

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**PARÂMETROS DE QUALIDADE DO LEITE  
PARA A PRODUÇÃO DE LÁCTEOS**

KELY TATIANNE COSTA SANTANA



**Kely Tatianne Costa Santana**

**Parâmetros de qualidade do leite  
para a produção de lácteos**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador: Prof. Maximiliano Soares Pinto

Montes Claros  
2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
COLEGIADO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

### ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA / TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

Aos 27 dias do mês de outubro de 2020, às 17 h00 min, o/a estudante Kely Tatianne Costa Santana, matrícula 2015054361, defendeu o Trabalho intitulado "Parâmetros de qualidade do leite para a produção de lácteos" tendo obtido a média (100).

Participaram da banca examinadora os abaixo indicados, que, por nada mais terem a declarar; assinam eletronicamente a presente ata.

**Nota:** 100 (cem)

**Orientador(a):** Maximiliano Soares Pinto

**Nota:** digitar a nota em numeral (escrever a nota por extenso)

**Coorientador(a), se houver:** nome completo do coorientador

**Nota:** 100 (cem)

**Examinador(a):** Janaína Teles de Faria

**Nota:** 100 (cem)

**Examinador(a):** Juliana Pinto de Lima

**Nota:** digitar a nota em numeral (escrever a nota por extenso)

**Examinador(a):** nome completo do examinador



Documento assinado eletronicamente por **Maximiliano Soares Pinto, Professor do Magistério Superior**, em 05/11/2020, às 16:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Janaina Teles de Faria, Professora do Magistério Superior**, em 05/11/2020, às 16:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Juliana Pinto de Lima, Professora do Magistério Superior**, em 05/11/2020, às 20:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site  
[https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?)



[acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](#), informando o código verificador **0351581** e o código CRC **29FB1649**.

---

**Este documento deve ser editado apenas pelo Orientador e deve ser assinado eletronicamente por todos os membros da banca.**

---

Referência: Processo nº 23072.238680/2020-46

SEI nº 0351581

À minha mãe, Rita.

Ao meu pai, Francisco.

À minha irmã, Tamires.

Ao meu namorado, Lucas.

## AGRADECIMENTOS

Toda a gratidão e admiração à minha mãe, Rita de Cássia, pelo amor, apoio e cuidado incondicionais, que sempre serviram de incentivo para que eu continue meus estudos e alcance minha independência emocional e material, afinal, a felicidade a gente encontra no caminho.

Ao meu pai, Francisco, por todo o amor e apoio incondicionalmente fundamentais, por todo o seu incentivo para que eu e minha irmã buscássemos nossa independência antes de mais nada e, com paciência, vislumbra esse momento cada dia mais próximo.

À minha irmã, Tamires, pelo simples fato de existir.

Ao meu namorado, Lucas, por todo o amor e inspiração, pela companhia inigualável, por sempre estar ao meu lado e por sempre me incentivar a seguir meus sonhos.

Ao meu amigo e orientador, Max, por toda a confiança depositada em mim desde o início, pela amizade e inspiração, pela indispensável companhia e por todo o incentivo e direcionamento.

Agradecimento especial à Camila Almeida de Jesus, Lilian Ferreira Neves, Roberta Cangussu, Denise Sobral e ao Maximiliano Soares Pinto, pela coautoria deste artigo.

Não poderia deixar de agradecer aos meus amigos, que sempre estiveram comigo durante a graduação: Fabio Ribeiro,

Fernanda Lopes, Lara Aguiar, Handray Fernandes, Laura Francielle, Marco Túlio, Max Rodrigues e todos os demais com os quais desenvolvi diariamente afetuosos laços. Amigos e parceiros de profissão, que jamais esquecerei.

Tenho imensa gratidão aos professores com os quais tive oportunidade trabalhar durante a monitoria, por acreditarem em mim, por sempre me ouvirem e me incentivarem: em especial à professora Miriam Pontello, ao professor Elcio da Silveira e ao professor Luiz Gabriel.

Agradecimento ao Programa de Monitoria de Graduação do Instituto de Ciências Agrárias, pelas bolsas de monitoria e por despertar em mim um interesse cada vez mais crescente pelo ensino.

Agradeço imensamente às professoras Juliana Pinto de Lima e Janaína Teles de Faria por aceitarem participar da banca examinadora deste trabalho.

Ao CNPq pelas bolsas de iniciação científica.

A Universidade Federal de Minas Gerais e ao Instituto de Ciências Agrárias pelo curso ofertado e por todo o acolhimento desde meu ingresso na instituição.

Serei eternamente grata!

*“A ciência pode  
classificar e nomear os  
órgãos de um sabiá  
mas não pode medir  
seus encantos.*

*Quem acumula muita  
informação perde o  
condão de adivinhar:  
divinare.*

*Os sabiás divinam.”*

(Manoel de Barros)



# Parâmetros de qualidade do leite para a produção de lácteos

*Kely Tatianne Costa Santana<sup>1</sup>, Camila Almeida de Jesus<sup>2</sup>, Lilian Ferreira Neves<sup>3</sup>, Roberta Ribeiro da Cruz Cangussu<sup>4</sup>, Denise Sobral<sup>5</sup>, Maximiliano Soares Pinto<sup>6</sup>*

**Resumo** - Vários são os fatores que podem comprometer a qualidade do leite e seus derivados, como ausência de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e de Boas Práticas de Ordenha, presença de resíduos de substâncias químicas, manipulação inadequada dos produtos, sanidade do rebanho comprometida e fraudes que, por sua vez, alteram as características físico-químicas do leite e, conseqüentemente, a qualidade do produto final. O leite é um alimento rico nutricionalmente e, por apresentar condições favoráveis ao crescimento microbiano, merece atenção especial em todas as etapas de produção, desde o manejo animal até o produto acabado. A adoção de práticas mantenedoras da qualidade do leite é tecnicamente de fácil acesso na maioria das vezes, como, por exemplo, resfriamento do leite por determinado período, controle de resíduos de antibióticos, ordenha e manejo adequados do gado. Entretanto, o setor carece de investimentos e ações de pesquisa e extensão para aumentar a conscientização da indústria, produtores e consumidores.

