

TECNOLOGIA DE TRATAMENTO DE LEITE E DERIVADOS

Fernanda Barbosa Borges Jardim

Carolina Rodrigues da Fonseca

RECURSOS NATURAIS

TECNOLOGIA DE TRATAMENTO DE LEITE E DERIVADOS

Fernanda Barbosa Borges Jardim

Carolina Rodrigues da Fonseca

RECURSOS NATURAIS



Autores

Fernanda Barbosa Borges Jardim

Engenheira de alimentos formada pela Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, com mestrado em Tecnologia de Alimentos pela Unicamp, doutorado em Ciência dos Alimentos pela Unesp/Araraquara. Experiência na área de tecnologia de produtos de origem animal e controle de qualidade. Atualmente é professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico no Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM - campus Uberaba), atuando nas áreas de Bioquímica e Tecnologia de Alimentos.

Carolina Rodrigues da Fonseca

Zootecnista formada pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Unesp-Botucatu, com mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela ESALQ/USP, doutorado em Zootecnia pela FZEA/USP e pós-doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela ESALQ/USP, com experiência na área de microbiologia aplicada à conservação e ao processamento de derivados lácteos. Atualmente é professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico no Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM - campus Uberaba), atuando nas áreas de Tecnologia de leite e derivados e Microbiologia de Alimentos.

Design Instrucional

NT Editora

Projeto Gráfico

NT Editora

Revisão

NT Editora

Capa

NT Editora

Editoração Eletrônica

Rodrigo Souza

Kaleo Amorim

Ilustração

NT Editora

NT Editora, uma empresa do Grupo NT

SCS Quadra 2 – Bl. C – 4º andar – Ed. Cedro II

CEP 70.302-914 – Brasília – DF

Fone: (61) 3421-9200

sac@grupont.com.br

www.nteditora.com.br e www.grupont.com.br

Fonseca, Carolina Rodrigues da; Jardim, Fernanda Barbosa Borges.

Tecnologia de tratamento de leite e derivados / Carolina Rodrigues da Fonseca; Fernanda Barbosa Borges Jardim – 1. ed. reimpr. rev. e ampl. – Brasília: NT Editora, 2016.

110 p. il. ; 21,0 X 29,7 cm.

ISBN 978-85-8416-137-9

1. Leite. 2. Análise.

I. Título

Copyright © 2016 por NT Editora.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer modo ou meio, seja eletrônico, fotográfico, mecânico ou outros, sem autorização prévia e escrita da NT Editora.

ÍCONES

Prezado(a) aluno(a),

Ao longo dos seus estudos, você encontrará alguns ícones na coluna lateral do material didático. A presença desses ícones o(a) ajudará a compreender melhor o conteúdo abordado e a fazer os exercícios propostos. Conheça os ícones logo abaixo:



Saiba mais

Esse ícone apontará para informações complementares sobre o assunto que você está estudando. Serão curiosidades, temas afins ou exemplos do cotidiano que o ajudarão a fixar o conteúdo estudado.



Importante

O conteúdo indicado com esse ícone tem bastante importância para seus estudos. Leia com atenção e, tendo dúvida, pergunte ao seu tutor.



Dicas

Esse ícone apresenta dicas de estudo.



Exercícios

Toda vez que você vir o ícone de exercícios, responda às questões propostas.



Exercícios

Ao final das lições, você deverá responder aos exercícios no seu livro.

Bons estudos!

Sumário

1 INTRODUÇÃO À CIÊNCIA DO LEITE.....	9
1.1 Cadeia da produção de leite no Brasil	9
1.2 Definição e classificação do leite	12
1.3 Composição físico-química	15
1.4 Fatores que afetam a composição do leite	18
1.5 Conservação microbiológica do leite	19
2 ANÁLISES LABORATORIAIS DO LEITE.....	24
2.1 Análises físicas, químicas e físico-químicas	24
2.2 Análises microbiológicas.....	32
2.3 Análises de detecção de fraudes	37
3 TRATAMENTOS TÉRMICOS DO LEITE	42
3.1 Pré-tratamento do leite: clarificação, padronização, homogeneização	42
3.2 Pasteurização do leite.....	45
3.3 Ultrapasteurização do leite (leite UHT)	47
4 TECNOLOGIA DE CREME DE LEITE E MANTEIGA	52
4.1 Definições	52
4.2 Obtenção e classificação do creme de leite.....	56
4.3 Etapas de obtenção e classificação da manteiga	58
5 TECNOLOGIA DE QUEIJOS	64
5.1 Definições	64
5.2 Classificação	65
5.3 Tipos de coagulação.....	67
5.4 Etapas de fabricação de queijos frescos	68
5.5 Maturação de queijos	72
6 TECNOLOGIA DE LEITES FERMENTADOS	77
6.1 Definições	77
6.2 Classificação	81
6.3 Iogurte.....	83
6.4 Leite cultivado.....	88
6.5 Bebida láctea fermentada	89

7 TECNOLOGIA DE LEITES DESIDRATADOS	94
7.1 Definições	94
7.2 Classificação	96
7.3 Etapas de fabricação do leite condensado	97
7.4 Etapas de fabricação do doce de leite	99
7.5 Etapas de fabricação do leite em pó	101
GLOSSÁRIO	106
BIBLIOGRAFIA	109

Bem-vindo(a) ao curso de **Tecnologia de leite e derivados!**

Neste curso, você aprenderá como o leite, um dos alimentos mais antigos e completos do mundo, é produzido e transformado em diversos outros alimentos como queijos, iogurtes, manteiga, leite condensado, doce de leite etc. Além de aprender como esses alimentos são elaborados, entenderá a importância de seguir os padrões de higiene no momento da fabricação e de identidade e qualidade dos produtos lácteos.

