais análises de rotina realizadas no leite na plataforma de recepção da indústria. Apresentar os equipamentos utilizados nos procedimentos de padronização e tratamento térmico do leite.	10

5. Queijos	<p>Identificar um pouco da história do queijo.</p> <p>Listar os principais países produtores de queijo no mundo e descrever um breve histórico da produção no Brasil.</p> <p>Distinguir as formas de classificação dos queijos.</p> <p>Reconhecer as etapas de fabricação de alguns tipos de queijos.</p>	<b>5</b>
6. Queijo coalho	<p>Conhecer o processo de elaboração e produção de queijo no Brasil.</p> <p>Caracterizar o queijo coalho.</p> <p>Saber o processo de produção do queijo coalho.</p>	<b>10</b>
7. Queijo de manteiga	<p>Definir queijo manteiga e compreender as generalidades.</p> <p>Compreender as etapas de elaboração do queijo de manteiga.</p>	<b>20</b>
8. Processamento do queijo ricota	<p>Definir o queijo ricota de acordo com a legislação vigente.</p> <p>Conhecer o fluxograma de fabricação desse queijo.</p> <p>Compreender cada processo das etapas de fabricação da ricota</p>	<b>10</b>
9. Elaboração do requeijão cremoso	<p>Definir o que é requeijão.</p> <p>Saber as etapas de elaboração do queijo requeijão tipo cremoso.</p>	<b>10</b>
10. Elaboração do doce de leite cremoso	<p>Definir o doce de leite de acordo com a legislação.</p> <p>Saber quais os ingredientes utilizados e sua aplicação na fabricação do doce de leite.</p> <p>Descrever as etapas do fluxograma de fabricação do doce de leite cremoso.</p>	<b>10</b>
11. Processo de Fabricação do Iogurte	<p>Definir iogurte.</p> <p>Diferenciar os tipos de iogurtes produzidos e comercializados.</p> <p>Descrever as etapas de fabricação do iogurte em escala industrial.</p> <p>Saber a ação benéfica do consumo de iogurte para pessoas intolerantes a lactose</p>	<b>20</b>

# Aula 1 – Estudo da cadeia produtiva do leite, dados dos índices produtivos e a qualidade do leite produzido no Brasil

## Objetivos

Descrever um breve histórico da evolução da cadeia produtiva do leite.

Reconhecer os fatores que levam a produção de leite com má qualidade.

Identificar as propostas para melhoria na atividade leiteira.

Descrever a legislação específica para monitorar todas as etapas produtivas do leite, a chamada IN51 (Instrução Normativa de número 51).

## 1.1 Evolução da cadeia produtiva do leite

O Brasil, até o final da década de oitenta, apresentava um sistema de produção leiteira potencialmente de caráter familiar (sobremaneira rudimentar), com baixa produtividade, pouca orientação técnica, pastagens degradadas, quase nenhum controle zootécnico da criação, higiene deficitária e, principalmente, ineficaz fiscalização por parte dos órgãos governais quanto à qualidade desse leite, fundamentalmente com relação às inúmeras fraudes a que o produto era submetido.

No entanto, a partir de 1990, teve início em nosso país um processo evolutivo na produção leiteira, alavancada pela expansão econômica do Brasil através da sua inserção no MERCOSUL, maior participação no comércio exterior e, principalmente, pela recuperação do poder aquisitivo da população (JANK et al, 1999).

Com isso, houve um aumento significativo na procura por novos produtos ofertados pelos laticínios, exigindo conseqüentemente rápidas mudanças na forma de gerir esse seguimento alimentício a fim de atender ao mercado consumidor cada vez mais exigente.

No Quadro 1, é demonstrada a nova ordem de industrialização dos produtos lácteos com o objetivo de atender a uma demanda crescente por alimentos mais elaborados.

### Quadro 1.1: Ordem de industrialização do leite e seus derivados no Brasil – 2007

Produto	Volume de Leite* (bilhões de litros)	Percentual do Total (%)
Queijos	6,3	34
Leite longa vida	4,9	26
Leite em pó	3,3	18
Leite pasteurizado	1,3	7
Leite condensado	0,9	5
Leites fermentados	1,3	7
Outros produtos lácteos	0,6	3

Fonte: Leite Brasil

\*Leite industrializado em estabelecimentos sob o Serviço de Inspeção Federal - SIF

Outro exemplo típico é com relação à grande procura (constatada pelo aumento no consumo) de alimentos de melhor qualidade como do leite longa vida (Quadro 2), que pode ser atribuída, dentre outros aspectos, à praticidade de utilização desse produto.

### Quadro 1.2: Produção do leite longa vida no ano de 1990 a 2006

Ano	Milhões de litros			Total Vendas Longa Vida
	Produção Interna	Importação	Exportação	
1990	187	-	-	187
1991	204	-	-	204
1992	355	-	-	355
1993	449	7	-	456
1994	713	17	-	730
1995	1.014	36	-	1.050
1996	1.614	86	-	1.700
1997	2.330	120	-	2.450
1998	2.965	135	-	3.100
1999	3.300	125	-	3.425
2000	3.504	96	-	3.600
2001	3.912	39	-	3.951
2002	4.193	28	-	4.221
2003	4.225	2	-	4.227
2004	4.402	1	-	4.403
2005	4.802	2	-	4.804
2006	5.050	16	-	5.066

Fonte: Associação Brasileira do Leite Longa Vida – ABLV, MDIC - Atualizado em maio/2008.

Dessa forma, o sistema de produção de leite passou (e ainda hoje passa) por mudanças estruturais profundas, a nossa produção vivenciou um crescimento muito expressivo – em torno de 63%, de 1991 a 2005, segundo Yamaguchi et al (2006). Aumentaram significativamente as instalações de novas indústrias de laticínios em todo território nacional e, por esse motivo, com a alta na capitação da matéria-prima principal dos laticínios, obrigou a uma grande parcela de pequenos e médios produtores adequarem-se à nova realidade, o que modificou o caráter de empresa familiar e rudimentar para o modelo do agronegócio do leite.

Assim, ganharam todos os seguimentos dessa cadeia comercial (o governo através dos seus órgãos gestores de fiscalização, a iniciativa privada – indústrias/laticínios e os produtores rurais), ocorreram aumentos significativos da produtividade devido à busca dos produtores por conhecimentos técnicos da criação, aumentaram a oferta de leite aos laticínios, houve uma melhora significativa na qualidade dessa matéria-prima, aumentaram por consequência a rentabilidade dos produtos elaborados, reduziram-se as perdas com matéria-prima de má qualidade, expandiram-se a procura por novos produtos derivados lácteos devido à conquista do poder aquisitivo do consumidor, bem como sua confiança por produtos alimentícios seguros do ponto de vista nutricional e da saúde pública. Traduzindo-se assim em expressivos ganhos ao comércio de uma forma geral pela expansão de produtos ofertados de boa qualidade.

Obviamente que essa revolução na cadeia produtiva láctea só foi possível devido ao apoio governamental através do Ministério da Agricultura e das Universidades, que apresentaram ao final da década de noventa um termo de cooperação técnica a todos os profissionais envolvidos no ramo de laticínios, criando naquela ocasião o Programa Nacional de Melhoria da Qualidade de Leite (PNQL), que teve como objetivo principal “Promover a melhoria da qualidade do leite e derivados, garantir a saúde da população e aumentar a competitividade dos produtos lácteos em novos mercados”. Até que, em 18 de setembro de 2002, o PNQL foi regulamentado com a publicação da Instrução Normativa N° 51 (BRASIL, 2002). Isso provocou um ajuste não formal, mas sim legal, no processo produtivo da cadeia do leite. Outra importante cooperação do Ministério da Agricultura foi destinar programas de linhas de créditos rurais para que os pequenos e médios produtores tivessem a possibilidade de ajustar-se ao novo sistema produtivo, ora regido pela IN51, o qual só entrou em vigor para as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul a partir de 1 de julho de 2005 e, para as regiões Nordeste e Norte a partir de julho de 2007.

É evidente que esse quadro de soerguimento, adaptação e controle da produção e produtividade leiteira não foi conquistado de forma satisfatória e uniforme em todo o Brasil. O que aconteceu com as regiões Norte e Nordeste, em decorrência das várias dificuldades inerentes a essas regiões, tais como: clima, solos e pastagens degradadas, o não acesso a tecnologias e capacitações apropriadas à melhoria da produção, a falta de um rebanho leiteiro especializado, o grande número de pequenos produtores de baixa renda, colocando-os em dificuldades para adquirirem máquinas e equipamentos necessários à adequação desses ao Programa Nacional de Melhoria da Qualidade de Leite (PNQL). Embora algumas regiões mostrem um cenário desfavorável, são cada vez maiores os esforços por parte dos órgãos governamentais, setor acadêmico e iniciativa privada para reduzir a distância que separa o processo de modernização do setor leiteiro do informal.



1. Quais acontecimentos influenciaram a chamada revolução produtiva do leite? Comente cada um deles.

## **1.2 Dados dos índices produtivos e perspectiva brasileira do agro-negócio leiteiro**

Atualmente, o Brasil apresenta-se com boa vantagem na corrida mundial para alcançar melhores resultados com relação à evolução produtiva e competitividade econômica do agronegócio leiteiro.

Somos beneficiados pela nossa disponibilidade de terras que nos dá a possibilidade de expansão da atividade em todo território nacional pela ampliação das pastagens e, conseqüentemente, redução dos custos de produção.

Estamos cada vez mais disponibilizando incentivos ao crédito e acessos a tecnologias para serem empregadas na melhoria da produtividade, como também incremento nas pesquisas e atividades extensionistas, cuidados com aspectos socioambientais, entre outras ações necessárias.

Com base nesses fatores, nosso país vem contabilizando nos últimos anos índices crescentes de produção, com surgimento de novas microrregiões apresentando expressiva produção leiteira, o que outrora não representava uma posição de destaque nessa atividade.

Como exemplo, temos o norte do Rio Grande do Sul, oeste de Santa Catarina, sudeste do Paraná, centro-sul de Minas Gerais, Zona da Mata Mineira, Triângulo Mineiro, Vale do Rio Doce e Vale do Mucuri em Minas Gerais, centro-sul de Goiás, Rondônia, leste do Acre, centro-leste do Pará e centro-oeste do Maranhão. Por essas conquistas, a valorização da nossa atividade leiteira está conduzindo o Brasil para posições cada vez maiores no ranking mundial e consolidando nossa primeira posição com relação aos países da América do Sul.

Conforme apresentado pelos dados de produção a seguir: Brasil - 25,3 bilhões de litros; Argentina - 8,1; Colômbia - 6,7; Equador - 2,5; Chile - 2,4; Uruguai - 1,8; Peru - 1,3; Venezuela - 1,3; Paraguai - 0,3 e Bolívia - 0,2 (Rosângela Zoccal, 2008). Assim, observa-se também ao longo dos anos um aumento quantitativo na exportação de derivados lácteos (Quadro 1.3).

Quadro 1.3: Exportação brasileira de produtos lácteos – 1999/2006								
Produto	Quantidade ( mil kg )							
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
402-Leite em pó	2.532	4.774	8.422	27.213	35.577	55.311	61.791	43.495
404-Soro de leite	1.028	2.416	2.270	2.122	3.180	6.406	10.987	5.149
406-Queijos e Requeijão	92	360	1.710	4.402	1.803	3.064	1.904	2.060
401-Leite <i>in natura</i>	510	1.248	3.978	5.991	2.198	2.378	1.844	883
403-logurte	82	99	2.958	370	1.656	1.068	1.816	1.195
405-Manteiga e derivados	154	31	34	25	30	12	22	4
Total do 1º Semestre	1.653	4.263	4.607	17.108	13.366	22.238	32.762	43.444
T O T A L	4.398	8.928	19.371	40.123	44.444	68.240	78.364	52.786

No Quadro 1.4, apresentamos o desenvolvimento progressivo da produção de leite no Brasil caracterizada pela perspectiva estimada de crescimento de 3 a 4% ao ano. E, pelo descrito no Quadro 1.5, demonstramos a colocação (ranking) dos estados do Brasil com relação à quantidade de leite produzido nessas regiões.

**Quadro 1.4: Produção de leite, vacas ordenhadas e produtividade animal no Brasil – 1980/2008\***

Ano	Produção de Leite (milhões litros/ano)	Vacas Ordenhadas (mil cabeças)	Produtividade (litros/vaca/ano)
1980	11.162	16.513	676
1981	11.324	16.492	687
1982	11.461	16.387	699
1983	11.463	16.276	704
1984	11.933	16.743	713
1985	12.078	17.000	710
1986	12.492	17.600	710
1987	12.996	17.774	731
1988	13.522	18.054	749
1989	14.095	18.673	755
1990	14.484	19.073	759
1991	15.079	19.964	755
1992	15.784	20.476	771
1993	15.591	20.023	779
1994	15.783	20.068	786
1995	16.474	20.579	801
1996	18.515	16.274	1138
1997	18.666	17.048	1095
1998	18.694	17.281	1082
1999	19.070	17.396	1096
2000	19.767	17.885	1105
2001	20.510	18.194	1127
2002	21.643	18.793	1152
2003	22.254	19.256	1156
2004	23.475	20.023	1172
2005	24.621	20.820	1183
2006	25.398	20.943	1213
2007	26.134	21.122	1237
*2008	27.083	21.484	1261

Fonte: IBGE (PPM) / Elaborado por R. Zoccal - Embrapa Gado de Leite / Atualização: dezembro/2008.  
(\* ) Estimativa Embrapa Gado de Leite.

**Quadro 1.5: Ranking da produção anual de leite por estado no Brasil, 2007**

Ano	Estados	Produção de Leite (milhões de litros)	Produtividade (Litros/vaca)	Produtividade (litros/hab.)
1	Minas Gerais	7.275	1.463	377
2	Rio Grande do Sul	2.944	2.222	278
3	Paraná	2.701	1.998	263
4	Goiás	2.639	1.154	467
5	Santa Catarina	1.866	2.321	318
6	São Paulo	1.627	1.078	41
7	Bahia	966	546	69
8	Rondônia	708	714	487
9	Pernambuco	662	1.385	78
10	Mato Grosso	644	1.140	226
11	Pará	643	637	91
12	Mato Grosso do Sul	490	974	216
13	Rio de Janeiro	463	1.129	30
14	Espírito Santo	438	1.126	131
15	Ceará	416	816	51
16	Maranhão	336	642	55
17	Sergipe	252	1.273	130
18	Alagoas	243	1.389	80
19	Rio Grande do Norte	214	849	71
20	Tocantins	214	463	172
21	Paraíba	170	798	47
22	Acre	80	544	122
23	Piauí	76	396	25
24	Distrito Federal	36	1.800	15
25	Amazonas	20	513	6
26	Amapá	6	750	10
27	Roraima	6	333	15
	Brasil	26.134	1.237	142

Fonte: IBGE – Pesquisa da Pecuária Municipal / Elaborado por R. ZOCCAL - Embrapa Gado de Leite / Atualizado em dezembro/2008

Contudo, mesmo com esse cenário futurista de melhoria da produção e novas conquistas no mercado internacional, muito temos por fazer para quebrar as barreiras que separam os entraves prejudiciais à evolução produtiva da conquista dos bons resultados esperados.



1. Faça uma comparação entre índices produtivos e perspectiva brasileira do agro-negócio leiteiro com os demais países.
2. Aponte as razões do Brasil ter o desempenho atual em relação aos demais países em sua cadeia produtiva.
3. Analise os principais estados envolvidos na produção de leite ~~por estado~~ e faça uma relação com as situações econômicas e produtivas de cada região (estado) do Brasil.

### **1.3. Qualidade do leite produzido no Brasil**

Apesar do Brasil despontar como o sexto maior produtor de leite do mundo (atrás de países como USA, Índia, China, Rússia e Alemanha), com uma produção estimada em torno de 27 bilhões de litros de leite ao ano (CNA, 2008), nossa produtividade ainda se distingue por ser baixa e apresenta graves problemas que levam nosso leite a um padrão de qualidade inferior, como os relacionados com a contaminação do leite por microrganismos e no tocante às características físico-química. Mesmo que esse último aspecto citado atualmente não seja tão relevante, uma vez que com a modificação da forma de pagamento do leite adquirido pelos laticínios não mais pela quantidade e sim pela qualidade, os parâmetros físico-químicos desse insumo em geral estão sendo preservados.

Vários são os fatores que levam o leite produzido no Brasil (sobretudo nas regiões menos favorecidas) a ostentar a condição de má qualidade, principalmente com relação à contaminação por microrganismos. Veja a seguir esses fatores.

- Grande parte do leite produzido é oriunda de vários pequenos produtores rurais, que sem orientação técnica adequada mantém sua criação (plantel) com baixa produtividade, susceptíveis a doenças e, por consequência, com maiores riscos e custos.
- A falta de capacitação técnica por parte dos pequenos produtores devido a não procura ou não oferta por cursos relacionados com essa área conduz, em muitas vezes, a uma atividade leiteira de forma empírica com muitos problemas higiênico-sanitários, não só com relação ao rebanho, bem como ao leite produzido sob más condições higiênicas. Para a indústria láctea, essa matéria prima pode não ter valor qualitativo devido ao risco de se ofertar ao consumidor um produto com inocuidade comprometida. Pode ainda trazer prejuízo para a indústria por fabricar produtos com baixo rendimento produtivo, de qualidade comprometida e sem padrão de exportação.
- A limitada condição financeira dos pequenos produtores de leite descarta a possibilidade de investimentos necessários (como compra de insumos, equipamentos, maquinários, utensílios, tanque de resfriamento – exigido por Lei etc.), levando esses produtores a não conseguirem adequar-se às novas normas de produção de leite, como as descritas na IN51 – Instrução Normativa de número 51, do Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Como exemplo, podemos citar a falta de um tanque de resfriamento (tanque de expansão) na propriedade ou comunitário, impossibilitando o resfriamento pós-ordenha do leite. Assim acontecendo, a probabilidade de acidificação de todo leite armazenado de forma inadequada na propriedade é muito grande, em função do tempo que os microrganismos têm para se multiplicarem. Consequentemente, toda produção pode ser rejeitada pelo laticínio devido à péssima qualidade do leite entregue.
- Outro fator intrínseco à má qualidade do leite é a falta de uma maior fiscalização pelos órgãos reguladores em toda cadeia produtiva. Havendo por esse motivo um descontrole no padrão de qualidade do leite produzido o que leva ao aumento da comercialização desse leite no mercado informal e consequentemente fora da fiscalização.



1. Com relação a má qualidade do leite produzido no Brasil, comente duas razões que levam a essas condições indesejáveis de baixa qualidade e aponte soluções para resolver esse problema.

## Resumo

Bom pessoal, com essas informações está finalizada nossa aula 1. Com ela, você conheceu um pouco da história da evolução da cadeia produtiva do leite, entendeu por que houve a necessidade de se criar o PNQL (Programa Nacional da Qualidade do Leite), percebeu que o Brasil cresce a cada ano com a atividade leiteira, viu que conquistamos posições importantes no *ranking* de produção em escala mundial. Mas, compreendeu que existe muito por fazer para superarmos nossos obstáculos na melhoria da qualidade do leite. Agora, é só responder as atividades de fixação de aprendizado e seguir compreendendo a respeito do leite nas aulas seguintes. Até a próxima!

## Atividades de aprendizagem

1. A partir de quando ocorreu a revolução produtiva do leite e quais os motivos que levaram à melhoria desse setor?
2. Em que o PNQL se baseia para a crescente melhora na cadeia produtiva do leite?
3. Com a inserção do Brasil no MERCOSUL e o aumento do poder aquisitivo da população, houve um aumento significativo da procura por novos produtos ofertados pelos laticínios. Quais foram esses alimentos?
4. Com o surgimento do agronegócio do leite, que mudanças ocorreram para o produtor rural?
5. Quais os fatores que podem ser considerados como influenciadores na condição de má qualidade do leite produzido no Brasil?

# Aula 2 – Leite: definição, recomendações de consumo e composição

## Objetivos

Definir o leite sob aspecto legal.

Identificar o leite pela sua composição.

Distinguir as diferenças que existem entre os leites de diferentes espécies.

Reconhecer a importância de cada componente do leite para o processamento de derivados lácteos pelas indústrias.

## 2.1 Leite – Definição

Vamos começar a nossa aula entendendo um pouco sobre o que é **leite**. Veja a definição a seguir:

“Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. O leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie de que proceda”. (RIISPOA, art. 475).



Figura 1.1: Leite

### A-Z

#### Leite

O termo “**leite**” é aplicado segundo a legislação ao leite da espécie **bovina**, ou seja, automaticamente entendemos que esse termo está se referindo ao leite dessa espécie, não havendo a necessidade de descrevê-la. Porém, o leite das outras espécies **tem que vir acompanhado do nome da espécie**. Ex. Leite de Cabra, Leite de Búfala, Leite de Ovelhas.

Legal, agora que você já conhece o leite pela sua definição, vamos prosseguir nos nossos estudos conhecendo um pouco desse produto através da suas recomendações de ingestão e pela sua composição.

## 2.2 Recomendações de consumo

Alimento muito rico em nutrientes, o leite aparece em nossas refeições diárias de várias maneiras, quer seja na forma *in natura* (fluido) ou em diversos produtos derivados lácteos. Segundo a OMS – Organização Mundial de Saúde, as recomendações para o consumo de leite são:



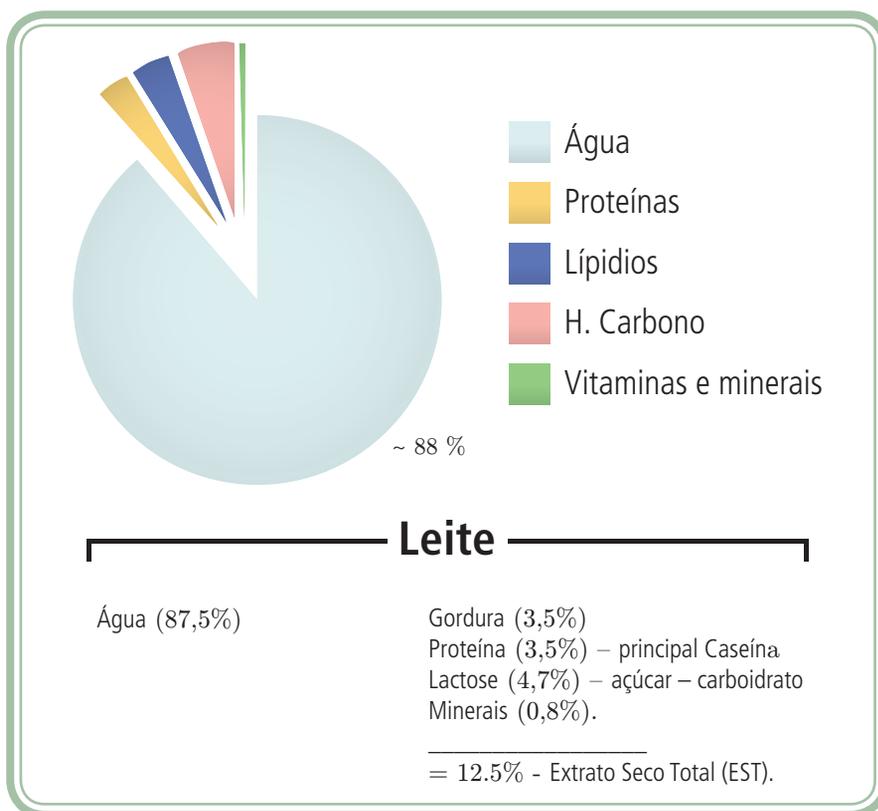
Informações baseadas em  
(Agroline, 2008)

- crianças abaixo de 9 anos: 500 mL/dia (2 copos);
- crianças de 9 a 12 anos: 750 mL/dia (3 copos);
- adolescentes: 1 litro /dia (4 copos);
- adultos: 500 mL/dia (2 copos).

Portanto, devido ao seu grande valor nutricional, iniciaremos agora o estudo do leite conhecendo os seus principais componentes.

## 2.3 Composição do leite

Em termos nutricionais, podemos avaliar o leite como um alimento completo. Uma vez que na sua composição apresenta água, gordura, proteínas, carboidratos e sais minerais, os quais são assim distribuídos quantitativamente:



**Figura 1.2:** Distribuição percentual da composição do leite.

Convém ressaltar que essa composição do leite descrita anteriormente não são valores fixos, são valores médios.

Tais percentuais de participação dos seus compostos podem variar de acordo com os seguintes fatores como: espécie lactante (bovina, bubalina, caprina, ovina etc.), raça (Holandesa, Jersey etc.), período de lactação, alimentação, saúde do animal, individualidade, diferença entre os quartos do úbere, idade, clima, espaço entre as ordenhas, estação do ano. Sendo que, em termos produtivos para a indústria láctea, quanto maior o percentual de extrato seco total (EST), maior rendimento esta matéria-prima terá na elaboração dos produtos lácteos.

Na Tabela 1.1, é descrita a diferença que há da composição do leite em diferentes espécies.

**Tabela 1.1: Composição do leite de diferentes espécies**

Espécies	Densidade	Água	Proteínas	Gordura	Lactose	Extrato seco	Sais Minerais
Mulher	1.031	88,12	1,90	4,50	5,30	11,88	0,18
Égua	1.031	88,80	2,70	2,50	5,50	11,20	0,50
Cabra	1.032	87,54	3,70	4,20	4,00	12,46	0,56
Ovelha	1.038	80,41	6,52	6,86	5,23	19,59	0,98
Jumenta	1.033	90,45	1,70	1,55	5,80	9,55	0,50
Búfala	1.034	82,05	4,00	7,98	5,18	17,95	0,79
<b>Vaca</b>	<b>1.030</b>	<b>87,25</b>	<b>3,50</b>	<b>3,80</b>	<b>4,80</b>	<b>12,75</b>	<b>0,65</b>

Fonte: Katiani et al (2007).



1. O seu consumo de leite e o da sua família corresponde ao recomendado pela OMS?
2. Como aumentar o consumo de leite no Brasil?
3. Defina o que é leite.
4. Baseado na figura 1.2 qual a composição do leite?
5. Através da tabela 1, comente sobre a diferença da composição de nutrientes do leite em cada espécie. Informe qual o mais indicado, evidenciando suas qualidades. Lembre das suas aulas de microbiologia dos alimentos e bioquímica.

## 2.4 Componentes do leite

Bem, agora vamos entender cada componente do leite, suas funções e contribuição neste alimento, preste atenção em cada passo.

**Água:** constitui em volume o componente que apresenta o maior quantitativo, em média, são 87,5% nos quais se encontram solubilizados ou em suspensão os demais componentes – a gordura, as proteínas, lactose e os minerais.

**Gordura:** de todos os compostos do leite, a gordura é o que apresenta (dentro do seu percentual de participação) um teor com maior faixa de variação:

2 a 6% com média em geral de 3,5%. Essas variações podem ser atribuídas à alimentação fornecida ao animal, à raça, ao período de lactação etc. É também creditada à gordura do leite, pela indústria de laticínios, a condição de ser um dos componentes com maior valor agregado. Ela é utilizada na indústria para fabricação de: manteiga, creme, queijo, chantilly, sorvetes etc. A gordura do leite apresenta-se como uma emulsão (partículas em suspensão no meio aquoso) na forma de um conjunto de pequenos glóbulos, rica em vitaminas lipossolúveis – A, D, E, K. As gorduras são envolvidas por uma membrana protetora constituída fundamentalmente por fosfolipídios (função tensoativas e emulsificante, bem como, são responsáveis pelo flavor indesejável advindo de sua oxidação - rancificação) e proteínas lipoproteica.

A gordura do leite é composta principalmente de ácidos graxos saturados – **triglicerídeos**. São eles: os ácidos graxos, que conferem ao leite e seus derivados as características organolépticas (odor, sabor e cor) típicas dos produtos derivados lácteos.

Quando o leite chega ao laticínio, parte da gordura é retirada desse leite (para elaboração de outros produtos) por um procedimento chamado de desnate, o que ocorre através de um equipamento chamado de desnatadeira. Nesse processo, a gordura se separa da parte aquosa do leite em forma de creme. Nos laticínios, esse creme é beneficiado através de uma prática chamada de “batedura do creme”. Ocorrendo nela por esse procedimento a ruptura da membrana protetora, o que permite a união dos glóbulos de gordura para formar um dos derivados lácteos tão apreciados no nosso dia a dia – a manteiga. Legal, não? Você aprenderá com mais detalhe a fabricação de manteiga na aula de processamento de derivados lácteos.

## A-Z

### Triglicerídeos

Os triglicerídeos são os principais constituintes dos óleos vegetais e das gorduras de origem animal. Por exemplo: óleos de amendoim, soja, milho, manteiga, toucinho e sebo. Diferença entre óleos e gorduras. Os óleos (Ácidos graxos insaturados – sem dupla ligação) são líquidos à temperatura ambiente. As gorduras (Ácidos graxos saturados – com uma ou mais duplas ligações) são sólidas nas mesmas condições. Essa diferença se dá devido à estrutura química dos triglicerídeos (KARINA et al, 2010).



**Figura 1.3: Desnatadeira**

Fonte: autoria própria.



**Figura 1.4: Batedeira de creme**

Fonte: autoria própria.



1. O que são triglicerídeos?
2. Qual a função da gordura na formação do leite?
3. Qual a função da água na formação/composição do leite?
4. Fale sobre o processo de separação da gordura abordado anteriormente.

**Proteínas:** elementos de grande valor nutricional, as proteínas são constituídas pela variação no agrupamento de diversos aminoácidos (20 aminoácidos ao todo). Elas exercem diversas funções no organismo, tais como: estrutural (colágeno e queratina); transporte (hemoglobina e lipoproteína); defesa (trombina e fibrinogênio); nutricional (ovoalbumina e caseína). (KARINA et al, 2010).

No leite, as proteínas estão presentes em uma quantidade com pouca variação – 3.0 a 4.0%. Tais variações podem ser em consequência da raça do animal, doença, alimentação etc. A proteína mais presente no leite de vaca (em termos quantitativos) é a **caseína**, com 80% de participação e, por ser insolúvel, está em suspensão na parte coloidal do leite. Os outros 20% são formados/constituídos pelas proteínas albuminas ou lactas - albuminas (16%) e globulinas (4%) que são solúveis em água. Por essa razão, estão presentes no soro do leite e assim são conhecidas como as “proteínas do soro”.

Quem transmite ao leite a cor branca opaca que ele possui é a proteína. Para os laticínios, esse componente também se apresenta com grande valor de utilização tecnológica, porque é dela que se origina a formação de uma massa branca (quando coagulamos o leite) para fabricação dos queijos. Entre outras funções importantes das proteínas para a indústria, podemos citar: solubilidade, absorção e retenção de água e de gordura, capacidade emulsificante e estabilidade das emulsões, geleificação, melhoria nas propriedades sensoriais e na aceitação dos produtos (MODLER, 2000; WONG et al, 1996 apud VALDEMIRO, 2005). Em seguida conheceremos as diversas maneiras ou possibilidades técnicas para precipitarmos/coagularmos a caseína presente no leite:

- Através da precipitação natural devido à ação da flora microbiana comum ao leite.
- Pela inoculação de fermento láctico.

- Pela adição ao leite do “coalho” – composta pela enzima renina, também conhecida por quimosina (ação enzimática – veja abaixo a atenção).
- Alteração na temperatura (no leite, é necessário 1 hora a 120°C para sua coagulação; porém, se o leite estiver levemente ácido, pouco calor já é suficiente para sua coagulação).
- Redução do pH – a proteína precipita-se em sua forma pura, livre de cálcio e fosfatos, por acidificação do leite até pH 4,6 - 4,7 (adição de ácidos diluídos ou ação de microrganismos).

A ação enzimática na coagulação (quebra) da proteína ocorre devido à ação catalisadora (função de só acelerar a reação química, sem compor o produto final) das enzimas proteases através de uma reação de hidrólise.



Outro produto derivado lácteo que tem como matéria prima principal a caseína associada a outros componentes do leite é o leite em pó.

Já no caso da albumina e globulina (que são as proteínas solúveis do leite e, por esta razão, estão presentes no soro – ex. soro oriundos do processo de elaboração de queijo) e por serem solúveis na água, não se coagula pelo coalho, mas pelo calor (desnatura a temperaturas superiores a 74°C) e pelos ácidos.