**Palavras-chave:** Laticínios. Segurança alimentar. Boas Práticas Agropecuárias. Parâmetros físico-químicos. Parâmetros higiênico-sanitários.

## Parameters of milk quality for dairy production

**Abstract** - There are several factors that can compromise the quality of milk and dairy products, such as the absence of good manufacturing practices and good milking practices, presence of chemical residues, improper handling of products, compromised herd health and frauds that, due to its alter the physicochemical characteristics of milk and, consequently, the quality of the final product. In addition, milk is a nutritionally rich food and, because of the favorable conditions for microbial growth, deserves special attention in all stages of production, from animal handling to finished product. The adoption of practices that maintain milk quality is technically easily accessible for the most part, such as milk cooling for a given period, control of antibiotic residues, milking and proper management of livestock. However, the sector lacks research and extension investments and actions to raise the awareness of industry, producers and consumers.

**Keywords:** Dairy products. Food safety. Good agricultural practices.

### INTRODUÇÃO

Os testes empregados para avaliar a qualidade do leite fluido constituem normas regulamentares em todos os países. Há pequena variação entre os parâmetros avaliados e/ou tipos de testes empregados. De modo geral, são avaliadas as características físico-químicas e sensoriais, como sabor, odor, e definidos parâmetros de

baixa contagem de bactérias, ausência de microrganismos patogênicos, baixa contagem de células somáticas (CCS), ausência de conservantes químicos e de resíduos de antibióticos, pesticidas ou outras drogas (BRITO; BRITO, 2001).

Apesar de alguns avanços no setor leiteiro, como o crescimento deste em quase 80% nos últimos seis anos, conforme

Tabela 1, o leite brasileiro ainda possui qualidade insatisfatória, principalmente por fatores de ordem social, econômica, cultural e até mesmo climática existentes no País.

Socialmente, pode-se destacar o baixo poder de investimento do produtor de leite no Brasil. Embora o País seja um dos maiores produtores de leite, com produção

<sup>1</sup>Graduanda Engenharia de Alimentos UFMG - Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, MG, kelytcs@gmail.com

<sup>2</sup>Eng. Alimentos, Mestranda Produção Animal UFMG - Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, MG, camilalmeida@gmail.com

<sup>3</sup>Nutricionista, Mestranda Produção Animal UFMG - Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, MG, lilian.nutricao@hotmail.com

<sup>4</sup>Eng. Alimentos, Mestranda Produção Animal UFMG - Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, MG, roberta\_cangussu@hotmail.com

<sup>5</sup>Eng. Alimentos, D.Sc., Pesq./Profª EPAMIG-ILCT, Juiz de Fora, MG, denisesobral@epamig.br

<sup>6</sup>Bacharel Ciência e Tecnologia de Laticínios, D.Sc., Prof. Adj. UFMG - Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, MG, maxonze@yahoo.com.br

Tabela I - Números do setor leiteiro no Brasil

Item	Valores
Produção de leite em 2015	34 bilhões de litros
Ranking mundial	4º lugar
Importação de leite de jan. a jun. 2016	1,1 bilhão de litros
Número de produtores de leite	1,3 milhão
Rebanho de vacas ordenhadas	23 milhões
Trabalhadores envolvidos	4 milhões
Laticínios com SIF	2 mil
Captação anual dos laticínios registrados	24 bilhões de litros
Valor bruto da produção de leite em 2015	R\$ 28,9 bilhões
Consumo per capita de lácteos	170 litros/habitante/ano
Consumo per capita de leite	60 litros/habitante/ano
Crescimento do mercado de lácteos 2011-2015	78%
Setor leiteiro e o Agronegócio em 2015	R\$ 60 bilhões

Fonte: Zoccal (2016).

Nota: SIF - Serviço de Inspeção Federal.

estimada em 34 bilhões de litros por ano, a comercialização desse produto no Brasil é majoritariamente informal.

Estima-se que o País possua 1.350 mil produtores de leite. Desses, apenas 250 mil comercializam a sua produção formalmente, e 450 mil produzem apenas para consumo próprio. Todo o restante comercializa leite informalmente, sendo a média diária do produtor brasileiro de 244 L (MILK POINT, 2013), diferentemente de outros países onde a produção média por produtor é maior, o que aumenta o poder de investimento e barganha.

Quanto à produção de lácteos, a qualidade do leite é de suma importância sob vários aspectos, pois pode definir pontos-chave da produção, como vida de prateleira, rendimento industrial, inocuidade e valor nutricional (DIAS; ANTES, 2014). Além disso, uma cadeia produtora organizada permite maior geração de empregos, aumento da receita de impostos e, conseqüentemente, melhoria dos serviços públicos.

As mudanças nas exigências para exportação de produtos lácteos, para formulações e as expectativas dos consumidores resultaram em demanda por produtos lácteos que atendam a altos padrões de qualidade e com maior vida de prateleira. Para atender a estes pré-requisitos, as indústrias estão exigindo matéria-prima de alta

qualidade, com níveis de proteína e gordura dentro da norma, isentos de sabores, odores, resíduos de fármacos detectáveis e adulterantes, além de baixas contagens de bactérias totais (CBTs) e CCS (MURPHY et al. 2016). Ainda que seja observada essa demanda pelo aumento da qualidade, o Brasil necessita de mais investimentos governamentais, apoio da iniciativa privada e maior proximidade entre instituições de pesquisa, órgãos de extensão e pequeno produtor, maior responsável pela produção de leite do País.