Bons estudos!

Fernanda Barbosa Borges Jardim

Carolina Rodrigues da Fonseca

1 INTRODUÇÃO À CIÊNCIA DO LEITE

Objetivos

A presente lição tem como objetivo levá-lo(a) a compreender mais sobre o panorama da produção de leite no Brasil, entender como ele é obtido e conhecer suas principais características.

Ao final desta lição, você deverá ser capaz de:

- Conhecer a importância da produção de leite no Brasil.
- Diferenciar os sistemas de produção de leite.
- Entender os fluxogramas de produção de diferentes tipos de leite.
- Compreender o que é o leite e quais são os seus principais componentes.
- Conhecer os princípios da conservação do leite cru.

Está preparado para começar a entender o mundo do leite? Então vamos lá!



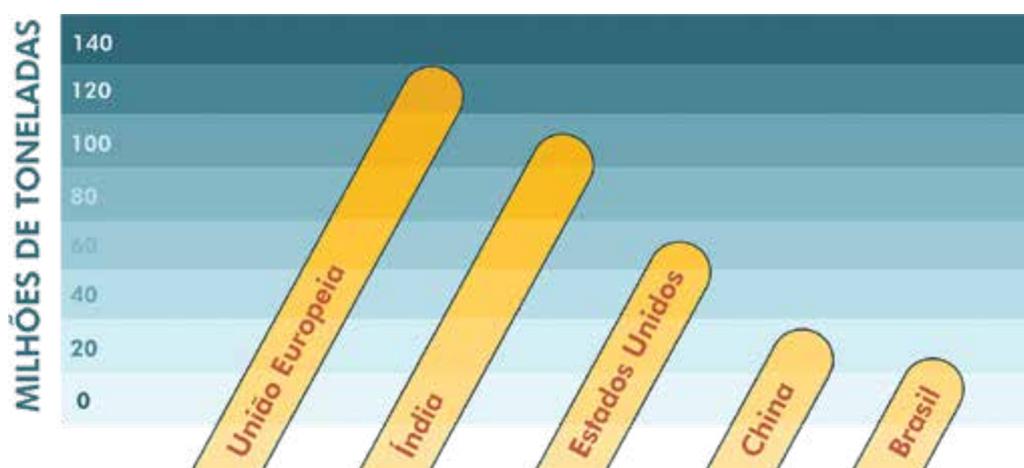
1.1 Cadeia da produção de leite no Brasil

A produção de leite representa uma área muito importante do setor agropecuário brasileiro, com impacto bastante positivo nos âmbitos econômico e social do país, com a geração de muitos empregos. No mundo são produzidos atualmente cerca de 625 milhões de toneladas de leite de vaca por ano. O Brasil é o quinto maior produtor, com perspectivas de crescimento no volume produzido, podendo chegar à terceira colocação no **ranking** mundial.



Ranking: sequência de classificação.

Produção anual de leite bovino nos cinco países com maior produção



(Fonte: FAO/2012).

Quando você pensa em leite, o que vem à sua cabeça? Presume-se que você se lembre de vacas. Isso acontece porque o leite proveniente delas é o mais comum no mundo todo. Mas você sabia que existem outros mamíferos cujo leite também é importante para a nutrição humana? Existem populações que se abastecem do leite, e seus derivados, da cabra, da búfala, da ovelha e até da camela. No Brasil, os leites de búfala e de ovelha são basicamente destinados à fabricação de queijos. Com o leite de cabra, são produzidos queijos, iogurtes, leite em pó e até leite UHT, aquele que conhecemos como “leite de caixinha”. Já o de camela, é utilizado em países do mundo árabe, sendo consumido como leite líquido, queijos, sorvetes e iogurtes. Para evitar confusões, quando utilizamos apenas o termo “leite”, estamos nos referindo ao leite de vaca. Quando a produção é de leite de outra espécie, devemos sempre especificar a sua origem. Por exemplo: leite de cabra, leite de búfala, leite de ovelha etc.



Durante nosso curso, falaremos quase sempre do leite de vaca, também conhecido como leite bovino ou apenas “leite”, e dos seus derivados, exatamente por ele ser o mais facilmente encontrado. Contudo, do ponto de vista tecnológico, nada impede que os derivados lácteos sejam obtidos com o leite das outras espécies.



No Brasil, o leite bovino é produzido em todas as regiões do país. Alguns estados se destacam por produzirem maior quantidade, como Minas Gerais, Paraná, Goiás, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Juntos, esses estados são responsáveis por 60% do volume total do leite do país.

Muitas modificações ocorreram nos sistemas de produção leiteira do Brasil nos últimos anos. Houve tanto o melhoramento da genética e da alimentação dos rebanhos como também dos sistemas de armazenamento e transporte do leite até a indústria. Essas mudanças fazem parte do Programa Nacional de Qualidade do Leite (PNQL), uma parceria entre governo, comunidade científica e os setores de produção e industrialização de leite. O PNQL tem como objetivo a produção de leite de alta qualidade.