Esse fato é perfeitamente observado quando fabricamos queijos do tipo Coalho ou Minas frescal, que após seu processo libera o soro. Nesse soro obtido da preparação desses queijos, há a presença das proteínas também contidas no leite, albumina e globulina. Mas, como poderemos detectar a existência dessas proteínas? Isso é fácil de perceber quando processamos outro queijo, a ricota, fabricada da massa adquirida pelo aquecimento e acidificação desse soro até a precipitação das duas proteínas.

Entre as proteínas do leite, encontram-se também um número bastante elevado de enzimas, muitos dos quais tem notável importância na industrialização do leite e seus derivados. Destacam-se, entre outros: lipases (responsáveis pela ocorrência do ranço); fosfatase (permite controlar o aquecimento do leite na zona de pasteurização); lactoperoxidase e lisozima (possuem certa ação bactericida e protegem o leite imediatamente após a ordenha); catalase e redutase (permitem avaliar a qualidade higiênica do leite).



A ricota é tida como queijo de dieta por apresentar baixíssimo teor de gordura e suas proteínas são compostas por aminoácidos de grande valor nutricional e alta digestibilidade.



1. Fale sobre a ação enzimática na coagulação (quebra) da proteína visto anteriormente.
2. Caracterize as várias formas existentes para precipitarmos/coagularmos a caseína presente no leite.
3. Fale sobre as enzimas encontradas no leite de forma detalhada.

**Lactose:** presente no leite em uma proporção relativamente constante, em média 4,7%. A lactose (açúcar formado por uma molécula de glicose + galactose) é o carboidrato com maior quantidade contida no leite e responsável pelo leve sabor adocicado. Para a indústria, sua importância está na condição de ser o precursor do ácido láctico – originado da fermentação microbiana ou da acidificação do leite. Ocorre da seguinte forma:

Hidrólise (quebra) da lactose → pela enzima lactase → transformando-a em Ácido Láctico.

Na indústria, a fermentação da lactose por ação microbiana ocupa lugar de maior destaque, pois o número elevado de microrganismos transforma a lactose em ácido láctico, uma molécula de lactose transforma-se em 4 moléculas de ácido láctico. E, para o processamento do leite nos laticínios, esse ácido láctico tem, dentre outras funções importantes, evitar ou eliminar a carga de microrganismos indesejáveis (pelo rebaixamento do pH do meio) e precipitar as proteínas – coagulação do leite.

Outro grande benefício para a indústria está na possibilidade de podermos induzir a fermentação da lactose (através da acidificação do leite em altas temperaturas), pela utilização de fermento lácteo inoculado ao leite com determinado tipo de cultura (microrganismos) selecionada em função da característica do produto que se quer elaborar, tais como: iogurte, leites acidificados, queijos etc.

Outra importância produtiva da lactose para a indústria é a sua utilização na fabricação do doce de leite, leite condensado e sorvetes. A lactose também é empregada (como matéria prima) para elaboração de produtos específicos,

tais como: leites maternizados, medicamentos, e ainda como meio de cultura utilizado em laboratórios.

No leite *in natura*, a sua acidificação (conhecido popularmente como “leite azedo”) é um fato comum de acontecer devido à existência de uma flora natural de microrganismos, presentes na região interna do úbere/tetas da vaca e de outras espécies lactantes, os quais são carregados pelo leite no momento da ordenha. Esses microrganismos desenvolvem-se favoravelmente em temperaturas ambientes +- 30°C. Assim, após algumas horas fora de quaisquer condições de conservação, o leite apresentará uma grande quantidade de microrganismos contaminantes suficientes para efetuar a deterioração desse produto ao transformar a lactose em ácido lácteo, que irá através da redução do pH do meio acidificar o leite. Porém, uma das formas de se evitar ou retardar essa acidificação natural é o processo de conservação térmica, chamado de pasteurização, ou pelo resfriamento do leite.

**Sais minerais e vitaminas:** o leite contém quase todas as vitaminas conhecidas, tais como, as lipossolúveis (associadas à gordura), vitaminas A, D, E e K; e as hidrossolúveis, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, ácido pantotênico, niacina e vitamina C. Contudo, as quantidades dessas vitaminas anteriormente citadas e que estão presentes neste alimento ocorrem de forma bastante reduzida. Outro fator a considerar é que quando o leite sofre tratamento térmico várias dessas vitaminas são perdidas (destruídas), principalmente a C. Por essas razões, as indústrias lácteas adicionam (enriquecem) em alguns dos seus leites beneficiados e produtos derivados diversos tipos de vitaminas com o intuito de devolver ao leite esse conteúdo nutricional tão importante.

Com relação aos sais minerais, no leite existem em quantidades significativas fósforo, cloro, sódio, cálcio, potássio e magnésio. Além de apresentar em menor quantidade o ferro, alumínio, zinco e manganês. Os sais minerais ocorrem nos leites solubilizados ou agregados a outros componentes do leite como, por exemplo, as proteínas (cálcio e fósforo associados à caseína) estabilizando-as.

Para a indústria láctea, a importância em exercer uma instabilidade das proteínas está em provocar uma coagulação do leite (coagulação da caseína), conseguida através da acidificação do meio (pH do leite) pela ação da renina, o que faz com que haja a perda da capacidade dos fosfatos fixarem o cálcio e, conseqüentemente, deixar esse cálcio livre. Na seqüência



Você sabe o que é “intolerância à lactose”? É a incapacidade que nosso organismo tem de digerir (transformar) a lactose, resultante da deficiência ou ausência da enzima intestinal chamada lactase. Essa enzima é quem decompõe o açúcar do leite em carboidratos mais simples (a digestão da lactose produz glicose e galactose) para a sua melhor absorção.

das reações, por estar livre, o cálcio se unirá às micelas da caseína através de “pontes salinas”, formando assim o paracaseinato de cálcio, um coágulo que dará origem à massa para fabricação de queijo.



1. Fale sobre a lactose presente no leite. Qual a sua contribuição? Qual a sua proporção?
2. Qual a função das proteínas no leite? Quais suas medidas ideais?
3. Comente e explique o seguinte esquema → Hidrólise (quebra) da lactose → pela enzima lactase → transformando-a em Ácido Láctico.
4. Por que as indústrias lácteas adicionam vitaminas em seus produtos ofertados no mercado consumidor?

## 2.5 Características físico-químicas do leite

O leite *in natura*, para ser considerado em condições adequadas de consumo e de boa qualidade para ser processado na indústria, deve apresentar teores dentro dos padrões preconizados pela Instrução Normativa de Número 51 (IN51). Tais parâmetros, estipulados pela legislação, serve de indicador para serem conferidas as reais condições em que o leite foi obtido, processado ou até mesmo comprovar alguma alteração por fraude.

Assim, descreveremos a seguir alguns parâmetros (teores) recomendados pela IN51.

- **Temperatura de conservação** - recomenda-se que a temperatura de armazenamento seja de 4°C, podendo chegar no máximo até 7°C, dentro de duas horas após o término da ordenha, e menor que 10°C, durante a adição de leite da ordenha consecutiva.
- **Acidez** - avalia a qualidade do leite quanto ao aspecto tecnológico, por meio do equipamento chamado acidímetro DORNIC. Este equipamento tem a finalidade de verificar o grau de metabolização da lactose a ácido láctico, que é baseado na titulação com solução básica do ácido láctico da amostra na presença do indicador. O teste do alizarol baseia-se na ocorrência de coagulação por efeito da elevada acidez ou do desequilíbrio salino, quando se promove desestabilização das micelas pelo álcool, e na mudança de colocação da mistura pela alizarina, como indicador de pH, auxiliando

do a diferenciação entre o desequilíbrio salino e a acidez excessiva. O teste do alizarol pode apresentar resultados alterados nas seguintes condições: elevada acidez do leite; índice de mastite do rebanho elevado; vacas próximas da secagem ou recém-paridas; e desequilíbrio salino (excesso de cálcio e magnésio em relação a fosfato e citrato). O leite que coagula nessa prova não resiste ao calor, portanto, não pode ser misturado aos demais. Dessa forma, o leite ácido não resistiria aos tratamentos térmicos utilizados pelas indústrias, sendo então uma importante característica a ser controlada. A acidez do leite varia de 14 a 18°D (graus Dornic).

**Obs.:** outra forma de avaliar a presença de ácidos no leite é a determinação do pH. Em condições normais, o pH apresenta-se em 6,7. Leites provenientes de animais com infecções no úbere (mamite) apresentam comportamento alcalino, podendo atingir pH 7,5.

- **Densidade** - é outro parâmetro avaliado no controle de qualidade do leite, devendo estar entre 1,028 e 1,034 a temperatura de 15°C, o que significa que um litro de leite deve pesar entre 1028 e 1034 gramas. Leites de composição diferente podem apresentar o mesmo grau de densidade. Para determinar a densidade, utiliza-se um instrumento denominado termolactodensímetro. A amostra fraudada com água terá densidade menor do que a amostra normal. Como a densidade da água é estabelecida em 1,0, o resultado final no leite tende a se aproximar desse valor. Uma das aplicações práticas da determinação da densidade é justamente a pesquisa de fraude por adição de água ou desnate na propriedade. Leite com alto teor de gordura apresenta maior densidade em relação a leite com baixo teor de gordura, em razão do aumento do extrato seco desengordurado.
- **Determinação da gordura no leite** - baseia-se no ataque seletivo da matéria orgânica por meio de ácido sulfúrico, com exceção da gordura que será separada por centrifugação, auxiliada pelo álcool amílico que modifica a tensão superficial. No entanto, dentre os componentes do leite, a gordura é o mais variável e geralmente o primeiro a sofrer alterações diante de qualquer fator de origem genética, ambiental e fisiológica que esteja afetando o metabolismo normal da vaca. A IN51 cita que o limite de teor original da matéria gorda g/100g é de no mínimo 3,0g.
- **Índice crioscópico** - corresponde à medição do ponto de congelamento ou da depressão do ponto de congelamento do leite em relação ao da

água. Pela IN51, o limite do índice crioscópico é a  $0,530^{\circ}\text{H}$  (equivalente a  $-0,512^{\circ}\text{C}$ ). Uma das principais e mais frequentes falsificações do leite é a aguagem. Essa aguagem irá fazer com que o leite congele mais rapidamente, ficando com um ponto de congelamento mais próximo da água.

**Obs.:** os testes realizados no leite com base nos parâmetros físico-químicos serão estudados mais detalhadamente na Aula 4 (Recepção do leite), nas análises realizadas pelos laticínios em função da recepção do leite. Esse assunto é visto com detalhes na disciplina de Análises Químicas dos Alimentos.



Fale resumidamente sobre:

- a) temperatura de conservação do leite
- b) Acidez do leite
- c) Densidade do leite
- d) Determinação da gordura no leite
- e) Índice crioscópico do leite

## Resumo

Bem, chegamos ao final da nossa aula, nela você teve oportunidade de aprender o conceito de leite sob aspecto legal, teve também noção das quantidades necessárias de ingestão diárias para atender as nossas exigências nutricionais. Estudou sobre a composição e percentuais de participação de cada componente do leite, como também entendeu a importância desses constituintes com suas respectivas reações no processo de fabricação dos derivados lácteos.

## Atividades de aprendizagem

1. Qual a definição de “leite”, segundo o RIISPOA (Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitário de Produtos de Origem Animal) no seu Artigo 475?
2. Qual a composição (média) do leite para que ele seja aceito pelos laticínios?
3. A composição do leite pode variar em função de quais fatores?
4. Quais as principais proteínas contidas no leite?
5. Como ocorre a fermentação da lactose no leite?



# Aula 3 – Obtenção higiênica do leite

## Objetivos

Conhecer a importância da ordenha higiênica para a cadeia produtiva do leite.

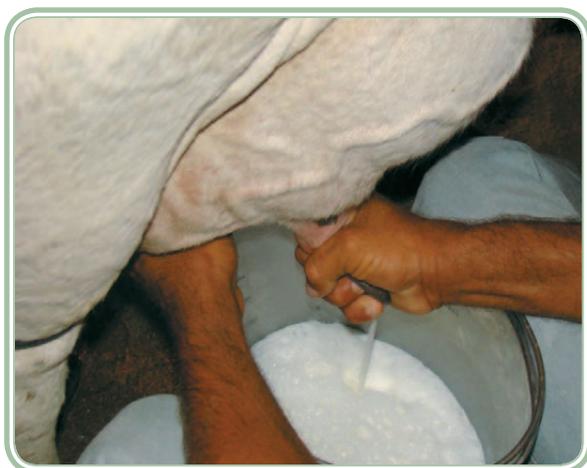
Descrever as etapas da obtenção higiênica do leite.

Verificar os fatores que influenciam na qualidade do leite.

Relacionar as doenças obtidas com a má higiene do leite.

## 3.1 Ordenha higiênica

A ordenha higiênica consiste na ação de retirada do leite em adequadas condições de higiene. Sendo esta, relacionada ao animal (úbere e tetas), ao ambiente (área/local) em que é realizada a ordenha, aos equipamentos, utensílios e à própria higiene do manipulador.



**Figura 3.1: Ordenha higiênica manual**

Fonte: <[http://www.painelnoticias.com.br/noticia/2011/5/11/seagri\\_capacita\\_tecnicos\\_em\\_ordenha\\_manual\\_higienica](http://www.painelnoticias.com.br/noticia/2011/5/11/seagri_capacita_tecnicos_em_ordenha_manual_higienica)>. Acesso em: 8 ago. 2011.



**Figura 3.2: Ordenha higiênica mecânica**

Fonte: <[http://www.jovemprata.com.br/noticias\\_skynet.php?noticia=2025&titulo=Curso%20de%20manuten%E7%E3o%20em%20ordenha%20em%20Nova%20Prata%20do%20Igua%E7u](http://www.jovemprata.com.br/noticias_skynet.php?noticia=2025&titulo=Curso%20de%20manuten%E7%E3o%20em%20ordenha%20em%20Nova%20Prata%20do%20Igua%E7u)>. Acesso em: 8 ago. 2011.

## 3.2 Cuidados necessários durante as etapas da obtenção higiênica do leite

A qualidade e a segurança dos alimentos produzidos hoje se constituem em fatores decisivos para o mercado consumidor. Por essa razão, as indústrias lácteas estão implantando nas suas unidades o Programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) ou *Hazard Analysis Critical Control Points* (HACCP), que tem como objetivo identificar, controlar e evitar os pontos e fatores de riscos das possíveis contaminações, sejam elas físicas, químicas e/ou, sobretudo por microrganismos indesejáveis aos produtos a processar (PEREIRA et al, 2001). Mas para que esse programa alcance os propósitos esperados, é necessário que as próprias unidades beneficiadoras de leite adotem, executem e fiscalizem concomitantemente um programa de controle de qualidade da sua matéria-prima junto aos seus fornecedores. Os programas de Boas Práticas Agrícolas (BPA) e Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO) visam à captação pelas indústrias de um leite padrão que atenda às condições impostas pela legislação vigente (INPPAZ, 2001).

Existem três etapas básicas no processo de obtenção higiênica do leite. Para tanto, se faz necessário alguns cuidados para que possamos garantir um produto de boa qualidade e inocuidade. Assim, descreveremos a seguir os fatores relevantes inseridos em cada etapa.

- **Antes da ordenha** – observar os fatores relacionados com: local da ordenha, condições inerentes ao animal, equipamentos e utensílios, e com o ordenhador.
- **Durante a ordenha** – considerar os fatores referentes à: limpeza cuidadosa das tetas, realizar os testes rápidos no leite ordenhado para verificação da saúde animal, observar as condições higiênicas do ambiente (local) da ordenha e os cuidados necessários dispensados ao leite pós-ordenha, considerando também seu armazenamento em refrigeração adequada.
- **Depois da ordenha** – realizar o tratamento das tetas, efetivar a higienização dos equipamentos, utensílios e acondicionar o leite sob refrigeração adequada.

### 3.2.1. Antes da ordenha

Preste atenção aos procedimentos que devem ser feitos antes da ordenha.

**a) Local da ordenha** – o local para realizar a ordenha deve possuir:

- Cobertura, porque além de proteger os animais contra o sol (evitando assim estresse térmico), em período de chuvas os problemas de contaminação aumentam devido ao escoamento da sujeira do corpo animal para o recipiente de coleta do leite.
- Piso resistente, antiderrapante e de material lavável.
- Disponibilizar um local (depósito) para guardar equipamentos e utensílios em local seguro e limpo.
- Ser arejado, com boa iluminação e livre de barulhos.
- Possuir abastecimento de água em quantidade e de boa qualidade, ou seja, potável (água não tratada é veículo de contaminação microbiológica).
- Outro fator importante é evitar ordenhar animais no curral, devido ao acúmulo de esterco, urina e poeira.



**Figura 3.3: Local da ordenha**

Fonte: <klickeducação.com.br>. Acesso em: 8 ago. 2011.

**b) Condições inerentes ao animal** – O animal a ser ordenhado tem que estar sadio, por isso tem que ser acompanhado de um controle sanitário e alimentar rigorosos. Existem algumas doenças que são transmitidas do animal para o homem (uma das vias de contaminação pode ser através da ingestão do







**Figura 3.6: Balde para leite**

Fonte: <mdeoliveira.blogspot.com>.

Acesso em: 8 ago. 2011.



**Figura 3.7: Latão plástico para leite**

Fonte: <purinutre.com.br>.

Acesso em: 8 ago. 2011.



**Figura 3.8: Balde inox de boca semiaberta**

Fonte: <[http://www.uai.com.br/UAI/html/sessao\\_2/2008/11/16/em\\_noticia\\_interna,id\\_sessao=2&id\\_noticia=88196/em\\_noticia\\_interna.shtml](http://www.uai.com.br/UAI/html/sessao_2/2008/11/16/em_noticia_interna,id_sessao=2&id_noticia=88196/em_noticia_interna.shtml)>. Acesso em: 8 ago. 2011.



**Figura 3.9: Tanques de resfriamento**

Fonte: a) <agron.com.br>; <<http://hotsites.sct.embrapa.br/diacampo/programacao/2004/tanques-comunitarios-para-a-producao-de-leite>>. Acesso em: 23 nov. 2011.



**Figura 3.10: Ordenhadeira mecânica**

Fonte: <agromacrp.com.br>. Acesso em: 8 ago. 2011.

**b) Higiene do ordenhador** - No programa de boas práticas operacionais, a condição higiênica do ordenhador também é um fator de grande relevância. Para tanto, deve ser cobrado dele bons hábitos de higiene, como: uso de roupa limpa (preferencialmente branca), cabelo curto e protegido com uso de boné ou touca, unhas cortadas, não fumar no ambiente da ordenha, não utilizar fragrâncias fortes, obedecer a uma rotina de trabalho condicionando assim os animais (ex. manter sempre as mesmas horas do dia para a ordenha), ser paciente, não agredir os animais e principalmente lavar as mãos com sabão sem aroma e água potável antes de iniciar a ordenha e quando for ordenhar outro animal.

1. Defina o que é obtenção higiênica do leite, bem como por que se deve obter o leite a partir dessa prática.



2. Fale sobre a importância do correto manejo de:

a) Higiene do ordenhador

b) Equipamentos e utensílios

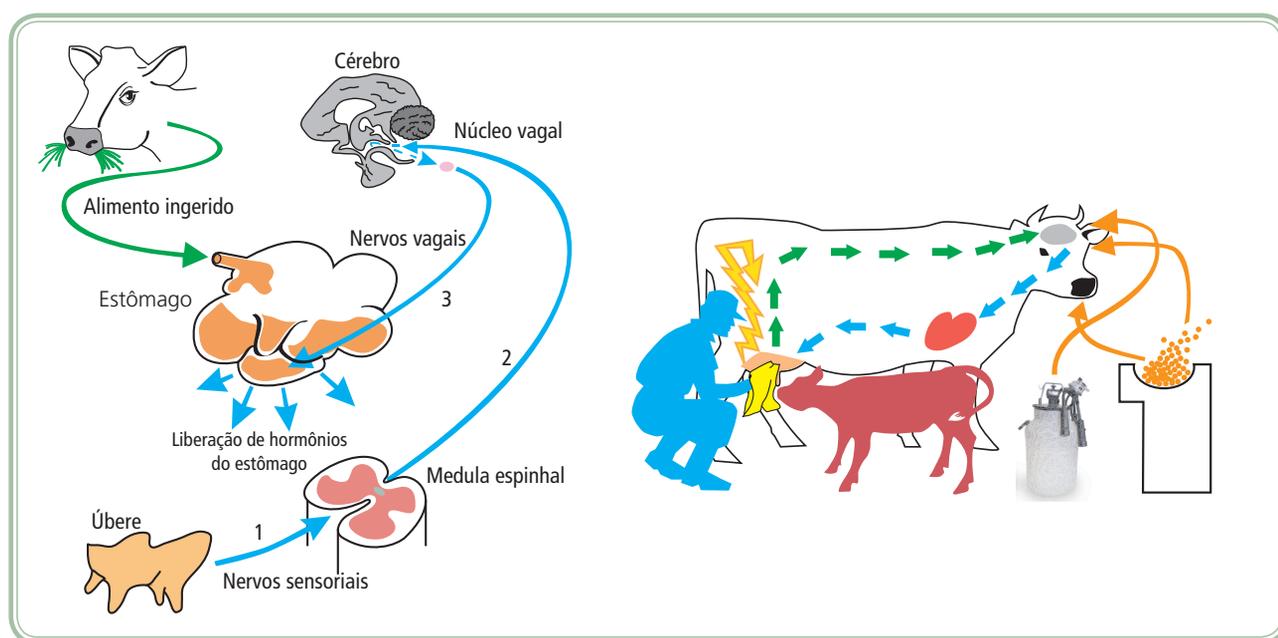
### **3.2.2. Cuidados durante a ordenha**

Antes de iniciarmos a descrição dos cuidados necessários que deveremos ter durante a ordenha, é importante sabermos o que acontece no organismo animal até a liberação do leite.

Um dos primeiros procedimentos que devem ser realizados/adotados nas atividades de uma fazenda leiteira é a regularidade nos horários das operações diárias. Isso porque os animais em produção também passam a adequar seu organismo para as reações de expulsão do leite através da liberação condicionada do hormônio responsável por essa ejeção, que é a oxitocina. Tais reflexos acontecem quando a vaca (lactante) é condicionada a receber estímulos que podem ocorrer: através do som (mugido do bezerro, barulho dos equipamentos); no toque das mãos do ordenhador ao lavar a região da glândula mamária; ao fornecer a ração no horário próximo da ordenha; até mesmo através de uma música de ritmo suave que é tocada todas as vezes que a vaca está sendo ordenhada.

## Mas, como isso acontece?

Pela estimulação dos receptores nervosos localizados na pele da teta, sensíveis à pressão. Essa estimulação mecânica emite impulsos para a glândula pituitária (também conhecida por hipófise), localizada no cérebro, que libera o hormônio oxitocina. Esse hormônio é transportado para o úbere através da corrente sanguínea. Na glândula mamária, o hormônio provoca a contração das células mioepiteliais que envolvem os alvéolos fazendo com que o leite que está no seu interior seja pressionado, fluindo para os dutos condutores e em seguida para a cisterna, conforme demonstrado na Figura 3.12. O tempo entre o início da estimulação e a ejeção do leite (“descida do leite”) se dá em torno de 30 a 60 segundos, e o fluxo do leite (ordenha) tem duração de 4 a 7 minutos. (DELAVAL, 2011, extraído da Internet)



**Figura 3.11: Representação esquemática do processo do reflexo para a ejeção do leite**

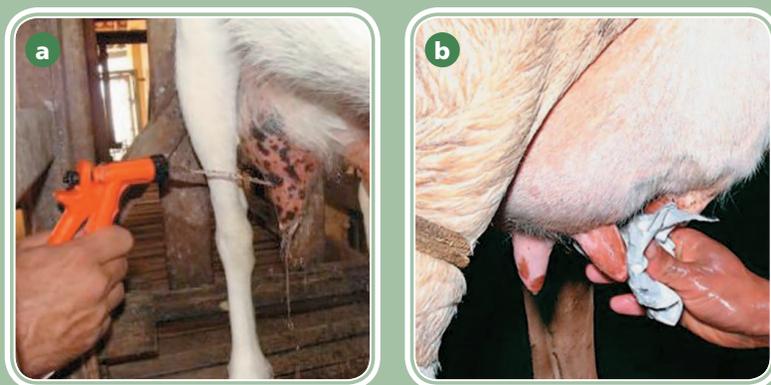
Fonte: <[www.delaval.com.br](http://www.delaval.com.br)>. Acesso em: 26 abr. 2011.



**Ação da ejeção do reflexo do leite** – É a estimulação da região da glândula mamária, causada pela força da transmissão do impulso nervoso via cordão espinhal para a glândula pituitária (localizada na região posterior do crânio animal), onde a oxitocina é produzida e depois transportada para o úbere através do sangue.

Com base no conhecimento adquirido com relação às reações orgânicas que ocorrem nos animais lactantes, iremos a seguir descrever quais os cuidados necessários para com o animal, principalmente com a saúde do úbere durante a ordenha.

- **Conduzir as matrizes para o local da ordenha com tranquilidade**, evitando gritos e violência.
- **Criar uma rotina nas atividades diárias da ordenha**, ou seja, primeiro as fêmeas sadias, segundo as que já tiveram casos de enfermidades e, por último, as que apresentarem alguma enfermidade (de preferência ordenhá-las fora da “sala de ordenha”).
- **Amarrar a cauda do animal** antes de iniciar a ordenha, porque estando ela solta poderá contaminar o leite.
- **Lavar apenas as tetas do animal, usando água potável, de preferência, clorada em baixa pressão e sabão**; em seguida, enxugar com papel toalha (nunca toalha de pano – veículo de contaminação cruzada). A lavagem das tetas antes da ordenha contribui muito para o controle da qualidade do leite.



**Figura 3.12: (a) Lavagem e secagem das tetas; (b) Lavagem e secagem das tetas (úbere)**  
Fonte: (a) <caprileice.com.br>; (b) <cooper.sitesecia.com.br>. Acesso em: 8 ago. 2011.

- **Após a lavagem das tetas, imergi-las (mergulhar) em solução desinfetante à base de iodo ou iodo glicerinado**, o mais utilizado. Esse procedimento é conhecido por **pré-dipping**, que tem como vantagens principais criar uma barreira protetora na região das tetas para minimizar as possíveis ocorrências de mastite no animal, além de diminuir a possibilidade de contaminação do leite.

- **Realizar o teste da caneca telada** (ou caneca de fundo escuro) para detectar ou não a existência de enfermidade na glândula mamária do animal – **mastite (veja e conheça a seguir a explicação desta enfermidade)**. Esse procedimento consiste em coletar os primeiros jatos de leite de cada uma das tetas na caneca (Figura 3.14 a seguir). Se na tela ficarem retidos grumos ou pus amarelado, é sinal de que o animal está com **mastite** ou também chamada de **mastite clínica**. Em caso positivo, o animal deverá ser ordenhado por último (não devendo utilizar a ordenhadeira mecânica, só ordenhar manualmente). Deve-se obedecer à seguinte sequência: primeiro é ordenhado o leite das tetas sadias, depois o da teta infectada. Mesmo assim, o leite desse animal deverá ser totalmente desprezado e jogado fora em fossa séptica, jamais no chão, por ser uma enfermidade de alto contágio animal. Vale salientar que o rápido diagnóstico e tratamento da doença no início da enfermidade é o mais indicado, pois o tratamento é simples e consiste basicamente em introduzir na teta afetada medicamento (através de bisnaga) à base de antibióticos que são facilmente encontrados em farmácias veterinárias. Entretanto, em estágios avançados, a doença pode levar ao comprometimento não apenas das tetas, mas do úbere do animal. Por isso é imprescindível a utilização periódica desse teste durante a ordenha.



**Figura 3.13: Teste da caneca do fundo escuro**

Fonte: <shopping.tray.com.br>. Acesso em: 8 ago. 2011.



**Figura 3.14: Teste da caneca de fundo escuro ou telada com presença de grumos, Rondon do Pará, PA**

Fonte: <zootecniae10.blogspot.com>. Acesso em: 8 ago. 2011.



**Figura 3.15: Teste positivo para mastite – formação de grumos**

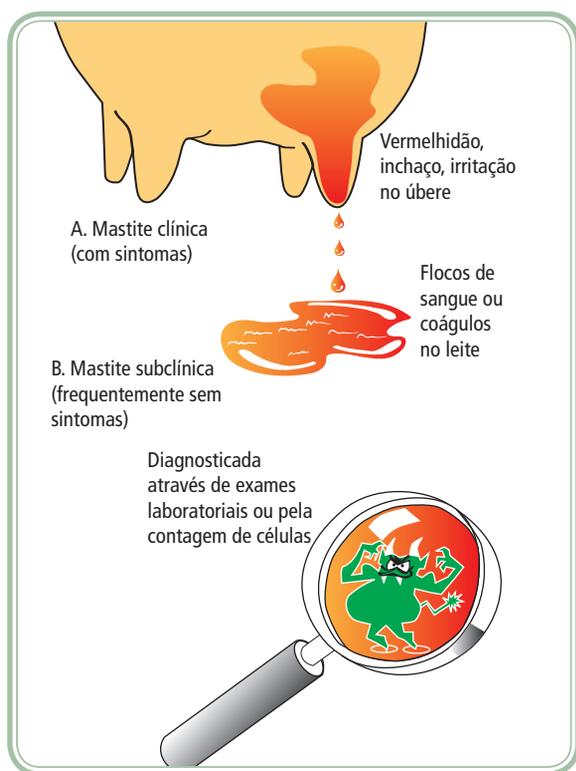
Fonte: <farmpoint.com.br>. Acesso em: 8 ago. 2011.

## Mas o que é mastite ou mamite?

É a inflamação da glândula mamária, sendo detectada de forma mais visível na(s) teta(s) do animal através de edema, aumento de temperatura, endurecimento da região infectada, dor, grumos e pus. A vaca apresenta febre, desidratação, perda de apetite e queda na produção de leite.

Essa enfermidade é geralmente provocada por bactérias (coliformes, estreptococos e enterococos) e fungos que contaminam o animal por estar presentes em locais insalubres (DUQUE, 2006). Tem como consequência imediata causar danos irreversíveis na qualidade do leite, em virtude da modificação na composição e aumento no número de **células somáticas (CCS)**, que você verá a seguir.

Outra forma dessa doença é a **mastite subclínica**, caracterizada por **não apresentar** sintoma visível. Só é detectada através de exames laboratoriais, que comprovam a alteração da composição do leite, pelo aumento no número de células somáticas (células de defesa do organismo animal, ex. leucócitos) e também pela queda de produção na fazenda.



**Figura 3.16: Demonstrativo da mastite**

Fonte: <[www.delaval.com.br](http://www.delaval.com.br)>. Acesso em: 18 nov. 2011.



**Figura 3.17: Animal com mastite**

Fonte: <moscadoestabulo.blogspot.com>. Acesso em: 8 ago. 2011.

**Células somáticas** - São células de defesa do organismo (leucócitos) que migram do sangue para o interior da glândula mamária com o objetivo de combater agentes agressores, mas podem ser também células secretoras descamadas. Quando o animal apresenta um quadro de mastite, ocorre um aumento no número das células de defesa, passando a predominar neutrófilos, seguidos por macrófagos e linfócitos.

Assim, a contagem de células somáticas - CCS do leite de uma vaca permite a quantificação do grau de infecção da glândula mamária pela mastite, por exemplo. A avaliação periódica da CCS do leite coletado no tanque de expansão do rebanho permite a determinação da incidência média de mastite no rebanho.



1. Fale sobre os cuidados durante a ordenha. Quais os procedimentos a serem feitos? Quais as características? Como funciona a ordenha?
2. O que é ação da ejeção do reflexo do leite?
3. Descreva quais os cuidados necessários para com o animal, principalmente com a saúde do úbere durante a ordenha.
4. O que é mastite ou mamite?

Outra forma muito usada de diagnosticar a presença ou não de mastite subclínica é a através do teste **CMT (California Mastitis Test)**, método de resposta rápida e prática que detecta a presença por estimativa do grande número de células somáticas (CCS) no leite coletado de cada teta.