A obtenção de produtos lácteos de qualidade fica comprometida com matéria-prima de qualidade inferior. Os parâmetros para determinação da qualidade do leite podem ser divididos em físico-químicos, de composição e higiênico-sanitários.

Em parâmetros de composição, são verificados os teores de gordura, proteína e extrato seco desengordurado. Já em parâmetros higiênico-sanitários são averiguados CBT, CCS e detecção de resíduos de antibióticos. Os físico-químicos são acidez titulável, crioscopia e densidade a 15 °C (DIAS; ANTES, 2014).

Dentro desse cenário, o objetivo com este trabalho foi apresentar os principais fatores que afetam a qualidade do leite na elaboração de produtos lácteos, a fim de

sugerir soluções para evitar o aparecimento de falhas e prevenir possíveis defeitos.

## COMPOSIÇÃO DO LEITE

A composição do leite tem relação direta tanto com sua qualidade sensorial, reológica e microbiológica como também com a de seus derivados. As alterações em sua composição devem ser controladas e sempre intencionais, para que não afete a qualidade do produto final. O controle dessas alterações é fundamental para a fabricação de grande variedade e identidade dos produtos lácteos.

### Gordura

Dentre os nutrientes do leite, pode-se destacar a gordura como sendo o componente tecnológico de maior importância, pelo fato de apresentar grandes alterações em função de diversos fatores, como idade, alimentação e manejo do gado, genética, raça do animal, escore corporal, época do ano, número de ordenhas e também situações de estresse, determinantes para a qualidade composicional.

De acordo com Singh e Gallier (2017), o leite bovino pode conter de 3,5% a 5,2% de lipídeos em sua composição total, sendo, 98% desse valor, triglicerídeos. A gordura do leite é também veículo de outras substâncias importantes, como vitaminas lipossolúveis, carotenoides e compostos aromatizantes voláteis.

O leite pode ser considerado uma emulsão óleo em água, em que glóbulos de gordura estão estabilizados e dispersos, graças a uma camada de membrana complexa que recobre estes glóbulos. O comportamento desta emulsão é afetado pelos processos aplicados ao leite, para a produção de derivados (JUKKOLA; ROJAS, 2017).

No processo de industrialização, a gordura pode afetar propriedades físicas e químicas dos alimentos. Durante o processamento, pode modificar o comportamento do produto quanto à estabilidade ao calor, viscosidade, cristalização e propriedades de aeração. No pós-processamento, tende a afetar características de sensibilidade à

quebra/corte, migração e dispersão e também o rendimento do produto. Na etapa final de armazenamento pode influenciar a estabilidade física (emulsificação, migração ou separação de gordura) e química (rancidez ou oxidação) do produto (SAUDABILIDADE..., 2015).

A gordura é de extrema importância para os derivados de leite, como o creme de leite que deve apresentar no mínimo 45% de gordura láctea e acidez máxima de 0,20% de ácido láctico, devendo também ser armazenado à temperatura de 0 °C a 5 °C, para que suas características sejam mantidas. Para a manteiga, o teor de gordura mínimo deve ser de 82% e a umidade máxima de 16% (RICHARDS, 2017).

Do ponto de vista sensorial, o teor de gordura influencia as principais características de produtos alimentícios, como aparência (brilho, translucidez, coloração, uniformidade da superfície e cristalinidade); textura (viscosidade, elasticidade e dureza); sabor (desenvolvimento, intensidade e liberação de flavor e perfil de sabor) e a sensação na boca (derretimento, cremosidade, lubricidade, espessura) (SAUDABILIDADE..., 2015).

Cada derivado lácteo requer teor específico de gordura na composição do leite a ser utilizado na fabricação. A padronização do leite deve ser feita em função do derivado a ser obtido. O leite pasteurizado pode ser classificado de acordo com o teor de matéria gorda em leite pasteurizado integral (mínimo de 3%); leite pasteurizado semidesnatado (0,6% a 2,9%) e leite pasteurizado desnatado (máximo de 0,5%) (BRASIL, 2011). Considerando um mesmo derivado, a quantidade de gordura é utilizada para classificar diferentes tipos de queijos, e também é responsável pelo sabor característico em queijos maturados por bactérias, fungos e/ou leveduras lipolíticas. O teor de gordura classifica também o creme de leite em baixo teor de gordura ou leve (mínimo de 10% e máximo de 19,9% de gordura); creme (mínimo de 20% e máximo de 49,9% de gordura) e alto teor gorduroso (mínimo de 50%) e a manteiga

com teor de gordura de no mínimo 82%, sendo que a manteiga salgada não poderá apresentar teor inferior a 80% (BRASIL, 2011). Investimentos no controle de qualidade como infraestrutura e recursos humanos tornam-se necessários para garantir produtos padronizados, aceitos sensorialmente, competitivos no mercado e seguros para o consumo.

### Proteínas

Ainda que o teor de proteínas não sofra alteração em comparação à gordura presente no leite, sua importância tecnológica na fabricação de derivados lácteos deve ser ressaltada. O teor de proteínas deve ser monitorado, para que os produtos tenham valores mínimos, preconizados pelos padrões de identidade e de qualidade dos derivados exigidos por lei.