Dentre as medidas do PNQL, a regulamentação da produção e dos parâmetros de qualidade do leite em 2002, por meio da Instrução Normativa 51 (IN 51), do Ministério da Agricultura, foi uma das mais importantes. Com o passar do tempo e o alcance dos objetivos de melhoria de qualidade, a IN 51 foi alterada em 2011, dando origem à Instrução Normativa 62 (IN 62), a qual é a atual legislação que estabelece os critérios de produção e de qualidade do leite no Brasil.

É importante lembrar que a comercialização de leite cru diretamente ao consumidor é proibida no país. Se isso acontecer, o leite é considerado clandestino. Estima-se que 1/3 da produção do produto no Brasil ocorra dessa maneira, informalmente, representando grande risco à saúde da população que o consome. Todo leite para consumo humano e para a industrialização de derivados lácteos deve passar por tratamento térmico chamado de pasteurização. Na lição 3, abordaremos mais sobre a **pasteurização** do leite.



Pasteurização: tratamento térmico que adota temperaturas não superiores a 100°C com o objetivo de eliminar, em alimentos, micro-organismos patogênicos e parte dos microrganismos deterioradores.

Ordenha: extração do leite dos tetos de animais mamíferos.

Tetos: parte da mama das fêmeas dos animais, a qual serve para excreção do leite.

Úbere: glândula mamária das fêmeas dos animais, a qual serve para secretar e armazenar o leite.

Para refletir

Você acredita que todos os estabelecimentos de produção do leite são iguais ou parecidos?

- a) Sim b) Não



Se a sua resposta foi não, acertou! Existe uma classificação desses estabelecimentos de acordo com o seu tipo de construção, de como o leite é obtido do animal durante a **ordenha** e de como ele é utilizado. De acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA), as propriedades rurais que produzem leite podem ser classificadas em: fazendas leiteiras, estábulos leiteiros e granjas leiteiras. Mais adiante, veremos como cada tipo de estabelecimento produz um tipo de leite diferente.

Em todas as propriedades leiteiras, é muito importante seguir vários procedimentos de higiene antes, durante e após a ordenha. Tais como a lavagem com água corrente e/ou desinfecção dos **tetos** do animal, secagem dos tetos com folhas de papel descartáveis, descarte dos primeiros jatos de leite numa caneca de fundo preto, visualizando se o leite está com aparência normal. Após a ordenha, deve-se novamente desinfetar os tetos do animal com produtos apropriados e manter os animais em pé, evitando que os tetos entrem em contato com microrganismos do chão, que podem causar infecção e comprometer a qualidade do leite. A infecção no **úbere** do animal recebe o nome de mastite ou mamite e pode ser causada por diversos fatores.

Higienização dos tetos do animal antes e após da ordenha (Fontes: ESALQ/USP e Milkpoint).



1.2 Definição e classificação do leite

Que definição você dá para leite?

O leite é um líquido de cor branca, secretado pelas glândulas mamárias das fêmeas de mamíferos, como a vaca, a cabra, a búfala, a ovelha etc. É um produto biológico muito complexo, sem definição química exata, contendo mais de 100 mil moléculas diferentes, com enormes variações de composição. Dentre as funções do leite, estão a nutrição e a proteção imunológica do filhote. Logo que o filhote nasce, a secreção da glândula mamária da mãe não é chamada de leite, mas sim de colostro. Há uma grande diferença de composição entre o leite que consumimos e o colostro, sendo este muito mais rico em anticorpos, que protegem o recém-nascido. Esse colostro inicial, o qual tem produção normal de cerca de 15 dias, não deve ser utilizado no processamento de leite e derivados, devendo ser destinado exclusivamente ao filhote.



A Instrução Normativa 62 (Brasil, 2011) define leite como “o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas saudáveis, bem alimentadas e descansadas”. Como vimos anteriormente, se o leite não for obtido da vaca, devemos sempre informar a espécie animal que o originou. Por exemplo: leite de cabra, leite de búfala, leite de ovelha etc.



Dicas

Você sabia que não existe leite de soja? Aquela bebida popularmente chamada de leite de soja é na verdade um extrato de soja. Os grãos são triturados com água, filtrados, pasteurizados e, depois, recebe adição de açúcar e sabores. Tudo isso para tentar se parecer com o leite. Lembre-se sempre: para ser leite, tem que ser produzido pela glândula mamária de alguma mamífera!

Classificação de leites

Podemos classificar o leite em diversos tipos, cada um de acordo com um critério. Já vimos anteriormente que a extração de leite pode ser feita a partir de diversas espécies de mamíferos. Também vimos que existem diferentes tipos de propriedades rurais para a produção leiteira. Com isso, podemos classificar o leite de acordo com o sistema de produção:

- Leite tipo A: produzido e beneficiado em granjas leiteiras, dando origem ao leite pasteurizado tipo A;
- Leite cru refrigerado: produzido em fazendas ou estábulos leiteiros;
- Leite pasteurizado: produzido em estabelecimentos industrializadores que receberam o leite cru refrigerado.

As granjas leiteiras são os estabelecimentos que produzem o leite tipo A. Nas granjas, o leite é obtido exclusivamente em salas de ordenha de alvenaria, nas quais se utiliza o sistema de ordenha mecânica fechada, isto é, sem contato com o ambiente externo como acontece nos sistemas de ordenha tipo “balde ao pé”.

Sala de ordenha de uma granja leiteira.



