

09052
CNPGL
1998

FL-09052 Documentos nº 62

José Renaldi Feitosa Brito
Maria Aparecida V. P. Brito

Qualidade Higiênica do Leite

Qualidade higiênica do leite.

1998

FL-09052



35285-1

Embrapa

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente

Fernando Henrique Cardoso

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO

Ministro

Francisco Sérgio Turra

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretoria

Dante Daniel Giacomelli Scolari
Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha
José Roberto Rodrigues Peres

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE GADO DE LEITE

Chefe-Geral

Airdem Gonçalves de Assis

Chefe Adjunto de Pesquisa

Oriel Fajardo de Campos

Chefe Adjunto de Desenvolvimento

Limirio de Almeida Carvalho

Chefe Adjunto Administrativo

Aloisio Teixeira Gomes



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite
Ministério de Agricultura e do Abastecimento

ISSN 0101-0581

DOCUMENTOS Nº 62

Setembro, 1998

QUALIDADE HIGIÊNICA DO LEITE

José Renaldi Feitosa Brito
Maria Aparecida V. P. Brito
Pesquisadores da Embrapa/CNPq

Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite
Área de Difusão e Transferência de Tecnologias - ADT
Juiz de Fora, MG
1998

Embrapa Gado de Leite - ADT. Documentos, 62
Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite - CNPGL
Área de Difusão e Transferência de Tecnologias - ADT
Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco
36038-330 Juiz de Fora, MG
Telefone: (032)249-4700
Fax: (032)249-4751
e-mail: cnpgl@cnpgl.embrapa.br
home page: <http://www.cnpgl.embrapa.br>

Tiragem: 1.000 exemplares

COMITÊ LOCAL DE PUBLICAÇÕES

Oriel Fajardo de Campos (Presidente)

Maria Salete Martins (Secretária)

José Valente

Leônidas P. Passos

Limirio de Almeida Carvalho

Luiz Carlos Takao Yamaguchi

Luiz Januário Magalhães Aroeira

Maria Aparecida V.P. Brito

Maria de Fátima Ávila Pires

Maurílio José Alvim

ARTE, COMPOSIÇÃO E DIAGRAMAÇÃO

Ricardo Veloso Cabral (Estagiário)

CAPA

Paula de Oliveira e Silva (Estagiária)

REVISÃO LINGÜÍSTICA

Newton Luís de Almeida

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Maria Salete Martins

BRITO, J.R.F.; BRITO, M.A.V.P.: **Qualidade higiênica do leite**. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL-ADT, 1998. 17p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 62).

Leite; Qualidade higiênica

CDD. 637

© Embrapa, 1998

Sumário

Apresentação

1. Introdução	07
2. Propriedades características do leite	07
3. Algumas características associadas ao leite de má qualidade ...	08
3.1 Sabores indesejáveis	08
3.2 Acidez	10
3.3 Ação de bactérias psicotróficas	11
4. A qualidade higiênica do leite cru	12
4.1 Mastite e alterações no leite	12
4.2 Contaminação microbiana	14
4.3 Resíduos no leite	16
5. Conclusão	16
6. Literatura consultada	17

Apresentação

A demanda pela qualidade do leite vem aumentando a cada dia em todas as bacias leiteiras do País, e os produtores, para atender à indústria e aos consumidores, além do preço competitivo, precisam enfrentar o desafio de manter e garantir a qualidade do leite quando sai da fazenda.

Existem vários fatores que alteram a constituição do leite e comprometem a segurança dos produtos lácteos destinados ao consumo humano, o que exige do produtor conhecer e adotar os requisitos necessários à produção de leite com a qualidade que o produto merece.

Os autores neste trabalho buscam mostrar, em linguagem técnica porém objetiva, quais são esses fatores negativos, focalizando as propriedades características do leite (cor, sabor, odor e outros aspectos), as causas e conseqüências advindas da alteração de sabor (os vários tipos de acidez), a ação das bactérias psicrotóxicas, a mastite e a contaminação microbiana, e até mesmo o problema de resíduos no leite, causados pelo uso indiscriminado de drogas.

Os autores finalizam o trabalho ressaltando a necessidade de se identificar e corrigir cada um desses fatores apontados, além de se padronizar e implementar os métodos laboratoriais que avaliem objetivamente a qualidade do leite, dentre os quais, merecendo atenção especial, a CCS (contagem de células somáticas), que deve ser um dos principais critérios para avaliação da qualidade do leite cru. São passos importantes para garantir a confiança do consumidor e a manutenção da cadeia produtiva do leite no Brasil a médio e longo prazos.