Além disso, as proteínas exercem papel fundamental na viscosidade de leites e bebidas lácteas fermentados, sendo responsáveis pela formação da matriz proteica que minimiza a sinérese nesses produtos. Em outros países, o teor de proteína do leite deve ser aumentado com a adição de leite em pó ou concentração por evaporação da água, para fabricação de leites fermentados (TAMIME; ROBINSON, 2000).

A legislação brasileira preconiza valores mínimos de proteínas para diversos lácteos. No caso específico de queijos feitos com leite ou leite reconstituído, a relação entre proteínas do soro e caseína não pode exceder à do leite, podendo os queijos conter 80% de caseína e 20% de proteínas do soro.

O teor de proteínas em bebidas lácteas varia de 1% a 1,7% (BRASIL, 2017ab).

Na fabricação de queijos, o teor de proteína influencia na firmeza do gel durante a coagulação e na qualidade do queijo produzido. Outro fato a ser considerado é que o leite destinado à fabricação de queijos com maiores teores de caseína aumenta o rendimento da fabricação e pode influenciar positivamente também no fator econômico.

### Demais componentes

Os teores de lactose, sais minerais e vitaminas são importantes para determinar a qualidade da composição. Embora esses componentes exerçam influência tecnológica nos derivados, salvo raras exceções, a indústria dá pouca ou nenhuma importância a estes para a fabricação da maioria dos derivados. Tal fato pode ser explicado pela baixa variação de alguns componentes, como por exemplo a lactose, e também por aspectos legais que não preconizam limites mínimos para tais componentes e, quando recomendam, situam-se abaixo do mínimo encontrado normalmente no leite.

### PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Na análise de parâmetros físico-químicos, o leite é avaliado quanto à estabilidade ao alizarol, acidez titulável, densidade relativa e índice crioscópico. O novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Riispoa) preconiza novos parâmetros físico-químicos para o leite, como pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2 - Especificações físico-químicas do leite

Leite	Especificações
Gordura mínima	3,0%
Proteína mínima	2,9%
Lactose mínima	4,3%
Sólidos não gordurosos mínimos	8,4%
Sólidos totais mínimos	11,4%
Acidez titulável	0,14% a 0,18%
Densidade a 15 °C	1,028-1,034 g/mL
Crioscopia	-0,530-0,555 °H

Fonte: Brasil (2017ab).

O teste do alizarol foi muito utilizado pela indústria para determinar a acidez do leite de forma rápida por meio de sua coloração, resultante da mistura do leite com a solução de alizarol. Vale destacar que, embora abolido nos demais países, o teste foi mantido na Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011), o que indica que o leite no Brasil ainda apresenta problemas microbiológicos. Além disso, esse teste pode apresentar resultados falsos positivos em leite instável não ácido (Lina).

O perfil físico-químico do leite pode ser utilizado como indicador de qualidade na fabricação de derivados. Dentre esses perfis merecem destaque o pH e a acidez titulável na produção de leite e bebida láctea fermentados, a densidade do leite para a fabricação principalmente de queijos, pois, juntamente com o teor de gordura, auxilia na determinação do extrato seco total do leite.

### Acidez e pH

O teor de acidez do leite é importante na fabricação de derivados. Alto teor de acidez indica o crescimento microbiano na matéria-prima e pode resultar em defeitos nos derivados como grumos e má-formação do coágulo em leites fermentados. Ainda que o teor de acidez do leite esteja no intervalo desejado, este deve ser reduzido, quando o leite é destinado à fabricação de doce de leite, para aumentar a estabilidade no tratamento térmico durante o processo de fabricação.

O leite cru possui pH levemente ácido entre 6,6 e 6,8, decorrente de alguns de seus compostos naturais que possuem caráter ácido, como citratos, fosfatos, CO<sub>2</sub> e caseína. Outros fatores podem influenciar o pH. O leite é um alimento altamente nutritivo e apresenta condições ideais de desenvolvimento de vários microrganismos. Quando obtido, processado e armazenado sob condições inadequadas pode ser facilmente contaminado, o que resultará em aumento nas contagens bacterianas, interferindo na acidez e, conseqüentemente, no pH. O pH

é de suma importância para a segurança de todos os alimentos, uma vez que por meio deste atributo é que se determinam limites para a multiplicação de patógenos.

Alimentos com pH abaixo de 4,5 são potencialmente seguros para consumo em função de não apresentarem condições de crescimento para patógenos veiculados por alimentos. O leite apresenta pH superior a este valor tornando-o, assim, propício para o desenvolvimento de diversos microrganismos.

Dentre os derivados de leite, uma atenção especial deve ser dada aos queijos frescos fabricados com leite cru que comumente apresentam valores elevados de pH e são responsáveis por surtos de intoxicação e infecção alimentar. Zeni, Marchi e De Carli (2014) verificaram que em queijos fabricados a partir de leite com pH baixo, a consistência do produto ficou quebradiça, resultando em queijos mais secos. Já queijos fabricados a partir de leite com pH mais elevado deu-se origem a um produto com alto teor de umidade, o que prejudica a conservação, favorece a multiplicação de patógenos e modifica a consistência. Outros fatores, além do pH, influenciam o desenvolvimento de microrganismos patogênicos em queijos e devem ser considerados.

Os leites fermentados possuem pH abaixo do limite mínimo de crescimento para patógenos, o que os torna seguros microbiologicamente para consumo. Entretanto, esse atributo merece atenção especial em leites fermentados para obtenção de suas características reológicas e sensoriais. Estudos mostram que a utilização de estirpes de culturas lácticas capazes de crescer à temperatura de refrigeração pode resultar em diminuição da vida de prateleira de leites fermentados, uma vez que mesmo sob refrigeração diminuem o pH, o que favorece o crescimento acelerado de fungos filamentosos e leveduras, além de aumentar consideravelmente a sinérese.