O reagente do CMT é um detergente que possui um indicador de pH, por isso sua coloração é roxa. Quando o leite é misturado ao CMT em quantidades iguais, esse reagente dissolve ou rompe a membrana das células de defesa (leucócitos) e o material genético (DNA) da célula é liberado. O DNA formará uma massa ou gel. Quanto maior o número de leucócitos, maior a quantidade de gel formada. O CMT deve ser feito com os primeiros jatos de leite, e a presença de sujeira, fezes e outras partículas não interfere no resultado do teste, pois não há material genético de leucócitos. Se o leite estiver contaminado, o líquido muda de cor e fica gelatinoso.



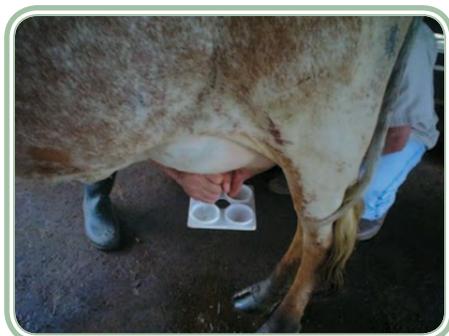
**Figura 3.18: Kit CMT**

Fonte: <[ruralpecuária.com.br](http://ruralpecuária.com.br)>. Acesso em: 8 ago. 2011.



**Figura 3.19: Resultado positivo para mastite**

Fonte: <<http://www.capebe.com.br/useruploads/imagens/foto2.jpg>>. Acesso em: 18 nov. 2011.



**Figura 3.20: Retirada de leite em cada teta**

Fonte: <[http://www.revistarural.com.br/Edicoes/2006/Artigos/rev97\\_mastite.htm](http://www.revistarural.com.br/Edicoes/2006/Artigos/rev97_mastite.htm)>. Acesso em: 18 nov. 2011.



**Figura 3.21: Esquema de retirada de leite de cada teta**

Fonte: <<http://www.mgar.com.br/clinicabuiatraca/asp-Mamaria.asp>>. Acesso em: 18 nov. 2011.

Conforme o projeto brasileiro de produzir leite de qualidade, baseado nos índices de baixa produtividade leiteira ocasionados por vários problemas sanitários, dentre eles os que foram citados anteriormente, o Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNQL), por meio da Instrução Normativa 51 (MAPA, 2002), estipulou novos padrões de limites de contaminação do leite, os quais serão demonstrados nos quadros a seguir.

→ **Limites de contaminação bacteriana:** Representados pela contagem bacteriana total (CBT), a qual indica a carga de contaminação bacteriana no leite e é expressa em Unidade Formadora de Colônia por mililitro (UFC/mL).

### Quadro 3.1: Contagem bacteriana total máxima admitida no leite cru refrigerado segundo a IN 51

A partir de 1/7/2005 nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul.	A partir de 1/7/2008 nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul.	A partir de 1/1/2011 nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul.
A partir de 1/7/2007 nas regiões Norte e Nordeste.	A partir de 1/7/2010 nas regiões Norte e Nordeste.	A partir de 1/7/2012 nas regiões Norte e Nordeste.
<b>1.000.000 UFC/mL</b>	<b>750.000 UFC/mL</b>	<b>100.000 UFC/mL</b>

→ **Limites de contaminação por células somáticas:** Representados pelas células de defesa (leucócitos) presentes no leite.

### Quadro 3.2: Contagem de células somáticas máximas admitidas no leite cru refrigerado – IN 51

A partir de 1/7/2005 nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul.	A partir de 1/7/2008 nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul.	A partir de 1/1/2011 nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul.
A partir de 01/07/2007 nas regiões Norte e Nordeste.	A partir de 1/7/2010 nas regiões Norte e Nordeste.	A partir de 1/7/2012 nas regiões Norte e Nordeste.
<b>1.000.000 células/mL</b>	<b>750.000 células/mL</b>	<b>400.000 células/mL</b>

- Outros cuidados durante a ordenha – **Não ordenhar os animais em ambientes que apresentam muita sujidade e fortes odores.**

Deve ser evitado ordenhar animais em locais inapropriados, como no curral, devido ao acúmulo de esterco, urina e poeira. Além das evidentes contaminações, o leite é um alimento que absorve com muita facilidade os odores dispersos no ambiente, quer sejam eles emanados dos dejetos, das fragrâncias usadas pelos ordenhadores, do cigarro, ou até mesmo através de uma ração com odor forte distribuída ao animal no momento da retirada do leite. Por isso é possível consumirmos leite ou derivados lácteos que apresentem odor e sabor indesejáveis. Como exemplos, podemos citar: leite com sabor

forte de forragem (capim), queijos com odor e/ou sabor de “bode”, pelo fato do reprodutor estar próximo no momento da ordenha etc.

Quando nos referimos às instalações, o local deve ser limpo após cada ordenha, com a remoção de fezes, urina, leite, restos de ração e papel-toalha usado. Lavar o piso com jatos de água, usando vassoura ou esfregão. Se necessário, lavar as paredes.

- **Coar e resfriar o leite imediatamente**

O leite é um alimento rico em nutrientes e por essa característica se torna um excelente meio de cultura para a multiplicação de várias espécies de microrganismos, sejam eles indesejáveis ou não, tais como: bactérias, leveduras ou fungos filamentosos e os parasitos (helmintos e protozoários). Contudo, os mais presentes e relacionados com esses problemas são as bactérias, sobretudo as que transmitem as doenças conhecidas como: tuberculose, brucelose, shigelose, salmonelose, difteria, febre aftosa, colibacilose, entre outras. Bem como, podemos citar alguns exemplos de agentes causadores de doenças transmitidas através do leite: a *Escherichia coli*, *Campylobacter jejune*, *Yersinia enterocolítica*, *Listéria monocytigenes* etc.

Uma vez que é comum encontrar esses microrganismos presentes na natureza, principalmente em más condições de higiene no meio ambiente, em utensílios, equipamentos, na água utilizada nos procedimentos de rotina e até mesmo na condição higiênica do ordenhador, eles podem sim, contaminar o leite cru (*in natura*) durante a sua obtenção e processamento (Marcelo Atta, 2006). Outro fator importante a ser abordado é que tanto o úbere como as tetas do animal lactante constituem uma região com anatomia e temperatura interna favoráveis à fixação desses microrganismos indesejáveis (patogênicos), que são carreados juntos com o leite no momento da ordenha.

Chamamos os microrganismos presentes nesse líquido de “flora microbiana do leite, flora bacteriana do leite ou microbiota do leite”. A quantidade e o tipo de contaminantes dessa flora dependem muito do estado de saúde dos animais, das condições higiênicas em que vivem, do local em que são ordenhados, da temperatura de conservação do leite pós-ordenha, entre outros aspectos. Assim, torna-se necessário:

- Após a ordenha - realizar a primeira retenção de sujidade ao coar o leite, utilizando-se coadores de náilon, alumínio, aço inoxidável ou plástico atóxico. Deve-se ter o cuidado de evitar ao máximo o uso de pano.
- Depois de coado (Figura 3.23), o leite deverá ser levado imediatamente para o tanque de refrigeração (ou expansão) para ser armazenado em baixa temperatura até o momento de ser transportado para os laticínios. Tal procedimento objetiva evitar a proliferação da carga microbiana do leite e, por consequência, preservar sua qualidade. Conforme preconizado pela IN 51, o leite deverá ser conservado a 4°C e estocado em tanque de expansão na propriedade por um período não superior a 48 horas.



**Figura 3.22: Coar o leite imediatamente após a ordenha**

Fonte: <<http://zerohora.clicrbs.com.br/zerohora/jsp/index.jsp?uf=1&local=1&action=galeriaPlayer&groupid=390&galeriaid=8236&section=Fotos>>. Acesso em: 18 nov. 2011.



**Figura 3.23: Resfriar o leite imediatamente após ser coado**

Fonte: <<http://www.tecnologiaetreinamento.com.br/pecuaria/pecuaria-de-leite-pecuaria/resfriamento-leite-fazenda-coleta-a-granel/>>. Acesso em: 18 nov. 2011.



É permitida a entrega do leite cru do pequeno produtor que não tem como preservá-lo à temperatura recomendada de conservação, desde que o produto chegue ao laticínio transportado em latões hermeticamente fechados e no tempo máximo de até 2 horas.



1. Explique o que é teste CMT?
2. Explique os dois limites a seguir:
  - a) Limites de contaminação bacteriana:
  - b) Limites de contaminação por células somáticas:
3. Comente a frase a seguir e explique por que deve-se ter este cuidado:
  - a) Não ordenhar os animais em ambientes que apresentam muita sujidade e fortes odores.
4. Por que se deve coar e resfriar o leite imediatamente? Explique.

### 3.2.3 Cuidados depois da ordenha

Bem, alguns cuidados também devem ser tomados após a ordenha ser feita. Vamos ver cada um deles?

#### a) Tratamento das tetas

Após a ordenha, uma ação de grande importância é imergir as tetas em uma solução de iodo (iodo glicerinado), conforme mostra a figura a seguir. Essa prática, também conhecida por pós-dipping, tem como objetivo principal proteger o animal contra possíveis contaminações infecciosas na glândula mamária, devido aos esfíncteres (canal da teta) permanecerem abertos por algumas horas (1 a 2 horas) depois do término da ordenha.



**Figura 3.24: Tratamento da teta com iodo**

Fonte: a) < [http://www.ambic.co.uk/highres/NR\\_dip1.jpg](http://www.ambic.co.uk/highres/NR_dip1.jpg) >;

- Fornecer alimento aos animais, podendo ser no cocho ou no pasto - com a finalidade de deixá-los em pé após a ordenha. Uma vez que, ao término da obtenção do leite o canal da teta (por onde passa o leite - o esfíncter) permanece aberto, proporcionando uma via de contaminação por microrganismos indesejáveis, caso o animal entre em contato com o solo no momento do seu repouso, ou seja, ao deitar no chão do estábulo/curral.



**Figura 3.25: Animais pastando**

Fonte: <<http://www.milkpoint.com.br/mypoint/agripoint/fotoPg.aspx?idFoto=1791&pg=1>>. Acesso em: 18 nov. 2011.



**Figura 3.26: Animais comendo no cocho**

Fonte: <<http://www.interural.com/interna.php?referencia=revistas&materia=516>>. Acesso em: 18 nov. 2011.

- b) O leite, que deverá ser transportado das unidades produtoras (fazendas ou granjas leiteiras) para os laticínios em caminhões isotérmicos específicos para o traslado de leite a granel, deve chegar à fábrica na temperatura máxima de 7°C.**

Esse serviço terá que ser realizado por funcionários (motorista e colaborador) treinados para a execução de procedimentos padrões, como: saber operar de forma higiênica durante a transferência do leite do tanque de expansão para o tanque do veículo; conhecer os procedimentos necessários para coleta de amostra do leite de cada propriedade; identificar e registrar as amostras do leite; controlar a temperatura de resfriamento do tanque do caminhão para que o leite não sofra variações térmicas até sua chegada ao laticínio; saber realizar os chamados “testes rápidos” do leite (ex.: teste de acidez) para avaliar as condições qualitativas em que se encontra essa matéria-prima antes e depois do transporte.



**Figura 3.27: Caminhão isotérmico**

Fonte: (a) autoria própria. (b) <<http://www.mfrural.com.br/detalhe.asp?cdp=25185&nmoca=tanque-de-leite-isotermico-rodoviario>>. Acesso em: 18 nov. 2011.

### **c) Limpeza dos equipamentos e utensílios**

Todos os materiais utilizados na atividade (caneca para teste de mastite, coadores, baldes, latões, mangueiras de aspersão, ordenhadeiras mecânicas, tanque de resfriamento/expansão etc.) devem ser lavados obedecendo aos seguintes critérios:

- 1º.** Seguir uma rotina de lavagem dos equipamentos e utensílios logo após o término da ordenha. A demora para execução dessa ação acarretará maiores dificuldades na remoção dos resíduos, por aumentar a força de aderência das incrustações nas superfícies de contato. Criando, dessa forma, focos de proliferação de microrganismos.
- 2º.** As instalações devem ser limpas, realizando a remoção de fezes, urina, leite, restos de ração e papel-toalha usado. Lavar o piso com jatos de água, usando vassoura ou esfregão. Se necessário, lavar as paredes.
- 3º.** Baldes e demais utensílios devem ser lavados, em tese, com produtos à base de detergente alcalino e, em seguida, enxaguados com solução de detergente ácido a 35°C - 40°C por 5 minutos. Logo depois, devem ser guardados colocados de "cabeça para baixo" em locais como bancadas limpas e protegidas - depósitos. Para o tanque de resfriamento, pode ser utilizada a mesma metodologia, com atenção para não se usar escovas ou buchas de materiais abrasivos para não provocar arranhaduras no equipamento.

4º. Para limpeza das ordenhadeiras mecânicas, obedecer às instruções dos representantes de produtos de higienização para esse tipo de equipamento.

#### d) Envio das amostras de leite para análises nos laboratórios credenciados ao PNQL

Amostras de leites coletados nas fazendas são enviadas aos laboratórios credenciados - Devido aos interesses comuns, tanto os produtores como os laticínios precisam saber oficialmente das reais condições da qualidade do leite negociado. Como é do nosso conhecimento, atualmente a forma de remuneração do leite ao produtor, estipulada pelo PNQL, tem como base a qualidade na composição físico-química e microbiológica do mesmo. Por isso, regularmente (em geral uma vez por mês) são enviadas amostras dos leites adquiridos pelas indústrias aos laboratórios de sua região que integram o Programa do Leite. Esses laboratórios são conhecidos como Rede Brasileira de Qualidade do Leite ou Rede Brasileira de Laboratórios de Controle de Qualidade do Leite (RBQL). De posse do resultado das análises do seu leite, o produtor, a indústria e o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) monitoram em tempo real a qualidade do leite produzido no Brasil, bem como possibilitam rastrear as condições sanitárias do rebanho leiteiro nacional.



**Figura 3.28: Laboratório credenciado a RBQL**

Fonte: (a) <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2009/outubro/2a-semana>>;

(b) <<http://www.fafich.ufmg.br/tubo/producao/agencia/universidade/dsc00082.jpg>>. Acesso em: 18 nov. 2011.

#### Laboratórios credenciados à RBQL

Em função do monitoramento da qualidade do leite produzido no Brasil, o Programa Nacional de Qualidade do Leite atualmente disponibiliza em todo território nacional 08 (oito) laboratórios credenciados à RBQL - Rede Brasi-

leira de Laboratórios de Controle de Qualidade do Leite (IN59), que estão assim distribuídos:

- a) Serviço de Análise de Rebanhos Leiteiros (SARLE) da Universidade de Passo Fundo - Passo Fundo, RS.
- b) Clínica do Leite – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo Piracicaba, SP.
- c) Laboratório de Qualidade do Leite (LQL) da Universidade Federal de Goiás Goiânia, GO.
- d) Laboratório de Análise da Qualidade do Leite (LabUFMG) da Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte, MG.
- e) Laboratório de Qualidade do Leite Professor José de Alencar (LQL-Embrapa) da Embrapa Gado de Leite - Juiz de Fora, MG.
- f) Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste (PROGENE) da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Recife, PE.
- g) Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná (PARLPR) da Universidade Federal do Paraná - Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa - Curitiba, PR.
- h) Unidade Operacional de Referência/Laboratório Regional de Apoio Animal (LARA/MG) da Coordenação de Laboratório Animal - DAS/MAPA – Pedro Leopoldo, MG.

1. Quais os cuidados necessários depois da ordenha?
2. Fale como deve ser o procedimento de tratamento das tetas?
3. Explique como deve ser a limpeza dos equipamentos e utensílios usados na ordenha.



## Resumo

Nesta aula, você teve a oportunidade de conhecer e relacionar alguns dos problemas que levam à contaminação do leite *in natura*. Você também viu como distinguir os tipos de microrganismos e as condições em que eles podem contaminar o leite. Bem como compreendeu quais são os problemas que ocasionam a baixa qualidade do leite produzido no Brasil e obteve conhecimentos que

permitem a obtenção de leite com um bom padrão de qualidade, quando há comprometimento na aplicação da proposta das boas práticas agrícolas. Dessa forma, o parabenizo pelos conhecimentos adquiridos e até a próxima aula!

## **Atividades de aprendizagem**

- 1.** Para você, o que vem a ser obtenção higiênica do leite?
- 2.** Qual o objetivo dos laticínios em empregar o Programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle - APPCC ou HACCP nas suas unidades produtivas?
- 3.** Quais os cuidados necessários que devemos ter antes da ordenha?
- 4.** Com qual objetivo (depois de coado), o leite deverá ser levado imediatamente para o tanque de refrigeração ou expansão?
- 5.** Qual a quantidade total bacteriana máxima admitida no leite cru refrigerado na indústria de laticínios, segundo a IN 51 na região Nordeste a partir de 01/07/2010?

# Aula 4 – O leite no laticínio

## Objetivos

Descrever o fluxo do leite dentro do laticínio com relação às etapas no processo de tratamento de sua descontaminação.

Conhecer todos os tipos de tratamentos térmicos realizados no leite dentro da fábrica.

Demonstrar as principais análises de rotina realizadas no leite na plataforma de recepção da indústria.

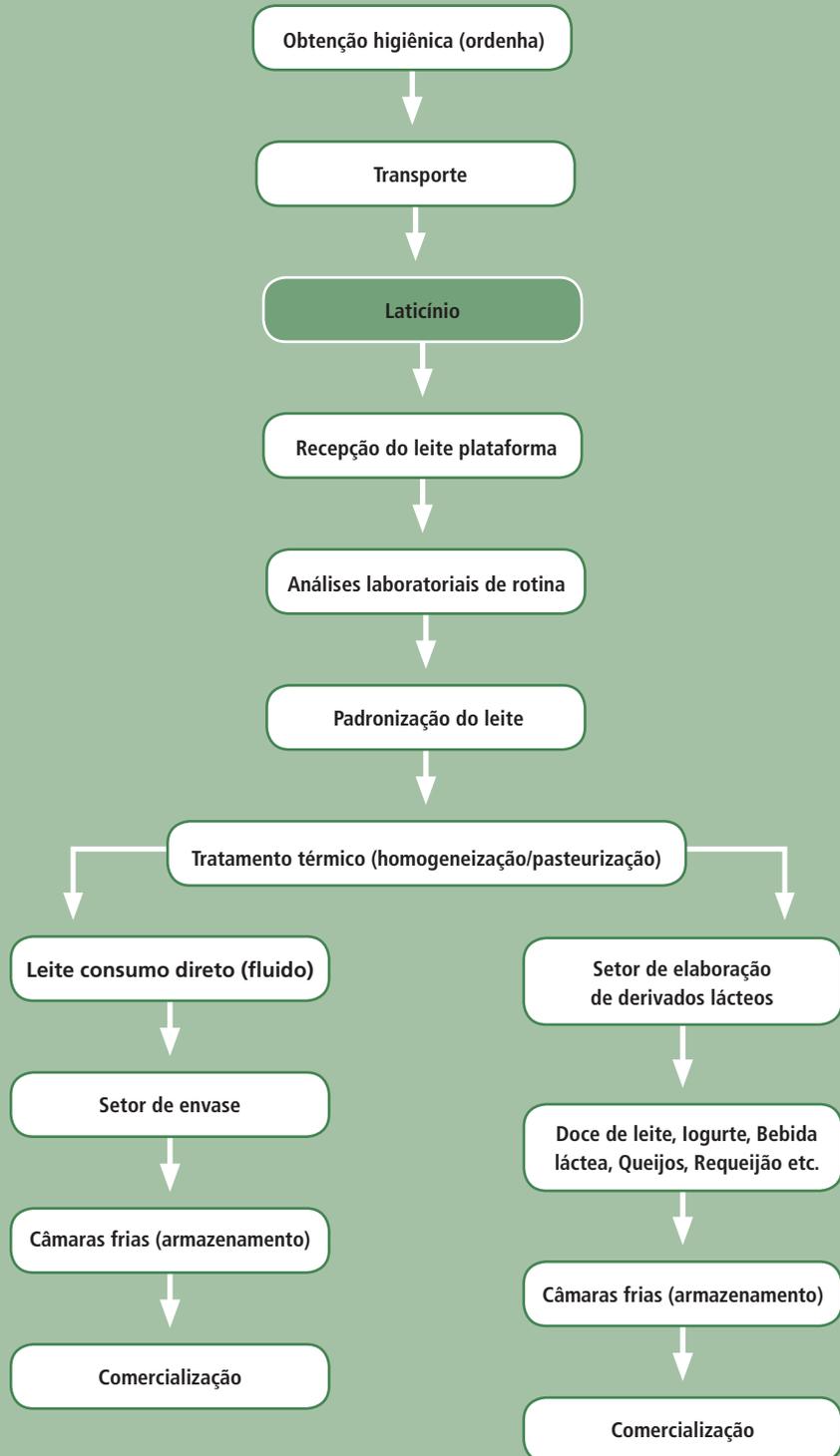
Apresentar os equipamentos utilizados nos procedimentos de padronização e tratamento térmico do leite.

## 4.1 Fluxo do leite dentro do laticínio

O leite após ter passado pela obtenção higiênica (ordenha), ter sido coletado na fazenda e transportado, enfim chega ao laticínio. Logo ao ser recebido na plataforma de recepção, é submetido a algumas análises preliminares antes de ser liberado para seguir no fluxo da linha de produção dentro do laticínio. Evidentemente que esses caminhos a serem percorridos pelo leite vão depender da estrutura da indústria e de quais setores de processamento essa matéria-prima será destinada.

A seguir, descrevemos de forma esquemática os diferentes caminhos que o leite pode percorrer desde sua obtenção, passando pelo setor de controle de qualidade, setores de elaboração, até sua expedição.

**Figura 1. Fluxo do leite na indústria**



## 4.2 Recepção do leite

O leite é transportado das propriedades leiteiras para o laticínio em caminhões dotados de paredes isotérmicas, conforme demonstrado na Figura 4.1.

Ao chegar à plataforma de recepção do laticínio, amostras de leite são coletadas diretamente no caminhão e são realizadas algumas análises através de testes rápidos para determinação de acidez e densidade. São observados também outros aspectos relacionados às características de cor, odor e textura. Outro fator muito importante relacionado ao leite diz respeito à temperatura na qual ele deverá estar ao chegar à fábrica. Essa temperatura deve compreender um intervalo de 7°C a 10°C, no máximo (BRASIL, 2002).



**Figura 4.1: Caminhão isotérmico de coleta e transporte do leite**

Fonte: Autoria própria.

Em seguida, com o auxílio de mangueira e bomba sanitária, o leite é transferido para o tanque de expansão, também chamado de tanque de resfriamento – Figura 4.2, onde é submetido a uma primeira filtração através de peneiras para remoção das sujidades de partículas maiores. O resfriamento a que o leite precisa ser mantido deve corresponder a uma temperatura média de 4°C a 5°C, conforme estabelecido pela Instrução Normativa de número 51.



**Figura 4.2: Mangueira para transferência do leite**

Fonte: Autoria própria.



**Figura 4.3: Bomba sanitária para transferência do leite**



**Figura 4.4: Tanques de expansão para recepção do leite**

### 4.3 Principais análises no leite

Além das análises de acidez e densidade realizadas nas amostras do leite coletadas do caminhão, novas provas dessa matéria-prima também são recolhidas agora no tanque de expansão. Essas amostras são encaminhadas para o laboratório instalado na área de recepção dos laticínios, onde são realizadas análises complementares, dentre elas podemos citar: teor de gordura, índice crioscópico, Extrato Seco Total (EST), Extrato Seco Desengordurado (ESD), acidez Dornic e proteína, de acordo com os métodos legais de análises (Brasil, 1981).

- **Determinação da acidez do leite**

A acidez do leite é expressa na escala Dornic ( $^{\circ}\text{D}$ ) que corresponde a:

$1^{\circ}\text{D} \rightarrow 0,1\text{g}$  de ácido láctico/litro.

A aceitação do leite na indústria obedece à seguinte especificação:

Leite normal:  $14^{\circ}$  a  $18^{\circ}\text{D}$

Leite ácido:  $> 18^{\circ}\text{D}$

Leite alcalino:  $< 14^{\circ}\text{D}$

Os processos (análises) rápidos conduzidos na plataforma são:

- **Prova do alizarol e do álcool**

A prova do alizarol é a mais utilizada na plataforma dos laticínios, por se tratar de uma determinação rápida e aproximada da acidez do leite. Consiste em colocar em um tubo de ensaio partes iguais de leite e de uma solução alcoólica de alizarina a 2% (para obter essa solução de alizarol, previamente dissolve-se alizarina a 2% em álcool a 72%).

É simples a análise!

Mistura-se 5 mL de leite em igual quantidade de solução de alizarol em um tubo de ensaio, em seguida, realiza-se a interpretação dos dados:

- a) Vermelho-lilás (cor de tijolo) sem coagulação = leite normal com acidez entre 14 a  $18^{\circ}\text{D}$ .

- b)** Vermelho-castanho com coagulação fina = leite com pequena acidez de 19 a 21<sup>o</sup>D.
- c)** Amarelo coagulado = leite com acidez superior a 21<sup>o</sup>D.
- d)** Violeta sem coagulação = leite alcalinizado ou fraudado.

Quando se deseja conhecer com exatidão a acidez do leite, essa determinação é realizada no laboratório do laticínio, utilizando-se o processo Dornic, que consiste em saber até que ponto a lactose é transformada em ácido láctico. Observe o esquema abaixo:

**Microrganismos → Lactose → Ácido Láctico → Redução do Ph → Acidez do leite .**

A acidez do leite ocorre porque os microrganismos presentes no leite consomem a lactose como fonte de energia, convertendo-a em ácido láctico. Essa concentração elevada de ácido láctico reduz o pH do meio provocando por consequência a *acidez do leite*.

#### • **Determinação da densidade do leite**

Consiste em determinar se houve fraude no leite por adição de água ou retirada de gordura (desnate prévio). Assim, se for adicionada água, haverá abaixamento da densidade, uma vez que a água tem densidade menor que a do leite. Se houve desnate prévio, haverá aumento da densidade, tendo em vista que é retirado do leite o componente menos denso. Pode ocorrer uma dupla fraude quando se adiciona água e retira-se gordura ou adiciona-se junto com a água um reconstituente de densidade (amido, urina, sacarose, sal de cozinha), que a faz ficar dentro dos padrões da densidade na faixa da normalidade. Observa-se que a alteração na densidade (alta ou baixa) é um indicativo de fraude, mas quando normal haverá necessidade de outras análises complementares, como a determinação de gordura e Extrato Seco Total (EST) para confirmar a qualidade do leite ausente ou não de adulterações.

Segundo a IN 51, a densidade média do leite compreende o intervalo de 1,028 a 1,034, podendo ser expressa em g/cm<sup>3</sup> ou em g.L (graus lactodensímetro). Para transformar uma em outra é necessário apenas retirar ou acrescentar o valor de 1,0. Exemplo: 1,032 g/cm<sup>3</sup> = 32 g.L.

Para a determinação da densidade, utiliza-se o equipamento denominado de termolactodensímetro (Figura 4.5 a seguir), uma proveta e amostra de leite

previamente homogênea e representativa. A amostra de leite é colocada lentamente na parede da proveta objetivando evitar formação de espuma no seu interior. Em seguida, coloca-se o termolactodensímetro dentro da proveta e realiza-se a leitura no equipamento (densidade X temperatura). Com auxílio da tabela de correção de densidade à temperatura de 15°C, contendo em uma coluna (vertical) a temperatura, e em outra (horizontal) a densidade, é possível determinar a densidade final do leite após cruzar os dados.



Todas as análises físico-químicas do leite realizadas com detalhes em laboratórios estão disponíveis no livro da disciplina **Análises físico-químicas de alimentos** do curso Técnico em Alimentos.



**Figura 4.5: Termolactodensímetro**

Fonte: <[http://www.walmur.com.br/site/mostraFoto.asp?foto=../adminv1/upload/idProduto\\_431\\_foto1.jpg](http://www.walmur.com.br/site/mostraFoto.asp?foto=../adminv1/upload/idProduto_431_foto1.jpg)>. Acesso em: 25 ago. 2011.

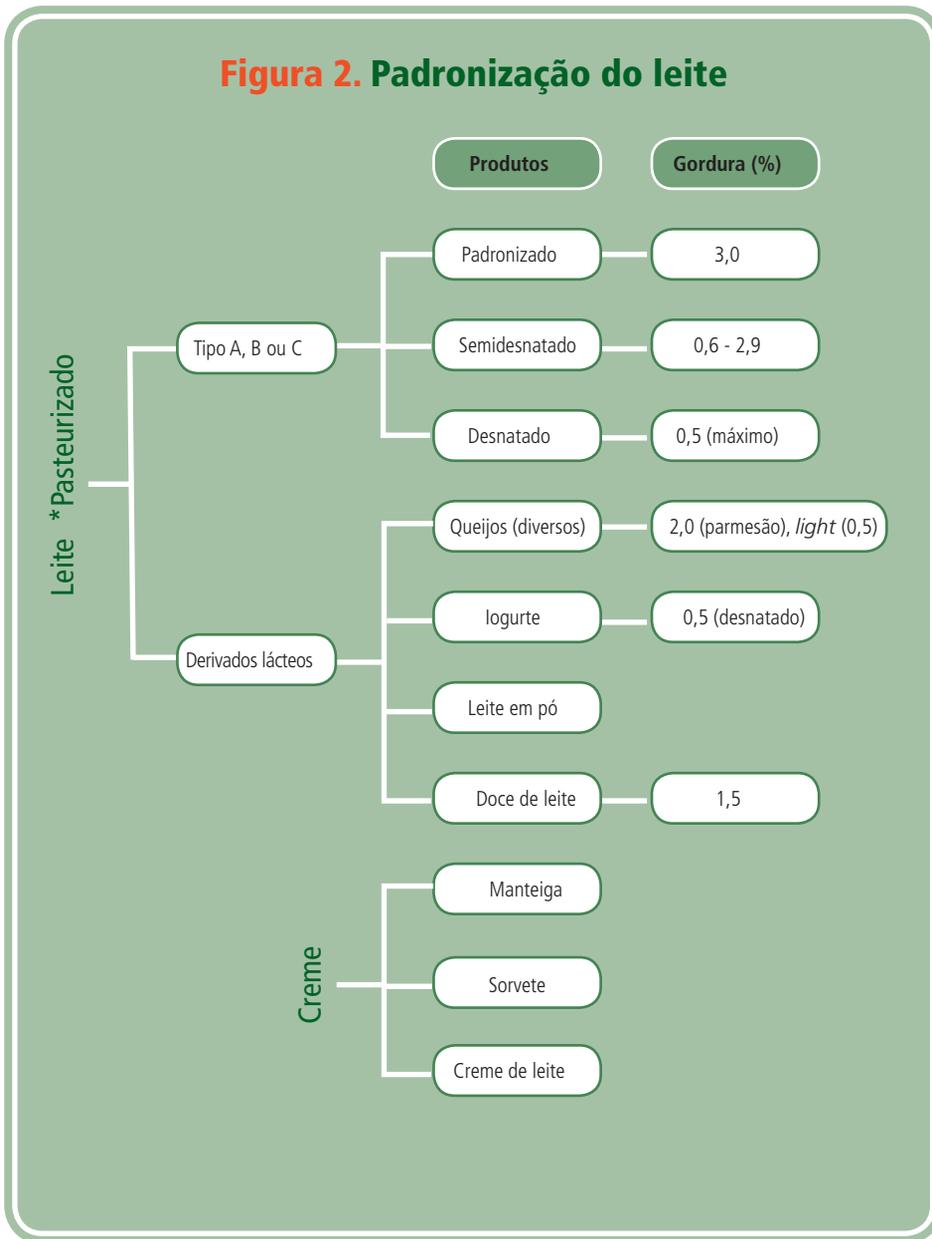


1. Nesta primeira parte da aula, falamos um pouco sobre o fluxo do leite dentro do laticínio. Responda:
  - a) De que maneira é feita a recepção do leite? Quais os procedimentos?
  - b) Quais as principais análises no leite? Cite cada uma delas e as caracterize.
  - c) Como fazemos para determinar acidez do leite?
  - d) O que é a prova do alizarol e do álcool? Como ela é realizada?
  - e) Como fazemos para realizar a determinação da densidade do leite?