A Chefia

1. INTRODUÇÃO

A qualidade higiênica do leite é influenciada principalmente pelo estado sanitário do rebanho, pelo manejo dos animais e dos equipamentos durante a ordenha, e pela presença de microrganismos, resíduos de drogas e odores estranhos. Do ponto de vista higiênico, o leite deve ter as seguintes propriedades características:

- a. agradável (com preservação das suas propriedades: sabor, cor, odor, viscosidade);
- b. limpo (livre de sujeiras, microrganismos e resíduos);
- c. fresco (composição correta e conservação adequada);
- d. seguro (não cause problemas à saúde).

As propriedades do leite são determinadas por seus constituintes e por qualquer processo ou operação que, alterando esses constituintes, possam interferir nelas.

2. PROPRIEDADES CARACTERÍSTICAS DO LEITE

- √ O leite fresco normal tem um sabor ligeiramente adocicado, devido principalmente ao seu alto conteúdo de lactose. Entretanto, todos os elementos do leite, inclusive as proteínas que são insípidas, participam de forma direta ou indireta na sensação de sabor.
- √ O leite recém-ordenhado tem um ligeiro odor relacionado com o ambiente de ordenha, porém esse odor logo desaparece. Os principais elementos que influenciam o odor do leite são provenientes de alimentos, meio ambiente (proximidade de galinheiros, pocilgas ou outras fontes de mau-cheiro), utensílios e microrganismos.
- √ A cor do leite (definida como branco-amarelada e opaca) se deve principalmente à dispersão da luz pelas micelas de fosfocaseinato de cálcio. Os glóbulos de gordura também dispersam a luz, mas contribuem muito pouco para a cor branca do leite. O caroteno e a riboflavina contribuem para a cor amarelada. O processamento térmico do leite contribui para alterar a sua cor. O uso, por exemplo, de temperatura mais alta durante a pasteurização intensifica a cor branca e a opacidade. A esterilização (tratamento térmico acima de 100 °C) o escurece. Já o leite desnatado tem uma cor branco-azulada.

- √ A viscosidade do leite é definida pelo seu grau de resistência em fluir, a qual aumenta com: diminuição da temperatura, aumento do conteúdo de gordura, homogeneização, fermentação, envelhecimento e altas temperaturas seguidas de resfriamento. A viscosidade média do leite é de 2,2 e a da água 1,0 (medidas a 20 °C).
- √ O leite se congela a -0,55 °C. Esta é a característica mais constante do leite e é usada para detectar adulterações com água. Pela legislação brasileira (leites A e B), considera-se uma variação (tolerância) de mais ou menos (-0,010 °C).
- √ O leite ferve a 100,17 °C, devido ao seu conteúdo em substâncias solúveis.
- √ A densidade do leite é uma relação entre seu peso e volume e é normalmente medida a 15 °C ou corrigida para esta temperatura. A densidade do leite pode variar entre 1,028 e 1,033. Valores acima disso podem indicar adição de água. Quanto maior o conteúdo de gordura, menor a gravidade específica. O leite desnatado, por exemplo, tem gravidade específica de 1,035 ou mais.
- √ A concentração de íons de hidrogênio (pH) no leite varia de 6,5 a 6,7. Nos casos graves de mastite, o pH pode chegar a 7,5 e na presença de colostro pode cair a 6,0. Na prática, em vez de se medir o pH do leite, utiliza-se uma prova para avaliar o grau de acidez (em graus Dornic).

3. ALGUMAS CARACTERÍSTICAS ASSOCIADAS AO LEITE DE MÁ QUALIDADE

3.1 Sabores indesejáveis

O sabor é o atributo mais importante do leite e o que determina a aceitação e a preferência do consumidor. Em termos de mercado, o leite tem muitos competidores, como os refrigerantes, cujos fabricantes procuram realçar o sabor como sua principal qualidade. Por serem produzidos de acordo com uma formulação química, os refrigerantes têm a vantagem de ter seu sabor controlado e sempre uniforme. Já o leite, por ser um produto biológico, tem o sabor influenciado, tanto por fatores genéticos, quanto por fatores ambientes.

