

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALAGOAS – IFAL (CAMPUS SATUBA)

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LATICÍNIOS

SÂMARA THAÍS DA SILVA

**IMPORTÂNCIA DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIÓLOGICAS
PARA O CONTROLE DA QUALIDADE EM LEITES CRUS REFRIGERADOS**

SATUBA

2024

SÂMARA THAÍS DA SILVA

**IMPORTÂNCIA DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIÓLOGICAS
PARA O CONTROLE DA QUALIDADE EM LEITES CRUS REFRIGERADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentando como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Laticínios pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas – IFAL Campus Satuba.

Orientadora: Prof^ª Ma. Táscya Morganna de Moraes Santos

SATUBA

2024



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Satuba
Biblioteca Benevides Valente Monte

S586i Silva, Sâmara Thaís da.
Importância das análises físico-químicas e microbiológicas para o controle da qualidade em leites crus refrigerados / Sâmara Thaís da Silva. – Dados eletrônicos (1 arquivo : 580 KB). – 2024.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: Internet.

Orientação: Prof.^a Ma. Tâscya Morganna de Moraes Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Laticínios) - Instituto Federal de Alagoas, *Campus Satuba*, Satuba, 2024.

1. Leite. 2. Leite - Análise microbiológica. 3. Leite - Análise físico-química. 4. Leite – Controle de qualidade. I. Título.

CDD: 637.127

Ana Caroline de Oliveira Silva
Bibliotecária - CRB-4/1832

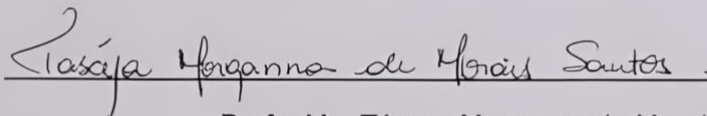
SÂMARA THAÍS DA SILVA

**IMPORTÂNCIA DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS
PARA O CONTROLE DA QUALIDADE EM LEITES CRUS REFRIGERADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Laticínios pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas – IFAL (Campus Satuba).

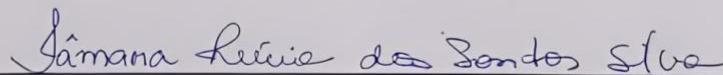
Aprovado em: 05/12/2024

BANCA EXAMINADORA



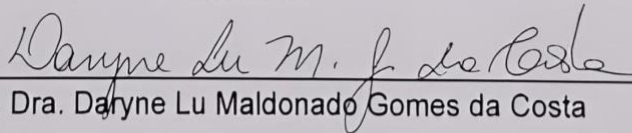
Profa. Ma. Tascya Morganna de Moraes Santos

Nutricionista



Profa. Dra. Sâmara Lúcia dos Santos Silva

Zootecnista



Profa. Dra. Daryne Lu Maldonado Gomes da Costa

Engenheira de Alimentos

SATUBA

2024

A Deus e a minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre esteve ao meu lado e me concedeu a oportunidade de viver com saúde para chegar até onde cheguei.

Aos meus pais e avós, pelo amor, dedicação, compreensão, força e incentivo nos momentos alegres, e principalmente nos difíceis por fornecer as condições necessárias para que eu pudesse estudar e me manter firme em minha graduação, em especial naqueles momentos onde tive vontade de desistir.

Aos professores do IFAL campus Satuba que sempre me deram apoio e incentivo para conseguir concluir o curso.

Sâmara Thaís.

RESUMO

Segundo o RIISPOA 2020, entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas saudáveis, bem alimentadas e descansadas. O leite é a principal matéria-prima para fabricação de uma série de produtos, entretanto, é um produto altamente perecível, sendo assim suas características físico-químicas e microbiológicas devem ser monitoradas frequentemente em uma indústria de beneficiamento, através de rigoroso controle de qualidade. Com o intuito de analisar a importância do controle da qualidade, foi elaborado uma revisão de literatura das principais análises físico-químicas e microbiológicas realizadas na recepção do leite de vaca em indústrias de acordo com as legislações existentes e com base na legislação atualizada do ano de 2020 que se encontra nos RIISPOA.