## 4.4 Padronização do leite

O leite deve chegar ao laticínio com sua composição química íntegra, ou seja, sem sofrer qualquer tipo de alteração através de adição ou retirada de componentes. Pela IN 51, o percentual mínimo de gordura que o leite precisa apresentar para ser comercializado deve ser em torno de 3%. Conforme se observa no esquema a seguir, existem diferentes produtos com teores de gordura variados, por isso torna-se necessário que se realize a **padronização** do leite, principalmente quanto ao teor de gordura, se o objetivo do laticínio não for utilizar apenas o leite pasteurizado integral.

**Figura 2. Padronização do leite**



• **Método de separação da gordura do leite – desnate**

Após a recepção no tanque de expansão, o leite é bombeado por tubulações para a desnatadeira (Figura 4.6). Esse equipamento é dotado de duas saídas: por um dos lados sai o leite desnatado, e pelo outro o creme (gordura). Esse equipamento funciona com base em um princípio simples: ao ser acionada a desnatadeira, o leite é submetido a movimentos de rotação e passa por diversos discos internos (Figura 4.9). Por possuírem baixa densidade, os glóbulos de gordura presentes no leite concentram-se na superfície desses discos e, devido à gravidade, o creme formado é removido automaticamente, conforme demonstrado na Figura 4.6.



Tecnicamente, o procedimento de pasteurização só deve ocorrer após o leite ter passado previamente pelo processo de desnate, que é a separação/ retirada da gordura (em forma de creme). Tendo como objetivo (do desnate) padronizar, ou seja, uniformizar a composição de toda matéria-prima que será utilizada na elaboração de vários produtos lácteos com suas devidas especificações de composição.



**Figura 4.6: Desnatadeira**

Fonte: <<http://www.clicrbs.com.br/blog/jsp/default.jsp?source=DYNAMIC,log.BlogDataServer,getBlog&uf=1&local=&template=3948.dwt&section=Blogs&post=118554&blog=369&coldir=1&topo=3994.dwt>>. Acesso em: 25 ago. 2011.



**Figura 4.7: Desnatadeira**

Fonte: Autoria própria.



**Figura 4.8: Desnatadeiras**

Fonte: Autoria própria.



**Figura 4.9: Discos da desnatadeira**

Fonte: Autoria própria.

O principal objetivo da padronização do leite é a obtenção de um produto com composição química definida, a qual atenda aos requisitos básicos para elaboração de diversos produtos lácteos, conforme citados no esquema demonstrado anteriormente. Por isso é necessário conhecer a composição química do leite que chega ao laticínio, não apenas em relação ao seu teor de gordura (o que geralmente fazemos por ser o componente com maior possibilidade de variação), mas para que o produto final apresente composição dentro dos padrões legais e a padronização ocorra de forma eficiente.

Assim, é necessário que o laticínio defina qual o produto a ser produzido e qual será sua composição. Para que, de posse dessas informações, ocorra o ajuste necessário no percentual de participação do componente a ser adicionado ou removido. O exemplo prático desses cálculos será visto por você na aula sobre processamento de doce de leite.

Vale salientar que se o objetivo do laticínio é produzir produtos como o leite integral, o uso da desnatadeira é dispensado. Uma vez que do tanque de expansão o leite segue direto para o pasteurizador e, posteriormente, para o envase, armazenamento e expedição. Porém, para a indústria láctea esse

procedimento não é viável economicamente por apresentar perdas de produção de outros derivados do leite.

## 4.5 Tratamento térmico do leite

O leite, do momento em que foi coletado através da ordenha até antes de ser pasteurizado, deve ser mantido sob resfriamento médio de 4°C a 5°C em tanques de refrigeração/expansão, com o objetivo de criar um meio desfavorável a sua deteriorização. Não só a multiplicação dos microrganismos indesejáveis diminui significativamente quando o leite está sob condições de baixas temperaturas, como também, propicia uma expressiva redução na atividade enzimática desse leite. Com isso, consegue-se preservar a qualidade do mesmo por mais tempo.



**Figura 4.10: Tanque de resfriamento/expansão**

Fonte: <[http://www6.ufrgs.br/pgdr/ipode/sessao/construcao\\_social\\_mercados.htm](http://www6.ufrgs.br/pgdr/ipode/sessao/construcao_social_mercados.htm)>. Acesso em: 25 ago. 2011.



**Figura 4.11: Tanque de resfriamento/expansão**

Fonte: <<http://testelone.sda.ce.gov.br/sda/noticia/sda-instalara-140-tanques-de-resfriamento-de-leite>>. Acesso em: 25 ago. 2011.



Uma matéria-prima de má qualidade vai resultar em um produto de igual padrão e, nesse caso, a aplicação da pasteurização não vai conseguir reverter essa condição na qualidade do leite. Por isso, a qualidade do leite cru (composição físico-química e carga microbiana) está diretamente relacionada à qualidade do leite pasteurizado e conseqüentemente de seus derivados lácteos.

### 4.5.1 Pasteurização

Vamos começar nossa aula sobre o processo de pasteurização. Preste atenção sobre o conceito:

Entende-se por pasteurização o emprego conveniente do calor, com o fim de destruir totalmente a flora microbiana patogênica sem alteração sensível da constituição física e do equilíbrio do leite, sem prejuízos dos seus elementos bioquímicos, assim como de suas propriedades organolépticas normais (Art. 517 do RIISPOA/MAPA, 1952).

- Métodos de pasteurização – (RIISPOA – Art. 517)
  - a) **Pasteurização lenta** → **LTH** (*low temperature holding*) ou baixa pasteurização. Consiste no aquecimento do leite à temperatura de 62°C a 65°C por 30 minutos.
  - b) **Pasteurização de curta duração (rápida)** → **HTST** (*high temperature short time*). Consiste no aquecimento do leite em fluxo contínuo com trocadores de calor entre 72°C a 75°C durante 15 a 20 segundos. O mais utilizado na indústria é o pasteurizador de placas (modelo demonstrado na Figura 4.12).



**Figura 4.12: Pasteurizador de placas**

Fonte: Autoria própria.



Os microrganismos que podem sobreviver à pasteurização são principalmente os termofílicos.

Entre eles, encontram-se as bactérias esporuladas e as bactérias termofílicas não esporuladas (ex. algumas espécies de lactobacilos, *Streptococcus thermophilus* etc).

### 4.5.2 Esterilização

Já esterilização pode ser definida como:

Entende-se por **leite UAT ou UHT** (Ultra Alta Temperatura ou *Ultra High Temperature*) o **leite homogeneizado** (veja explicação a seguir) submetido durante 2 a 4 segundos a uma temperatura entre 130° a 150°C, mediante processo térmico de fluxo contínuo, imediatamente resfriado a uma temperatura inferior a 32°C e envasado sob condições assépticas em embalagens estéreis e hermeticamente fechadas. (Brasil, 1997).

Qualquer que seja a temperatura utilizada nos processos de pasteurização, apesar de eliminar de forma eficiente os microrganismos patogênicos, não é suficiente para exterminar as bactérias termorresistentes, especialmente as produtoras de esporos. Esse extermínio só ocorre com o processo de esterilização (em laboratórios).

A utilização do termo “esterilização comercial” significa que o produto não é necessariamente livre de microrganismos, mas o suficiente para garantir que aqueles que sobreviveram ao processo de esterilização e, quando submetidos a condições anaeróbicas (ausência de ar), são incapazes de se multiplicar e provocar danos ao produto comprometendo sua inocuidade por um longo período de tempo. Por isso, é comum o emprego do UHT quando se refere ao leite nas embalagens longa vida (em caixinha), conforme demonstrado na Figura 4.13 a seguir.



**Figura 4.13: Leite UHT – leite longa vida**

Fonte: <[http://www.ufrgs.br/alimentos/laticinios/leite\\_uht/uht\\_sistema\\_direto.htm](http://www.ufrgs.br/alimentos/laticinios/leite_uht/uht_sistema_direto.htm)>. Acesso em: 25 ago. 2011.

Uma das vantagens do tratamento térmico de esterilização comercial comparado ao de pasteurização é que no caso do UHT o produto processado e acabado não precisa ser refrigerado. A indústria se beneficia comercialmente devido ao menor custo de estocagem e transporte, uma vez que o produto pode ser levado a longas distâncias sem sofrer perdas de qualidade.

**Leite homogeneizado** é um processo físico que consiste em submeter o leite a uma pressão e velocidade elevadas resultando no rompimento dos glóbulos de gordura, subdivididos em glóbulos de menor diâmetro. De tal forma, que as gorduras não conseguem mais aglutinar-se em novas placas lipídicas no meio aquoso do leite.



Não é uma prática obrigatória nos laticínios, por exigir equipamento relativamente caro, sendo utilizada quase que exclusivamente em indústria com elevada produção (Figuras 4.14 e 4.15).

Dentre várias vantagens do processo de homogeneização, podemos destacar:

- Impede a formação de nata no leite pasteurizado.
- Melhora a consistência e o sabor.
- Nos produtos fermentados diminui a perda de soro e impede a formação de sobrenadantes de gordura (nata).
- Proporciona aumento na digestibilidade da parte lipídica no organismo, devido ao aumento da superfície de contato dos glóbulos de gordura.



**Figura 4.14: Homogeneizador**

Fonte: Autoria própria.



**Figura 4.15: Homogeneizador**

Fonte: Autoria própria.



Agora você já sabe por que o nosso leite de caixinha (UHT) suporta tanto tempo de vida de prateleira? Sem saber, algumas pessoas leigas atribuem a eles até adição de formol – imagine só que pensamento errôneo e comprometedor! Mas, com base no que você estudou, sabemos que tais condições de longevidade acontecem devido à associação do tratamento com temperatura elevada e o acondicionamento em embalagens estéreis hermeticamente fechadas, ok!

O emprego dos tratamentos térmicos pelas indústrias, qualquer que seja o tratamento, tem como objetivo principal eliminar a carga microbiana presente no leite. Para melhor entendimento dos efeitos desse processo, relacionamos, no Quadro 4.1 a seguir, algumas características inerentes a cada tipo de tratamento efetuado no leite.

<b>Quadro 4.1: Diferenças básicas dos tratamentos térmicos de pasteurização e esterilização</b>			
<b>Características</b>	<b>Pasteurização</b>		<b>Esterilização</b>
	Lenta	Rápida	
Aplicação	Pouca na indústria Viável para pequenos laticínios (queijaria e outros produtos artesanais)	Ideal em condições de alta produção de leite e produtos derivados	Indústria de grande porte
Alteração nas características organolépticas	Baixa	Média	Elevada (sabor de cozido)
Eficiência na redução de bactérias	95,0%	99,5%	99,9%
Perda nutricional	Baixa	Média	Elevada (fração proteica)
Observação	Permite estocagem		

1. Fale como acontece o tratamento térmico do leite
2. O que é e como ocorre a pasteurização?
3. O que é e como ocorre a esterilização do leite?



## Resumo

Nesta aula, você conheceu todos os procedimentos que são realizados com o leite ao chegar à indústria, desde seu recebimento na plataforma de recepção, passando pelo seu acondicionamento em baixas temperaturas, até as análises físico-químicas a que é submetido para averiguar a qualidade dessa matéria-prima. Observando o fluxo do leite dentro da indústria, você obteve informações sobre os processos de tratamentos térmicos aplicados ao leite para mantê-lo livre de microrganismos patogênicos, garantindo seu controle de qualidade. Compreendeu ainda as características relacionadas a cada tipo de tratamento térmico e visualizou os principais equipamentos utilizados nos laticínios para realizarem esses procedimentos de conservação do leite. Nas próximas aulas, o convido a conhecer os processos que transformam essa matéria-prima em vários produtos lácteos de bastante aceitação comercial. Até lá!

## Atividades de aprendizagem

1. O que um técnico da indústria láctea deve realizar com o leite quando este chega à plataforma de recepção da fábrica?
2. Qual a importância do tanque de refrigeração ou de expansão na atividade leiteira?
3. De que forma é realizada a prova de alizarol na análise do leite quando ele chega ao laticínio? Como são interpretados seus dados?
4. Qual o principal objetivo na padronização do leite?
5. Quais as vantagens para a indústria láctea em submeter o leite ao processo de homogeneização?

# Aula 5 – Queijos

## Objetivos

Identificar um pouco da história do queijo.

Listar os principais países produtores de queijo no mundo e descrever um breve histórico da produção no Brasil.

Distinguir as formas de classificação dos queijos.

Reconhecer as etapas de fabricação de alguns tipos de queijos.

## 5.1 História do queijo

O queijo é considerado uma das formas mais antigas de conservar as características nutricionais do leite, sua origem é anterior à pré-história. De acordo com a versão mais aceita pelos historiadores, tudo aconteceu porque um comerciante árabe após ter atravessado o deserto sentiu sede e fome. Na ocasião, lembrou que trazia consigo leite em um cantil feito de estômago seco de carneiro. Mas para sua surpresa, ao tentar beber esse leite, o que saiu foi só um pouco de um líquido com características diferentes das que ele já conhecia. Ao abrir o cantil, o andarilho descobriu que no lugar de um alimento fluido havia uma massa branca com odor e sabor levemente acidificado que embora estranho, contribuiu para saciar sua fome e satisfazer seu paladar.

Com base em nossos conhecimentos atuais, sabemos que essa transformação sofrida pelo leite foi fruto do processo de coagulação causado pelo coalho existente no estômago do animal utilizado para fazer o recipiente que transportou o alimento. Por esse motivo, acredita-se que o processo de produção do queijo tenha sido descoberto acidentalmente.

## 5.2 Produção de queijo no mundo e no Brasil

Atualmente, existem mais de 1000 espécies de queijos em todo o mundo. Cada uma delas possui suas peculiaridades e enriquecem diferentes tipos de refeições, principalmente na Europa, onde o queijo é considerado um alimento nobre, sofisticado e que possui uma rica tradição cercado o seu consumo. Devido ao grande soerguimento da cadeia produtiva do leite no que diz respeito à melhoria na qualidade, quantidade e nas bases tecnológicas nos últimos 20 anos (última década do século XX e primeira do século XXI), o Brasil foi conduzido a um seleto grupo no *ranking* mundial dos dez maiores produtores de queijo, conforme demonstrado na Tabela 5.1.

**Tabela 5.1: Ranking dos países produtores de queijo – 2006**

Países	Produção por 1.000 toneladas
 Estados Unidos	4.275
 Alemanha	1.994
 França	1.858
 Itália	1.154
 Países Baixos	714
 Polônia	579
 Brasil	495
 Egito	462
 Argentina	425
 Austrália	395

Fonte: Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Queijo>>. Acesso em: 8 mar. 2011.

Nossa produção, contudo, ainda não nos permitiu galgar posições de destaque no cenário mundial com relação ao comércio de exportação desse produto, colocando o Brasil fora das dez primeiras posições internacionais, conforme demonstrado na Tabela 5.2 do *ranking* dos maiores países exportadores desse derivado. Isso demonstra o quanto ainda temos para melhorar nesse setor.

**Tabela 5.2: Países exportadores de queijos**

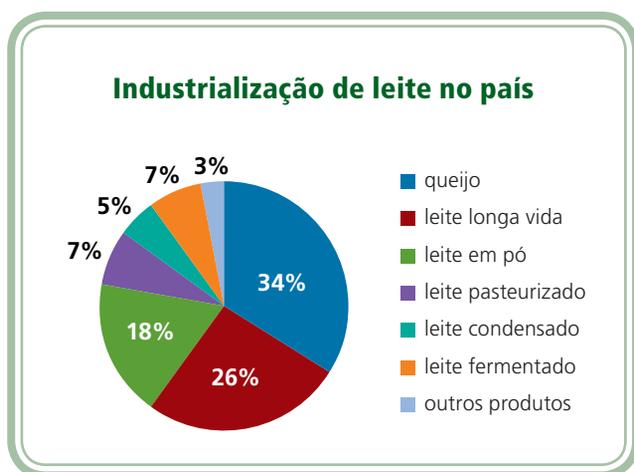
Países	Participação nas exportações totais (%)
Alemanha	17,23
França	15,28
Holanda	14,08
Itália	8,38
Dinamarca	6,35

Continuação da Tabela 5.2

Nova Zelândia	4,46
Austrália	3,42
Bélgica	3,32
Irlanda	2,83
Polônia	2,30

Fonte: COMTRADE (2008). Adaptada pelos autores.

O Brasil em 2007 produziu aproximadamente 25 milhões de toneladas de leite, sendo que 34% do total de leite com fiscalização foi destinado à fabricação de queijos (Figura 5.1), perfazendo 580 mil toneladas. Os dados a seguir ilustram a importância social e econômica do produto (EMBRAPA, 2010 apud ALVES, 2010).



**Figura 5.1: Produção brasileira de derivados lácteos em 2007**

Fonte: <<http://www.cnpq.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/industria/industria.php>>. Acesso em: 27 abr. 2011.

### 5.3 Definição

Entende-se por queijo o produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactéria específica, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes (BRASIL, 1996). Vejamos algumas definições desta mesma Portaria (nº 146, de 7 de março de 1996):

- “Entende-se por **queijo fresco** o que está pronto para consumo logo após sua fabricação.”
- “Entende-se por **queijo maturado** o que sofreu as trocas bioquímicas e físicas necessárias e características da variedade do queijo”.
- “A denominação **Queijo** está reservada aos produtos em que a base láctea não contenha gordura e/ou proteínas de origem não láctea”.

## 5.4 Ingredientes utilizados

Para a fabricação da maioria dos queijos, alguns ingredientes utilizados são tidos como básicos por fazerem parte do seu processo de elaboração. Ingredientes tais como:

**Coalho** – o coalho é uma enzima chamada de quimosina, também conhecida como renina, que é utilizada para a coagulação das proteínas do leite. Antigamente, ela era obtida do estômago de ruminantes recém-nascidos. Hoje, é adquirida de forma sintética, ou seja, produzida em laboratórios especializados para produtos a serem utilizados na indústria láctea.

**Cloreto de cálcio** – composto químico formado por cálcio e cloro ( $\text{CaCl}_2$ ), é solúvel em água, se apresenta no estado sólido à temperatura ambiente. É bastante utilizado na fabricação de queijos para restituir o cálcio que ficou indisponível (insolúvel) em consequência da pasteurização do leite.

**Cloreto de sódio** – é o sal de cozinha, colocado nos queijos para realizar a salga com objetivo de conservar o produto e melhorar suas características organolépticas.

**Fermento lácteo** – são cepas de bactérias que se adiciona ao leite durante o processo de fabricação. Podem ser mesofílicas ou termofílicas e têm o objetivo de agregar ao queijo sabor, odor, textura e outros aspectos característicos dos diferentes tipos de queijos produzidos.

**Ácido láctico** – ácido que vem sendo usado nos laticínios para substituir o fermento lácteo e também para precipitar as proteínas e flocular o soro.

1. Defina o que é queijo e informe qual o papel do coalho e do ácido láctico na produção de queijos.
2. Com base nos dados fornecidos nesta aula, caracterize a produção de queijo no mundo e no Brasil.
3. Liste e defina cada Ingrediente utilizado na fabricação dos queijos.



## 5.5 Classificação

Os queijos podem ser classificados de diversas formas. Mas por via de regra, a legislação os classifica quanto ao teor de gordura e pelo teor de umidade. Também podem ser classificados quanto ao tratamento aplicado na massa. A seguir, são descritas várias formas de classificação dos queijos.

Quadro 5.1: Classificação de acordo com o teor de gordura		
Classificação	Gordura (%)	Exemplo
Extragordo ou duplo creme	Mínimo de 60%	<i>Mascarpone, cream cheese</i>
Gordos	45,0 e 59,9%	Prato, reino, <i>camembert</i>
Semigordo	25,0 e 44,9%	Parmesão
Magros	10,0 e 24,9%	<i>Cottage, petit-suisse</i>
Desnatados	Menos de 10,0%	Ricota

Fonte: Adaptado de RIISPOA (1996).

Quadro 5.2: Classificação de acordo com o teor de umidade		
Classificação	Teor de umidade (%)	Exemplo
Queijo de baixa umidade (conhecidos como queijo de massa dura)	Até 35,9	Queijo parmesão
Queijos de média umidade (conhecidos como queijo de massa semidura)	36,0 e 45,9	Queijo prato
Queijos de alta umidade (conhecido como de massa branda ou "macios")	46,0 e 54,9	Queijo minas padronizado, queijo coalho
Queijos de muita alta umidade (conhecidos como de massa branda ou "mole")	Acima de 55,0	Minas frescal

Fonte: Adaptado de RIISPOA (1996).

No entanto, ainda podemos classificar os queijos de acordo com o tratamento dado à massa, as formas de coagulação, e a obtenção da massa, entre outras. Há queijos que participam de mais de uma classificação.

Quadro 5.3: Classificação de acordo com o tratamento dado à massa	
Classificação	Exemplo
Massa cozida	<i>Mussarela, provolone</i>
Massa semicozida	Prato, <i>edam, gouda</i>
Massa crua	Minas padrão e frescal
A partir do soro	Ricota

#### Quadro 5.4: Classificação de acordo com a forma de coagulação

Classificação	Exemplo
Queijo de coagulação láctica natural	Requeijão mineiro, requeijão do norte
Queijo de coagulação láctica auxiliada por pequena quantidade de coalho	<i>Boursin, quark, cottage</i>
Queijo de coagulação obtida por coalho	Minas (padrão e frescal), prato parmesão, <i>edam, gouda, gorgonzola, roquefort, stilton, provolone</i> , limburg, itálico

#### Quadro 5.5: Classificação de acordo com a obtenção da massa

Classificação	Exemplo
Por ação enzimática: uso de coalho animal, ou coagulante de origem microbiológica ou vegetal	Minas frescal, prato, parmesão
Por acidificação: ação de bactérias na lactose, produzindo ácido láctico, reduzindo o pH e formando a coalhada	<i>Quark, cottage, petit-suisse</i> , requeijão
Por fusão: ação de altas temperaturas e sais fundentes	Queijo fundido



Você viu um pouco da classificação dos queijos quanto a diversos fatores. Agora, faça um pequeno texto interpretando as tabelas disponíveis, com as características e classificação do queijo, quanto à massa, coagulação, tratamento, etc., retomando os dados das tabelas.

## Resumo

Nesta aula, você conheceu um pouquinho da história de como surgiu o primeiro queijo na história da humanidade, teve conhecimento da posição do Brasil no *ranking* mundial de produção de queijo e, com isso, verificou que mesmo com alta produção o nosso país precisa ainda melhorar suas relações comerciais de exportação desse produto. Você também aprendeu sobre o que é o queijo através de sua definição, informou-se dos ingredientes que são utilizados na elaboração da maioria desse produto e teve noção de como é estabelecida a classificação dos queijos processados. Legal, não? Agora convido você a conhecer nossas próximas aulas, as quais lhe ensinarão como fazer alguns queijos. Até breve!

## Atividades de aprendizagem

1. Tecnicamente, qual a explicação para o leite ter se transformado em queijo após ter sido transportado em um recipiente feito do estômago de um ruminante?

2. O que vem a ser queijo maturado?
3. Qual a função do coalho no processo de elaboração do queijo?
4. Na fabricação de alguns queijos fazemos uso de um aditivo chamado de ácido láctico. Qual a função dele em uma queijaria?
5. Qual o percentual de umidade do queijo minas frescal?



# Aula 6 – Queijo coalho

## Objetivos

Conhecer o processo de elaboração e produção de queijo no Brasil.

Caracterizar o queijo coalho.

Saber o processo de produção do queijo coalho.

## 6.1 Conhecendo o passado

O queijo coalho originou-se na região nordeste do Brasil, onde é muito consumido e por ser de fácil elaboração é também muito produzido. Fabricado principalmente nos estados de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte nos quais representa uma boa fonte de renda para os queijeiros da região, sobretudo, no agreste e sertão. Por ser um queijo de sabor leve e agradável, é bastante apreciado e, por esse motivo, foi difundido de tal maneira que atualmente esse tipo de queijo é encontrado e fabricado com regularidade em outras regiões do nosso país.

Esse tipo de queijo (também conhecido por queijo de coalho) era processado inicialmente de forma artesanal em unidades de fabricação caseira nas fazendas onde era produzido o leite de vaca ou de cabra. O leite para o preparo do queijo era colocado (sem que antes não tivesse passado por algum tratamento térmico) em recipiente de madeira ou em panela de barro, usava-se uma parte do estômago dos ruminantes lactantes (abomaso) para proporcionar a coagulação do leite. As fôrmas para moldagem dos queijos eram de madeira em formato retangular, chamada de “cinchos”. Para o processo de remoção da umidade do queijo, a sua massa era prensada manualmente ou através de uma “tampa” de madeira com qualquer tipo de peso sobre ela. Depois de fabricados, eram colocados ao sol para serem desidratados e, conseqüentemente, conservados por mais tempo. Embalavam-se os queijos em folhas de papel madeira sem nenhum controle sanitário e, dessa forma, a comercialização era efetivada representando potencialmente risco microbiológico para a saúde do consumidor.

Hoje, com o desenvolvimento da tecnologia de produção industrial dos alimentos, os queijos são produzidos em laticínios ou em queijarias artesanais que obedecem a todo um controle de qualidade e segurança alimentar. A escala de produção é industrial, os utensílios onde se coloca o leite são tanques de inox e no preparo do queijo o coagulante usado é o coalho industrial. As fôrmas nas quais são moldados os queijos são retangulares e de polietileno, as prensas utilizadas para o dessoramento são peças de aço inox com utilização de pressão mecânica de ar comprimido ou manual através de pesos também confeccionados em aço inox. Atendendo aos aspectos legais de produção segura, os queijos são conservados em temperaturas de refrigeração em torno de 5°C. Para a embalagem dos queijos, utilizam-se sacos plásticos resistentes e apropriados para fechamento a vácuo.



**Figura 6.1: Prensa manual**

Fonte: <<http://www.kakuri.com.br/laticinios-fabricacao.php>>. Acesso em: 28 abr. 2011.



**Figura 6.2: Prensa hidráulica**

Fonte: Autoria própria.



**Figura 6.3: Prensa de queijo pneumática**

Fonte: <<http://www.bellinox.com.br/produtos/laticinios>>. Acesso em: 28 abr. 2011.



**Figura 6.4: Tanque de fermentação para produção de queijos em aço inox**

Fonte: <<http://www.emule.com.br/lista.php?keyword=Tanque&pag=3&ordem=CAROS>>. Acesso em: 28 abr. 2011.

## 6.2 Características gerais do queijo coalho

Para está enquadrado em um padrão de qualidade, o queijo coalho teve que apresentar algumas características peculiares, como: cor branca, sabor e odor levemente ácido, formato retangular, massa firme ao corte e com a presença de pouquíssimas e pequenas olhaduras ou sem apresentar nenhuma delas. (IN nº 30, de 26 de junho de 2001 - MAPA).



**Figura 6.5: Queijo coalho**

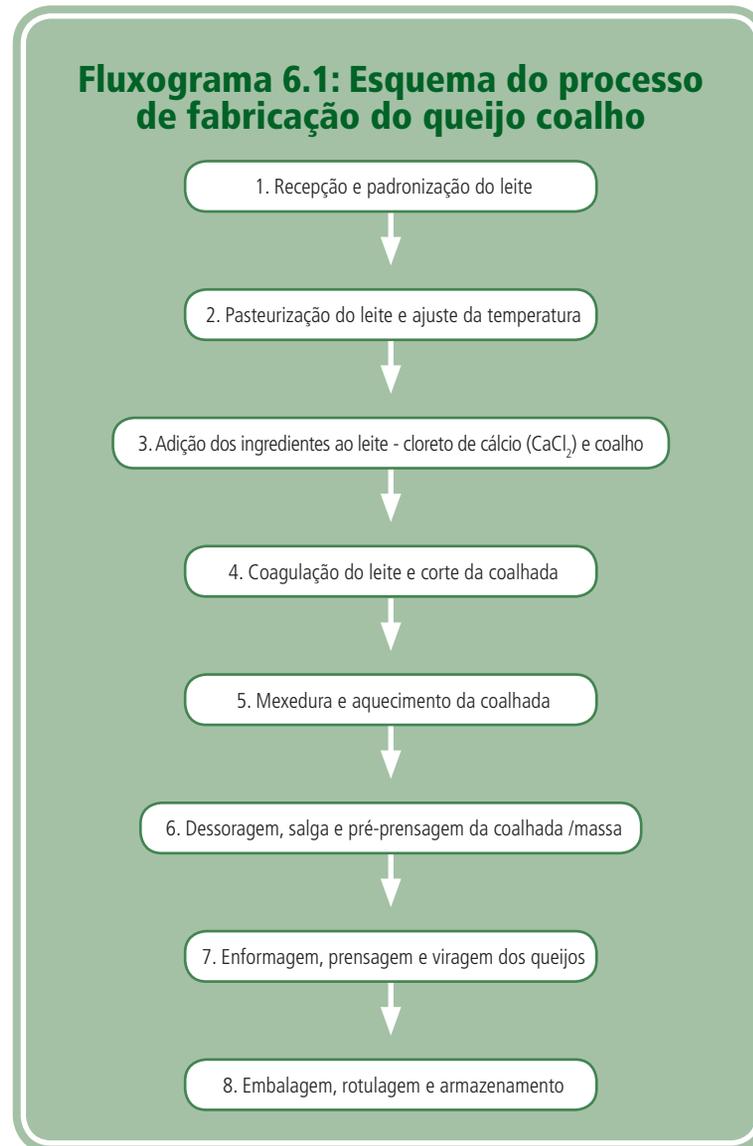
Fonte: Autoria própria.



1. Em linhas gerais, descreva como era produzido o queijo coalho no início de sua produção e como esse processo ocorre atualmente.
2. Quais as características gerais do queijo coalho?

## 6.3 Processo de produção do queijo coalho

Para acompanhar as etapas da elaboração do queijo coalho, é importante que sigamos o fluxograma apresentado a seguir.



### 6.3.1 1ª Etapa – Recepção e padronização do leite

O leite destinado para fabricação do queijo coalho é recebido na plataforma de recepção (conforme descrito na Aula 04) e padronizado para um teor de

gordura entre 2,8 e 3,0%. Deverá apresentar acidez máxima de 17°D para proporcionar uma melhor consistência do produto final.

### 6.3.2 2ª Etapa – Pasteurização do leite e ajuste da temperatura

O tipo de pasteurização utilizada pelos laticínios na fabricação desse produto pode ser rápida ou lenta. Em seguida, o leite deverá ser mantido a temperatura de 35 a 36°C para que ocorra adição dos ingredientes.

### 6.3.3 3ª Etapa – Adição dos ingredientes ao leite

Os ingredientes serão adicionados na seguinte sequência.

- a) **Cloreto de cálcio** em solução a 50%, na quantidade de 40 a 50 mL para cada 100 litros de leite. O mesmo deverá ser dissolvido em água não clorada.
- b) **Coalho** na quantidade recomendada pelo fabricante, também dissolvido em água.

Logo após a adição de cada ingrediente (com o auxílio de paletas ou mexedores), homogeneizar o leite por cerca de dois a três minutos.

**Obs.:** Há técnicas de fabricação de queijo coalho que recomendam adicionar **fermentos lácticos** para que o queijo fabricado a partir de leite pasteurizado fique com o sabor próximo ao processado com leite cru. Vale salientar que em geral não é comum a utilização do fermento láctico na fabricação do queijo coalho pela maior parte dos produtores.

Até agora você viu três etapas de fabricação do queijo, cite cada uma delas e caracterize-as

### 6.3.4 4ª Etapa – Coagulação do leite e corte da coalhada

Decorrido o período de 40 a 50 minutos da adição dos ingredientes, observe-se o ponto da coalhada que deverá se apresentar com aspecto firme e brilhante. Para isso, realiza-se o teste que consiste em introduzir uma espátula na coalhada (massa coagulada), ao retirá-la, ela deverá estar limpa, momento em que se observa uma fina película de soro sobre a coalhada. Após esse procedimento, o corte deverá ser realizado lentamente com o uso de liras



A pasteurização pode alterar o equilíbrio salino do leite, ou seja, poderá haver percas ou indisponibilidade de cálcio após o aquecimento. Para corrigir esse problema, pode ser adicionado o aditivo  $\text{CaCl}_2$  (cloreto de cálcio), que aumentará os níveis de cálcio no leite, repondo, assim, o que foi indisponibilizado durante o processo de pasteurização. O  $\text{CaCl}_2$  tem a função de acelerar a coagulação da caseína, reduzindo o tempo de coagulação, bem como ajuda a firmar o coágulo, Scott et al 1998 e Wong, 1988.