Espera-se do leite fresco que tenha sabor agradável, levemente adocicado, com pouco aroma e que não deixe gosto forte na boca. Qualquer desvio dessas características é imediatamente sentido pelo consumidor. A presença de sabores "estranhos" também causa problemas na industrialização.

A mudança de sabor no leite tem várias causas, que são relacionadas principalmente com o manejo dos animais e com o modo como ele é processado. Mesmo após o processamento industrial (pasteurização) e embalagem, o leite pode ainda absorver sabores indesejáveis. Neste caso, para protegê-lo contra todas as possíveis fontes, as embalagens usadas devem ser feitas de material impermeável. É importante conhecer as fontes de alterações de sabor para que medidas preventivas possam ser tomadas.

As alterações de sabor mais comuns observadas no leite são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Alterações de sabor observadas no leite e suas causas e conseqüências.

Alterações de sabor	Causa e conseqüência
de cozido, caramelizado ou queimado	Relacionado com o processo de tratamento térmico (intensidade de temperatura/tempo, superfície de aquecimento do pasteurizador etc.). O leite longa vida pode ter um sabor definido como "sabor de leite esterilizado", que lembra o do leite fervido.
Rançoso, "de cabra", ou butírico	causado pela hidrólise de triglicerídios pela lipase (veja detalhes adiante).
Ácido, amargo, frutoso, maltoso, pútrido, "sujo"	normalmente é relacionado com a contaminação microbiana, especialmente bactérias psicrófilas e coliformes.
Metálico, oleoso, de papel, de peixe, papelão, de sebo	resulta da oxidação dos ácidos graxos insaturados contidos na gordura do leite, pelo oxigênio molecular. Este defeito é algumas vezes confundido com a rancificação. Embora haja variação individual na susceptibilidade ao desenvolvimento do sabor "oxidado", fatores ligados ao ambiente são de maior importância prática. Os principais catalisadores da oxidação são: a luz, o cobre e, com menor importância, o ferro. A vitamina A pode sofrer deterioração oxidativa, resultando em sabores que lembram feno, palha ou frutas. Essa reação é catalisada pela luz e ocorre em leites desnatados, enriquecidos com vitamina A, porque, no leite integral, a vitamina A é protegida por antioxidantes naturais.
Sabores transmitidos pelo alimento, sabor "de vaca", "de curral"	podem ser transferidos ao leite (no úbere) via sistema respiratório ou digestivo, através da corrente sanguínea. Praticamente, tudo que a vaca ingere interfere no sabor do leite.
Outros sabores: "de giz", "estranho", "salgado", "passado" (não fresco), etc.	são sabores sem causa específica ou que não são definidos em termos sensoriais e aparecem esporadicamente, não se podendo prever, com exatidão, sua ocorrência.

3.2 Acidez

A acidez do leite pode ser avaliada por meio da determinação do seu pH, em aparelhos apropriados, ou por métodos de titulação. Neste caso, a acidez é expressa em graus Dornic (°D). A legislação brasileira considera normal o leite que apresenta acidez titulável entre 15 e 18 °D. Esta acidez titulável, natural do leite (denominada também de acidez aparente), resulta da presença de CO₂, fosfatos, citratos, caseína e de outros constituintes de menor importância do leite. Estes compostos estão presentes na porção aquosa (soro) do leite e fazem parte dos "sólidos não-gordurosos". Portanto, o leite que contém grande quantidade de sólidos não-gordurosos pode apresentar acidez aparente mais alta que o normal. Fatores que podem ou não afetar a acidez natural do leite são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Exemplos de fatores relacionados ou não com a acidez do leite.

Fatores	Influência sobre a acidez
Raça	algumas raças, como a Jersey, produzem leite com acidez natural mais elevada, em decorrência da composição do leite.
Período de lactação	o colostro possui acidez elevada, podendo chegar a 31°D e até 44°D. Após quatro a seis dias, a acidez é normalizada e no decorrer da lactação permanece constante, embora possa haver variações individuais.
Alimentação	não há comprovação de que a alimentação influa na acidez do leite.
Mastite	a composição do leite do úbere mastítico é alterado, com tendência ao aumento dos componentes provenientes do sangue. O conteúdo de sódio no sangue é maior que o de potássio. O pH do sangue é de 7,3 a 7,5 e o teor de cálcio é menor que o do leite. O leite de vacas com mastite possui maior teor de sódio e menores teores de cálcio, fósforo e potássio; o pH tende a ficar alcalino e, portanto, com menor acidez titulável.
Desnate	o desnate ou a adição de leite desnatado não alteram a acidez.