Palavras-chave: Leite; Análise microbiológicas; Análises físico-químicas; Controle de qualidade.

ABSTRACT

According to RIISPOA 2020, milk, without further specification, is understood as the product resulting from complete, uninterrupted milking, under hygienic conditions, of healthy, well-fed and rested cows. Milk is the main raw material for the manufacture of a series of products, however, it is a highly perishable product, therefore its physical-chemical and microbiological characteristics must be monitored frequently in a processing industry, through strict quality control. In order to analyze the importance of quality control, a literature review was prepared of the main physical-chemical and microbiological analyses performed upon reception of cow's milk in industries in accordance with existing legislation and based on the updated legislation of the year 2020 that can be found in RIISPOA.

Keywords: Milk; Microbiological analysis; Physical-chemical analyses; Quality control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tubos de ensaio com amostras de leite após o teste do alizarol

Figura 2. Termolactodensímetro utilizado para medir densidade

Figura 3. Crioscópio

Figura 4. Tabela de resumo dos testes de controle do grau de aquecimento do leite

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BPF - BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO

APPCC – ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE

POP's – PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO

PC- PONTO DE CONGELAMENTO DO LEITE

DPC- DETERMINAÇÃO DO PONTO DE CONGELAMENTO

IC- ÍNDICE CRIOSCÓPICO

EST- EXTRATO SECO TOTAL

ESD- EXTRATO SECO DESENGORDURADO

CBT- CONTAGEM BACTERIANA TOTAL

CCS- CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS

CC- CONTAGEM DE COLIFORMES

PPHO- PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL

RIISPOA – REGULAMENTI DE INSPEÇÃO INDUSTRIAL E SANITÁRIA DE
PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVOS.....	11
2.1 Objetivo geral.....	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	12
3.1 Controle de qualidade do leite.....	12
3.2 Controle de qualidade do leite em indústria.....	13
3.2.1 Ordenha e transporte.....	13
3.2.2 Controle da higiene do leite.....	14
3.3 Análise físico-químicas do leite.....	18
3.3.1 Acidez.....	18
3.3.1.1 Alizarol.....	19
3.3.1.2 Acidez titulável (Dornic).....	20
3.3.2 Densidade.....	21
3.3.3 Índice crioscópico.....	22
3.3.4 Teor de gordura.....	24
3.3.5 Temperatura.....	24
3.3.6 Análises de fosfatase e peroxidase.....	25
3.3.7 Extrato Seco Total (EST) e Extrato Seco Desengordurado (ESD).....	26
3.3.8 Pesquisas de neutralizantes de acidez.....	27
3.3.9 Pesquisas de reconstituintes de densidade ou do índice crioscópico.....	28
3.3.10 Pesquisas de substâncias conservadoras.....	29
3.4 Análises microbiológicas do leite.....	29

3.4.1 Contagem de células somáticas.....	30
3.4.2 Contagem padrão em placas.....	31
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

O leite é a principal matéria-prima para fabricação de uma série de produtos, como achocolatados, iogurte, bebida láctea, leite fermentado, leite em pó, manteiga, creme de leite, queijo, doce de leite, leite condensado, leite pasteurizado e UHT (Ultra High Temperature) integral, semi-desnatado e desnatado, soro de leite, soro de leite em pó, entre outros. Entretanto, o leite é um produto altamente perecível, pois apresenta condições ideais para a multiplicação de microrganismos que podem alterar características organolépticas para consumo, o que se dá principalmente devido à manipulação inadequada no campo e na indústria.

Dentro dos aspectos envolvendo a cadeia produtiva do leite, a qualidade é um ponto de extrema importância como garantia de alimento seguro e com qualidade nutricional para o consumidor, bem como o aumento da vida de prateleira e o rendimento industrial para produção de derivados lácteos.