O leite é então coletado num tanque de resfriamento, o qual segue para um equipamento denominado pasteurizador, ambos conectados diretamente por tubulações também fechadas. Após a pasteurização, o leite é **envasado** e está apto para o consumo humano, podendo também ser utilizado no processamento de outros derivados, como queijos, manteiga, iogurtes etc.



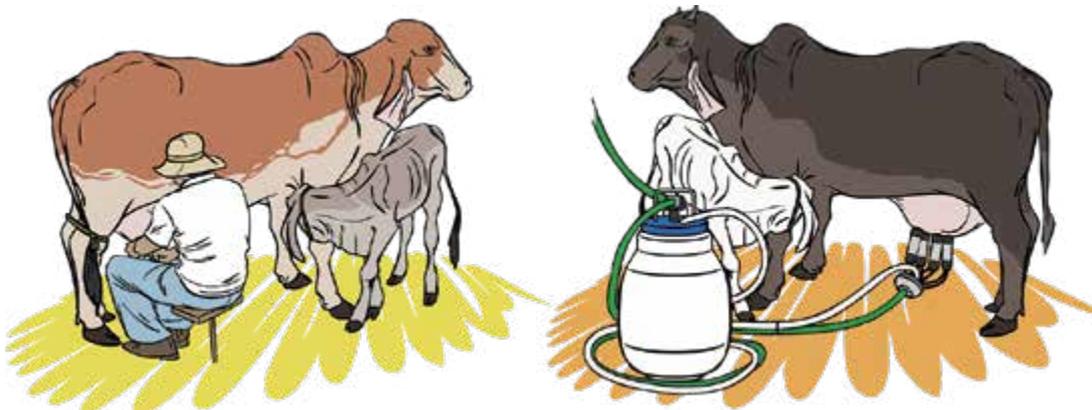
Envasado: engarrafado, colocado em uma vasilha.

Fluxograma da produção de leite tipo A



Já nas fazendas e nos estábulos leiteiros, o leite pode ser ordenhado manualmente ou mecanicamente, sem a obrigação de um sistema fechado de tubulações.

Ordenha manual e sistema de ordenha tipo balde ao pé.



O leite obtido deve ser coado em um recipiente apropriado de aço inoxidável, náilon, alumínio ou plástico atóxico, e refrigerado a no máximo 4 °C em tanques de expansão direta em até três horas após a ordenha. No caso de o leite ordenhado ser armazenado em latões higienizados e esses latões serem submersos em tanque de água gelada, a temperatura do leite não deve exceder 7 °C após essas três horas.

Tanque de expansão direta para refrigeração do leite cru.



Isotérmicos: aqueles que tem a capacidade de manter a mesma temperatura.

RIISPOA: regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal.

Após o resfriamento, caminhões **isotérmicos** coletam regularmente (todos os dias ou, no máximo, a cada 48h) o leite produzido, transportando-o até os estabelecimentos industriais. O mesmo **RIISPOA** que classifica as propriedades rurais também classifica os estabelecimentos industrializadores de leite em: usinas de beneficiamento, fábricas de laticínios, entrepostos-usina e entrepostos de laticínio.

Nas usinas e nas fábricas, o leite recebido é pasteurizado, dando origem ao leite pasteurizado, podendo ser utilizado também para o processamento de derivados. Já os entrepostos-usina e os entrepostos de laticínio recebem o leite das propriedades rurais vizinhas e armazenam-no na forma refrigerada até que um caminhão isotérmico de uma usina ou de uma fábrica realize a coleta e o transporte à usina de beneficiamento ou à fábrica de laticínios.

Fluxograma da produção de leite cru refrigerado e leite pasteurizado.





Exercitando o conhecimento

Agora que você conheceu os diferentes tipos de leite de acordo com o sistema de produção, marque a alternativa que contenha as etapas de obtenção do leite pasteurizado tipo A:

- Ordenha manual ou mecânica, refrigeração igual ou inferior a 4°C, pasteurização na granja leiteira.
- Ordenha mecânica em sistema fechado, refrigeração igual ou inferior a 4°C, transporte refrigerado à usina de beneficiamento e pasteurização na usina de beneficiamento.
- Ordenha mecânica em sistema fechado, refrigeração e pasteurização na granja leiteira, sendo os equipamentos sempre conectados por tubulações fechadas.

Comentário: se você marcou a alternativa C, está correto. O leite tipo A é obtido por ordenha mecânica em tubulações fechadas, seguindo diretamente para os tanques resfriador e pasteurizador na própria granja leiteira, conectados sempre por tubulações fechadas, sem contato com o ambiente externo.

1.3 Composição físico-química

Como vimos anteriormente, o leite é um líquido de coloração branca composto por mais de 100 mil moléculas diferentes. Mas você sabe quais são os nutrientes que podemos encontrar nele? E mais, como as moléculas presentes nesse produto são importantes para a transformação dele em derivados?

Para começar, podemos dizer que o leite é um alimento bem completo e rico em nutrientes. Nele podemos encontrar água, açúcar, proteína, gordura, minerais e vitaminas. A água é o principal componente, chegando a constituir 87% do volume total. As outras substâncias, que chamaremos a partir de agora de sólidos totais (ST), encontram-se misturadas nessa água, compondo os outros 13% do leite. Ainda nesta lição veremos que as quantidades dos componentes do leite são variáveis em função de diversos fatores. Na tabela a seguir, podemos observar a composição aproximada do leite bovino.