A acidez que preocupa a indústria de processamento do leite é a acidez desenvolvida (também chamada de acidez adquirida), que é causada pela ação de bactérias que se multiplicam no leite e desdobram a lactose (o açúcar do leite) em ácido láctico. Durante a fermentação da lactose pelas bactérias ocorrem também outras fermentações que dão origem ao sabor e aroma característicos do leite azedo. Para o desenvolvimento dessa acidez influem os cuidados higiênicos

adotados durante e após a ordenha, especialmente as condições de conservação e temperatura. Quando o leite é mantido sob temperatura baixa (de 2 a 4 °C), é reduzida a possibilidade de multiplicação das bactérias capazes de transformar a lactose em ácido láctico.

3.3 Ação de bactérias psicotróficas

Bactérias psicotróficas se multiplicam em baixas temperaturas (abaixo de 7 °C), embora a temperatura ótima de crescimento se situe entre 20 e 30 °C. Os principais gêneros de bactérias psicotróficas encontrados no leite são: *Achromobacter*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium* e *Pseudomonas* (Gram-negativos) e *Bacillus* e *Clostridium* (Gram-positivos). Essas bactérias são eliminadas pela pasteurização, mas algumas enzimas, produzidas pelas bactérias Gram-negativas, e os esporos, produzidos pelas Gram-positivas, são resistentes ao calor e causam problemas.

Os dois grupos de enzimas mais importantes produzidos pelas bactérias psicotróficas são as proteases e a lipase. Elas podem atuar no leite cru, enquanto estocado e as bactérias psicotróficas estão se multiplicando, e, também, no leite que foi pasteurizado e nos derivados lácteos. As proteases são as enzimas que causam maior impacto econômico negativo na industrialização do leite. Elas atuam diretamente sobre a caseína e causam sabor amargo no leite ou nos derivados lácteos. As principais bactérias psicotróficas produtoras de proteases são as pseudomonas. Bactérias da espécie *Pseudomonas fluorescens*, por exemplo, quando presentes em grande número (10^7 a 10^8 unidades formadoras de colônias [UFC/ml]), produzem uma enzima que é responsável pela gelificação de leite esterilizado pelo sistema UHT (leite longa vida). Algumas amostras de *Acinetobacter* e de *Pseudomonas*, quando presentes em grande número (cerca de 10^7 UFC/ml), produzem proteases suficientes para degradar β e k-caseína.

A lipase é responsável pelo sabor rançoso do leite ou dos derivados lácteos. A lipase desdobra a gordura do leite, com liberação de ácidos graxos de cadeia curta (butírico, capríco e caprílico) que conferem sabor e odor rançosos ao leite. O leite cru apresenta lipase natural, que atua espontaneamente. Esta atividade varia de acordo com o grau de agitação a que o leite é submetido após a ordenha e no transporte. As principais bactérias responsáveis pela produção de lipase no leite cru pertencem ao gênero *Pseudomonas*. Pouca informação existe sobre os efeitos da lipase dessas bactérias em cremes de leite e manteiga, mas outros microrganismos lipolíticos, especialmente fungos e leveduras, podem causar deterioração desses produtos.

A pasteurização inativa a lipase natural do leite, mas não inativa completamente a produzida por bactérias. A lipase produzida por *Alcaligenes viscolatis* no leite cru resiste à pasteurização e é responsável pela rancificação de queijos.

4. A QUALIDADE HIGIÊNICA DO LEITE CRU

Os critérios usados para avaliação da qualidade higiênica do leite cru incluem:

- a. ausência de patógenos, como *Staphylococcus aureus* (agente mais comum da mastite), e os agentes da brucelose, tuberculose e salmonelose, entre outros;
- b. ausência de toxinas microbianas (micotoxinas, enterotoxinas etc.);
- c. ausência de biocidas e agentes químicos do ambiente:
 - pesticidas (inseticidas, fungicidas, herbicidas);
 - drogas veterinárias (antibióticos, anti-helmínticos, carrapaticidas);
 - metais pesados tóxicos (chumbo, cádmio, mercúrio etc.);
 - agentes de limpeza e desinfetantes (iodo, amônia quaternária etc.);
- d. reduzido número de células somáticas;
- e. reduzido número de microrganismos saprófitas;
- f. propriedades sensoriais típicas (sabor, cheiro, gosto).