(Figura 6.6), cortando no sentido horizontal e vertical, o que deixa a coalhada em forma de cubos com tamanho médio de 1,5 a 2,0 cm. Essa etapa é muito importante na textura e no rendimento do queijo.



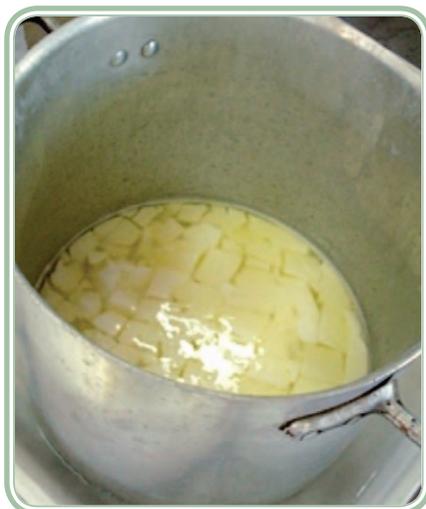
**Figura 6.6: Corte da coalhada utilizando a lira**  
Fonte: Autoria própria.



**Figura 6.7: Corte manual da coalhada**  
Fonte: Autoria própria.

### **6.3.5 5ª Etapa – Mexedura e aquecimento da coalhada**

Após o corte, um soro límpido e esverdeado vai sendo liberado, neste momento inicia-se a mexedura da massa com o auxílio dos mexedores (paletas ou espátulas) em movimentos lentos, aumentando o ritmo gradativamente para evitar ao máximo a quebra dos “cubos da coalhada”. A duração da mexedura se dá por um período de 10 a 15 minutos com intervalos a cada 5 minutos, durante esse procedimento observa-se que o soro vai subindo e cobrindo a coalhada.



**Figura 6.8: Massa e soro separados**

Fonte: Autoria própria.



**Figura 6.9: Aquecimento e mexedura da coalhada**

Fonte: <<http://pedacomineiro.blogspot.com/2011/01/fabricacao-de-queijos-passo-passo.html>>. Acesso em: 23 mar. 2011.

### **6.3.6 6ª Etapa – Dessoragem, salga e pré-prensagem da coalhada/massa**

A dessoragem consiste na separação do soro e da coalhada, agora chamada de massa do queijo. Para isso, é necessário que se retire 90% do soro até a massa aparecer na superfície. Nesse momento, pode ser realizada a salga da massa. Existem quatro tipos de salga usados na elaboração de queijo.

- **Salga no leite** – quando o sal é adicionado ao leite antes da adição do coalho.

- **Salga na massa** – quando o sal é adicionado após a dessoragem da massa.
- **Salga seca** – quando o sal é colocado sobre o queijo após enformado.
- **Salmoura** – quando o queijo (produto pronto) é colocado em uma solução com sal, por um determinado tempo, de acordo com o tamanho do queijo, por exemplo, uma barra de queijo de 1 kg permanece na salmoura em torno de 3 a 4 horas em câmara de refrigeração numa temperatura de aproximadamente 7 a 10°C.



**Figura 6.10: Salga de queijo em salmoura**

Fonte: <<http://tecnologiadefabricacaodequeijo.blogspot.com/2009/04/queijo-minas-padrao.html>>. Acesso em: 17 ago. 2011.

O tipo de salga que iremos adotar nesta aula como exemplo é a salga na massa. A quantidade de sal recomendada a ser adicionada é de 1,2 a 1,5% de sal sob o volume de leite inicial. Ou seja, 1,2 a 1,5 kg de sal para cada 100 litros de leite processado. O preparo da salga consiste em diluir o sal em uma parte do soro retirada durante a dessoragem ou em água e depois aquecer essa mistura a uma temperatura de 75°C. Em seguida, deixa-se a massa em salga por um período de 15 minutos e após esse tempo retira-se o excesso de soro para depois realizar a pré-prensagem.

A pré-prensagem consiste em direcionar a massa para o lado contrário à abertura do tanque (saída) para o escoamento do soro, colocando sobre a massa placas perfuradas de aço inoxidável, sendo uma vertical e outra horizontal, e peso sobre a placa horizontal de até duas vezes o peso da massa, por um período de 15 minutos, conforme demonstrado na Figura 6.11.



**Figura 6.11: Pré-prensagem da massa (mecanicamente)**

Fonte: Autoria própria.



**Figura 6.12: Dessoragem**

Fonte: Autoria própria.



**Figura 6.13: Pré-prensagem da massa e retirada do soro (manualmente)**

Fonte: Autoria própria.



Agora você viu mais 3 etapas de fabricação do queijo. Explique cada uma delas:

- a) Coagulação do leite e corte da coalhada
- b) Mexedura da coalhada
- c) Dessoragem, salga e pré-prensagem da coalhada/massa



Quando o queijo coalho apresenta olhaduras em formas circulares - “buracos” – é um sinal característico de câmaras de gás causado pelas fermentações microbiológicas de bactérias indesejáveis/ contaminantes ao leite (por exemplo, os coliformes em geral).

Normalmente, um leite cru ou mal pasteurizado pode ser a causa; pode ser também uma pós-contaminação que ocorre na pasteurização, nesse caso, pode ser o próprio pasteurizador, as tubulações, o tanque de produção e principalmente o manuseio que esse alimento sofre no procedimento da enformagem. Por outro lado, pequenas quantidades de olhaduras em formato *achatado* (retangular) se formam ou podem vir a ocorrer no momento da enformagem do queijo. Caracterizando um defeito de prensagem da massa, pois se ela estiver fria, não “cola” (não se compacta direito), formando esses “buracos” que chamamos de olhaduras mecânicas. Segue a seguir as imagens com as características de um queijo contaminado e outro sem contaminação (Figuras 6.14 e 6.15).



**Figura 6.14: Queijo com presença de olhaduras por contaminação microbiológica**

Fonte: <[http://mundoorgnico.blogspot.com/2009\\_04\\_01\\_archive.html](http://mundoorgnico.blogspot.com/2009_04_01_archive.html)>. Acesso em: 17 ago. 2011.



**Figura 6.15: Queijo com ausência de olhaduras**

Fonte: autoria própria.



**Figura 6.16: Queijo sem olhaduras**

Fonte: <<http://queijomineiroartesanal.blogspot.com/>>. Acesso em: 17 ago. 2011.

### **6.3.7 7ª Etapa – Enformagem, prensagem e viragem dos queijos**

Após a pré-prensagem, realizam-se cortes na massa (Figura 6.17) em formato retangulares no tamanho das fôrmas que serão utilizadas. A seguir, coloca-se a massa nas fôrmas que podem ser de material a base de polietileno ou inox. Forradas com um tecido de *nylon* (dessoradores) que auxilia no processo da saída do soro retido na massa. Essas fôrmas serão empilhadas na prensa pneumática (Figura 6.18), em filas de até 12 fôrmas sobrepostas. Permanecendo entre uma a uma hora e trinta minutos sob pressão de 40 libras. Quando a prensa é manual (empilhar até 12 fôrmas sobrepostas), coloca-se um peso de aproximadamente 15 kg na última fôrma e deixa prensando por volta de 2 a 3 horas. Vale salientar que durante o período de prensagem é realizada uma viragem da massa do queijo na própria fôrma onde estão sendo prensado.



**Figura 6.17: Corte da massa**

Fonte: Autoria própria.



**Figura 6.18: Prensa automática para queijos**

Fonte: <<http://mectec.webnode.com/products/prensa-para-queijo>>. Acesso em: 28 abr. 2011.



**Figura 6.19: Fôrma de polietileno para queijo**

Fonte: Autoria própria.



**Figura 6.20: Peças que compõem a forma de queijo**

Fonte: <<http://www.etiel.com.br/site/page.php?48>>. Acesso em: 17 ago. 2011.



**Figura 6.21: Dessoradores de nylon para fôrmas de queijos**

Fonte: <[http://www.etiel.com.br/loja/index.php?cPath=69\\_70](http://www.etiel.com.br/loja/index.php?cPath=69_70)>. Acesso em: 17 ago. 2011.

### 6.3.8 8ª Etapa – Embalagem, rotulagem e armazenamento

Decorrido o período de prensagem, os queijos são desenformados. Em seguida, realiza-se a toailete, processo que consiste em corrigir os defeitos de formato, ele é realizado apenas com o uso de faca. Após essa etapa, o queijo deve ser embalado a vácuo, rotulado e pesado. A embalagem deve conter data de fabricação, validade, indicação no rótulo dos ingredientes usados no produto, nome do laticínio, dados cadastrais junto à receita federal e selo de inspeção federal ou municipal.

Esse produto deve ser conduzido para a câmara fria e mantido a uma temperatura de 7 a 10°C por 24 horas, tempo necessário para maturação. Passado esse período de maturação, o queijo já pode ser distribuído ao comércio, onde terá uma vida de prateleira de 25 a 30 dias sob temperatura de 7 a 10°C.



Para produzir um 1 kg de queijo coalho, é necessário utilizar entre 8 a 10 litros de leite. Essa variação está em função da quantidade de EST – extrato seco total do leite.



Fale sobre:

- a) Enformagem e prensagem dos queijos.
- b) Embalagem, rotulagem e armazenamento.

Obs.: Caracterize cada etapa desta de produção.

## Resumo

Bem pessoal, chegamos ao final da nossa aula sobre queijo coalho. Com ela, aprendemos um pouco sobre a origem desse produto genuinamente brasileiro e conhecemos de forma simplificada como se deu a evolução na qualidade da produção tecnicamente segura desse alimento. Você também obteve conhecimentos práticos e de fácil entendimento sobre cada etapa do processo de elaboração desse queijo, que é certamente bastante apreciado por todos nós. Um grande abraço e até a próxima aula!

## Atividades de aprendizagem

1. Como era produzido o queijo coalho na sua origem?
2. Qual o fluxograma de processamento do queijo coalho?
3. Qual a temperatura recomendada para se adicionar os ingredientes durante o processamento do queijo coalho?
4. Qual a importância de se adicionar o cloreto de cálcio ao leite na fabricação do queijo?
5. Quais as formas de se realizar a salga de queijos?
6. Quais as características padrão de identificação de qualidade do queijo coalho?

# Aula 7 – Queijo de manteiga

## Objetivos

Definir queijo manteiga e compreender as generalidades.

Compreender as etapas de elaboração do queijo de manteiga.

## 7.1 Definição e generalidades

Entende-se por queijo de manteiga o produto obtido mediante coagulação do leite com emprego de ácidos orgânicos de grau alimentício, cuja massa é submetida à dessoragem, lavagem e fusão. A denominação queijo de manteiga ou queijo do sertão está reservada ao produto cuja base láctea **não contenha** gordura e/ou proteína, e/ou produtos de origem **não láctea**. O queijo de manteiga é um produto com teor de gordura nos sólidos totais, variando entre 25 a 55%, devendo apresentar um teor máximo de 54,9%. (BRASIL, 2001).

O queijo de manteiga teve origem no Brasil, é conhecido também como queijo manteiga, requeijão do sertão, requeijão do nordeste e requeijão do norte. Muito apreciado especialmente nas regiões Norte e Nordeste, onde a sua produção representa um papel importante na economia local. Este queijo tem sido uma das opções mais utilizadas para o aproveitamento do leite nas fazendas situadas longe dos centros consumidores e dos laticínios. Desse modo, podemos mencionar que esse tipo de queijo é um produto que tem uma boa aceitação comercial e de fabricação simples.

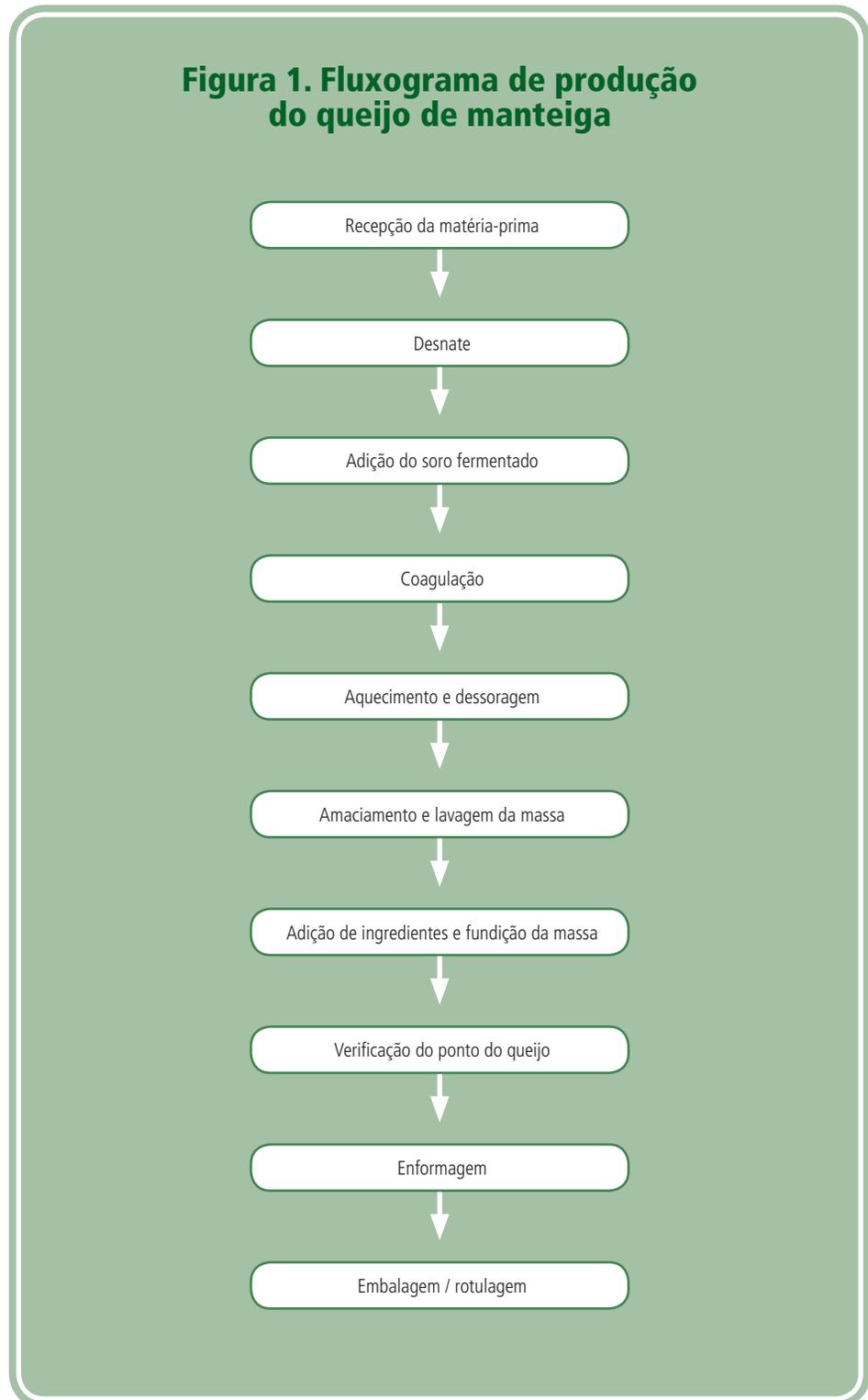


**Figura 7.1: Queijo de manteiga**

Fonte: <<http://tribunadenoticias.blogspot.com/2009/12/produtores-de-queijos-artesanais-pedem.html>>. Acesso em: 23 mar. 2011.

## 7.2 Etapas de elaboração do queijo de manteiga

Para acompanhar as etapas da elaboração deste queijo, é importante que sigamos o fluxograma a seguir.



### 7.2.1 1ª Etapa – Recepção da matéria-prima

O recebimento do leite no laticínio deve ser na plataforma de recepção, na qual ele é filtrado, porém não deve ser pasteurizado para elaboração desse tipo de queijo.



**Figura 7.2: Leite coado**

Fonte: <<http://zerohora.clicrbs.com.br/zerohora/jsp/index.jsp?uf=1&local=1&action=galeriaPlayer&groupid=390&galeriaid=8236&section=Fotos>>. Acesso em: 18 ago. 2011.

### 7.2.2 2ª Etapa – Desnate

Após a recepção no local de produção, o leite *in natura* (cru) deverá ser bombeado, passando por filtros para que sejam eliminadas as sujidades do leite e assim, seguir ao processo de desnate em uma centrífuga desnatadeira / padronizadora.



**Figura 7.3: Desnate do leite**

Fonte: Autoria própria.

**Observação:** O momento do desnate poderá ser realizado também na etapa após o “amaciamento” da massa, quando se faz adição de 20% de leite desnatado. Nesse momento é feita uma agitação na massa que proporcionará a liberação da nata.

### 7.2.3 3ª Etapa – Adição de soro fermentado

Depois do desnate, o leite é bombeado para o tanque de coagulação, onde poderá ou não ser adicionados 2 a 3% de **soro fermentado**.



**Figura 7.4: Tanque de coagulação do leite**

Fonte: <<http://www.qvaledoguadiana.com/pt/processodefabrico.html>>. Acesso em: 18 ago. 2011.



**Figura 7.5: Soro fermentado**

Fonte: (a) <<http://aguanabocarp.blogspot.com/>>; (b) <[tecnologiadefabricacaodequeijo.blogspot.com](http://tecnologiadefabricacaodequeijo.blogspot.com)>. Acesso em: 18 ago. 2011.



**Figura 7.6: Adição de soro fermentado ao leite no tanque de coagulação**

Fonte: <<http://www.qvaledoguadiana.com/pt/processodefabrico.html>>. Acesso em: 28 abr. 2011.



**Soro fermentado** é um soro fresco retirado (obtido) após a coagulação de um queijo que foi elaborado e reservado. Conservado sob refrigeração, para posteriormente ser adicionado ao leite nas fabricações subsequentes. A adição do soro fermentado é opcional, pois o leite em repouso também irá coagular. Contudo, a utilização desse recurso (adição do soro fermentado) irá auxiliar na aceleração do processo de coagulação.

### 7.2.4 4ª Etapa – Coagulação

Nessa etapa, a coagulação natural do leite ocorrerá em um período médio entre 18 a 24 horas (sem utilização de qualquer fonte de coagulação). Nesta fase, o pH da massa estará aproximadamente em torno de 4,6.



Figura 7.7: Leite coagulado

Fonte: Autoria própria.

### 7.2.5 5ª Etapa – Aquecimento e dessoragem

Após a coagulação, a coalhada é cortada e aquecida à temperatura entre 40 e 50°C para facilitar a dessoragem (separação da massa do soro). Posteriormente, essa massa obtida é colocada em sacos de *nylon* ou pano para que ocorra a liberação do excesso de soro. Nesta etapa, é necessário que essa massa permaneça no saco dependurada - “escorrendo” por um período de 24 horas.



Figura 7.8: Procedimento para dessoragem

Fonte: <<http://www.queijoquintadalagoa.com.pt/producao.htm>>. Acesso em: 28 abr. 2011.

### 7.2.6 6ª Etapa – Amaciamento e lavagem da massa

Após a dessoragem, a massa da coalhada é friccionada para que haja a sua quebra. Em seguida, esta massa é colocada em um recipiente (tacho) e nele serão acrescentados 20% de leite desnatado (20% em relação ao total da quantidade da massa coagulada obtida), homogeneizando-o de forma lenta

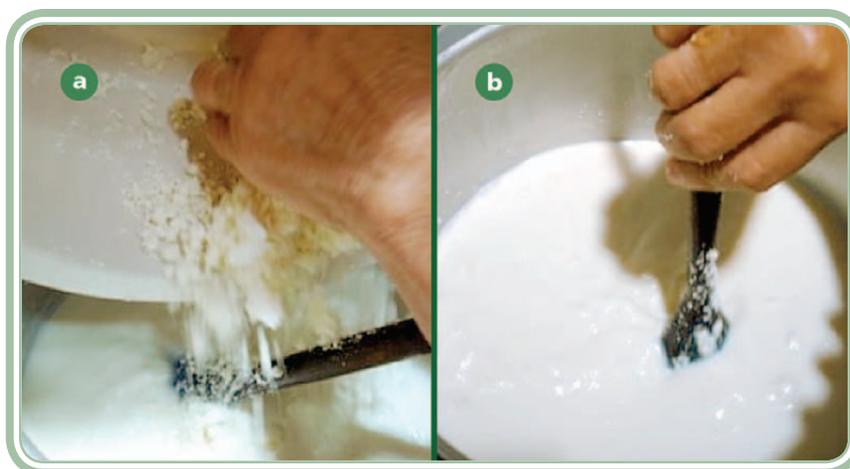
com posterior dessoragem. Dessa forma, podemos descrever que ocorreu a 1ª (primeira) lavagem da massa.

Na sequência, essa massa é colocada em um tacho para ser aquecida até 65°C. Com o aumento da temperatura, o leite tende a coagular novamente, formando massa e soro. Ao cessar o aquecimento, realiza-se a coagem da massa para que seja eliminado todo o soro. Quando isso ocorre, retira-se todo o soro e são feitas mais duas lavagens da massa que poderão ser com leite desnatado ou com água potável nas mesmas proporções de 20%. Este procedimento tem como objetivo corrigir a acidez da massa, o que deverá passar do pH 4,6 inicial para pH entre 5,5 a 5,6.



**Figura 7.9: Quebra da massa**

Fonte: <[http://www.gourmetidos.com.br/site/dicas\\_gourmet/58,receitas-do-sertao--queijo-de-manteiga](http://www.gourmetidos.com.br/site/dicas_gourmet/58,receitas-do-sertao--queijo-de-manteiga)>. Acesso em: 28 abr. 2011.



**Figura 7.10: Colocação da massa no tacho e aquecimento da mesma**

Fonte: <[http://www.gourmetidos.com.br/site/dicas\\_gourmet/58,receitas-do-sertao--queijo-de-manteiga](http://www.gourmetidos.com.br/site/dicas_gourmet/58,receitas-do-sertao--queijo-de-manteiga)>. Acesso em: 18 ago. 2011.

## 7.2.7 7ª Etapa – Adição de ingredientes e fundição da massa

Os ingredientes que são adicionados à massa para elaboração do queijo de manteiga são: cloreto de sódio - sal (10g/kg de massa), bicarbonato de sódio (0,8g/kg de massa) para correção de pH e citrato de sódio (20g/kg de massa) que atuará como sal fundente (Cavalcante; Costa, 2005). Após a adição desses compostos, com a massa sob aquecimento e em constante agitação (mexendo) de forma lenta, espera-se que ocorra a fundição – quando a temperatura chegar a aproximadamente 75°C. Nesse momento adiciona-se manteiga (manteiga de garrafa) na proporção de 40 a 50% da quantidade inicial da massa coagulada, sempre mexendo - por aproximadamente 15 a 20 minutos até atingir a temperatura de 85° a 90°C.



**Figura 7.11: Fundição da massa**

Fonte: <[http://www.gourmetidos.com.br/site/dicas\\_gourmet/58,receitas-do-sertao--queijo-de-manteiga](http://www.gourmetidos.com.br/site/dicas_gourmet/58,receitas-do-sertao--queijo-de-manteiga)>. Acesso em: 18 ago. 2011.



**Figura 7.12: Adição da manteiga de garrafa**

Fonte: <<http://tribunadonorte.com.br/noticia/o-queijo-e-nosso/132252>>. Acesso em: 28 abr. 2011.

### 7.2.8 8ª Etapa – Verificação do ponto do queijo

O ponto do queijo é observado quando a manteiga “de garrafa” estiver totalmente absorvida/incorporada à massa, ela encontra-se fundida - apresentando um aspecto filamentososo/elástico e temperatura de 85° a 90°C aproximadamente.



**Figura 7.13: Demonstração da sequência do ponto do queijo**

Fonte: <<http://tribunadonorte.com.br/noticia/o-queijo-e-nosso/132252>>. Acesso em: 28 abr. 2011.

### 7.2.9 9ª Etapa – Enformagem

Ao atingir o ponto, a massa será colocada em formas retangulares ou circulares, e quando ela alcançar a temperatura ambiente ou ficar em repouso até o dia seguinte, o queijo estará pronto para ser desenformado.



**Figura 7.14: Queijo de manteiga pronto e enformado**

Fonte: <<http://www.paladarsertanejo.com.br/produtos.htm>>. Acesso em: 28 abr. 2011.



**Figura 7.15: Queijo de manteiga**

Fonte: <<http://www.casadosertao.com.br/produtos.php?pagina=2>>. Acesso em: 28 abr. 2011.

## 7.2.10 10ª Etapa – Embalagem e rotulagem

Depois de desenformado o queijo deverá ser embalado, pesado e rotulado. A temperatura de conservação ou de armazenagem não deverá ultrapassar 10°C.



**Figura 7.16: Queijo embalado e rotulado**

Fonte: <<http://exame.abril.com.br/negocios/empresas/noticias/empresa-vendia-queijo-vencido-grandes-supermercados-549698>>. Acesso em: 28 abr. 2011.

## Resumo

Nesta aula, tivemos a oportunidade de saber que o queijo de manteiga é genuinamente brasileiro, sobretudo, de origem das regiões Norte e Nordeste. Aprendemos também que na elaboração deste queijo existe uma particularidade, que é a de não necessitar da pasteurização do leite. Acompanhamos de forma simples e objetiva todo processo de elaboração desse produto, constatando que se trata de um queijo de massa cozida. Que saboroso, não? Por esse motivo, convido você a aprender como se processa outros tipos de queijos nas próximas aulas.

## Atividades de aprendizagem

1. O que você entende por queijo de manteiga?
2. Qual o percentual médio de gordura que o queijo de manteiga deve apresentar no final da sua elaboração?
3. Descreva a vantagem de se adicionar soro fermentado no processo de fabricação do queijo de manteiga?
4. Cite o intervalo de tempo necessário para que ocorra a coagulação natural do leite no processo de obtenção da massa para elaboração do queijo de manteiga.
5. Quais os ingredientes que são adicionados à massa durante a preparação do queijo de manteiga? E qual é a sua temperatura no momento de sua fundição?

# Aula 8 – Processamento do queijo ricota

## Objetivos

- Definir o queijo ricota de acordo com a legislação vigente.
- Conhecer o fluxograma de fabricação desse queijo.
- Compreender cada processo das etapas de fabricação da ricota.

## 8.1 Definição

Vamos começar definindo esse tipo de queijo. Ricota fresca é o produto obtido da albumina do soro de queijos, adicionado de leite até 20% do seu volume. Tratado convenientemente, ele deve apresentar:

- formato: cilíndrico;
- peso: 0,300g a 1.000kg (trezentos gramas a um quilograma);
- crosta: rugosa, não formatada ou pouco nítida;
- consistência: mole, não pastosa;
- textura: fechada ou com alguns buracos mecânicos;
- cor: branco ou branco-creme;
- odor e sabor próprios.

**Não esqueça:** esses parâmetros foram instituídos pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA Art. 610.



## 8.2 Generalidades

A ricota teve sua origem na Itália e, pelas suas características e boa aceitação foi um produto que se expandiu com facilidade por todo o mundo.

No Brasil, esse queijo também é conhecido como “queijo albumina”, porque é constituído basicamente da proteína do soro lactoalbumina e, em bem menor quantidade da lactoglobulina. Sendo este soro, um subproduto oriundo da fabricação de queijos tipo coalho, Minas frescal, mussarela ou de queijos que têm em seu processo uma coagulação rápida.

Por ser rico das proteínas anteriormente citadas, ter baixo teor de gordura, pouca ou ausência de sal e apresentar outros componentes importantes na sua composição, o queijo ricota confere a qualidade de um alimento de alto valor nutritivo e de fácil digestibilidade. Devido a essas características, esse produto é indicado para pessoas em regime de dieta alimentar.

É um queijo que apresenta características organolépticas como: maciez, consistência mole (devido ao seu alto teor de umidade aproximadamente 70%), sabor levemente ácido e adocicado e de odor suave. Para indústria, é um produto de simples elaboração porque as proteínas desse soro (as lactoalbuminas e lactoglobulinas) são facilmente desnaturadas e precipitadas pela ação do calor associada à acidificação do meio, o que constitui o princípio básico da fabricação da ricota (MORAIS et al, 2006).

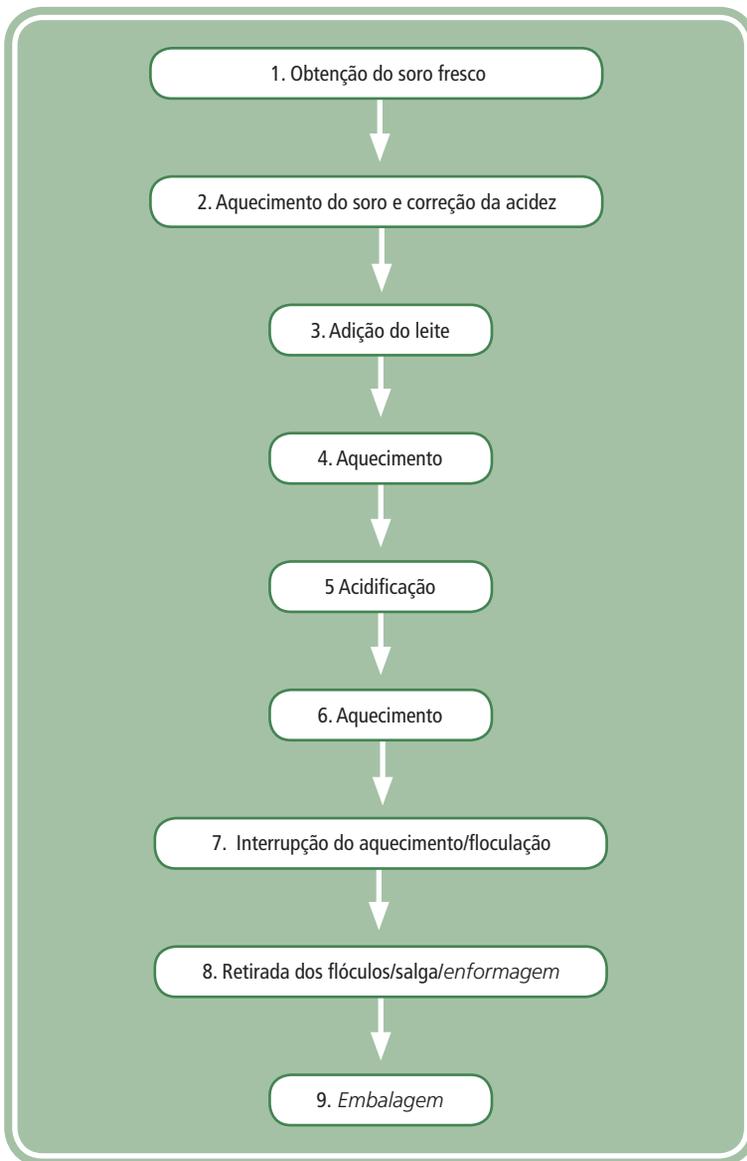


**Figura 8.1: Ricota**

Fonte: (a) <<http://www.informacaonutricional.net/nutricao/queijo-ricota/>>; (b) <<http://floradaserra.blogspot.com/2011/01/culinaria-vegetariana-quibe-de-ricota.html>>. Acesso em: 19 jan. 2012.

## 8.3 Fluxograma de elaboração da ricota

Para acompanhar as etapas de elaboração da ricota é importante seguir os processos expostos no fluxograma.



1. Qual o componente do leite que será a matéria-prima básica para a elaboração do queijo ricota?
2. Devido o queijo ricota apresentar um alto teor de umidade, informe que características organolépticas esse teor transmite ao queijo.
3. Descreva em que etapa do processo de elaboração é obtido o soro do leite que originará o queijo ricota. Qualquer dúvida consulte a aula de processamento do queijo coalho ou Minas frescal.



## 8.4 Etapas do processo de fabricação da ricota

### 1ª. Etapa – Obtenção do soro fresco

O soro destinado à fabricação da ricota deve ser fresco e integral, coado e medido antes de ser transferido para o tanque de processamento. Esse soro é proveniente da elaboração de queijos obtidos da coagulação enzimática e preferencialmente fabricados no mesmo dia no laticínio.