Composição média do leite de vaca

Composição do leite	%
Água	87,3
Lactose	4,9
Proteínas	3,5
Lipídios	3,6
Minerais	0,7

(Fonte: Adaptado de Sgarbieri, 1996)

A mistura da água com os sólidos totais (ST) do leite pode ser dividida em três fases:

- Fase aquosa: composta pela solução do açúcar do leite (lactose) bem como por proteínas e vitaminas solúveis em água;
- Fase coloidal: composta por pequenas partículas de uma proteína chamada caseína, ligadas pelos minerais cálcio e fósforo, formando estruturas denominadas micelas de caseína;



Lipossolúveis: substâncias que são solúveis em gordura.

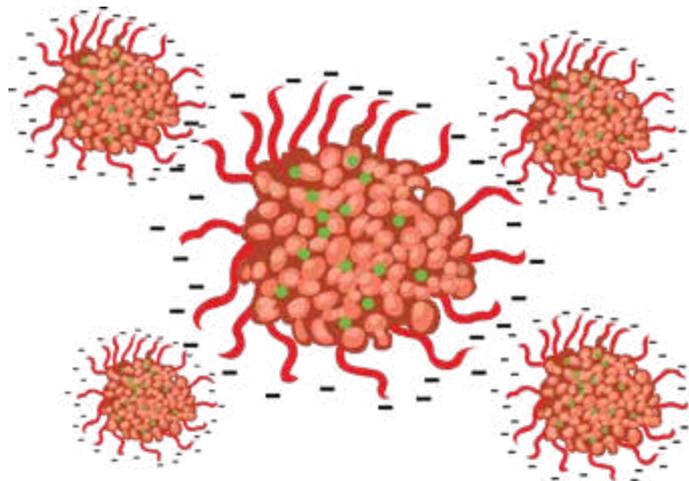
- Fase de emulsão: composta pela gordura do leite (nata) e, também, por vitaminas **lipossolúveis**.

É por meio de alterações nessas fases que ocorre a transformação do leite em queijos, iogurtes, leite em pó, leite condensado e diversos outros produtos. Para entendermos melhor a composição do leite, vamos estudar cada um de seus principais componentes isoladamente.

As proteínas do leite são, possivelmente, os componentes mais importantes do ponto de vista tecnológico. Representando, aproximadamente, 3,5% do total do leite, elas podem ser divididas em dois tipos principais:

- Caseína: é a principal proteína do leite, constituindo aproximadamente 80% da proteína total. Dispostas em micelas juntamente com o cálcio e o fósforo (fosfato de cálcio), são elas que serão modificadas durante a fabricação de queijos. Por terem cargas elétricas negativas, cada micela vai repulsando a outra, mantendo-se assim estáveis no leite. Conforme modificamos a estrutura das micelas, elas começam a se unir, ocorrendo então o que chamamos de coagulação. Possuem grande resistência ao calor, sendo dificilmente coaguladas durante a pasteurização. Entretanto, são bastante sensíveis à coagulação em pH ácido.

Micelas de caseína do leite: os pontos verdes são o fosfato de cálcio, e os traços (-) são as cargas negativas das micelas de caseína.



- Proteínas do soro: compõem os outros 20% das proteínas do leite. Ficam solubilizadas na água do leite e, diferentemente da caseína, são menos resistentes ao calor e mais resistentes ao pH ácido. Apresentam menor interesse tecnológico, mas vem ganhando espaço no mercado de suplementos alimentares (whey protein, que do inglês significa proteínas do soro do leite).

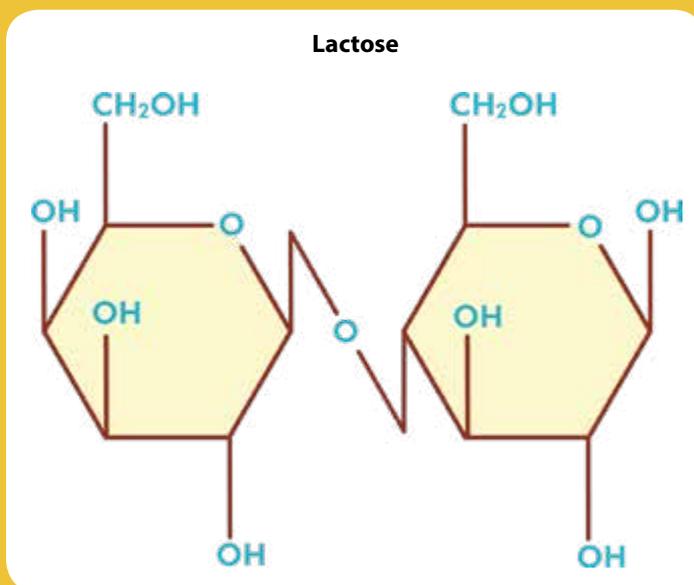
A gordura do leite fica disposta na forma de pequenos glóbulos dispersos. Quando o leite ordenhado fica em repouso por bastante tempo, ocorre a junção desses glóbulos de gordura, fazendo com que a nata do leite se separe do restante da mistura e suba para a superfície. De todos os componentes do leite, a gordura é a mais sensível às variações de quantidade, o que a torna bastante importante para a produção de queijos, creme de leite e manteiga. É ela a grande responsável pela formação de aromas e sabores dos derivados lácteos.