### Densidade

A densidade pode ser determinada no leite pela relação entre a massa e o volume,

normalmente medida a 15 °C ou corrigida para essa temperatura. A densidade do leite é, em média, 1,032 g/mL, mas pode variar entre 1,023 e 1,040 g/mL (PEREIRA et al., 2001).

Com esse parâmetro é possível avaliar a relação entre os sólidos e os solventes no leite e, juntamente com a análise de gordura, é possível determinar o teor de sólidos totais. Valores de densidade abaixo do nível normal geralmente estão relacionados com fraudes no leite, porém podem ocorrer também por problemas nutricionais ou de saúde do animal. Independentemente da origem do problema, é importante assegurar que a fabricação de derivados de leite seja feita a partir de leite com densidade dentro dos limites preconizados.

### Crioscopia

A crioscopia corresponde à medição do ponto de congelamento do leite em relação ao da água. O ponto de congelamento do leite é de aproximadamente -0,512 °C a -0,536 °C, dependendo dos mesmos fatores que interferem na composição do leite. Este método é comumente utilizado para detecção de fraude em leite, principalmente com água.

É imprescindível que o leite esteja com o ponto de congelamento adequado para a produção de derivados, pelo grande impacto econômico que a fraude pode causar para a indústria e para o consumidor. O leite fraudado ocasiona perda nutricional e econômica em razão do aumento de custos de produção, além de elevar substancialmente o risco de contaminação microbiana proveniente da água ou de outras substâncias adicionadas.

Para a fabricação de bebida láctea fermentada, a mistura de leite e soro que será submetida ao tratamento térmico apresenta ponto de congelamento mais próximo da água em função da diluição que acontece e do decréscimo do valor nutricional do leite ao adicionar soro. Leites modificados, como leite sem lactose ou outras formulações, podem possuir ponto de congelamento fora do intervalo apresentado pelo

leite normal em função da variação dos constituintes.

Muitas indústrias utilizam leite em pó reconstituído para a fabricação de leites fermentados, e a determinação da crioscopia do leite após a reconstituição é determinante para garantir a qualidade do produto final.

## **PARÂMETROS HIGIÊNICO-SANITÁRIOS**

Os cuidados higiênico-sanitários são de fundamental importância para a qualidade do leite e de seus derivados. Perdas econômicas e risco de intoxicação e infecção alimentar são comumente provocados por descuidos no controle higiênico-sanitário do rebanho leiteiro e também na fabricação dos derivados do leite. É notório que a maioria dos procedimentos, que devem ser seguidos para obtenção de produtos seguros para o consumo, é acessível e de fácil aplicação. Todavia é ignorado muitas vezes por falta de conscientização.

Tomando-se como premissa que a qualidade do leite e dos produtos lácteos deve ser mantida desde os cuidados com o rebanho, tal panorama pode ser modificado por meio de ações corretivas e conscientização dos produtores no que diz respeito à vacinação do rebanho, implementação de boas práticas de obtenção do leite e fabricação dos derivados, diminuição da mastite, utilização de leite livre de resíduos de antibióticos e refrigeração do leite à temperatura adequada, abaixo de 4 °C.

A Instrução Normativa nº 62, de 29/12/2011, estabelece a temperatura máxima de 7 °C para conservação do leite na propriedade rural e no tanque comunitário, e 10 °C no estabelecimento onde o leite será processado. Os tanques de expansão devem manter o leite refrigerado a temperaturas inferiores a 4 °C, no período máximo de até 3 horas após a ordenha, e o tempo ideal entre a ordenha e o recebimento do leite no estabelecimento é no máximo de 24 horas (BRASIL, 2011).

## **Controle microbiano**

A carga microbiana inicial do leite é a concentração de microrganismos presentes no leite já armazenado no tanque de resfriamento, imediatamente após a sua ordenha. A qualidade do leite cru refrigerado está diretamente relacionada com as condições higiênico-sanitárias de sua obtenção, armazenamento e transporte e é dependente do grau de contaminação inicial e do tempo/ temperatura de resfriamento do leite, desde a ordenha até o seu processamento (REIS et al., 2013).

Os microrganismos indicadores de condições higiênico-sanitárias são: coliformes 30 °C, coliformes 45 °C, *enterococos* e enterobactérias totais. Já o indicador de contaminação de origem fecal (humanos e animais de sangue quente) é a bactéria *Escherichia coli*. Os indicadores da condição de deterioração do alimento e das condições ambientais são: aeróbios mesófilos, psicrotróficos, termófilos, fungos filamentosos e leveduras (REIS et al., 2013).

Os principais gêneros de microrganismos controlados pela legislação em leite e derivados são *Salmonella* sp.; *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus* coagulase positiva, coliformes 30 °C e 45 °C, fungos filamentosos e leveduras. Além desses grupos, a legislação também preconiza valores máximos de CCS no leite cru.

Alguns microrganismos não são contemplados pelo RiiSpoa, todavia podem ser pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), como é o caso de *Salmonella* em creme de leite (RICHARDS, 2017). Tornam-se necessárias adequações nas portarias, decretos e regulamentos, para que não ocorram dúvidas para a indústria e para o consumidor.

## **Células somáticas**

As células somáticas são as de defesa do animal, originadas do sangue, as quais migram para o úbere, e também as de descamação da glândula mamária. Quando bactérias invadem o úbere de uma vaca, ocorre de imediato uma resposta inflamatória a essa invasão. As células de defesa

do sangue são transportadas para dentro da glândula mamária com o objetivo de destruir as bactérias. Com isso, a consequência direta é o aumento do número de CCS no leite (EMBRAPA GADO DE LEITE, 2011).