A qualidade do leite é avaliada por parâmetros físico-químicos (estabilidade ao alizarol, acidez titulável, densidade relativa, índice crioscópico) e por padrões higiênico-sanitários (contagem de células somáticas e contagem padrão em placas). Os parâmetros higiênico-sanitários refletem a saúde dos animais, com ênfase na mastite, ausência de resíduos químicos e as condições de obtenção e armazenamento do leite.

Considerando a importância da compreensão dos parâmetros definidos na legislação atual e adoção de boas práticas agropecuárias para obtenção de leite com qualidade, esta revisão de literatura tem o objetivo de descrever a importância do controle da qualidade do leite de vaca cru antes do processamento em indústrias de acordo com a legislação atual.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Realizar uma revisão de literatura acerca das principais análises realizadas no controle da qualidade do leite de vaca cru refrigerado de acordo com o RIISPOA 2020.

2.2 Objetivos específicos

- Descrever a importância do controle da qualidade no processamento do leite cru refrigerado;
- Destacar as análises físico-química realizada na recepção do leite em indústrias;
- Salientar as análises de controle microbiológico realizada na recepção antes do processamento do leite cru refrigerado.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Controle da qualidade do leite

O controle da qualidade físico-química e microbiológica do leite que chega à plataforma de recepção da usina de beneficiamento ou da indústria é fundamental para garantia da saúde da população e deve constituir-se num procedimento de rotina (Tronco, 2013, p.103). Portanto, o leite deve ser monitorado frequentemente em uma indústria de beneficiamento, através de rigoroso controle da qualidade.

De forma simples, pode-se dizer que a qualidade do leite pode ser analisada seguindo dois pontos principais. O primeiro é o aspecto higiênico, referente a manejo e o segundo referente à análise da composição físico-química que está relacionada a sólidos totais/desengordurados, lactose, proteínas e níveis de gordura, onde ambos terão influência significativa nas propriedades nutritivas, sensoriais e de processamento do leite (Brito; Brito, 2009, p.1016).

Segundo Tronco (2013), essa busca crescente pela qualidade do leite e seus derivados tem despertado interesse nas agroindústrias, e conforme Fonseca e Santos (2000), a qualidade de um produto está diretamente relacionada com a qualidade da matéria-prima empregada na sua elaboração. A microbiota inicial influencia grandemente nessa qualidade do leite cru e, conseqüentemente, dos produtos a partir dele fabricados.

Os parâmetros físico-químicos e higiênico-sanitários são utilizados pelas indústrias para verificar e determinar a qualidade do leite, como por exemplo, a contagem de microrganismos psicrótróficos (Santos e Fonseca, 2001, p.13). A acidez é um dos parâmetros para a avaliação da qualidade do leite, pois indica o grau de metabolização da lactose em ácido láctico, em função da má qualidade microbiológica e da conservação inadequada. É associada à falta de condições básicas de higiene, à saúde do animal e a não refrigeração do produto após a ordenha. Em condições inadequadas, a multiplicação de microrganismo torna o leite ácido ou azedo através de processos fermentativos (González, 2001, p.5).

No entanto, a mensuração do pH não mede a contagem bacteriana do leite nem permite o cálculo da quantidade de ácido presente (Peres, 2001, p.30).

As condições físico-químicas do leite envolvem diversos parâmetros, que devem ser estudados em laboratório para a determinação de sua qualidade, revelando fenômenos deterioradores e processamento inadequado. As maiores preocupações quanto à qualidade físico-química do leite estão associadas ao estado de conservação, à eficiência do seu tratamento térmico e integridade físico-química, principalmente relacionada à adição ou remoção de substâncias químicas próprias ou estranhas à sua composição (Tinôco et al., 2002, p.101).