O preenchimento desses critérios depende de um programa de saúde para o rebanho, baseado principalmente em medidas de prevenção; adoção de práticas de higiene adequadas antes, durante e após a ordenha; e de conservação e transporte do leite em condições de higiene e temperatura adequadas. A mastite é considerada a principal causa de problemas higiênicos do leite. Essa importância se deve à presença de microrganismos e suas toxinas, à resposta inflamatória do úbere e suas conseqüências (aumento de células somáticas e alterações dos componentes do leite) e à veiculação de resíduos de drogas (antibióticos e quimioterápicos), pelo uso inadequado ou da não observação do prazo de retirada do leite do consumo durante e após o tratamento.

4.1 Mastite e alterações no leite

A mastite é considerada, particularmente na forma subclínica, a mais persistente e disseminada entre as doenças que têm importância sobre a higiene do leite em todo o mundo. A forma subclínica é

muito mais freqüente (20 a 50 vezes) que a forma clínica, embora não possa ser facilmente reconhecida pelo produtor, a não ser que se apliquem métodos específicos de detecção como o CMT ("California mastitis test"), contagem de células somáticas (CCS) e exames microbiológicos.

As mastites subclínicas são normalmente causadas (70 a 90% dos casos) por bactérias Gram-positivas em forma de cocos (especialmente *S. aureus*, *Streptococcus agalactiae* e *Streptococcus dysgalactiae*), que são transmitidas de um animal para outro durante a ordenha. Infecções produzidas por enterobactérias e *Actinobacillus pyogenes* ocorrem quase sempre na forma clínica, de modo esporádico, e são de menor importância do ponto de vista de higiene, porque normalmente o leite desses animais é descartado.

A interferência da mastite com a qualidade do leite deve-se principalmente à redução dos teores de lactose, gordura e caseína. Há aumento de proteínas do soro, cloretos, sódio e ácidos graxos livres. O pH é ligeiramente aumentado (alcalino). As proteínas totais permanecem relativamente estáveis mas o teor de caseína decresce, enquanto os teores de albumina e imunoglobulinas aumentam. Na Tabela 3 são apresentados alguns exemplos de alterações dos constituintes do leite associados com mastite.

Tabela 3. Alterações dos constituintes do leite associadas à presença de mastite.

Constituintes do leite	Significado da presença	Teor da mudança
Gordura	Bom	redução de 5 a 12%
Proteína Total	Bom	pequena redução
Lactose	Bom	redução de 5 a 20%
Imunoglobulinas	Ruim	aumento de 100 a 1.000 vezes
Caseína	Bom	redução de 6 a 18%
Proteína total do soro	Ruim	aumento de 100 a 1.000 vezes
Sódio	Ruim	aumento de 10 a 100%
Potássio	Bom	redução de até 10%
Cloretos	Ruim	aumento de 100 a 1.000 vezes
Cálcio	Bom	redução de 26 a 75%
Fósforo	Bom	redução de 26 a 75%
Lipase	Ruim	aumento de 11 a 100 vezes
Minerais (traços)	Ruim	pequeno aumento
Sólidos totais	Bom	redução de 3 a 12%
Sólidos não gordurosos	Bom	redução de até 8%

Fonte: Compilação de vários autores.

Outras importantes mudanças no leite atribuídas à mastite são:

- √ Aumento do número de células somáticas. Há evidências de correlação entre alta CCS e características físicas, como: viscosidade, valores de pH, ponto de congelamento e capacidade tamponante. Alta CCS também influencia adversamente a velocidade de crescimento de culturas usadas como "sementes" na industrialização do leite. Quando a CCS varia entre 200.000 e 500.000/ml, por exemplo, o crescimento de *Streptococcus lactis* é reduzido. Quando a CCS é superior a 500.000/ml, o crescimento é reduzido ainda mais.
- √ Coagulação do leite: o tempo de coagulação é retardado quando há aumento do número de células somáticas, levando a diferenças essenciais na fase primária de produção de queijos. Mudanças do teor de proteína, rendimento do queijo e conteúdos sólidos são também observadas. Essas alterações não são corrigidas nem pela pasteurização, nem pela centrifugação.
- √ Estabilidade ao calor: é importante na produção de leite UHT e de leite condensado porque esses produtos são muito sensíveis ao desequilíbrio de sais minerais (cálcio, magnésio, fosfatos e citratos). O mesmo se aplica à composição de proteína, valores de pH etc. Pesquisas mostram que a estabilidade do leite de vacas infectadas é bastante reduzida. Demonstrou-se o mesmo com o leite total (tanque) de rebanhos com alta proporção de leite proveniente de animais com mastite. A adição de 50% de leite com alta CCS diminuiu a estabilidade do leite condensado a 120 °C para apenas 15 minutos. Quando somente 30% do leite adicionado tinha alta contagem de células somáticas, a estabilidade aumentou para 20 minutos.
- √ O leite de quartos mamários com alta CCS apresenta diferentes propriedades organolépticas, porque a concentração de cloretos é aumentada e a de lactose é reduzida. A vida de prateleira é mais curta e o conteúdo de ácidos graxos livres causa o sabor rançoso.