### 2ª. Etapa – Aquecimento do soro e redução da acidez

O soro é aquecido à temperatura de 65°C, sendo agitado lentamente. Nessa etapa de fabricação é importante fazer a correção da acidez do soro, que chega à linha de processamento com pH próximo de 10 a 14<sup>o</sup>D. Devendo ser reduzido para 6 a 8<sup>o</sup>D para evitar a precipitação antecipada das proteínas e, por consequência, diminuir o rendimento e a consistência do queijo. Essa redução da acidez é conseguida através da adição de bicarbonato de sódio.

#### Exemplo:

Para 200 litros de soro com 14<sup>o</sup>D, adicionar aproximadamente 112 g de bicarbonato de sódio.

### 3ª. Etapa – Adição de leite

Quando o soro atingir a temperatura de 65°C, adiciona-se uma quantidade de 18 a 20% de leite em relação à quantidade de soro processado, sob constante agitação e de forma lenta, prosseguindo no aquecimento até a temperatura de 85°C.

O leite é adicionado com o intuito de se obter um maior rendimento do produto.



**Figura 8.2: Soro sendo aquecido em constante agitação**

Fonte: arquivo pessoal

#### **4ª. Etapa – Adição de ácido - acidificação**

Após atingir a temperatura de 85°C, adiciona-se ácido láctico na proporção de 1 mL para cada 1 litro de soro (diluído em água). Também pode ser utilizado o ácido acético (vinagre) ou ácido cítrico na proporção de 5 mL para cada 1 litro de soro. Essa etapa tem por objetivo precipitar as proteínas do soro, no que ocorre logo após a adição do ácido ao composto.



**Figura 8.3 Medindo ácido láctico, cítrico ou acético para adicionar ao soro**

Fonte: <<http://www.kakuri.com.br/laticinios-fabricacao.php>>. Acesso em: 19 jan. 2012.



**Figura 8.4: Adição do ácido ao soro com o leite**

Fonte: <<http://salonempendedorbr.wordpress.com/category/uncategorized/page/3/>>. Acesso em: 19 jan. 2012.

### **5ª. Etapa – Aquecimento e repouso da massa**

Após adição do ácido, continua o aquecimento até a temperatura de 90°C sob agitação lenta. Cessando o aquecimento, tem-se o início do período de repouso com duração média de 10 a 20min. para que ocorra a coagulação, ou seja, surgimento de flocos de massa sobre a superfície do soro.



**Figura 8.5: Coagulação das proteínas do soro**

Fonte: <<http://www.queijosnobrasil.com.br/portalbrasil/fabricao-ricota.html>>. Acesso em: 19 jan. 2012.

### **6ª. Etapa – Retirada dos flóculos e enformagem**

Com o auxílio de uma escumadeira ou peneira, retiram-se levemente todos os flocos flutuantes do tanque, em seguida, enforma-se a ricota. Caso se

pretenda adicionar sal à ricota, você deverá distribuir a massa em um recipiente e adicionar o sal e/ou condimentos a gosto.

Na sequência do processo, coloca-se a massa em formas de polietileno circulares. Podendo usar o dessorador de *nylon* para forrar as formas. Após a massa da ricota atingir a temperatura ambiente, ela deve ser levada ainda na forma e, em processo de dessoramento, para a câmara fria até o dia seguinte.



**Figura 8.6: (a) Retirada dos flósculos da ricota com uma escumadeira (b) Ricota sendo enformada**

Fonte: Autoria própria.

Observe as imagens seguintes. A Figura (a) demonstra a colocação da massa da ricota nos tubos (formas) para que ocorra o seu dessoramento. A Figura (b) indica a saída do soro (dessoramento) na parte inferior das formas.



**Figura 8.7: (a) Enformagem; (b) processo de dessoramento e envio para a câmara fria**

Fonte: Autoria própria.



Comente de forma resumida a importância e os cuidados que você, como técnico de um laticínio, deve ter com as 6 (seis) primeiras etapas no processo de elaboração do queijo ricota.

### 7ª. Etapa – Prensagem

Nesta etapa, coloca-se sobre as formas cheias uma prensa com peso equivalente a 10 vezes o peso da unidade da ricota. Esse processo deve ser realizado em ambientes frios a 7 – 10°C por um período de 12 a 14 horas. A prensagem tem por objetivo reduzir o teor de umidade desse queijo, deixar o produto mais compacto e evitar seu esfarelamento.



**Figura 8.8: Prensagem do queijo**

Fonte: <<http://tecnologiadefabricacaodequeijo.blogspot.com/2009/04/queijo-minas-padrao.html>>. Acesso em: 19 jan. 2012.

### 8ª. Etapa – Embalagem

Após a dessoragem, a ricota deve ser desenformada, pesada, embalada em saco plástico, selada a vácuo e rotulada. Em seguida, deve ser conservada sob refrigeração a 4 - 5°C. O prazo de validade da ricota é de até 30 dias.

As figuras a seguir mostram as atividades desenvolvidas na etapa de embalagem (após o período de dessoragem), constituída de: desenformagem do queijo, corte padrão das peças, embalagem – Figura (a) e, no processo seguinte, Figura (b) – pesagem para que o produto a ser comercializado apresente peso médio aproximado de 500g.



**Figura 8.9: (a) Desenformagem e embalagem; (b) pesagem da ricota embalada**

Fonte: arquivo pessoal

### a) Rendimento

O rendimento da fabricação da ricota é de aproximadamente 4 a 5% em relação ao volume de soro utilizado para sua fabricação. Exemplo, para cada 10 litros de soro são produzidos 400 a 500g de ricota.

Parabéns, agora que você já sabe produzir esse queijo, convido você a prosseguir estudando com nosso livro as tecnologias de fabricação de outros produtos originados do leite. Até breve!

## Resumo

Nesta aula, você aprendeu todas as etapas da fabricação do queijo ricota e observou a importância da correção de acidez para melhorar o rendimento desse alimento, acompanhando todos os detalhes do processamento de fabricação no interior do laticínio.

## Atividades de aprendizagem

1. Quais as proteínas que fazem parte da composição do leite envolvida no processo de elaboração do queijo ricota?
2. Quais as características nutricionais do queijo ricota que conferem a este a condição de ser um alimento de alta digestibilidade?

3. Qual o percentual de leite que deve ser adicionado ao soro durante o processo de elaboração do queijo ricota? E qual a finalidade desse procedimento?
4. De que maneira ocorre o processo de acidificação, e conseqüentemente, a precipitação das proteínas na elaboração da ricota?
5. Qual o rendimento esperado na fabricação da ricota utilizando-se neste processo 38 litros de soro?

# Aula 9 – Elaboração do requeijão cremoso

## Objetivos

Definir o que é requeijão.

Conhecer suas generalidades.

Saber as etapas de elaboração do queijo requeijão tipo cremoso.

## 9.1 Definição de requeijão

Segundo portaria do Ministério de Agricultura (BRASIL, 1997), entende-se por requeijão o produto obtido a partir da fusão da massa coalhada, cozida ou não, dessorada e lavada, obtida por coagulação ácida e/ou enzimática do leite, opcionalmente adicionada de creme de leite e/ou manteiga e/ou gordura anidra de leite, e/ou **butter oil**. O produto poderá estar adicionado de condimentos, especiarias e/ou outras substâncias alimentícias.

### 9.1.1 Generalidades

O requeijão cremoso é um tipo de queijo que se originou no Brasil. Por ser de fácil elaboração, é processado e aceito em todo o território nacional. Bem como, é conferida a esse tipo de queijo a possibilidade de pequenas variações no seu processo para que se adaptem a algumas características tecnológicas típicas da região ou da unidade processadora onde está sendo fabricado. De toda forma, devem-se resguardar (independentemente da forma na qual está sendo processado) as características organolépticas básicas, tais como: cor branca, textura macia e viscosa. Outro fator importante para seu grande consumo é que esse queijo é bastante utilizado em pratos culinários do tipo: salgados, tortas e, principalmente em pizzas.

Um dos ingredientes importantes e indispensáveis em produtos fundidos, como o requeijão cremoso, é o **sal fundente** (esse ingrediente ou aditivo possui a capacidade de transformar a massa firme em uma massa na forma de pasta sob ação do calor). A dosagem não deve ultrapassar 30 gramas para cada 1 quilo de massa. Podendo ser adicionado lentamente à medida que a massa vai se transformando em pasta.

## A-Z

### **butter oil**

Esta expressão está incluída na definição deste queijo pela portaria do governo.



### **Sal fundente**

É um emulsificante e estabilizante a base de polifosfato de sódio, ácido cítrico, citrato de sódio e ortofosfato de sódio. Os citratos em associação com os ortofosfatos ou polifosfatos funcionam como reguladores e tampões de pH. Os polifosfatos ainda possuem o poder de cremificação. Esses sais devem deslocar o pH de 5,3-5,5 para 5,6-5,8 e caso seu uso não seja suficiente para corrigir o pH, pode-se utilizar ainda um corretor de pH. Os corretores utilizados para elevação do pH são bicarbonato de sódio ou outro produto com o mesmo fim. Para diminuição do pH, pode-se utilizar ácido cítrico. Utiliza-se sal para intensificar o sabor do produto.

**Fonte:** <[http://www.enq.ufsc.br/disci/eqa5216/material\\_didatico/requeijao\\_cremoso.htm](http://www.enq.ufsc.br/disci/eqa5216/material_didatico/requeijao_cremoso.htm)>. Acesso em: 29 abr. 2011.

Segundo Garruti et al (2003), a composição de um requeijão cremoso típico consiste em:

- 58 - 60% de água;
- 24 - 27% de gordura;
- 9 - 11% de proteína;
- 1 - 2% de carboidratos;
- 1 - 1,5% de NaCl.

Para acompanhar as etapas da elaboração do requeijão, é importante que sigamos o fluxograma.

## 9.2 Etapas de elaboração do queijo requeijão tipo cremoso

### 9.2.1 1ª Etapa – Obtenção da matéria-prima

O leite selecionado na plataforma do laticínio deverá estar com acidez entre 14 - 18°D, padronizado a um teor de gordura de 3,0 - 3,3%, para que em seguida seja pasteurizado a fim de que se obtenha maior controle da qualidade do produto. Após essa etapa, o leite segue para o tanque de coagulação através de tubulação.





**Figura 9.1: Padronização do leite**

Fonte: Autoria própria.

## 9.2.2 2ª Etapa – Coagulação do leite

Após a pasteurização, o leite será coagulado, podendo ser através da coagulação natural ou coagulação enzimática.

**Coagulação natural** - o leite após a pasteurização é transferido para o tanque de fermentação, permanecendo em repouso para coagular por um período de 18 a 24 horas. Depois de passado esse tempo, o leite estará coagulado. Porém, esse processo de coagulação natural é pouco utilizado pelos laticínios por demandar muito tempo.

**Coagulação enzimática** - após a pasteurização, o leite é colocado em um tanque; em seguida, é realizado o ajuste da temperatura entre 32 a 35°C - ideal para a inoculação do fermento mesofílico na quantidade de 01 a 1,5%. Em seguida, adiciona-se o cloreto de cálcio, na quantidade recomendada pelo fabricante (devendo ser previamente dissolvido em água não clorada). Logo após a adição de cada ingrediente, com o auxílio de pás ou mexedores, homogeneiza-se o leite por cerca de dois a três minutos. Por último, adiciona-se o coalho na quantidade indicada pelo fabricante para coagular o leite em um período compreendido entre 40 a 50 minutos (também previamente dissolvido em água não clorada e homogeneizado por 2 a 3 minutos).

Após a coagulação por um desses métodos, a coalhada será cortada e dessorada.



**Figura 9.2: Adição do coalho ao leite**

Fonte: <<http://dona-mariquinha.blogspot.com/2010/08/queijinho-fresco-da-vo-kika.html>>. Acesso em: 18 ago. 2011.

### 9.2.3 3ª Etapa – Corte, aquecimento e dessoragem da coalhada

O corte da coalhada é realizado lentamente com um utensílio usado nos laticínios chamado de lira, esse corte à massa deve ser feito no sentido horizontal e vertical, ficando a coalha em forma de cubos com média de 1,5 a 2,0 cm de diâmetro. Após o corte, é realizado a primeira mexedura na massa com o auxílio de paletas, por um período entre 05 a 10 minutos. Passado esse tempo, é realizada uma pré-dessoragem, onde é retirado em torno de 30% do soro (prossequindo com a mexedura da coalhada), realizando simultaneamente seu aquecimento até a temperatura de 45°C para facilitar a separação do soro da massa.



**Figura 9.3: Corte da massa**

Fonte: <<http://dreiadler.com.br/inside/?p=435>>. Acesso em: 18 ago. 2011.

Em seguida, realiza-se a dessoragem afastando toda a massa para o lado oposto ao da abertura do tanque (torneira), colocando sobre ela placas perfuradas de aço inoxidável – uma vertical e outra horizontal – e peso sobre a placa horizontal de até duas vezes o peso da massa, por um período de 15 minutos. Esta etapa é muito importante para a composição da textura e rendimento do requeijão.



**Figura 9.4: Dessoragem**

Fonte: Autoria própria.



**Figura 9.5 e 9.6: Processo de dessoragem e pré-prensagem**

Fonte: Autoria própria.

### **9.2.4 4ª Etapa – Fermentação da massa**

A coalhada dessorada é agora chamada de massa láctica. Após a retirada do peso e das placas, a massa é deixada em repouso fermentando, até o dia seguinte, quando atingirá o pH 4.9 – 5.2, ideal para fusão.

No dia seguinte, observado o pH ideal para a fusão da massa, ela estará pronta para seguir as etapas posteriores do processamento.



**Figura 9.7: Massa do queijo após fermentação**

Fonte: Autoria própria.

### **9.2.5 5ª Etapa – Pesagem da massa**

A massa que se encontra no tanque em um único bloco deverá ser cortada, dividindo-se em blocos menores, com peso em torno de 10 kg cada. Essa pesagem é importante para que se calculem os ingredientes a serem adicionados à massa no processo e fundição.

Após a pesagem dos blocos, eles já podem seguir para a preparação da massa do requeijão ou podem ser acondicionados em sacos plásticos e estocados por um período de 7 a 10 dias em câmara fria à temperatura em torno de 5°C.



**Figura 9.8: Massa cortada em blocos de 10 kg**

Fonte: Autoria própria.

### **9.2.6 6ª Etapa – Preparação da massa com adição dos ingredientes**

Para o processamento do requeijão, é utilizado um equipamento específico chamado panela Stéfani, em que é colocada a massa láctica e os ingredientes. Antes da adição dos ingredientes, é retirada uma amostra da massa láctica e do creme de leite a ser adicionado, sendo esses levados ao laboratório para realizar as análises físico-químicas. Como resultados esperados, a **mas-**  
**sa** deve apresentar: pH entre 4.9 a 5.2, gordura entre 28 a 30% e umidade entre 33 a 35%. E o **creme**: pH entre 6,6 a 6,8, acidez 10°D e gordura entre 49 a 51%. Estando os ingredientes dentro dos padrões necessários, em seguida, adiciona-se (como um dos exemplos de formulação) para cada 10 kg de massa: 500g de cloreto de sódio, 300g de sal fundente, 45mL de ácido láctico, 2g de nisina, 25g de sorbato de potássio, 0,800 a 1 litro de água e 6 kg de creme de leite.



**Figura 9.9: Panela Stéfani**

Fonte: Autoria própria.



**Figura 9.10: Adição do creme**

Fonte: Autoria própria.



**Figura 9.11: Sal fundente**

Fonte: Autoria própria.



**Figura 9.12: Adição de outros ingredientes**

Fonte: Autoria própria.

### **9.2.7 7ª Etapa – Fundição da massa**

Colocados a massa e os ingredientes na panela Stéfani, que deverá ser fechada, o motor e a bomba de vácuo devem ser ligados sob rotação lenta.

Quando a temperatura da massa atingir 75°C, altera-se a velocidade de giro para alta rotação, mantendo por mais 1 minuto. O vapor deve ser desligado quando a temperatura atingir 88°C, então, abre-se o equipamento e observa-se a massa do requeijão, estando ela homogênea e sem bolhas, fecha-se a panela e prossegue-se a fundição por mais 2 minutos quando então o processo é finalizado. A temperatura é observada no painel (quadro) de comando da panela Stéfani.



**Figura 9.13: Colocação da massa e ingredientes na panela Stéfani**  
Fonte: Autoria própria.



**Figura 9.14: Requeijão pronto após fundição e cozimento da massa**  
Fonte: Autoria própria.



**Figura 9.15: Retirada do requeijão da máquina Stéfani**  
Fonte: Autoria própria.

### 9.2.8 8ª Etapa – Envase

Após concluir o processo de fundição da massa, o requeijão está pronto. Em seguida, é transferido para o setor de envase o mais rápido possível e, logo após o resfriamento do produto, já nas devidas embalagens, eles são armazenados em câmara fria a uma temperatura entre 4 a 5°C.



**Figura 9.16: Envase e pesagem do requeijão cremoso**

Fonte: Autoria própria.

Em geral, são utilizados de 8 a 10 litros de leite para preparar 1 quilo de massa, que se transformará em aproximadamente 1,3 a 1,6 quilos de requeijão cremoso.



## Resumo

Bem, nesta aula sobre o queijo requeijão, tivemos a oportunidade de conhecer sua origem, suas características e composição. Tivemos a oportunidade de acompanhar o processo de sua fabricação e visualizar os equipamentos específicos utilizados pelos laticínios na elaboração do queijo. Sendo assim, encerramos a aula apresentando para você alguns tipos de queijos mais consumidos por nós, vimos também que os processos realizados para sua fabricação, na grande maioria, são a base para fabricação de diversos tipos de outros queijos não citados na nossa aula. Agora, seguiremos os estudos desta disciplina ensinando como transformar o leite em outros derivados lácteos, Vamos continuar!

## Atividades de aprendizagem

1. De acordo com a definição (legal) do requeijão, quais as características principais desse tipo de queijo?
2. Qual a função do “sal fundente” no processo de elaboração do requeijão?
3. Após a adição do coalho, quanto tempo é necessário para ocorrer a coagulação do leite?
4. Qual o nome do principal equipamento utilizado pelos laticínios para ser utilizado no processo de elaboração do requeijão?
5. Ao serem usados 8 a 10 litros de leite *in natura*, qual o rendimento médio final na fabricação do requeijão?

# Aula 10 – Elaboração do doce de leite cremoso

## Objetivos

Definir o doce de leite de acordo com a legislação.

Saber quais os ingredientes utilizados e sua aplicação na fabricação do doce de leite.

Descrever as etapas do fluxograma de fabricação do doce de leite cremoso.

## 10.1 Definição

Vamos iniciar a nossa aula com a definição do que entendemos tecnicamente por doce de leite:

Entende-se por doce de leite o produto com ou sem adição de outras substâncias alimentícias, obtido por concentração e adição de calor a pressão normal ou reduzida do leite ou leite reconstituído, com ou sem adição de sólidos de origem láctea e ou creme e adicionado de sacarose parcialmente substituída ou não por monossacarídeos e ou outros dissacarídeos. (RIISPOA, art. 659).

A figura a seguir mostra um exemplo de doce de leite.



**Figura 10.1: Doce de leite pastoso**

Fonte: <<http://www.osacarolha.info/culinaria/como-fazer-doce-de-leite-receita/>>. Acesso em: 6 fev. 2012.

## 10.2 Composição e requisitos

Para obtermos um doce de leite, precisamos de determinados insumos ou ingredientes. São eles:

- Composição - ingredientes obrigatórios
  - leite e/ ou leite **reconstituído**;
  - sacarose no máximo 30 kg/100 litros de leite.

A-Z

### Reconstituído

Entende-se por leite reconstituído o resultado da dissolução em água, adicionado ou não, de gordura láctea, até atingir o teor gorduroso fixado para cada tipo, seguido de homogeneização e pasteurização. Ver mais em: <[http://www.agais.com/telomc/b022\\_processamento\\_bovinoleite.pdf](http://www.agais.com/telomc/b022_processamento_bovinoleite.pdf)>. Acesso em: 6 fev. 2012.

- Ingredientes opcionais

Creme; sólidos de origem láctea; mono e dissacarídeos que substituam a sacarose em no máximo de 40% m/m; amido ou amidos modificados em uma proporção não superior a 0,5 g/100 ml do leite; cacau; chocolate; coco; amêndoas; amendoim; frutas secas; cereais e ou outros produtos alimentícios isolados ou misturados em uma proporção entre 5% e 30% m/m do produto final.

- Requisitos - características sensoriais
  - a) O produto deve apresentar consistência cremosa ou pastosa, sem cristais perceptíveis sensorialmente. A consistência poderá ser mais firme no caso do doce de leite para confeitaria e/ou sorveteria. Poderá ainda apresentar consistência semissólida ou sólida e, parcialmente, cristalizada quando a umidade não supera 20% m/m.
  - b) Cor: castanho-caramelado proveniente da reação de Maillard. No caso do doce de leite para sorveteria, a cor poderá corresponder ao corante adicionado.
  - c) Sabor e odor: doce característico, sem sabor e odores estranhos.



1. O que você entende por doce de leite?
2. De acordo com o que você estudou nesta aula, quais os ingredientes básicos usados na composição do doce de leite?

## 10.3 Classificação

Após você ter compreendido os aspectos da composição básica do doce de leite e seu conceito, vamos conhecer sua classificação.

Bem, de acordo com o conteúdo de matéria gorda, o doce de leite se classifica em: **doce de leite** e **doce de leite com creme**, cujos requisitos físico-químicos estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 10.1: Classificação do doce de leite de acordo com o teor de gordura**

Requisitos (g/100g)	Doce de leite	Doce de leite com creme
Umidade	Máx. 30,0	Máx. 30,0
<b>Matéria gorda</b>	<b>6,0 a 9,0</b>	<b>Maior de 9,0</b>
Cinza	Máx. 2,0	Máx. 2,0
Proteína	Mín. 5,0	Mín. 5,0

Fonte: Legislação de produtos lácteos (2002).

O doce de leite também pode ser classificado, segundo a legislação, de acordo com adição ou não de outras substâncias alimentícias, classificando-se em:

- doce de leite ou doce de leite sem adições;
- doce de leite com adições.

## 10.4 Relação de aditivos utilizados na fabricação do doce de leite

Agora que você já compreendeu a classificação, segundo o que chamamos de matéria gorda, vamos compreender a relação dos aditivos utilizados na fabricação do doce de leite.

Segundo a legislação de produtos lácteos, é permitida na elaboração do doce de leite, a utilização de aditivos nas concentrações máximas indicadas. Na Tabela 2 a seguir, relacionamos alguns aditivos permitidos no processamento do doce de leite.

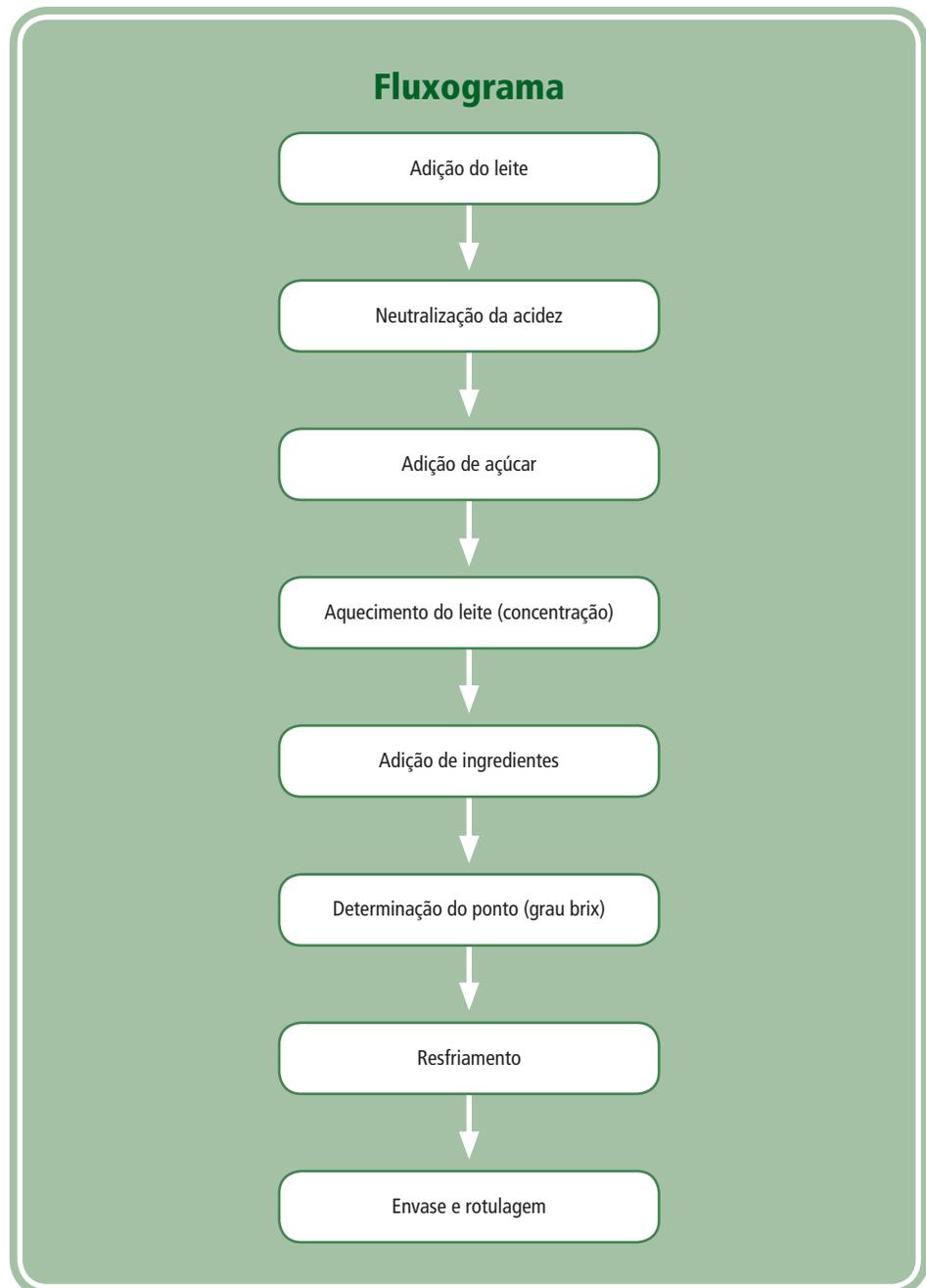
**Tabela 10.2: Aditivos utilizados na fabricação do doce de leite**

Aditivos	Função	Concentração máxima no produto final
Sorbitol	Umectante	5g/100g
Ácido sórbico	Conservante	1000 mg/Kg
Goma Arábica	Espessante/estabilizante	5000 mg/kg(*)
Gelatina	Espessante/estabilizante	5000 mg/kg(*)
Carboximetilcelulose	Espessante/estabilizante	5000 mg/kg(*)

\* O uso desses estabilizantes/espessantes quando utilizado em mistura não pode ser superior a 20.000 mg/Kg do produto final.  
Fonte: Adaptado de <[http://www.ufrgs.br/alimentus/laticinios/legislacao/354\\_01.pdf](http://www.ufrgs.br/alimentus/laticinios/legislacao/354_01.pdf)>. Acesso em: 6 fev. 2012.

## 10.5 Fluxograma do doce de leite tipo cremoso

Agora que já sabemos o conceito, ingredientes e a relação dos aditivos, vamos compreender de maneira rápida o passo a passo de elaboração de um doce de leite através de um fluxograma.



### 10.5.1 Adição do leite

O leite utilizado na fabricação do doce de leite deve atender todas as exigências do controle de qualidade com uma acidez entre 14 a 18<sup>o</sup> D.

Após chegar na plataforma de recepção e ser pasteurizado, o leite é transferido por tubulações para um tanque de inox, onde fica sob resfriamento em temperatura de 4 a 5° C. No momento da produção, o produto é removido para os latões de polietileno com capacidade de 50 litros (previamente higienizado), através do auxílio de mangueira e bomba sanitária (Figura 10.1), de forma a quantificar o volume de leite a ser utilizado. Em seguida, é transferido para o tacho aberto com camisa dupla que deve estar com os dois registros fechados de descargas de vapor: um localizado na parte inferior do tacho, e o outro na parte superior da camisa do tanque.

Na prática, alguns laticínios adotam um procedimento de adição do leite ao tacho de forma fracionada, ou seja, em um tacho com capacidade de 150 litros de leite são colocados, por etapas, 30 litros com intervalos médios de 10 minutos por cada adição até completar a capacidade do tacho (150 litros).

- **Importância da adição do leite de forma fracionada**

Esse procedimento adotado tem por objetivo facilitar na melhor homogeneização do açúcar ao leite, evitando perdas por extravasamentos (derrames) durante seu aquecimento, o que, em geral, ocorre quando o tacho está totalmente cheio no início do processo.



**Figura 10.2:** Transferência do leite do tanque para o latão e, em seguida, para o tacho

Fonte: Autoria própria.

1. Pesquise demais aditivos usados na fabricação industrial do doce de leite?
2. Quais as etapas de elaboração do doce de leite?



3. Como é realizado o procedimento de adição do leite na fabricação do doce de leite?

### 10.5.2 Neutralização da acidez do leite

Após a adição do leite no tacho, deve-se realizar a correção de sua acidez, porque o leite que será utilizado na fabricação do doce necessitará ter sua acidez reduzida de 14 – 18°D (normal do leite) para **13°D**, teor recomendado para o doce de leite. Para isso, utiliza-se normalmente o bicarbonato de sódio (**NaHCO<sub>3</sub>**) que é previamente pesado e acrescido diretamente ao tacho. Na prática, a quantidade recomendada a ser adicionada é de 105g, o que corresponde a 0,07% em um tacho contendo 150 litros de leite.

Para uma maior segurança na realização desse procedimento, podemos também realizar a determinação da neutralização de acidez através dos cálculos demonstrados a seguir.

- **Cálculo para redução de acidez do leite**

Suponha que nossa matéria-prima esteja com uma acidez inicial de 15°D e teremos que reduzir para 13°D. Considerando que 1°D equivale 0,1g ácido láctico/litro de leite. Iniciando nossos cálculos, temos:

$$15^{\circ}\text{D} - 13^{\circ}\text{D} = \mathbf{2^{\circ}\text{D}}$$
 a reduzir.

$$2^{\circ}\text{D} \times 0,1\text{g} = \mathbf{0,2 \text{ g de ácido láctico}}$$
 a ser reduzido por litro.

Usando como exemplo os 150 litros de leite citados anteriormente, assim teremos:

$$\text{Em 150 litros} \times 0,2\text{g} = \mathbf{30 \text{ g de ácido láctico}}$$
 a reduzir.

Considerando como base de cálculo em que 84 gramas de bicarbonato de sódio neutralizam 90 gramas de ácido láctico, temos:

$$84 \text{ g (NaHCO}_3) \text{ ----- } 90 \text{ g (do ácido láctico)}$$

$$X \text{ (de NaHCO}_3) \text{ ----- } 30 \text{ g (de ácido láctico a reduzir)}$$

$$X = \mathbf{28 \text{ g de NaHCO}_3}$$
 a ser utilizado

Como o bicarbonato de sódio apresenta uma pureza de 85%, tem-se:

28 g ----- 85% de pureza

X ----- 100%

X  $\approx$  **33 g de NaHCO<sub>3</sub>** para que se reduza a acidez do leite de 15 para **13°D**, diluídos em 150 litros de leite.

Que tal? Gostou de saber como poderemos utilizar o bicarbonato para corrigir a acidez do leite na fabricação do doce leite?



**Figura 10.3: Adição de bicarbonato de sódio**

Fonte: Autoria própria.

Além disso, o bicarbonato tem a função de auxiliar na padronização da coloração do produto final, promovendo uma ligeira elevação do pH, o que tem influência direta na intensificação da **reação de Maillard**, tornando o doce com uma cor mais escura na proporção em que aumenta sua concentração no alimento produzido.