Os programas de melhoria da qualidade do leite são implantados, com a finalidade de proteger a saúde pública de doenças como a brucelose, a tuberculose e outras transmissíveis pelo leite e seus derivados. Em várias partes do mundo o leite contaminado vem causando sérios riscos à saúde da população, embora a pasteurização diminua bastante a transmissão das doenças. Os critérios empregados para definir a qualidade do leite cru vêm mudando para atender a demandas regulamentares oficiais, da indústria e dos consumidores e visam atender, prioritariamente, a requisitos de segurança alimentar e melhor rendimento industrial (Brito et al., 2006).

3.2 Controle da qualidade em indústrias de laticínios

3.2.1 Ordenha e transporte

O início do processo produtivo do leite se dá através da ordenha do animal, esta pode ser manual, sendo este sistema de baixo custo, porém bastante demorado e trabalhoso com maiores riscos de contaminação microbiológica. Outro sistema de ordenha é o mecanizado, realizado por ordenhadeiras, este sistema requer um investimento um pouco maior, porém o risco de contaminação é menor e a velocidade de extração é maior. O último sistema é o robotizado, sistema com alta tecnologia empregada, que possui pouca influência do homem no processo, este sistema não é indicado para propriedades pequenas devido seu custo de instalação e manutenção (Dreschler, 2013, p.64).

O ambiente da ordenha é algo projetado para que as vacas fiquem bem acomodadas e tranquilas, oferecendo segurança ao ordenhador e uma estrutura adequada para que o mesmo possa realizar todos os procedimentos necessários e garantir a qualidade do produto, como desinfecção dos tetos dos animais, verificação de mastite no momento do início da ordenha, transporte do produto para o tanque de resfriamento sem contato com meio externo, limpeza e desinfecção das instalações pós ordenha (Rosa, 2009, p.44).

Após a ordenha, o leite deve ser armazenado em tanques chama dos resfriadores, estes podem conter água a 4°C e armazenar os tachos com o leite ou utiliza o próprio resfriador para armazenar o leite (resfriador a granel). O transporte até o laticínio também deve ser realizado em caminhão tanque, com controle de temperatura para evitar a proliferação de microrganismos, a temperatura de recebimento no laticínio não pode ser superior a 7°C (Brasil, 2018).

3.2.2 Controle da higiene do leite

Os programas de autocontrole, criados na Lei 14.515/2022, permitem que agentes privados os implementem, mantenham, monitorem, verifiquem os próprios processos produtivos, com requisitos operacionais e práticos claramente definidos em prol da identidade, qualidade e inocuidade desses produtos.

Esse decreto regulamenta também o Programa de Incentivo à Conformidade em Defesa Agropecuária e estabelece regras gerais, incluindo competências, mensuração de riscos, princípios e penalidades impostas em caso de descumprimento.

Ainda, o decreto passa a inserir oficialmente, no âmbito da inspeção e fiscalização agropecuária, a mensuração do risco, que inclui características do produto, estabelecimento, atendimento à legislação entre outros critérios.

O leite é um produto de fácil contaminação por microrganismos patogênicos, principalmente em regiões subdesenvolvidas, ou em ambientes que não possuem a estrutura adequada para o manejo leiteiro, com isso as empresas do

ramo lácteo se veem obrigadas a implantar o programa de autocontrole que incluem em seus processos as BPF, (Boas Práticas de Fabricação), PPHO (Procedimento Padrão de Higiene Operacional), APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) e aos POP's (Procedimento Operacional Padrão) que estão relacionadas não somente ao produto em si, mas também às instalações, equipamentos, materiais, utensílios e higiene em todas as etapas do processo (Oliveira, 2016, p.52).

As Boas Práticas de Fabricação, pela legislação, são definidas como uma série de procedimentos, que devem ser adotados por serviços de alimentação, a fim de garantir a qualidade higiênico-sanitária e a conformidade dos alimentos com a legislação sanitária nacional (Anvisa, 2004).