Avanços na qualidade do leite têm sido observados com a substituição da Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002, pela Instrução Normativa nº 62, de 20/12/2011 (BRASIL, 2011), que alterou o cronograma de entrada em vigor de limites mais rígidos de CCS e CBT, os quais não eram atendidos por uma parcela bastante significativa de produtores. Estimava-se que em 2011, cerca de 40% dos produtores não atenderiam aos novos padrões de qualidade que entrariam em vigor a partir de 2012. Sendo assim, um novo calendário de entrada em vigor de requisitos mínimos de qualidade foi determinado pela Instrução Normativa nº 62, de 20/12/2011, os quais foram preconizados para julho de 2017, em 400 mil células/mL, para CCS e 100 mil UFC/mL, sendo UFC = unidade formadora de colônia, para CBT (SANTOS, 2014). Este prazo foi dilatado, mais uma vez, em 2 anos no ano de 2016 pela Instrução Normativa número 07 de 03 de maio de 2016, ficando estabelecidos os prazos de julho de 2018 para os estados do Sul, Sudeste e Centro-Oeste e de julho de 2019 para os do Norte e Nordeste (BRASIL, 2016). A qualidade dos produtos de origem animal e os impactos econômicos e sociais gerados por doenças do rebanho são fatores importantes e que devem ser controlados.

De acordo com Murphy et al. (2016), níveis elevados na CCS e CBT estão associados à maior atividade de enzimas que danificam os componentes do leite e potencialmente resultam em defeitos no produto final.

Uma alta CCS no leite de vaca indica que provavelmente exista infecção em pelo menos um quarto mamário do úbere, causando a mastite. A CCS é usada como ferramenta para avaliação e monitoramento da saúde do úbere nos programas de controle e prevenção de mastite em vários

países (EMBRAPA GADO DE LEITE, 2011)

A capacidade dessas enzimas de influenciar a qualidade dos produtos lácteos processados depende de vários fatores, incluindo o nível enzimático, especificidade, estabilidade térmica, temperatura de processamento e armazenamento, pH, umidade e a presença de inibidores e ativadores. Assim, o efeito potencial irá variar de acordo com o produto, a enzima e as condições de processamento (MURPHY et al., 2016).

As modificações na composição do leite, decorrentes da presença de células somáticas, são o decréscimo na concentração de gordura, cálcio, fósforo e lactose, o aumento de ácidos graxos livres de cadeia curta e incremento da atividade proteolítica e lipolítica do leite (COELHO et al., 2014).

Produtos lácteos de base proteica como iogurtes e queijos são os mais prejudicados com os efeitos da presença de CCS. A fabricação desses produtos depende da coagulação da caseína que tem sua síntese reduzida e hidrólise favorecida com a mastite (GIGANTE; COSTA, 2008).

Os principais problemas apresentados durante o processamento são a alteração no tempo de coagulação, atraso na fermentação e abaixamento do pH no pós-processamento, os quais resultam na redução do *shelf-life* dos produtos (CASTRO et al., 2014).

## Mastite

A mastite bovina pode ser causada por injúria química, mecânica ou infecção microbiológica, sendo esta última a mais comum. A mastite está relacionada com o manejo antes, durante e após a ordenha e envolve três fatores: resistência da vaca, agente patogênico e ambiente.

Segundo Langoni (2013), a mastite bovina é uma doença multifatorial e os elementos da tríade epidemiológica, agente/hospedeiro/meio ambiente, estão interligados de forma muito clara e direta, e cada um apresenta características próprias e variadas, o que pode dificultar a exequibilidade e eficiência do programa de

monitoramento da qualidade do leite a ser desenvolvido. O ser humano é um ponto importante, que deve também ser colocado no centro dessa cadeia, pois é quem cuidará dos animais, da ordenha, enfim, de todo o processo de obtenção do leite.

Ainda de acordo com Langoni (2013), ações corretivas devem ser adotadas para o monitoramento e a diminuição de incidência de mastite. Dentre tais ações citam-se: vigilância epidemiológica nas mastites; controle de qualidade pelo tanque de expansão; exame microbiológico do leite e cuidados antes, durante e após a ordenha.

A mastite pode ser dividida em clínica e subclínica. Mastite clínica é caracterizada pela presença de sintomas inflamatórios no úbere e tetas, além de alterações visíveis no leite (alteração no volume secretado, grumos, pus ou aspecto aquoso), seguidos de febre, perda de apetite, queda de produção e morte do animal em casos mais graves. A mastite subclínica também provoca queda no rendimento, aumento de células somáticas sem, no entanto, apresentar sintomas de inflamação e/ou alterações visíveis no leite (UFLA, 2012).

A prevenção, principalmente pelo correto treinamento da equipe de ordenha, é a melhor forma de manter o rebanho sadio. No Quadro 1 são apresentados os procedimentos para prevenção e controle da mastite bovina.

A mastite subclínica, embora com ausência de sintomas, revela uma fonte de infecção que muitas vezes passa despercebida. Por isso, criar uma rotina de cuidados básicos e de higiene no período de ordenha diminui a incidência da doença no rebanho.

A utilização do pré e pós-dipping (desinfecção dos tetos antes/depois da ordenha) é um método de prevenção que deve fazer parte da rotina dos ordenhadores.

## Resíduos de antibióticos

A presença de resíduos de antibióticos no leite é um grave problema para a indústria de lácteos e para a saúde dos consumidores.