Dicas

Você sabia que o leite de vaca é ligeiramente amarelado em função da presença do pigmento betacaroteno, que formará a vitamina A? Já os leites de cabra, búfala e ovelha apresentam coloração branca devido à ausência desse pigmento. Isso não significa que os leites dessas espécies não contenham vitamina A. Pelo contrário, nesses, a vitamina A já está formada e disponível, no entanto, como ela é incolor, não é possível observá-la.

A lactose é o açúcar do leite, sendo composto pela ligação de uma molécula de glicose com uma molécula de galactose. É ela quem proporciona o gosto ligeiramente doce do leite. Em relação aos processos tecnológicos, a lactose tem bastante importância nos processos de fermentação do leite na produção de iogurtes e nas reações de escurecimento desejável durante a fabricação do doce de leite.

Na imagem abaixo, está figurada a estrutura química da lactose.



Saiba mais

Grande parte da população adulta apresenta intolerância à lactose, em intensidades diferentes. Muitos confundem a intolerância à lactose com alergia ao leite, mas são situações bem diferentes. A intolerância à lactose se refere à deficiência na digestão desse açúcar pelo organismo, a pessoa sente desconfortos intestinais que variam da produção de gases à diarreia. Já a alergia ao leite está relacionada à reação imunológica do organismo à proteína presente no leite.

O leite também é boa fonte de minerais e vitaminas, e é muito conhecido pela riqueza de cálcio, mineral muito importante no desenvolvimento dos ossos e dos dentes. Além desses, o leite também contém boas quantidades de outros minerais importantes, como o fósforo, o sódio, o cloro, o magnésio, o cobre e o zinco. Um copo de leite de 200 ml oferece em torno de 250 mg de cálcio. Em relação às vitaminas, o leite possui pequenas quantidades das do complexo B (B1, B2, B5, B6, B9 e B12) e das vitaminas lipossolúveis A, D e E.



1.4 Fatores que afetam a composição do leite

O conhecimento da composição do leite é bastante importante para a indústria processadora, que irá transformar o leite em derivados. Só para termos ideia, uma variação de -0,1% na quantidade de proteínas do leite ocasionará uma perda de uma tonelada de queijo para cada um milhão de litros de leite utilizados no processamento. Do ponto de vista econômico, é muita coisa. Muitas indústrias de laticínio realizam o pagamento dos produtores não apenas pelo volume de leite entregue, mas também pela quantidade dos sólidos presentes no leite, de modo que o preço maior pago será aos produtores de leites com maior concentração de sólidos totais, principalmente gordura e proteína.

Vimos anteriormente que diversas espécies animais podem produzir leite, cada um com composição diferenciada. Então, a espécie animal é o primeiro fator determinante das quantidades de nutrientes do leite. A tabela a seguir indica algumas diferenças importantes entre os leites das diferentes espécies:

Composição média do leite de diferentes espécies

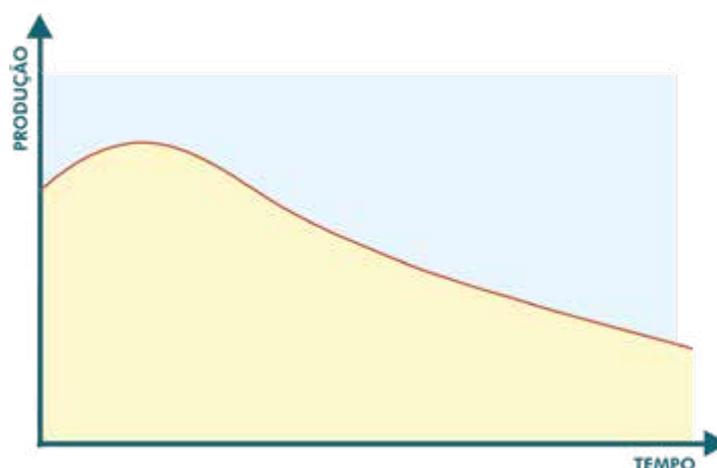
Espécie	% dos componentes				
	Água	Lactose	Proteína	Gordura	Minerais
Vaca	87,3	4,9	3,5	3,6	0,7
Cabra	86,2	4,2	3,9	5,0	0,7
Búfala	80,5	4,3	5,2	9,2	0,8
Ovelha	82,5	4,8	4,6	7,2	0,9

(Fonte: Adaptado de Sgarbieri, 1996 e Amaral et al., 2005).

Tanto a lactose quanto os minerais quase não se alteram durante a produção de leite, independentemente da espécie. Já a quantidade de proteína varia um pouco, e as de gordura variam bastante de acordo com a espécie animal. Aliás, a gordura do leite é o componente que mais facilmente se altera em função dos diversos fatores, como:

- Raça: em uma mesma espécie, raças diferentes apresentam quantidades distintas de gordura. Por exemplo, no caso de bovinos, existem raças com aptidão leiteira, como holandesa, gir, jersey. Dessas, vacas da raça jersey apresentam naturalmente maior quantidade de gordura no leite, indo de 4,0 a 4,4% de gordura.
- Período de lactação: durante o início da lactação, o animal produz maior volume de leite se comparado ao período da metade para o final da lactação. A quantidade de gordura é inversamente proporcional ao volume de leite, ou seja, quanto maior o volume de leite produzido, menor a quantidade de gordura presente nele.