Segundo Magalhães (2006) as Boas Práticas de Fabricação abrangem desde as matérias primas até o produto final, envolvendo também as condições estruturais de edifícios, condições de equipamentos, sanitização de equipamentos e estabelecimentos, controles de pragas, higiene pessoal e tratamento de efluentes.

Os parâmetros de controle de qualidade geralmente utilizados por empresas que adotam BPF, são baseados em indicadores, que podem ser de custos, pré e pós-implementação do BPF e indicadores microbiológicos que servirão para demonstrar a eficácia dos processos de manejo, limpeza e desinfecção, altas contagens de microrganismos deteriorantes e patogênicos que indicam falhas que podem ser: matéria-prima contaminada, falta de condições básicas de higiene, limpeza dos equipamentos e armazenagem inadequada (Oliveira, 2016, p.57).

Os PPHO's são procedimentos que visam estabelecer a forma rotineira pela qual o estabelecimento industrial irá evitar a contaminação direta ou cruzada, preservando a qualidade e integridade dos produtos através da higiene antes, durante e depois dos processos industriais (Brasil, 2003, p.4).

Essa ferramenta visa a aplicação de medidas preventivas de controle sobre um ou mais fatores nas etapas do processo de fabricação e preparação do produto, para prevenir, reduzir a limites aceitáveis ou eliminar os perigos que

contribuem para a perda da qualidade dos produtos e que prejudiquem a saúde do consumidor (Pintor, 2006, p.6).

Os principais objetivos da implementação do PPHO são as realizações de higienizações e desinfecções corretas do ambiente e dos equipamentos nas indústrias alimentícias, visando diminuir os riscos de possíveis contaminações dos alimentos (Hatzenberger, 2004, p.49).

O PPHO é composto por atividades pré-operacionais e operacionais. As pré-operacionais são procedimentos de limpeza e sanitização que ocorrem antes das operações, com antecedência suficiente antes do início da produção (tempo para a execução das ações corretivas e para reinspeção do local). Já as operacionais são procedimentos de limpeza e sanitização que ocorrem durante as operações (Hatzenberger, 2004, p.50).

Para a ANVISA (2002), os Procedimentos Operacionais Padronizados POP's são definidos como procedimentos descritos de forma objetiva que definem as instruções para a realização de uma atividade na rotina da produção de alimentos, seja ela na elaboração, transporte ou armazenamento. Controle da potabilidade da água, manutenção preventiva, calibração de equipamentos, programa de recolhimento de alimentos, seleção de matérias-primas, ingredientes, embalagens, higienização das instalações, equipamentos, móveis, utensílios, manejo de resíduos, controle integrado de vetores e pragas urbanas são aspectos que requerem criação e manutenção de procedimentos operacionais padronizados.

Segundo Duarte (2005, p.78), Procedimento Operacional Padrão é o documento que mostra o planejamento do trabalho com a sequência das atividades descritas detalhadamente, que devem ser executadas para atingir a meta padrão, sendo que este deve conter: listagem dos equipamentos; peças e materiais utilizados na tarefa, incluindo-se os instrumentos de medição; padrões da qualidade; descrição dos procedimentos da tarefa por atividades críticas; condições de fabricação, de operação e pontos proibidos de cada tarefa; pontos de controle (itens de controle e características da qualidade) e os métodos de controle; relação de anomalias passíveis de ação; roteiro de inspeção periódicas dos equipamentos de produção.

Existem vários tipos de POP, que podem ser classificados de acordo com sua aplicação, formato ou objetivo, são eles:

- **Pops de qualidade:** Orientam a análise e controle de qualidade;
- **Pops fundamentais:** Fornecem as diretrizes para a elaboração dos outros pops;
- **Pops de arquivamento:** São protocolos para a organização e arquivamento de documentos;
- **Pops metódicos:** Descrevem os procedimentos de segurança e as ações a serem tomadas em casos de emergência;
- **Pops de armazenamento:** É a metodologia de armazenamento de produtos, insumos e matérias;
- **Pops de produção:** Detalha o passo a passo das etapas de produção, garantindo a padronização de produtos e serviços;
- **Pops administrativos:** É o demonstrativo das tarefas da equipe de gestão.