Esses compostos inviabilizam a utilização do leite, que, se processado mesmo com pequenos teores, resulta na inibição da ação de culturas lácticas aplicadas ao leite para produção de leite e bebida láctea fermentados. O leite com resultado positivo para resíduos de antibióticos é considerado adulterado e deve ser descartado (VENTURINI; SARCI-NELLI; SILVA, 2007).

## Psicrotróficos

A contaminação do leite por microrganismos psicrotróficos é um dos fatores mais relevantes para a determinação da qualidade e possui influência direta no rendimento e qualidade de seus derivados. No Brasil, estudos evidenciaram altas contagens de bactérias psicrotróficas em leite cru refrigerado, mas pouco se conhece sobre a composição dessa microbiota e suas propriedades hidrolíticas (PINTO; MARTINS; VANETTI, 2006).

Dentre os principais gêneros microbianos pertencentes ao grupo dos psicrotróficos estão bactérias Gram-negativas como *Pseudomonas*, *Flavobacterium* e *Alcaligenes* e bactérias Gram-positivas como *Clostridium*, *Microbacterium*, *Streptococcus*, *Corynebacterium*, *Arthrobacter* e *Bacillus* (ARCURI et al., 2008).

Bactérias patogênicas como *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* e algumas estirpes de *Bacillus cereus* isoladas de leite também são psicrotróficas (ARCURI et al., 2008).

A presença de contagens elevadas de psicrotróficos no leite evidencia a existência de falhas em procedimentos de manipulação e higienização, o que pode comprometer a qualidade e diminuir a vida de prateleira do produto final. A produção de enzimas hidrolíticas termorresistentes por bactérias psicrotróficas pode ocasionar alterações indesejáveis no leite UAT ou UHT, como a gelatinização e o desenvolvimento de gosto amargo (NÖRNBERG; TONDO; BRANDELLI, 2009).

Um dos métodos mais eficazes para o controle do crescimento de psicrotróficos é a refrigeração em temperaturas

Quadro I - Prevenção e controle de mastite bovina

Procedimento	Finalidade
Ordenha	Desinfecção dos tetos antes da ordenha, estimulação da ejeção e extração eficiente e rápida do leite e desinfecção dos tetos após a ordenha
Manejo da ordenha	Assegurar que os tetos estejam limpos e secos antes do início da ordenha, por meio da tosquia ou flambagem dos pelos do úbere. Lavagem dos tetos deve ser evitada
Pré-dipping	Utilizar a metade da concentração dos desinfetantes indicados para o pós-dipping
Pós-dipping	Compostos mais indicados: Iodo, 0,7% a 1,0%; Clorexidina, 0,5% a 1,0% e Cloro, 0,3% a 0,5%.
Ordenhador	Deve estar qualificado e envolvido no processo
Ordenhadeira	Necessita funcionar de duas a três vezes por dia, todos os dias do ano, sem interrupções, sendo o único equipamento que entra em contato direto com a glândula mamária
Tratamento dos casos clínicos	A identificação precoce e o tratamento dos casos de mastite clínica são práticas que devem ser rotineiramente utilizadas na maioria dos rebanhos
Manejo de vacas secas	Os produtores devem ser orientados a realizar secagens paulatinas, com restrição alimentar e moderada restrição hídrica
Monitoramento da mastite	Palpação da glândula mamária e observação do aspecto do leite. Utilização de testes auxiliares para a mastite subclínica
Contagem de células somáticas (CCS)	Procedimento fundamental para controle, monitoramento e diagnóstico da mastite
California Mastitis Test (CMT)	Teste auxiliar para mastite subclínica
Wisconsin Mastitis Test (WMT)	Teste auxiliar para mastite subclínica
Caneca de fundo escuro	Teste auxiliar para mastite clínica
Análise microbiológica do leite	Detecção de microrganismos específicos

Fonte: Fonseca e Santos (2001) e UFLA (2012).

próximas a 0 °C por no máximo 24 horas. Outros métodos como termização, carbonatação, microfiltração, bactofugação e inoculação de bactérias lácticas também são utilizados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A qualidade do leite é afetada por diversos fatores, no entanto, a maioria destes é, tecnicamente, de fácil controle. A falta de investimentos governamentais, aliada ao baixo poder aquisitivo dos produtores, pode comprometer a qualidade do leite e seus derivados. Além disso, tornam-se necessárias ações de extensão e conscientização dos produtores, indústria e consumidores, para que o agronegócio do leite torne-se cada vez mais próspero,

gerando empregos e produtos de qualidade.

## REFERÊNCIAS

ARCURI, E.F. et al. Contagem, isolamento e caracterização de bactérias psicrófilas contaminantes de leite cru refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.8, p.2250-2255, nov.2008.

BRASIL. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 mar. 2017a.

BRASIL. Decreto nº 9.069, de 31 de maio de 2017. Altera o Decreto nº 9.013, de 29

de março de 2017, que regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 1 jun. 2017b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 07, de 03 de maio de 2016. Altera a tabela 2 do item 3.1.3.1 do Anexo II da Instrução Normativa nº-62, de 29 de dezembro de 2011, que aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da República Federa-**

**tiva do Brasil**, nº 84 - DOU de 04/05/16 - Seção 1 - p.11

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº62, de 29 de dezembro de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel, em conformidade com os Anexos desta Instrução Normativa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 dez. 2011. Seção 1, p.6.

BRITO, M.A.V.P.; BRITO, J.R.F. Qualidade do leite. In: MADALENA, F.E.; MATOS L.L. de; HOLANDA JÚNIOR, EV. (Ed.). **Produção de leite e sociedade**: uma análise crítica da cadeia do leite no Brasil. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2001. p.61-74.