Quando tentamos fazer, em nossa casa, de forma artesanal o doce de leite a partir de um leite que não conseguimos identificar sua acidez, mas pelas suas características organolépticas podemos observar que se encontra com uma acidez elevada. Não optando pela adição do bicarbonato de sódio para

## A-Z

### Reação de Maillard

A reação de Maillard foi descrita em 1912 por Louis-Camille Maillard. Trata-se de uma reação que ocorre entre os aminoácidos ou proteínas e os açúcares (carboidratos) redutores. Nesse contexto, quando o alimento é aquecido (cozido), o grupo carbonila (=O) do carboidrato interage com o grupo amino (-NH<sub>2</sub>) do aminoácido ou proteína e, após várias etapas, produz melanoidinas, que dão a cor e o aspecto característicos dos alimentos cozidos ou assados. No leite reagem as proteínas caseína, lactalbumina e lactoglobulina e o açúcar lactose.

fazer sua correção, apenas adicionamos ao leite o açúcar e o submetemos ao aquecimento. No final do processo, podemos observar que a consistência e textura do doce encontram-se em forma de grumos, conhecido também como “doce farinhado”.



**Figura 10.4: Doce de leite “farinhado” ou cristalizado**

Fonte: <<http://vilamulher.terra.com.br/oliveirarose/doce-talhadinho-de-leite-9-2355806-377-pf.php>>. Acesso em: 6 fev. 2012.



Faça o cálculo de correção de acidez a seguir.

Suponha que iremos utilizar 80 litros de leite para produzir o nosso doce de leite e, que nossa matéria-prima esteja com uma acidez inicial de 16°D e teremos que reduzir para 13°D. Considerando que 1°D equivale 0,1g ácido láctico/litro de leite, que quantidade de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) será utilizada?

### 10.5.3 Adição de açúcar

É recomendado que, com o açúcar a ser utilizado na fabricação do doce, se realize a sua pré-mistura com uma parte do leite, antes de ser introduzido ao tacho. Isso possibilita que se realize a filtração da mistura evitando que perigos físicos possam vir a comprometer o processo ou a integridade do consumidor.

O açúcar deve ser de boa qualidade, sendo preferido o do tipo cristal e isento de impurezas, utilizado na proporção entre 18 a 20% para o doce de leite pastoso e, de 30% para o doce de leite em tablete. Vale salientar que esses valores são em relação ao total de leite a ser utilizado. Considerando o nosso

exemplo anterior, em um tacho de 150 litros de leite para produção do doce de leite cremoso, precisamos adicionar 30 kg de açúcar. Em seguida, deve-se ligar o agitador.



**Figura 10.5: Doce de leite pastoso ou cremoso e em tablete ou barra**

Fonte: <<http://viajeaquei.abril.com.br/fotos/brasil/quitutes-festa-junina-629654.shtml?foto=8p>>. Acesso em: 6 fev. 2012.

#### **10.5.4 Aquecimento do leite – concentração**

Logo após a adição do açúcar ao leite, tem-se início o aquecimento da mistura o qual consiste em abrir o registro de vapor de aquecimento do tacho para que atinja o ponto de fervura da mistura. Desse modo, o equipamento deve manter-se a uma pressão de vapor na camisa do tacho de 30lb/Pol<sup>2</sup>. E essa mistura deve permanecer sob constante agitação em movimentos circulares com auxílio de paleta de inox própria, instalada no centro do tacho. No início, esse movimento faz com que haja uma maior homogeneização da mistura, mas o objetivo maior do movimento das paletas é evitar que o doce, à medida que perde umidade, “cole” nas paredes do tacho e, consequentemente, “queime” o produto final. Segundo a Portaria 354-97 (RTIQ Doce de Leite), o doce de leite deve apresentar um teor de umidade máximo de 30%, ou mínimo de 70% de sólidos totais. Esse processo deve ser realizado com temperatura pouco acima de 100<sup>o</sup> C por um período estimado de 1h30 min., tempo necessário para o término da operação.



**Figura 10.6: Aquecimento da mistura**

Fonte: Autoria própria.

### **10.5.5 Adição de ingredientes**

Vamos compreender agora como e em que momento podemos adicionar ingredientes.

- **Carboximetilcelulose (CMC)**

Quando a mistura atinge o ponto de fervura é o momento de adicionar carboximetilcelulose, o qual se trata de um espessante/estabilizante que deve estar pronto para uma preparação prévia de uma mistura composta de: carboximetilcelulose (em média 2,7% de CMC com relação ao total de leite utilizado) diluído em uma pequena quantidade de leite (ex.: 5 litros de leite, tomando com base a utilização de 150 litros de leite para esse processo). Dessa maneira, é feita uma homogeneização " CMC + leite, em um pré-misturador, conforme demonstrado na Figura 10.6.



**Figura 10.7: Pré-mistura de carboximetilcelulose e leite**

Fonte: Autoria própria.

- **Glicose**

A glicose, que é o açúcar de milho, deve ser utilizada na proporção de 2,5% (do quantitativo de leite iniciado), colocando-a diretamente no tacho quando adquirida na forma de “xarope de glicose” (Figura 10.7) ou dissolvida em água quando em pó antes de ser adicionada ao tacho. Portanto, ao usar esse produto, devemos ter atenção nas orientações de diluição recomendadas pelo fabricante. Utilizada com a principal finalidade de retardar o processo de cristalização e, conseqüentemente, aumentar a vida útil de prateleira do produto. Além disso, a glicose também tem a função de melhorar alguns aspectos sensoriais por produzir um doce de paladar mais fino, com maior brilho e viscosidade, contribuindo com a melhoria da aparência geral do produto.



**Figura 10.8: Xarope de glicose**

Fonte: Autoria própria.

- **Sorbato**

Sua utilização principal voltada para fabricação do doce de leite é a de conservante, na forma de “sorbato de potássio”. A dosagem recomendada é de 1 g/ kg de produto.

- **Outros ingredientes**

Após atingir a concentração de sólidos, é o momento de adicionar os ingredientes ou não, se a opção for fazer um doce de leite simples. Ao utilizar frutas, devemos observar se elas estão em ótima qualidade: limpas, íntegras e sem sinal de fermentação. Diversas são as frutas utilizadas na composição do doce de leite, sendo as mais comuns: coco ralado, ameixa em pasta ou polpa (sem acidez), castanhas ou cacau em pó e amendoim torrado e moído. Dependendo do ingrediente, pode-se acrescentar de 5 a 30% ao produto final.

### 10.5.6 Determinação do ponto do doce

Existem várias formas de determinar o ponto ideal da retirada do doce de leite do tacho, ou seja, finalizar o processo. Dentre elas, podemos citar:

- **Teste com um refratômetro** → Consiste em acrescentar uma gota da amostra do doce de leite com auxílio de uma concha no refratômetro e realizar a leitura do “grau Brix”. Recomenda-se que o ponto do produto seja estabelecido em uma faixa de 65 a 68°Brix, o que representa cerca de 70% de sólidos totais, conforme demonstrado na Figura 10.8.



**Figura 10.9: (a) Colocação do doce de leite no refratômetro (b) Leitura do grau Brix no refratômetro**

Fonte: Autoria própria.

- **Teste com “copo com água”** – De posse de um copo de vidro transparente com água, coloca-se algumas gotas do doce, se elas não se dissolverem até caírem no fundo do copo é um indicativo que o mesmo está pronto.
- **Teste com a concha** – Consiste em introduzir a concha dentro do tacho e pegar uma amostra do doce e despejar lentamente o conteúdo (algumas gotas) em um copo transparente com água, observando se houve ou não formação de gotículas (pingos) no fundo do copo, em caso positivo, o doce estará no ponto ideal de ser retirado, conforme podemos observar na imagem a seguir.



**Figura 10.10:** Quando há formação de pingos é o momento ideal para o doce ser retirado  
 Fonte: Autoria própria.

### 10.5.7 Resfriamento

Após a verificação do momento ideal para retirada do doce de leite do aquecimento, deve-se fazer o desligamento do equipamento industrial (tacho) da seguinte maneira:

- a) Fechar o registro de vapor de aquecimento do tacho.
- b) Abrir os dois registros de descarga: de vapor **inferior** e **superior** da camisa do tacho.
- c) Conectar e ligar a mangueira de água fria ao registro de descarga de vapor inferior ao tacho, que é dotado de parede dupla, o que possibilita a circulação de água na camisa do tacho. A água que sai pelo registro de descarga de vapor lateral da camisa, promovendo o **resfriamento** do doce de leite a uma temperatura média de 70°C.

- d) Em seguida, fechar o registro da mangueira de água e remover a mangueira do registro de descarga de vapor inferior do tacho.
- e) Desligar o agitador do tacho e preparar para o envase.



**Figura 10.11: Resfriamento do doce de leite**

Fonte: Autoria própria.

A temperatura de resfriamento pode sofrer variações dependendo do tipo de embalagem em que será armazenado o produto. Uma das mais usadas são as embalagens plásticas de polietileno.

Antes de seguir para o abastecimento na máquina do envase, o doce é coado através de uma peneira de malha fina, com a finalidade de reter eventuais partículas/grumos formadas durante período de aquecimento. Em seguida, o doce é transferido para a máquina de envase.



**Figura 10.12: Doce de leite coado**

Fonte: Autoria própria.

### 10.5.8 Envase e rotulagem

O intervalo entre o resfriamento, coação e envase do doce de leite deve ser rápido para que no momento do envase a temperatura do produto se mantenha em torno de 65 a 70°C, o que auxilia na eliminação (através do calor) de eventuais microrganismos indesejáveis, que podem deteriorar o produto final, principalmente, as leveduras.

O processo é realizado a quente em máquina automática, sem contato manual, em potes plásticos contendo peso líquido padrão de 300g, conforme mostra a Figura 10.12. É comum para as embalagens descartáveis (polietileno), que não sofreram processo de esterilização, imediatamente após serem cheias, inverter sua posição permanecendo com as tampas voltadas para baixo por um período de 5 minutos para que o doce de leite, ainda quente, promova uma condição de lacre entre a tampa e o pote envasado, aumentando a vida útil do produto.



**Figura 10.13: Envase e rotulagem do doce de leite**

Fonte: Autoria própria.

Dentre as diversas variáveis em processos industriais, devemos sempre estabelecer parâmetros para que tenhamos um controle mais eficiente da produção. Nesse contexto, devemos sempre estar atentos ao cálculo do rendimento de nossos produtos. A seguir, vamos demonstrar como se calcula o

rendimento teórico de nossa produção para se estabelecer a eficiência do processo.

Para realização destes cálculos, devemos encontrar a quantidade de sólidos adicionados no tacho para a produção do doce:

Leite: 150 litros x 12,5% ST (média de sólidos totais do leite) = 18,750kg

Açúcar: 30kg (20%)

CMC: 4kg (2,7%)

Assim, com a determinação do somatório de sólidos totais adicionados ao doce, temos:  $18,750 + 30 + 4 = 52,750\text{kg}$  de sólidos adicionados.

Considerando que o ponto do doce fosse determinado com 65° Brix ou 65% de sólidos totais, temos:

52,750kg ----- 65% ST

X ----- 100% ST

X  $\approx$  81kg doce de leite

Considerando cada pote com peso aproximado de 300g:

$81/0,3 = 270$  potes (rendimento técnico)

Através do número de potes obtidos no final do processo de envase, podemos calcular a eficiência de nossa produção.

Vale ressaltar que ingredientes opcionais como o amido tendem a segurar de quatro a cinco vezes o seu peso adicionado no produto final.

No rótulo deve constar a denominação "doce de leite" seguida das substâncias adicionadas ou simplesmente "doce de leite misto". Quando na elaboração do produto não forem utilizados amidos ou amidos modificados, poderá ser indicado no rótulo: "sem amido" ou "sem fécula". Além disso, devemos atender ao prazo de validade, que no nosso exemplo citado é de 120 (cento e vinte) dias. O endereço do local produzido e composição do produto também deverão ser citados no rótulo.

Devemos sempre atentar a leis quanto à rotulagem de produtos de origem animal, como exemplo, temos: IN 22/2005, RDC 360/2003 da Anvisa, Lei número 10.674/2003 do Ministério da Saúde.

Após todo esse processo, o doce está pronto para comercialização.

1. Com base no que você estudou, determine o cálculo de rendimento da produção de doce de leite com os seguintes dados:



Leite: 80 litros x 12,5% ST (média de sólidos totais do leite) = 18,750kg.

Açúcar: 16kg (20%)

CMC: 2,16kg (2,7%)

### 10.5.9 Defeitos do doce de leite

Até o momento nos reportamos ao fluxograma para produção do doce de leite. Acontece que em sua produção, o doce de leite pode apresentar alguns defeitos, vamos conhecer alguns deles.

#### a) Coloração muito escura

O aquecimento acarreta diversos efeitos sobre os constituintes do leite, dentre estes, podemos citar a ligeira redução do pH pela decomposição da lactose, formando ácido láctico, fórmico, acético entre outros.

O escurecimento do doce de leite é causado pela formação de um composto denominado melanoidina, através da reação de um grupamento amina de um aminoácido com um grupamento aldeído de um açúcar redutor (lactose). Essa reação é favorecida em uma faixa de pH mais próxima da neutralidade. O desenvolvimento de coloração muito escura no doce tem relação estreita com a quantidade de redutor utilizado. Se adicionado em excesso no início do processo vai elevar o pH a um valor maior que 7, e com o desenvolvimento de acidez devido à concentração dos componentes e degradação da lactose, o pH tende a baixar para a faixa da neutralidade o que favorece a reação de Maillard. Essa reação tem como resultado a formação de “flavor”, aroma e coloração característicos, formação de substâncias oxidantes além de redução de valor nutricional do produto, com a perda de aminoácidos essenciais como a lisina, histidina, arginina e triptofano.

## **b) Aspecto talhado**

Acontece pelo uso de leite com acidez elevada e excesso de açúcar. Esse defeito se corrige selecionando a matéria-prima e utilizando corretores de acidez, como bicarbonatos e fosfatos. Recomenda-se também a utilização de citrato de sódio em substituição ao bicarbonato, porque além de redutor, ele atua como estabilizante, impedindo a desnaturação de proteínas em exposição ao calor durante o processamento.

## **c) Textura açucarada**

Deriva de uma adição excessiva de sacarose (açúcar) em relação ao extrato seco do leite.

## **d) Doce decantado**

Acontece por causa do excesso de glicose e o doce se apresenta separado em duas camadas, doce na parte superior e água na parte inferior.

## **e) Crescimento de mofo na superfície**

Acontece, geralmente, pela baixa concentração, originando uma umidade elevada e uma atividade da água próxima de 1. O crescimento de mofos é causado por fatores como umidade relativa do ambiente de armazenamento que não retém a umidade do produto. Pode ser causado também por falhas de higiene dos utensílios utilizados na produção, principalmente, na etapa de envase. Nesta etapa, é fundamental a prévia de higienização do ambiente e utensílios, além de rigoroso controle de temperatura de envase, respeitando sempre a etapa de se inverter o pote para que do produto aquecido realize um tratamento térmico no selo, além de impedir a condensação de vapor sob o selo.

## **f) Cristalização**

É a limitação de maior ocorrência e de mais difícil controle, tornando-se aparente a partir de 45 dias de estocagem do produto. Resulta da presença de cristais de lactose, perceptíveis somente ao tato e ao paladar. Algumas das formas de minimizar a ocorrência de cristalização são: utilizar uma menor porcentagem de açúcar e de glicose, e estocar o produto por, no máximo, 60 dias. Para minimização desse problema, pode-se realizar a fabricação do doce com leite integral, reduzir o teor de açúcar e evitar a utilização de soro

de leite ou leiteiro como ingredientes. Além disso, utilizar espessantes como a amido modificado e a glicose para aumentar a viscosidade do produto, de modo a dificultar o choque entre as moléculas de lactose que causam a formação de cristais perceptíveis ao paladar.

Assim, finalizamos nossa Aula 10! Agora, proponho que você leia próxima aula com objetivo de aprender a produzir outros produtos lácteos tão bons quanto o que demonstramos aqui. Até breve!

## Resumo

Nesta aula, você aprendeu os princípios básicos da elaboração do doce de leite, compreendeu a definição do produto a partir dos requisitos preconizados pela legislação vigente, teve noção da utilização dos equipamentos utilizados na fabricação do doce e conheceu todas as etapas do fluxograma de elaboração desse alimento. Já que aprendemos a fabricar o doce de leite, convido você a seguir com nossos conhecimentos técnicos de processamento do leite para elaborar outro produto derivado lácteo, o qual será abordado na próxima aula.

## Atividades de aprendizagem

1. De acordo com a legislação, como podemos definir o doce de leite?
2. Quais os ingredientes utilizados na fabricação do doce de leite?
3. Descreva de que maneira são aplicados os ingredientes na fabricação do doce de leite.
4. Quais as etapas do fluxograma de fabricação do doce de leite cremoso? Explique cada uma delas.
5. Descreva pelo menos 3 possíveis defeitos que podem ocorrer no doce de leite.



# Aula 11 – Processo de Fabricação do Iogurte

## Objetivos

Definir iogurte.

Diferenciar os tipos de iogurtes produzidos e comercializados.

Descrever as etapas de fabricação do iogurte em escala industrial.

Saber a ação benéfica do consumo de iogurte para pessoas intolerantes a lactose.

## 11.1 Definição

Vamos iniciar a nossa aula com a definição do que entendemos tecnicamente por fabricação de iogurte:

Entende-se por iogurte o produto obtido pela fermentação láctea através da ação de duas espécies de microrganismos: *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* sobre o leite integral, desnatado ou padronizado. (RIISPOA, art. 682).

## 11.2 Propriedades do iogurte

Além de ser uma bebida bastante apreciada pelas suas características organolépticas, o iogurte apresenta outras propriedades nutricionais que lhe confere a condição de ser um alimento saudável e recomendado para grande faixa etária da população. Condições essas que os distingue de outros derivados lácteos tais como:

- Apresentar elevada digestibilidade – Porque as proteínas do leite (de elevado valor biológico) são parcialmente digeridas por ação das bactérias lácticas. Permitindo, assim, a produção de um alimento com boas características digestíveis.

- Poder ser consumido por pessoas intolerantes a lactose – Algumas pessoas não produzem (ou possuem em pequena quantidade) em seu organismo a enzima lactase – que tem a função de hidrolisar a lactose e, por essa razão, sofre distúrbios digestivos. Presentes em alimentos fermentados, inclusive o iogurte, as bactérias lácteas realizam a ação de transformarem a lactose em *ácido láctico*, não causando problemas gastrointestinais.
- Alimento rico em vitaminas e sais minerais – Além da sua composição natural, podem ser enriquecidos por meio da adição de pedaços de frutas, polpas e outros.

### 11.3 Tipos de iogurte

As variações que ocorrem entre os diferentes tipos de iogurtes encontrados no mercado estão em função de alguns atributos sensoriais decorrente das etapas do processo de fabricação. De acordo com a tecnologia utilizada, existem três tipos de iogurtes (Kardel e Antunes, 1997):

- **iogurte Tradicional** ® Caracterizado pela etapa do processo de fermentação ocorrer na própria embalagem em que será comercializado o produto. Dessa forma, apresenta coalhada firme e consistente podendo ser natural ou com sabores.



**Figura 11.1: iogurte tipo natural**

Fonte: <[www.wiki2buy.com.br/iogurte\\_natural](http://www.wiki2buy.com.br/iogurte_natural)>. Acesso em: 9 fev. 2012.

- **iogurte batido** ® É quando o processo de fermentação ocorre dentro da fermenteira, podendo ser adicionado ou não de frutas, geleias e polpas.



**Figura 11.2: iogurte tipo batido**

Fonte: <<http://buenavistasc.wordpress.com/page/3/>>. Acesso em: 9 fev. 2012.

- **iogurte líquido** ® Processo de fermentação que ocorre também dentro da fermenteira, sendo adicionados de frutas, sucos e polpas. A diferença básica para o batido é que apresenta alguns atributos sensoriais diferentes, como: menor viscosidade e textura mais fluida. Por esse motivo, em geral, são envasados em embalagens plásticas tipo garrafa ou saco.

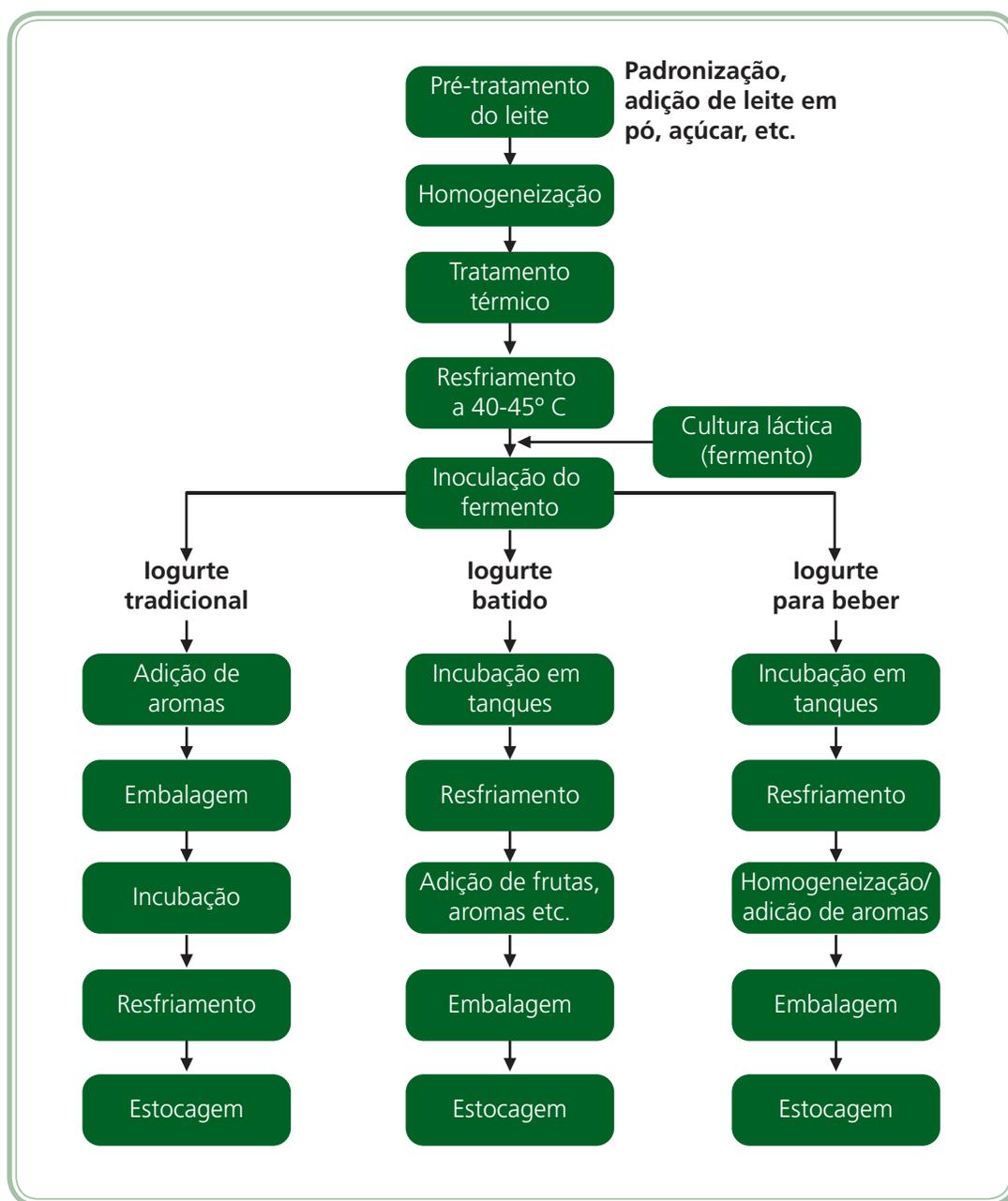


**Figura 11. 3: iogurte tipo fluido**

Fonte: <[http://www.claudioaugusto.com.br/2011\\_06\\_27\\_archive.html](http://www.claudioaugusto.com.br/2011_06_27_archive.html)>. Acesso em: 9 fev. 2012.

## **11.4 Fluxograma e as variações das etapas de fabricação de diferentes tipos de iogurtes**

Com objetivo de melhorar a compreensão das variações na fabricação dos diferentes tipos de iogurte, segue abaixo o fluxograma de produção diversificada dos iogurtes partindo de algumas etapas em comum:



**Figura 11.4: Diagrama geral de produção de iogurte**

Fonte: Kardel e Antunes (1997, p. 33).



1. Como podemos conceituar iogurte?
2. Quais os tipos de iogurte?
3. Quais as propriedades do iogurte?

Atenção: caso considere necessário, pesquise na web, de preferência em sites científicos, sua resposta.

## 11.5. Classificação

Existem variações nos tipos de iogurte em função do seu teor de gordura. No entanto, as indústrias buscam uma padronização para esse alimento a fim de atender à legislação por meio do “Regulamento técnico de identidade do iogurte”. Um dos recursos (técnicas) adotados para atingir esse objetivo é utilizar leite desnatado no processamento. No Quadro 1, são demonstrados diferentes tipos de iogurte (através dos padrões estabelecidos pela legislação) em função do seu teor de gordura:

Quadro 11.1: Diferentes tipos de iogurte em função do teor de gordura	
Tipos de iogurte	Teor de gordura (%)
Com creme	Mínimo 6,0 g/100g
Integral	Mínimo 3,0 g/100g
Parcialmente desnatado	Máximo 2,9 g/100g
Desnatado	Máximo 0,5 g/100g

Fonte: DIPOA (2000).

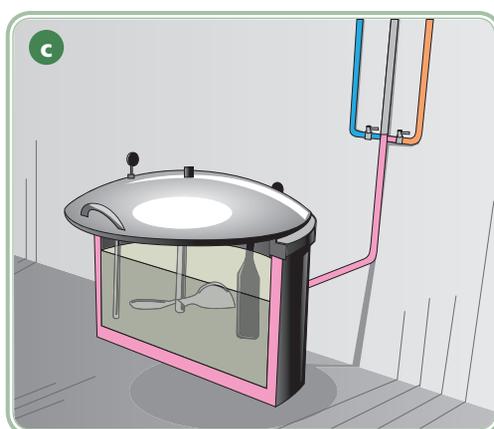
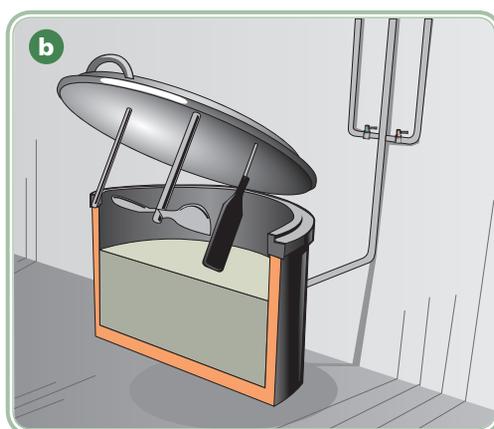
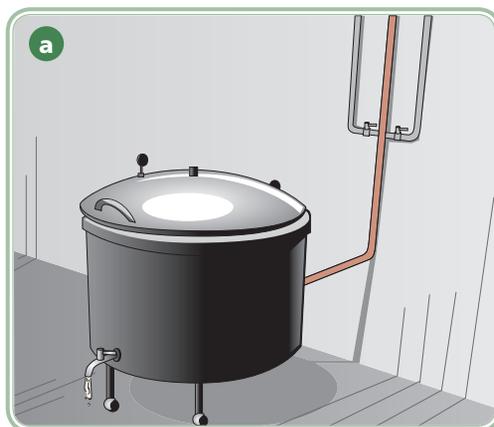
## 11.6 Tipos de equipamentos utilizados para fabricação de iogurte

Existem no mercado diferentes tipos de equipamentos disponíveis para laticínios, a opção pela sua aquisição está, principalmente, na funcionalidade desses para fabricação de determinados produtos. Contudo, é necessário que todo laticínio tenha no seu parque industrial alguns equipamentos que promovam fontes alternativas de calor e frio. Na qual, a principal fonte de calor é obtida por meio de fornecimento de vapor (caldeira) ou por rede elétrica (subestação). Enquanto a fonte de frio é através de reservatórios específicos denominados “banco de gelo”.

Através de tubulações específicas as diferentes fontes térmicas são acopladas a vários equipamentos na parte interna do laticínio. Dentre outros equipamentos utilizados na fabricação do iogurte tem-se como principal a **fermenteira**, também conhecida por **iogurteira**. Essa é dotada de paredes duplas, conforme demonstrado na Figura 11.5, e funciona por circulação de água ou vapor quente ou fria, programada em função das etapas de fabricação do produto, que necessita das variações térmicas considerando o binômio tempo X temperatura.

As fermenteiras disponíveis no mercado vão das mais simples (com pequena capacidade de até 100 litros de leite), dotadas de agitador manual, até as mais sofisticadas (com capacidade de até 5.000 litros de leite), que são operadas por painel eletrônico com total controle do tempo e temperatura da água circulante, bem como programação para funcionamento automático da pá de mexedura.

Independente do tipo de fermenteira utilizada pelo laticínio, é imprescindível que se conheça sua funcionalidade para produzir um bom iogurte:



**Figura 11.5: Funcionamento interno de uma fermenteira com entradas e saídas de fontes de calor e frio**

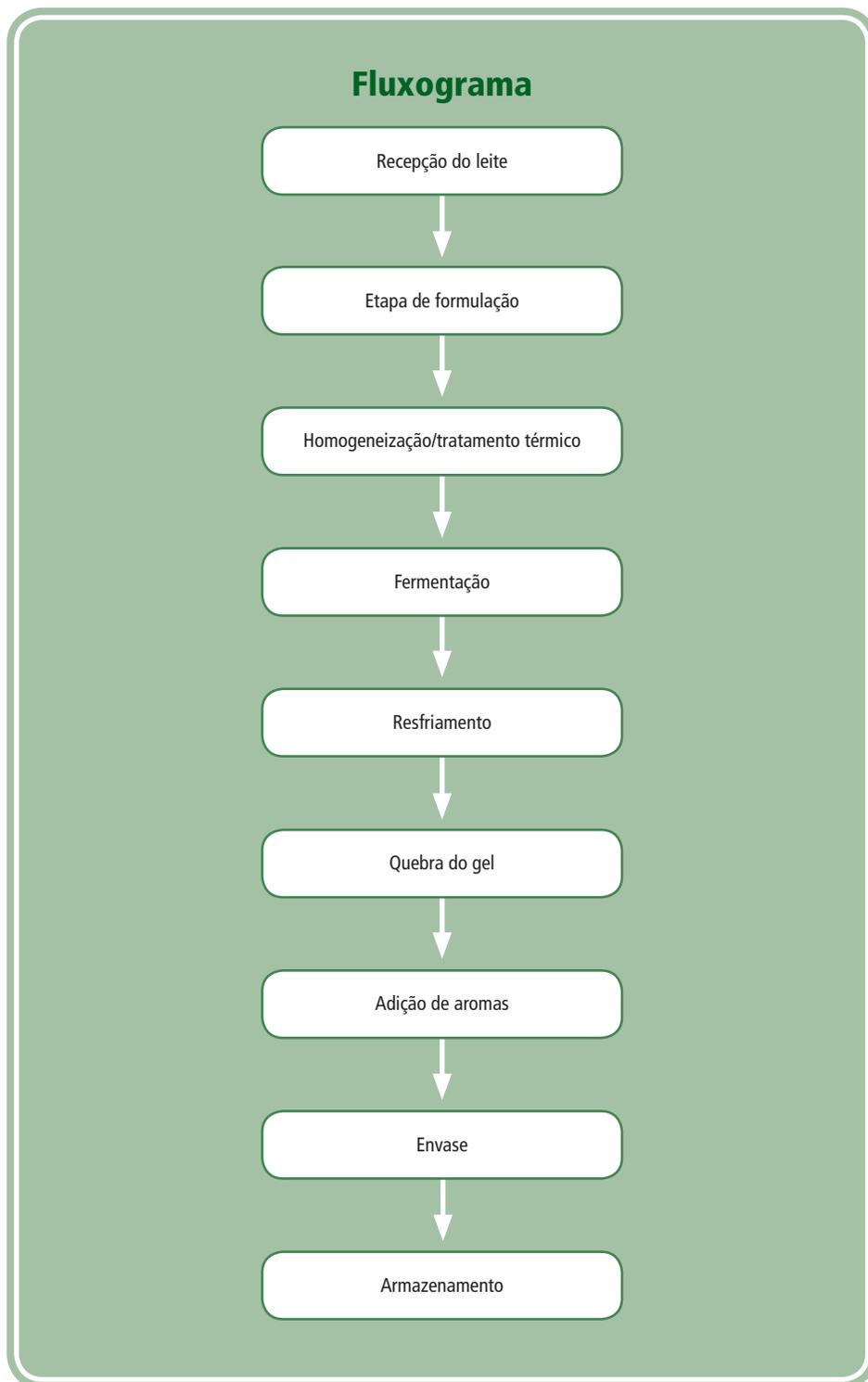
Fonte: Ferreira (2006, CD-ROM).