Os APPCCs são descritos por Berti e Santos (2016, p.23) como sendo pontos no processo em que é necessária a aplicação de medidas preventivas contra perigos físicos, químicos e biológicos que possam vir a prejudicar a saúde do consumidor, tornando sua implementação importante para a indústria e facilitando o alcance de certificações. Nos APPCCs são verificados pontos como análise de perigos e medidas preventivas, pontos críticos de controle, estabelecimento dos limites críticos, determinação dos procedimentos de monitoramento, ações corretivas, procedimentos de verificação e procedimentos de registros.

O sucesso na aplicação do APPCC dependerá da correta aplicação do mesmo, combinado com os programas que o acompanham como o programa de autocontrole, BPF e o POP. Esses sistemas hoje já regulamentados pelo Ministério da Saúde (MS) e pelo MAPA podem ser considerados o símbolo do sistema moderno de gestão das indústrias de alimentos, garantindo segurança, reduzindo custos e aumentando a lucratividade. (Tobias; Ponsano; Pinto, 2013, p.1608).

3.3 Análises físico-químicas do leite

Existem alguns testes necessários e obrigatórios que são determinados pelas normativas 76 e 77, que devem ser realizados no recebimento do leite cru em cada um dos compartimentos do tanque, eles servem para atestar sua qualidade, determinar possíveis adulterações, uso indevido de antibióticos e se o mesmo está apto para ser processado. Esses testes são: Acidez (Alizarol e Acidez Dornic); Densidade; Índice crioscópico; Teor de gordura; Temperatura; Análise de fosfatase e peroxidase; Extrato Seco Total (EST) e Extrato Seco Desengordurado (ESD); Pesquisas de neutralizantes de acidez; Pesquisas de reconstituintes de densidade ou do índice crioscópico e Pesquisa de substâncias conservadoras (Brasil, 2018, p.9).

3.3.1 Acidez

O teste de acidez é um dos mais comumente utilizados pela indústria leiteira e tem grande valor, uma vez que indica se o leite foi mantido em boas condições de controle para prevenção do desenvolvimento dos microrganismos mesofílicos. A presença de acidez está correlacionada com o risco de ocorrência de coagulação do leite durante o processamento, já que o leite com maior acidez titulável possui menor estabilidade ao calor (Fonseca e Santos, 2000, p.102).

A acidez do leite também pode apresentar-se alterada devido à raça, período de lactação, ocorrência de mastites, aguagem e alimentação do animal. (Fonseca e Santos, 2000, p.101).

Pode ser observada sob dois aspectos: acidez atual ou aparente e acidez real ou titulável, também conhecida como acidez ponderal (Tronco, 2013, p.106).

A acidez atual corresponde ao pH com valores de 6,4 a 6,9 no leite recém-ordenhado (média 6,6 a 6,8), que se coagula ao alcançar o ponto isoelétrico da caseína (4,6 a 4,7) em uma temperatura de 20°C. A acidez atual (pH) pode ser determinada pelo uso de equipamentos (potenciômetros) ou com indicadores de pH: alizarina, amarelo de nitrazina, púrpura de bromocresol. Entretanto, o uso desses indicadores é inviável na plataforma, pelo ritmo acelerado de recepção

de leite, por isso utiliza-se a prova de alizarol. Além dessa prova, há também a prova de álcool e o processo de Dornic (Tronco, 2013, p.106).

3.3.1.1 Alizarol

Segundo Tronco (2013, p.107), este teste é uma combinação da prova do álcool com a determinação colorimétrica do pH através do indicador alizarina, que permite observar de forma simultânea a floculação da caseína, devido à formação de grumos e à mudança de pH pela viragem da cor.