Curva de lactação da vaca



- Ordem de parto: vacas de primeira cria geralmente possuem maiores teores de gordura que vacas que estão na segunda ou terceira crias. A partir da quarta cria, o teor de gordura do leite volta a aumentar um pouco.
- Alimentação: muito importante para a produção de leite, pois a alimentação que o animal recebe durante o período de lactação altera bastante a quantidade e a composição do leite. Vacas que são criadas com bastante alimento volumoso, isto é, pastagens com muitas fibras, tendem a produzir leite com maior teor de gordura. Já animais alimentados com muita quantidade de alimento concentrado, isto é, ração à base de milho, sorgo etc., tendem a produzir leite com menor concentração de gordura.

Exercitando o conhecimento

Agora que você compreendeu os fatores que afetam a quantidade de gordura do leite, marque a alternativa que apresenta características de um animal que provavelmente produzirá leite com maior porcentagem de gordura:

- Uma vaca da raça holandesa em estágio inicial de lactação, na terceira cria, recebendo alimentação à base de concentrado.
- Uma vaca da raça jersey em estágio final de lactação, na primeira cria, recebendo alimentação à base de volumoso.
- Uma vaca da raça Jersey em estágio inicial de lactação, na quarta cria, recebendo alimentação à base de concentrado.

Comentário: se você respondeu a alternativa b, acertou. Parabéns! A raça jersey produz naturalmente leite mais gorduroso que a raça holandesa. Ao final da lactação, a vaca produz menor quantidade de leite, mas com maior porcentagem de gordura. O teor de gordura é maior na primeira cria, diminuindo na segunda e na terceira e voltando a aumentar na quarta em diante. Por fim, vacas criadas sob as mesmas condições, mas com alimentação à base de volumosos produzem leite com maior teor de gordura do que as alimentadas com concentrado.



1.5 Conservação microbiológica do leite

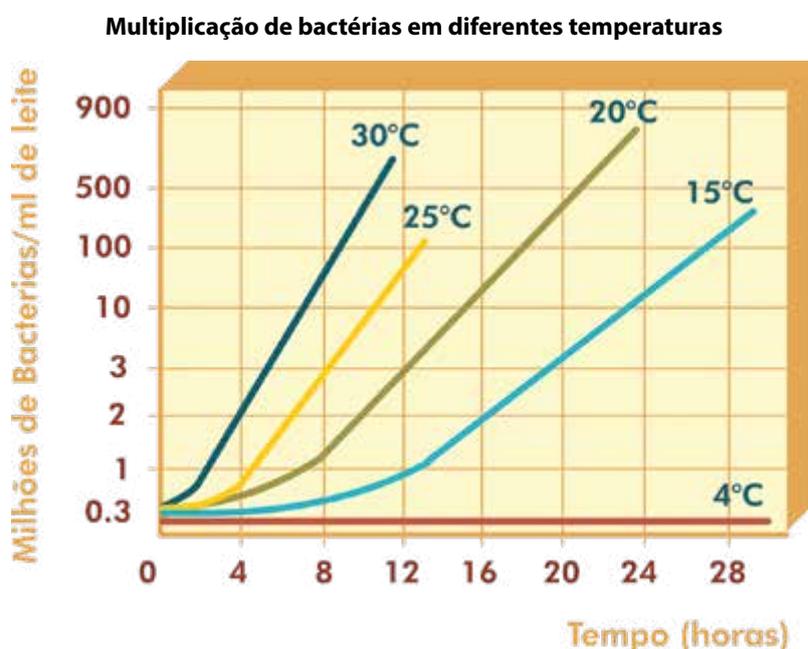
Quando o leite está sendo sintetizado pela glândula mamária e enquanto está armazenado no úbere de animais sadios, podemos dizer que ele está isento de micro-organismos. Assim que ele é ordenhado, entra em contato com diversas superfícies do ambiente, como ordenhadeiras, tubulações, tanque de resfriamento etc., que, mesmo muito bem higienizados, apresentam alguns micro-organismos. Além das superfícies, muitas bactérias também estão presentes na pele do animal, no ar da sala de ordenha, na poeira presente no ambiente. Com isso, torna-se impossível a obtenção de um leite estéril, ou seja, sem a presença desses agentes. Entretanto, quanto menor o número de bactérias no leite, melhor será a sua conservação até o processamento dos derivados.

Lembre-se que o leite é um alimento bastante rico em nutrientes, tanto para nós humanos quanto para as bactérias. Com isso, muitas delas podem se desenvolver durante o período de armazenamento e transporte até a indústria. Mesmo depois da fabricação dos derivados, é imprescindível que tenhamos controle do número de diferentes tipos de bactérias nos produtos.

Didaticamente, podemos dividir as bactérias presentes no leite como:

- Bactérias potencialmente patogênicas: são bactérias que, se presentes no leite, podem causar doenças de origem alimentar aos seres humanos. Exemplos: *Brucella*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Staphylococcus aureus*. É por esse motivo que todo leite destinado ao consumo humano ou à fabricação de derivados deve ser pasteurizado antes, já que esse tratamento elimina tais bactérias.
- Bactérias deteriorantes: muitas das bactérias naturalmente presentes no leite recém-ordenhado não causam doenças nos seres humanos. Algumas delas, como as do grupo chamado bactérias do ácido lático (BAL), são inclusive benéficas à nossa saúde. No entanto, quando elas se desenvolvem no leite cru, produzem algumas substâncias indesejáveis, como ácidos, gases e outros compostos que estragam o leite mais rapidamente, piorando a qualidade dos derivados lácteos e, às vezes, impossibilitando a sua produção. Dentre essas bactérias deteriorantes, destacam-se as do ácido lático (*Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*), que fermentam a lactose produzindo ácido lático, e as bactérias do grupo coliforme, que fermentam a lactose produzindo ácidos e gases. Além da preocupação com a deterioração do leite, o grupo dos micro-organismos coliformes inclui algumas bactérias que estão geralmente presentes no intestino dos animais. Sua presença em número elevado, no leite, pode indicar contato com resquícios de fezes. Isso pode ser considerado um grande problema, pois muitas bactérias patogênicas também costumam estar presentes no intestino dos animais de sangue quente.