1. Como são classificados os iogurtes?
2. Quais os equipamentos utilizados na fabricação do iogurte?

## 11.7 Etapas do fluxograma de fabricação do iogurte

Para o sucesso na elaboração do iogurte, é necessário obedecer à sequência do processo, uma vez que cada etapa é fundamentalmente dependente da outra para que ocorram com sucesso as reações desejadas subsequentes. Sendo assim, descrevemos a seguir as etapas principais da fabricação do iogurte:



## 1ª Etapa – Recepção do leite

Todos os processos de avaliação da qualidade do leite recebido no laticínio para ser utilizado na fabricação do iogurte obedecem aos mesmos princípios, já mencionados em aulas anteriores, como, por exemplo, os testes organolépticos, físico-químicos e microbiológicos.

## 2ª Etapa – Formulação

Após a recepção do leite e o mesmo sendo aprovado, esse segue por tubulações para tanques de inox dotados de paredes simples presentes na **sala de formulação**, como mostra a Figura 11.6 (B). Nessa etapa, são adicionados ao leite os aditivos necessários para a elaboração do iogurte, conforme especificações na Tabela 1 a seguir. Antes da adição, é realizada uma pré-mistura, Figura 11.6 (A), objetivando facilitar a homogeneização de todos os aditivos adicionados ao leite.

**Tabela 11.1: Aditivos utilizados na produção de iogurtes**

Açúcares	Açúcar refinado ou cristal	8–15% do volume do leite
Conservante	Sorbato de potássio	0,04%
Estabilizante	Citrato	0,03%
Espessante	Carragena	0,2%

Fonte: autoria própria.

Conforme nossos conhecimentos adquiridos na aula anterior, o leite possui um teor de sólidos totais que varia de 10 a 14%. No caso do iogurte, a recomendação é que esses teores possam estar na faixa de 14 a 15%. Esse acréscimo nos teores de sólidos tem como objetivo aumentar (melhorar) a consistência e a viscosidade do produto final. Segundo a legislação, podem ser adicionados os seguintes insumos: leite em pó – 2 a 4% (integral, desnatado ou semi-desnatado), gelatina, açúcar, glicose, leite condensado, espessantes como carragena, ágar-ágar, alginatos, goma xantana etc.



**Figura 11.6: (A) Pré-mistura dos aditivos (B) Sala de formulação para utilização de aditivos ao leite**

Fontes: autoria própria.

### **3ª Etapa – Homogeneização/Tratamento térmico (pasteurização)**

Após a etapa de formulação, a mistura segue por meio de tubulações para ser submetido ao tratamento térmico em equipamentos específicos chamados de homogeneizador e pasteurizador, respectivamente, que ocorrem em duas fases distintas, cujas funções já foram descritas em aulas anteriores.

Dentre várias vantagens do processo de homogeneização para os produtos lácteos fermentados podemos citar: melhora a consistência e sabor, diminui a perda de soro, impede a formação de sobrenadantes de gordura (nata) e proporciona aumento da digestibilidade da parte lipídica do produto no organismo.

A etapa do tratamento térmico tem como objetivo destruir os microrganismos patogênicos e desnaturar as proteínas do soro – albumina e globulina, melhorando as propriedades do leite como substrato para as bactérias da cultura láctea inoculada. Outra vantagem é assegurar que o coágulo do produto fermentado seja firme, e impedir ou reduzir a formação de sinérese (separação da massa do produto do soro do leite) no produto final.

A seguir, descrevemos, conforme Tabela 2, as faixas de temperaturas mais utilizadas pelos laticínios nos tratamentos térmicos empregados no processamento do iogurte:



Vale salientar a importância da fase de pré-mistura quanto aos aspectos de segurança alimentar – inocuidade do produto final. Porque todos os ingredientes que fazem parte dessa mistura sofrerão tratamento térmico concomitantemente ao leite, o que não ocorreria se todas as etapas do fluxograma ocorressem dentro da fermenteira/iogurteira.

**Tabela 11.2: Tratamento térmico da mistura (Leite + Ingredientes) para produção do iogurte**

Etapas	Temperatura	Tempo
Homogeneização	50 – 55°C	5 minutos
Pasteurização	80°C	30 minutos
	85°C	8 minutos e 30 segundos
	90°C	3 minutos e 30 segundos
	95°C	1 minuto e 30 segundos

Outro objetivo do emprego da pasteurização é a desativação de enzimas endógenas, principalmente as lípases, inibindo, dessa forma, a oxidação das gorduras e, conseqüentemente, evitando uma característica organoléptica bastante indesejável ao produto final que é a rancificação. A pasteurização é também utilizada para promover a desnaturação proteica das proteínas do soro (com o tratamento correto obtêm-se 70 – 95% de desnaturação), as quais precipitam junto com a caseína tornando a massa menos arenosa e diminuindo a possibilidade de dessoramento (defeito do produto processado).

#### **4ª Etapa – Fermentação (Inoculação do Fermento Láctico)**

Após o tratamento térmico, o leite (agora chamado de mistura) é transferido por meio de tubulações para os tanques de fermentação, Figura 11.7 (A). Nesse local, a mistura **deverá** ser conservada a uma **temperatura média de 40 a 42°C**, porque é essa a temperatura **ideal para a inoculação** (adição) do fermento lácteo comercial, conforme demonstrado na Figura 11.7 (B). Uma prática necessária a ser realizada antes da adição do fermento no tanque é que esse produto contido no envelope deverá ser primeiro diluído e homogeneizado em uma pequena quantidade da mistura, para que, desse modo, haja uma distribuição uniforme e, em seguida, acrescentada ao volume da massa contida no interior do tanque de fermentação. Na sequência do processo, a mistura contida na fermenteira ou iogurteira será submetida em agitação constante por um período de 2 a 4 minutos para melhor distribuir o fermento à massa como um todo.

A concentração de inoculação do fermento lácteo varia de 1 a 3% e deve seguir orientação do fabricante, tendo um tempo necessário para ocorrer à fermentação em torno de 4 a 6 horas. Vale salientar que o fermento láctico só deve ser adicionado exclusivamente em leite pasteurizado.



**Figura 11.7: (A) Tanques de fermentação (B) Inoculação do fermento lácteo**

Fonte: autoria própria.

No início do processo de fermentação, o pH do leite encontra-se próximo a neutralidade, pH 6,7 a 6,8. Essa condição favorece o crescimento (em maior quantidade), das bactérias *Streptococcus thermophilus*, tornando-se essas as primeiras bactérias a desenvolver-se e preparar, assim, as condições propícias (produção de ácido fórmico e pirúvico – começo da acidificação, abaixamento do pH para 6,0) ao desenvolvimento do *Lactobacillus bulgaricus*, que é o principal produtor de compostos responsáveis pelo sabor e o aroma característico do iogurte (acetaldeído, diacetil etc.).

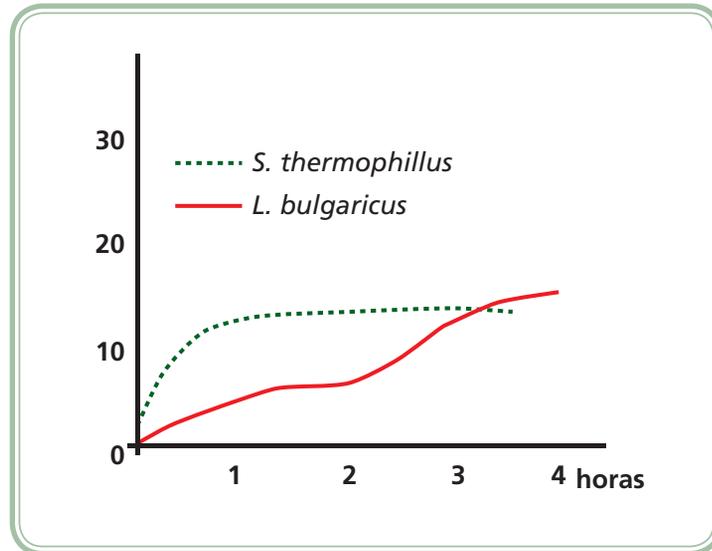
Com o prosseguir da fermentação láctica, os *Lactobacillus* hidrolisam certas proteínas que fornecerão ao *Streptococcus* os peptídeos e os aminoácidos essenciais (glicina e valina, por exemplo) à continuação do seu desenvolvimento. Nesse momento, é considerado como ocorrência de simbiose entre os microrganismos, conforme demonstrado na Figura 11.8, que descreve a curva de crescimento das bactérias lácteas durante o processo de fermentação e o momento da simbiose.

No entanto, com a contínua produção do ácido láctico proporcionando ainda mais o abaixamento do pH, essa condição passa a inibir o crescimento do *Streptococcus thermophilus*, que só resiste até 90° Dornic de acidez. E, pela condição do *Lactobacillus bulgaricus* ser mais resistente à acidez, em até 140° Dornic no término do processo, ou seja, pelo fato dessa bactéria (*Lactobacillus bulgaricus*) não morrer com essa faixa de acidez presente na mistura – leite processado – há um número maior (quantitativamente existência) dele em relação ao *Streptococcus thermophilus*. Com o decorrer do processo de fermentação, ambas as bactérias são inibidas quando o meio atinge um pH de 4,3.



Dá-se o nome de fermento lácteo ao cultivo de microrganismos utilizados para a fabricação do iogurte ou outros derivados do leite. A cultura utilizada para fabricação do iogurte é uma associação dos microrganismos *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*, que devem estar em proporções iguais (1:1). Porém, durante a fase de incubação (fermentação), é sabido que eles apresentam diferentes taxas de crescimento durante o processo.

Outro fato importante que ocorre na fabricação do iogurte é que durante todo o processo de fermentação, quando a acidez atingir pH 4,5 – 4,6, ocorre o que denominamos de “ponto isotérmico” da proteína do leite, e nesse momento acontece a coagulação da mistura e a massa adquire consistência.

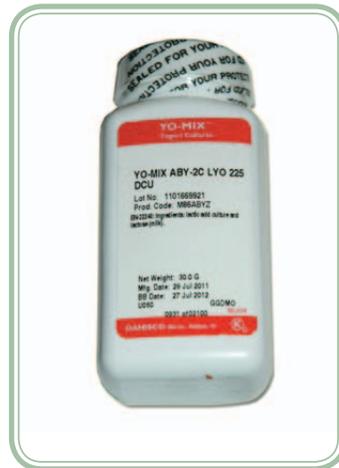


**Figura 11.8: Taxa de crescimento dos microrganismos durante etapa de fermentação e o momento da simbiose**

Fonte: Ferreira (2006, CD-ROM).



O fermento lácteo pode ser preparado na própria fábrica a partir de leite de excelente qualidade, esterilizado e adicionado de culturas puras. No entanto, os laticínios, atualmente, utilizam-se dos fermentos comerciais conhecidos como “culturas lácteas concentradas liofilizadas”, que possuem alta concentração de bactérias e podem ser inoculados diretamente na fermenteira dispensando todas as etapas de preparo em nível de indústria, e tendo como principais vantagens: redução de mão de obra, menor possibilidade de contaminação e garantia de uma qualidade melhor e mais uniforme dos produtos.



**Figura 11.9: Fermentos lácteos**

Fonte: autoria própria.

## 5ª Etapa – Resfriamento

Posteriormente ao período de incubação com duração média de 4 a 6 horas, o produto é submetido ao **resfriamento** na própria fermenteira, passando de 40 a 42°C para **10°C**. Esse processo **não deverá** ocorrer de forma brusca

(rápida), o que deve acontecer em um espaço de tempo de, aproximadamente, 1 (uma) hora. Tal procedimento tem por objetivo evitar a retração da coalhada para não ocorrer seu dessoramento – defeito no produto acabado.

Essa etapa é considerada um dos **pontos mais críticos** e difíceis de ser controlado na produção do iogurte. Tem como função reduzir a atividade metabólica dos microrganismos **controlando a acidez do produto**, ou seja, evitar a contínua formação de ácido láctico e, conseqüentemente, aumento da acidez do produto acabado. A falta dos cuidados necessários nessa etapa poderá resultar em alterações indesejáveis ao produto elaborado como aroma e acidez muito elevadas.

Ao término dessa fase, o produto deverá apresentar um **pH de 4,5 - 4,6 ou uma acidez de 70 - 72<sup>o</sup>D**, e apresentar uma massa com consistência firme, lisa, compacta (sem separação do soro), aroma e sabor característicos – que irão evidenciar-se ainda mais após 12 horas do produto acabado e sob refrigeração.

### **6ª Etapa – Quebra do gel**

Logo após o término do período de resfriamento da massa a uma temperatura média de 10°C por uma hora (conforme visto anteriormente) e pH 4,65, tem início uma nova etapa no procedimento de fabricação do iogurte, ao que chamamos de **“quebra do gel”**. Ação essa realizada pelas hélices localizadas no interior da fermenteira e, com movimentos lentos circulatórios acionados por controle automático do equipamento ou de forma manual, vão modificando a estrutura coloidal da massa. O que possibilita uma melhor reabsorção do soro pelas micelas de caseína evitando a sinérese.

**Atenção:** Essa etapa da quebra do gel não se aplica ao iogurte **tradicional**.



### **7ª Etapa – Adição de aromas**

Em seguida a etapa de quebra do gel, o produto é transferido para tanques de inox de menor capacidade para realizar adição de aromas, sabores e ou pedaços de frutas. Vale salientar que nos pequenos laticínios a adição desses ingredientes é realizada também diretamente na fermenteira após a quebra do gel.



**Figura 11.10: Aromas e sabores**

Fonte: autoria própria



**Figura 11.11: Adição de aromas e sabores**

Fonte: autoria própria.

## **8ª Etapa – Envase**

Após adição dos diferentes aromas e sabores, o produto desce, por gravidade, por meio de tubulações para o setor de envase que é realizado em equipamentos automáticos específicos para diferentes tipos de produtos e embalagens.



**Figura 11.12: Envaso do iogurte batido integral**

Fonte: autoria própria.

### 9ª Etapa – Armazenamento e comercialização

Depois de envasados, os produtos seguem para câmara fria, onde deverão ser armazenados a uma temperatura de resfriamento em torno de 4 a 5°C, permanecendo nesse local até o momento de serem transportados em caminhões isotérmicos com destino ao mercado consumidor, conforme mostra as figuras 11.13 (a) e 11.13 (b), respectivamente.



**Figura 11.13: (a) Câmara de resfriamento (b) Caminhões de transporte dos produtos**

Fonte: autoria própria.

Por ser um alimento rico em nutrientes, inclusive sacaroses, e por conter os microrganismos fermentativos, o iogurte, mesmo armazenado sob temperatura de refrigeração entre 4 a 5°C, continua de forma lenta no processo de acidificação (abaixamento do pH). Por essa razão, esse produto deverá ser consumido em um período de, no máximo, 10 (dez) dias, com objetivo de evitar o consumo de um alimento com sabor muito acidificado.



1. Fale sobre três etapas do processo de fabricação do iogurte e descreva detalhadamente.

## 11.8 Tipos de defeitos apresentados no pós-processo de fabricação

Embora seja um produto de relativa facilidade de elaboração, algumas possíveis falhas operacionais nas etapas de fabricação do iogurte podem levar a defeitos no produto que não mais poderão ser corrigido e, por consequência, não aceito pelo mercado consumidor. A seguir, no Quadro 2, estão relacionados alguns defeitos apresentados pelo produto acabado.

**Quadro 11.2: Tipos de defeitos apresentados pelo produto processado e as possíveis causas correlacionadas**

Defeitos	Possíveis causas
Sabor amargo	Demasiado tempo de conservação. Excesso de fermento adicionado à massa. Contaminação por bactérias proteolíticas.
Gosto a bolor	Contaminação por bolores. Utilização de frutas de má qualidade para os iogurtes de frutas – erro na seleção e higienização da matéria prima.
Sabor de malte	Contaminação por leveduras.
Sabor metálico	Excesso de sorbato de potássio (conservante).
Ausência de sabor e aroma	Desequilíbrio da flora, excesso de <i>Streptococcus</i> . Período de incubação curta e temperatura insuficiente (menor). Baixo teor de matérias.
Baixa acidez	Utilização de pequena quantidade do inoculante; Período de incubação excessivamente curta;
Excesso de acidez	Taxa de fermentação muito alta. Incubação muito prolongada, ou a temperatura alta. Tempo e temperatura da etapa de resfriamento errado (muito lento). Temperatura de conservação muito elevada.
Rancidez	Contaminação através das bactérias lipolíticas. Leite com alto teor de gordura.
Sabor oxidado	Má proteção contra a luz (embalagens de vidros, por exemplo). Presença de metais (ferro, cobre).

Continuação do Quadro 11.2

Sabor de cozido a queimado	Tratamento térmico muito severo.
Sabor de gordura	Teor de matéria gorda muito elevada.
Sinérese - decantação	Má fermentação (defeito do fermento). Temperatura de incubação muito elevada. Iniciar o resfriamento antes do final do período de incubação. Tempo de conservação muito prolongada. Temperatura de pasteurização muito baixa. Má incorporação das frutas ou das polpas de frutas. Agitação dos iogurtes. Baixo teor de matéria seca.
Produção de gás	Contaminação por leveduras ou coliformes.
Colônias na superfície	Contaminação por leveduras ou bolores.
Camadas de natas	Má ou ausência do processo de padronização e ou homogeneização.
Produto não homogeneizado	Separação das partes do produto.
Falta de firmeza	Pequena quantidade de fermento. Utilização de leite mamitoso. Má incubação. Agitação antes da coagulação se completar. Pequeno teor de sólidos totais.
Muito líquido	Má incubação. Pouco teor de sólidos totais. Fermentos de má qualidade. Frutas ou aromas não suficientemente concentrados.
Textura arenosa	Demasiado aquecimento do leite. Homogeneização a uma temperatura muito elevada. Acidificação irregular e muito fraca. Textura granulosa. Teor em matéria gorda muito elevada. Má escolha dos fermentos.

Fonte: Munck e Rodrigues (2004).

Pessoal, finalizamos nossa aula 11. Por isso, desde já convido vocês para, nas próximas disciplinas, elaborarmos juntos outros alimentos também bacanas com o leite. Até breve!

## Resumo

Nesta aula você aprendeu a distinguir os vários tipos de iogurtes, identificou as bactérias que são utilizadas na fabricação desse alimento, obteve conhecimento dos equipamentos usados na fabricação do iogurte, percebeu a importância dos tratamentos térmicos para se obter produtos de tão boa qualidade e, o que é melhor, aprendeu o passo a passo da fabricação dessa bebida láctea tão gostosa. Viu como é fácil?

## Atividades de aprendizagem

1. Quais os microrganismos (bactérias lácteas) utilizados no processo de elaboração do iogurte?
2. Com relação ao teor de gordura, qual o percentual existente desse componente no iogurte tipo integral?
3. Qual a temperatura ideal para a inoculação das bactérias lácteas no processo de fabricação do iogurte?
4. Quanto tempo é necessário para a mistura ficar em repouso (sob fermentação) na elaboração do iogurte?
5. Quais os objetivos desejados no procedimento de resfriar a massa do iogurte, uma vez que essa é uma das etapas mais críticas na sua fabricação?

## Referências

AGROLINE. **Leite: segurança, qualidade e consumo?** 15 maio 2008. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=427&pg=1&n=2>>. Acesso em: 14 jun. 2010.

ALVES, Clara Call da Costa. **Comportamento da *Escherichia coli* em Queijo Minas Frescal:** elaborada com Utilização de *Lactobacillus acidophilus* e de Acidificação Direta com Ácido Lático. 2010. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niteroi, Rio de Janeiro, 2010.

ALVES, Clara Call da Costa. **Comportamento da *Escherichia coli* em Queijo Minas Frescal:** elaborada com Utilização de *Lactobacillus acidophilus* e de Acidificação Direta com Ácido Lático. 2010. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niteroi, Rio de Janeiro, 2010.

BEZERRA, Andreza Maiara Silva et al. Proposta de fabricação de queijo de manteiga a partir de leite pasteurizado. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 4., 2009, Belém. **Anais...** Belém, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal – LANARA. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes:** métodos físicos e químicos. Brasília, DF, 1981. v 2. cap. 14.

\_\_\_\_\_. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Regulamento Técnico de identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Secretaria Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, 11 mar. 1996.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 2.244, de 4 de junho de 1997. Altera dispositivos do Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, que aprovou o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, alterado pelos Decretos nº 1255, de 25 junho de 1962, nº 1.236, de 2 de setembro de 1994, e nº 1.812, de 8 de fevereiro de 1996. **Diário Oficial da União**, 5 jun. 1997a.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Portaria nº 354, de 4 de setembro de 1997.** 1997b. Disponível em: <[http://www.cidasc.sc.gov.br/html/servico\\_animal/inspecao%20Animal/ORIENTA%C7%D5ES%20SOBRE%20ROTULAGEM/LEITE%20E%20DERIVADOS/PORTARIA%20354\\_97\\_RTIQ%20doce%20de%20leite.pdf](http://www.cidasc.sc.gov.br/html/servico_animal/inspecao%20Animal/ORIENTA%C7%D5ES%20SOBRE%20ROTULAGEM/LEITE%20E%20DERIVADOS/PORTARIA%20354_97_RTIQ%20doce%20de%20leite.pdf)>. Acesso em: 6 fev. 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Gabinete do Ministro. Portaria nº 359, de 4 de setembro de 1997. **Diário Oficial da União**, 8 set. 1997c.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº. 370, de 4 de setembro de 1997. Dispõe sobre o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade

do leite UHT (UAT). **Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil**, Brasília, n. 172, 8 set. 1997d. Seção 1.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Resolução nº. 5. Padrões de identidade e qualidade de leites fermentados. **Diário Oficial da União**, Brasília, 13 nov. 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução normativa nº30, de 26 de junho de 2001. **Diário Oficial da União**, 17 jul. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite Tipo A, do Leite Tipo B, do Leite Tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 set. 2002a. Seção 3. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/das/dipoa/in51.htm>>. Acesso em: 25 set. 2002.

BRASIL. Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel, em conformidade com os Anexos a esta Instrução Normativa. Instrução Normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002. Ministério da Agricultura da Pecuária e Abastecimento. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, p. 13, 20 set. 2002b. Seção 1.

CAVALCANTE, A. B. D.; COSTA, J. M. C. Padronização da Tecnologia de Fabricação do Queijo de Manteiga. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 2, p. 215-220, mai/ago. 2005.

CAVALCANTE, J. F. M. et al. Processamento do queijo coalho regional empregando leite pasteurizado e cultura lática endógena, **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 205-214, 2007.

CNA. Confederação Nacional da Agricultura. **Indicadores Rurais**, ano 11, n. 85, abr. 2008.

COMTRADE. United Nations Commodity Trade. **Statistics Database, 2008**. Disponível em <<http://comtrade.un.org/db/>>. Acesso em: 27 out. 2008.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA – CNA. **Indicadores Rurais**. ano 11, n. 85, abr. 2008.

DUQUE, P. V. T.; BORGES, K. E.; PICCININ, A. Mastite Bovina: Descrição da Doença e seus Impactos na Economia Brasileira. In: SEMANA DE PATOLOGIA VETERINÁRIA, 3., 2006, Garça, SP. **Anais...** Garça, SP, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Leite. **Estatística do Leite, 2010**. Disponível em: <[HTTP://www.cnpqgl.embrapa.br/](http://www.cnpqgl.embrapa.br/)>. Acesso em: 22 jul. 2010.

FERNANDES, Ana Maria. **Estudo corporativo entre leite pasteurizado e leite UHT**. 2006. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Higiene e Inspeção de

produtos de origem animal e vigilância sanitária em alimentos) – Universidade Castelo Branco, Faculdade de Medicina Veterinária, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.qualittas.com.br/documentos/Estudo%20Comparativo%20Entre%20Leite%20Pasteurizado%20e%20Leite%20UHT%20-%20Ana%20Maria%20Fernandes>>. Acesso em: 18 ago. 2011.

GARRUTI, Débora dos Santos et al. Desenvolvimento do perfil sensorial e aceitação de requeijão cremoso. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 434-440, set./dez. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v23n3/18851.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2011.

INPPAZ/OPAS/OMS. **Boas Práticas de Fabricação (BPF) E análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle (APPCC)**. Disponível em: <<http://www.intranet.inppaz.org.ar/nhp/gmp/p/sumario.htm>>. Acesso em: 18 ago. 2010.

INSTRUÇÃO normativa nº 59, de 04 de novembro de 2002.

JANK, M. S.; FARINA, E. M. Q.; GALAN, V. B. **O agribusiness do leite**. São Paulo: Milkbizz, 1999. 108 p.

KARDEL, G.; ANTUNES, L. A. F. Culturas lácticas e probióticas empregadas na fabricação de leites fermentados: leites fermentados. In: LERAYER, A. L. S.; SALVA, T. J. G. **Leites fermentados e bebidas lácteas: tecnologia e mercado**. Campinas: ITAL, 1997. cap. 2. p. 26-33.

MENDES, Marcelo Henrique Atta Figueira. **Produção higiênica do leite: boas práticas agrícolas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação Lato Sensu em Higiene e inspeção de produtos de origem animal). – Universidade Castelo Branco, Brasília, 2006.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO – MAPA. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)**. aprovado pelo Decreto n.º 30.691 de 29 de março de 1952 e alterado pelos Decretos n.ºs 1.255 de 25.06.1962; 236 de 02.09.1994; 1812 de 08.02.1996; 2.244 de 04.06.1997.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Gabinete do ministro. **Instrução normativa nº 51**, de 18 de setembro de 2002.

MODLER, H.W. Milk processing. In: NAKAI, S.; MODLER, W. (Ed.). **Food proteins: processing applications**. [s.l.]: Wiley-VCH, Inc., 2000. p. 1-21.

MORAIS, M. V. T. et al. **Produção industrial de ricota**. Disponível em: <<http://www.dipemar.com.br>>. on line em Fevereiro 2006.

MUNCK, A. V. Queijo de coalho: princípios básicos da fabricação (Palestra). **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 59, n. 339, p. 13-15, 2004.

MUNCK, A. V.; RODRIGUES, F.C. **Produção de manteiga, ricota, doce de leite, sorvete, iogurte e bebida láctea**. 2. ed. Viçosa: CPT, 2004. 162 p.

OLIVEIRA, A. J.; CARUSO, J. G. B. **Leite**: obtenção e qualidade do produto fluido e derivados. 2.ed. Piracicaba: ESALQ, 1996. cap. 3. p.27-43.

PEREIRA, M. A.; RODRIGUES, K. L.; MOREIRA C. N. *Escherichia coli* verotoxigênica em leite cru e beneficiado em Pelotas, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 21., 2001, Foz do Iguaçu, PR. **Livro de Resumos...**, Foz do Iguaçu, 2001.

PERGUNTAS e Respostas sobre Rotulagem. Disponível em: <[www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/Anexo%2006.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/Anexo%2006.pdf)>. Acesso em: 6 fev. 2012.

RÉVILLION, Jean Philippe. **Reação de Maillard**. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/alimentus/laticinios/doceleite/doceleite\\_inicio\\_maillard.htm](http://www.ufrgs.br/alimentus/laticinios/doceleite/doceleite_inicio_maillard.htm)>. Acesso em: 6 fev. 2012.

RIISPOA. Portaria nº 146, de 7 de março de 1996. **Diário Oficial da União**, 11 mar. 1996.

ROBINSON, R. K.; WILBEY, R. A. **Fabricación de queso**. 2. ed. Zaragoza, Espanha: Editorial Acribia, 2002. 488 p.

SGARBIERI, Valdemiro Carlos. Revisão: Propriedades Estruturais e Físico-Químicas das Proteínas do Leite. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas/SP: FEA/UNICAMP – DEPAN, v.8, n. 1, p. 43-56, jan./mar. 2005. Disponível em: <[http://www.ital.sp.gov.br/bj\\_old/brazilianjournal/free/p05185.pdf](http://www.ital.sp.gov.br/bj_old/brazilianjournal/free/p05185.pdf)>. Acesso em: 23 jun. 2010.

SOUZA, Karina Ap. de Freitas Dias de; NEVES, Valdir Augusto. **Análise de alimentos: pesquisa dos componentes do leite**. Disponível em: <[http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquimica/analise\\_leite/analise\\_leite.htm](http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquimica/analise_leite/analise_leite.htm)>. Acesso em: 18 jun. 2010.

VENTURINI, Katiani Silva; SARCINELLI, Miryelle Freire; SILVA, Luís César da. Características do leite. **Boletim Técnico**, PIE-UFES, n. 01007, Ed. 26 ago. 2007. Disponível em: <[http://www.agais.com/telomc/b01007\\_caracteristicas\\_leite.pdf](http://www.agais.com/telomc/b01007_caracteristicas_leite.pdf)>. Acesso em: 18 abr. 2011.

WONG, D. W. S.; CARMIRAND, W. M.; PAVLAT, A. E. Structures and functionalities of milk proteins. **Crit. Rev. Food. Sci. Nutr.**, v. 36, n. 8, p. 807-844, 1996.

YAMAGUCHI, L. C. T. et al. Socioeconomia do agronegócio do leite. In: SANTOS, C. A. et al. (Ed.). **Embrapa Gado de Leite: 30 anos de pesquisa e conquistas para o Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. p. 193-212.

ZOCCAL, Rosângela; CARNEIRO, Alziro Vasconcelos. Uma análise conjuntural da produção de leite brasileira. **Panorama do Leite on line**: Embrapa, ano 2, n. 19, maio 2008. Disponível em: <<http://www.cnpjl.embrapa.br/panorama/conjuntura19.html>>. Acesso em: 15 abr. 2011.

## ZOOTECNI

A É 10. **Higiene da Ordenha Vs Mastite Bovina**. Disponível em: <<http://zootecniae10.blogspot.com/2010/08/higiene-da-ordenha-vs-mastite-bovina.html>>. Acesso em: 26 abr. 2011.

## Currículos dos professores-autores

### **Gilvan Silva**

Possui graduação em Zootecnia e licenciatura em Ciência Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE (1986/1997), especialização em Gestão da Qualidade e Vigilância Sanitária em Alimentos pela Faculdade Sul Paranaense, com mestrado em Nutrição Animal pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE (2006). Foi professor substituto no período de 2005 a 2006 do Instituto Federal de Vitória de Santo Antão. Atualmente, é professor efetivo do ensino básico, técnico e tecnológico do Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas - CODAI e coordenador do curso técnico em Açúcar e Alcool na modalidade de ensino a distância – EaD pelo CODAI/UFRPE . Tem experiência na área de Zootecnia e Agroindústria de produtos de origem animal.



### **Argélia Maria Araujo Dias Silva**

Possui graduação em Zootecnia e licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE (1986/1997), especialização em Agroindústria Alimentícia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB com mestrado e doutorado em Produção e Nutrição Animal, respectivamente pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1999/2006), tendo capítulos da tese produzidos na área de Tecnologia de Alimentos. Atualmente, é professora do ensino básico técnico e tecnológico do Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas e exerce a função de coordenadora geral do Núcleo de Educação a Distância (CODAI/UFRPE). Tem experiência na área de Zootecnia e Tecnologia de produtos de origem animal.



### **Colaboração técnica**

#### **Maria Presciliana de Brito Ferreira**

Graduada em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE (1983), licenciada em Ciências Agrícolas pela UFRPE(1986), especialização em Agroindústria Alimentícia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB. Mestrado em Produção Animal, pela Universidade Federal do Ceará – UFC (1996-1998). Zootecnista da UFRPE desde 1983. Tem experiência na área de Produção de Pequenos Ruminantes e Agroindústria de Produtos de Origem Animal.







ISBN 978-85-7946-123-1



9 788579 461231 >