CASTRO, K.A. de et al. Efeito da contagem de células somáticas sobre a qualidade dos queijos prato e mussarela. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Curitiba, v.8, n.1, p.1237-1250, 2014.

COELHO, K.O. et al. Efeito da contagem de células somáticas sobre o rendimento e a composição físico-química do queijo muçarela. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.66, n.4, p.1260-1268, ago. 2014.

DIAS, J.A.; ANTES, F.G. **Qualidade físico-química, higiênico-sanitária e composicional do leite cru**: indicadores e aplicações práticas da Instrução Normativa 62. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2014. 19p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 158). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125963/1/Doc-158-leite.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2017.

EMBRAPA GADO DE LEITE. Contagem de células somáticas. In: EMBRAPA GADO DE LEITE. **Sistemas de produção de leite para diferentes regiões do Brasil**. Juiz de Fora, 2011. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/sistemaproducao/4721-contagem-de-c%C3%A9lulas-som%C3%A1ticas>>. Acesso em: 15 maio 2017.

FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. **Qualida-**

**de do leite e controle da mastite**. São Paulo: Lemos, 2001. 175p.

GIGANTE, M.L.; COSTA, M.R. Influência das células somáticas nas propriedades tecnológicas do leite e derivados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 3., 2008, Recife. **Anais... Leite: segurança alimentar e saúde pública**. Recife: CCS, 2008, v.1, p.161-174. Disponível em: <<http://cbql.com.br/biblioteca/cbql3/IIICBQL161.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2017.

JUKKOLA, A.; ROJAS, O.J. Milk fat globules and associated membranes: colloidal properties and processing effects. **Advances in Colloid and Interface Science**, v.245, p.92-101, July 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cis.2017.04.010>>. Acesso em: 12abr. 2017.

LANGONI, H. Qualidade do leite: utopia sem um programa sério de monitoramento da ocorrência de mastite bovina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.33, n.5, p.620-626, maio 2013.

MILKPOINT. **Cai o número de produtores de leite do país**. [Piracicaba], 2013. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/giro-lacteo/cai-o-numero-de-produtores-de-leite-do-pais-85477n.aspx>>. Acesso em: 15 maio 2017.

MURPHY, S.C. et al. Influence of raw milk quality on processed dairy products: how do raw milk quality test results relate to product quality and yield? **Journal of Dairy Science**, v.99, n.12, p.10128-10149, Dec. 2016.

NÖRNBERG, M. de F.B.L.; TONDO, E.C.; BRANDELLI, A. Bactérias psicrótroficas e atividade proteolítica no leite cru refrigerado. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.37, n.2, p.157-163, 2009.

PEREIRA, D.B.C. et al. **Físico-química do leite e derivados**: métodos analíticos. 2.ed. rev. e ampl. Juiz de Fora: EPAMIG, 2001. 234p.

PINTO, C.L. de O.; MARTINS, M.L.; VANNETTI, M.C.D. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicrótroficas proteolíticas. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.3, p. 645-651, jul./set. 2006.

REIS, K.T.M.G. et al. Qualidade microbiológica do leite cru e pasteurizado produzido no Brasil: revisão. **UNOPAR Cien-**

**tífica**: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v.15, p.411-421, 2013. Número especial.

RICHARDS, N.S.P.S. (Coord.). **Novo RIISPOA comentado**: leite e derivados. Holambra: Setembro, 2017. 144p.

SANTOS, M.V. dos. **Padrões mínimos de qualidade do leite**: é necessária uma nova revisão da IN 62? [Piracicaba]: MilkPoint, 2014. Disponível em: <[http://m.milkpoint.com.br/mypoint/6239/p\\_padroes\\_minimos\\_de\\_qualidade\\_do\\_leite\\_e\\_necessaria\\_uma\\_nova\\_revisao\\_da\\_in\\_62\\_5597.aspx](http://m.milkpoint.com.br/mypoint/6239/p_padroes_minimos_de_qualidade_do_leite_e_necessaria_uma_nova_revisao_da_in_62_5597.aspx)>. Acesso em: 12 abr. 2017.

A SAUDABILIDADE das gorduras. **Food Ingredients Brasil**, Barueri, v.17, n.34, p.32-40, 2015. Disponível em: <<http://revista-fi.com.br/revista/75/mobile/index.html#p=1>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

SINGH, H.; GALLIER, S. Nature's complex emulsion: the fat globules of milk. **Food Hydrocolloids**, v.68, p.81-89, July 2017. 30th anniversary special issue.

TAMIME, A.Y.; ROBINSON, R.K. **Yoghurt**: science and technology. 2.ed. Cambridge: Woodhead, 2000. 808p.

UFLA. Departamento de Medicina Veterinária. **Mastite bovina**: controle e prevenção. Lavras, 2012. 30p. (UFLA. Boletim Técnico, 93). Disponível em: <<http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/tecnico/boletim-tecnico-93.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

VENTURINI, K.S.; SARCINELLI, M.F.; SILVA, L.C. da. **Características do leite**. Vitória: UFES, 2007. 6p. (PIE-UFES. Boletim Técnico, 1). Disponível em: <[http://www.agais.com/telomc/b01007\\_caracteristicas\\_leite.pdf](http://www.agais.com/telomc/b01007_caracteristicas_leite.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2017.

ZENI, M.P.; MARCHI, L. de; DE CARLI, E.M. Aproveitamento de leite ácido para a produção de "queijo branco". **Unoesc & Ciência - ACET**, Joaçaba, v.5, n.2, p. 129-136, jul./dez. 2014.

ZOCCAL, R. Alguns números do leite. **Balde Branco**, São Paulo, ano 51, n.623, p.8, set. 2016.