4.2 Contaminação microbiana

O leite é um meio de cultura ideal para o crescimento de microrganismos. Muitos deles, quando encontram condições ideais de temperatura e de nutrientes, passam a se multiplicar e podem atingir números muito elevados. A população de coliformes, por exemplo,

duplica a cada 20 a 30 minutos em temperatura adequada (25 a 40 °C). Por essa razão, a condição ideal é a de que o leite seja resfriado a 4 °C ou menos, na mesma velocidade com que é obtido, mantendo-se nessa temperatura durante a estocagem e o transporte, até o momento da pasteurização. É recomendável, para sistemas de resfriamento por expansão direta, que todo o leite seja resfriado, a 4 °C ou menos, no período máximo de duas horas e meia após o término da ordenha.

A contaminação microbiana do leite é normalmente aferida por meio da contagem total de microrganismos (bactérias, leveduras ou fungos), ou por avaliação indireta (teste de redução do azul de metileno, por exemplo). Em alguns países se inclui, também, o controle de microrganismos patogênicos específicos.

O controle microbiológico avalia o risco que o leite pode apresentar para a saúde do consumidor quando possui microrganismos patogênicos ou suas toxinas. Permite avaliar também o tempo de conservação (tempo de prateleira) do leite, que está relacionado com a presença de microrganismos da flora normal, não-patogênica. Quando o número desses microrganismos é elevado, ocorrem alterações nas propriedades nutritivas e organolépticas do leite.

Vários grupos de bactérias atuam no leite. O grupo das "bactérias formadoras de ácido láctico" causa acidez formando ácido láctico a partir da lactose. As bactérias responsáveis pela acidificação da lactose pertencem a dois grupos principais: os estreptococos lácticos e os lactobacilos. Eles encontram condições ideais para se multiplicar no leite conservado acima de 24 °C. Uma pequena evolução da acidez torna o leite impróprio para consumo, podendo levar à coagulação da caseína. Os coliformes, que são muito difundidos na natureza, também podem acidificar o leite. Nesse caso, além da acidez, há a produção de gás, o que explica, por exemplo, o "estufamento" de certos queijos preparados com leite cru.

Outro grupo de bactérias que prejudica a qualidade do leite são as psicrotróficas, organismos que se multiplicam à temperatura de refrigeração comercial, e que causam alterações físicas e vários sabores indesejáveis ao leite. Essas bactérias são normalmente encontradas na água e em vasilhames que não foram lavados adequadamente. A ação indesejável do leite dessas bactérias foi descrita acima.

As bactérias mesófilas constituem um terceiro grupo: são capazes de se multiplicar entre 10 °C e 45 °C, sendo a temperatura ideal em torno de 30 °C. Esse grupo é importante porque inclui a maioria dos contaminantes do leite, podendo atingir altas contagens quando o leite é mantido à temperatura ambiente.

Bactérias termófilas são encontradas normalmente em pequeno número, mas em determinadas situações podem atingir grandes

populações. Elas podem se multiplicar mesmo em temperaturas acima de 50 °C. Os principais representantes são os gêneros *Bacillus* e *Clostridium*, encontrados em silagens, no solo e no esterco. Sua presença no leite é relacionada com a falta de higiene e pouca ventilação nos estábulos.

Bactérias termodúricas são bactérias mesófilas que sobrevivem, tanto à temperatura de pasteurização, quanto à de refrigeração. Quando presentes no leite, indicam deficiências na limpeza e higienização de utensílios e equipamentos.