Um dos fatores que mais influenciam o crescimento microbiano no leite é a temperatura. Ao fim da ordenha, o leite apresenta a mesma temperatura da vaca, cerca de 39 °C. Se o leite continua exposto à temperatura ambiente, que no Brasil varia entre 25-35 °C dependendo da região e da época do ano, essas bactérias crescerão numa velocidade muito rápida, deteriorando o leite antes mesmo de chegar à indústria. Esse é o principal motivo para que o leite, logo após a ordenha, seja resfriado a temperaturas de, no máximo, 4 °C. Assim, sendo mantido em baixa temperatura, as bactérias indesejáveis do leite não conseguem se multiplicar, o que o conserva melhor.



No entanto, algumas bactérias, que chamamos de psicrotróficas, conseguem se multiplicar no leite frio. Claro que numa velocidade bem menor do que se estivesse em temperatura ambiente, mas, mesmo assim, elas podem causar alguns prejuízos para a indústria do leite. Havendo deficiência na

higienização dos equipamentos e utensílios utilizados na ordenha e no armazenamento do leite, essas bactérias podem estar presentes em maior quantidade, produzindo enzimas indesejáveis, que afetarão principalmente a gordura e as proteínas do leite. Mesmo com a pasteurização, essas enzimas continuarão agindo, diminuindo a qualidade e a durabilidade dos derivados lácteos.

Para evitar que as bactérias presentes no leite se multipliquem, é fundamental que todas as etapas de produção sejam feitas em condições higiênicas e o leite seja imediatamente resfriado após a ordenha, por um período não muito prolongado (no máximo 2 dias).

Resumindo

Estudamos, nesta lição, os elementos que compõem a ciência do leite, incluindo as condições de produção dele no Brasil, os diferentes tipos que podem ser produzidos, seus nutrientes importantes, os fatores que afetam a sua composição e a importância da conservação do leite sempre em temperaturas abaixo de 4 °C.

Veja se você se sente apto a:

- Reconhecer a importância da produção de leite no Brasil.
- Diferenciar os sistemas de produção de leite.
- Compreender os fluxogramas de produção de diferentes tipos de leite.
- Descrever o que é o leite e qual a sua composição.
- Conhecer os princípios da conservação do leite cru.

Parabéns! Você concluiu seus estudos para conhecer um pouco mais sobre o universo do leite. Seja curioso para entender cada vez mais como esse alimento tão nutritivo pode ser transformado em produtos saudáveis e deliciosos!



Vamos agora fixar nosso conhecimento realizando o teste a seguir?



Parabéns, você finalizou esta lição!

Agora responda às questões ao lado.

Exercícios

Questão 1 - A respeito da produção de leite no Brasil, o estado que mais produz leite atualmente é:

- a) São Paulo.
- b) Santa Catarina.
- c) Paraná.
- d) Minas Gerais.

Questão 2 - São fatores importantes na composição do leite, exceto:

- a) Raça.
- b) Estágio de lactação.
- c) Tipo de ordenha (manual ou mecânica).
- d) Alimentação.

Questão 3 - Logo após a ordenha, o leite deve ser:

- a) Resfriado a, no máximo, 4 °C.
- b) Mantido a temperatura ambiente.
- c) Fervido.
- d) Aquecido a 40 °C.

Questão 4 - O leite tipo A é produzido no seguinte estabelecimento:

- a) Fazenda leiteira.
- b) Entrepasto-usina.
- c) Estábulo leiteiro.
- d) Granja leiteira.

Questão 5 - O maior constituinte do leite é:

- a) A gordura.
- b) Os minerais.
- c) A água.
- d) A lactose.

Questão 6 - São exemplos de bactérias patogênicas que podem estar presentes no leite cru:

- a) *Salmonella* e *Listeria monocytogenes*.
- b) *Lactobacillus* e *Lactococcus*.

- c) *Staphylococcus aureus* e *Lactobacillus*.
- d) *Lactococcus* e *Mycobacterium tuberculosis*.

Questão 7 - O leite de vaca possui cor branco-amarelada, diferente do leite de outras espécies, que apresentam coloração branca, devido a presença de:

- a) Cálcio.
- b) Beta-caroteno.
- c) Vitamina A.
- d) Proteínas do soro.

Questão 8 - A legislação atual que regulamenta os critérios de produção e de qualidade do leite produzido no Brasil é:

- a) A Instrução Normativa 51.
- b) A Resolução RDC nº 12.
- c) A Resolução nº 5.
- d) A Instrução Normativa 62.

Questão 9 - São espécies que produzem leite, exceto:

- a) Vaca.
- b) Soja.
- c) Cabra.
- d) Camela.

Questão 10 - Fazem parte da fase coloidal do leite:

- a) Lactose e vitaminas hidrossolúveis.
- b) Glóbulos de gordura e vitaminas lipossolúveis.
- c) Micelas de caseína e fosfato de cálcio.
- d) Proteínas do soro