Além da acidez, outras alterações causadas pelos microrganismos encontrados no leite incluem o desenvolvimento de sabor rançoso, pela ação de bactérias produtoras de lipase e a degradação de proteínas (causa de alterações físico-químicas e problemas de sabor e aroma).

4.3 Resíduos no leite

Antibióticos e sulfas, usados para o tratamento da mastite, são a principal razão da existência de resíduos dessas substâncias no leite. Isso porque elas são e certamente continuarão sendo um instrumento importante nos programas de controle da mastite. O uso dessas drogas intramamariamente ou parenteralmente conduz à existência de resíduos no leite e deve ser considerado sob os aspectos tecnológicos e de proteção ao consumidor. Do ponto de vista tecnológico, o problema é relativo à extrema sensibilidade aos antimicrobianos dos microrganismos usados como "semente" para a maioria dos derivados do leite (iogurtes e queijos, por exemplo). O leite que contém resíduos de antimicrobianos impede o desenvolvimento desses microrganismos e, conseqüentemente, a produção desses derivados. Do ponto de vista da proteção ao consumidor, os resíduos de drogas podem acarretar problemas sérios (reações de hipersensibilidade, toxicidade subcrônica e crônica, teratogenicidade, carcinogenicidade etc.), além da possibilidade de interferência com a microflora intestinal humana.

5. CONCLUSÃO

O leite é um excelente meio de cultura para o desenvolvimento de microrganismos. A preocupação com a preservação de sua qualidade deve começar mesmo antes da ordenha, com os cuidados sanitários do rebanho e os cuidados higiênicos dispensados ao local e equipamentos de ordenha. Deve ser lembrado, ainda, o papel preponderante

exercido pelas pessoas envolvidas na atividade. Por isso, a preservação da qualidade higiênica do leite deve ser encarada sob risco permanente. Os principais fatores que contribuem para a perda da qualidade do leite são: presença de doenças no rebanho (brucelose, tuberculose, mastite), falta de higiene durante a ordenha, equipamentos e utensílios de ordenha sujos, má qualidade da água e o acondicionamento e transporte do leite em condições inapropriadas do ponto de vista de higiene e de temperatura (acima de 4 °C). O uso indiscriminado ou incorreto de drogas (antibióticos e outros antimicrobianos, vermífugos, desinfetantes, carrapaticidas), sem respeito ao prazo de retirada da droga antes do envio do leite para consumo, é outro fator que contribui para a má qualidade do leite. A identificação e a correção de cada um dos pontos críticos apontados é um passo importante para garantir a confiança do consumidor e a manutenção da cadeia produtiva do leite no Brasil a médio e longo prazos.

É necessário, portanto, padronizar e implementar os métodos laboratoriais que avaliem objetivamente a qualidade higiênica do leite. Dentre esses métodos merece atenção especial a CCS, que deve ser um dos principais critérios para avaliação da qualidade do leite cru.

6. LITERATURA CONSULTADA

- BLOWEY, R. W. Factors affecting milk quality. In: ANDREWS, A. H.; BLOWEY, R. W.; BOYD, H.; EDDY, R. G. ed. **Bovine medicine: diseases and husbandry of cattle**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992. p. 329-334.
- BRITO, M. A. V. P. Conceitos básicos da qualidade. In: BRITO, J. R. F.; DIAS, J. C. **Sanidade do gado leiteiro**. Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL / São Paulo: Tortuga, 1995. p. 55-62.
- BRITO, M. A. V. P.; CHARLES, T. P. Os males do leite com resíduos. In: BRITO, J. R. F.; DIAS, J. C. **Sanidade do gado leiteiro**. Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL / São Paulo: Tortuga, 1995. p. 63-70.
- HEESCHEN, W.; REICHMUTH, J. Mastitis: influence on qualitative and hygienic properties of milk. In: INTERNATIONAL MASTITIS SEMINAR, 3., 1995, Tel Aviv. Proceedings... Tel Aviv: Internacional Dairy Federation, 1995. p. 3.3-3-13.
- PHILPOT, W. N.; NICKERSON, S. C. **Mastitis: counter attack**. Naperville: Babson Bros., 1991. 150p.

Leite
Qualidade
qualidade
qualidade

Embrapa

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Bairro Dom Bosco
36038-330 - Juiz de Fora - MG
Fone: (032) 249-4700 - Fax (032) 249-4751
Home page: <http://www.cnppl.embrapa.br>
e-mail: cnppl@cnppl.embrapa.br