O aumento da acidez do leite pode ocorrer por causa da produção de ácido láctico a partir da degradação da lactose, um dos componentes do leite, pela ação de microrganismos. Por isso, a acidez indica o estado de conservação do leite. O teste do alizarol deve ser realizado pelo responsável pela recepção do leite de cada latão antes da introdução do leite no tanque de resfriamento, no caso de tanques comunitários. No caso de tanques individuais, deve-se realizar o teste do alizarol antes da coleta do leite a granel que será levado para a indústria (Brasil, 2011).

De acordo com a legislação, se for constatado que o leite está ácido no teste do alizarol, o produto deve ser rejeitado, ou seja, não será captado para ser beneficiado pela indústria. O teste do alizarol permite identificar se o leite está normal, ácido ou com acidez menor do que o normal (leite alcalino) e estima a estabilidade térmica do leite, simulando o processo que o leite será submetido na indústria. O leite com baixa estabilidade térmica é identificado como aquele que forma precipitado ou grumos quando exposto ao teste do álcool ou fervura, e por este motivo é rejeitado.

O teste é feito usando uma solução saturada de alizarina preparada em álcool 72% volume/volume (v/v) e que pode ser obtida em lojas especializadas. Para realização do teste, são misturados volumes iguais da solução de alizarol e da amostra de leite. É possível observar na Figura 1, a leitura do teste se dá pela observação da coloração da mistura e também pela observação se houve ou não coagulação ou formação de grumos.

Figura 1. Tubos de ensaio com amostras de leite após o teste do alizarol. Amostras com pH 5,5 e 6,0: leite ácido; amostra com pH 6,6: leite normal; amostra com pH 7,0 e 7,5: leite alcalino.



Fonte: (Santos Silva, 2013).

O leite em condições adequadas para captação deve apresentar coloração de rosa a lilás e sem coagulação, o que demonstra que o leite está com acidez normal (pH de 6,6 a 6,8). Se houver a formação de coloração amarela ou a presença de coagulação, o leite é considerado ácido. Caso o leite esteja alcalino, a mistura irá apresentar coloração arroxeadada ou violeta, tendendo para o azul (Tronco, 1997, p.206).

3.3.1.2 Acidez titulável (Dornic)

Quando se necessita conhecer a acidez com exatidão, deve-se recorrer à titulação com hidróxido de sódio N/9 ou 0,11N designada de soda Dornic. Essa prova é normalmente feita no laboratório. A determinação da acidez por titulometria fundamenta-se na neutralização das funções ácidas do leite, até o ponto de equivalência, por meio de uma solução de hidróxido de sódio de título conhecido em presença de um indicador, a fenolftaleína (viragem pH 6,6 a 8,3, que é o ponto final da capacidade indicadora). (Tronco, 2013, p.108).

A acidez titulável do leite é determinada por uma titulação ácido-base, utilizando uma solução padrão de hidróxido de sódio 0,11 N como titulante. Na prática, o que se mede é o volume de hidróxido de sódio necessário para neutralizar o ácido láctico presente no leite. O resultado da titulação é expresso

em gramas de ácido láctico/100 mL de amostra ou % ácido láctico (Brasil, 2006, p.8).

Em alguns países, principalmente França e Holanda, a acidez é expressa em graus Dornic ($^{\circ}\text{D}$), sendo que 1 $^{\circ}\text{D}$ equivale a 0,01% de ácido láctico. Esta forma de expressar a acidez também é usada no Brasil. Assim, de acordo com a IN 62 (atual normativa 76), o leite é considerado normal se apresentar acidez entre 0,14% e 0,18% ou 14 $^{\circ}\text{D}$ a 18 $^{\circ}\text{D}$ (Brasil, 2011). Em termos de valores de pH, este intervalo corresponde a faixa de pH de 6,6 e 6,8.

3.3.2 Densidade

A densidade é a relação entre a massa e o volume de uma substância. Esta relação está diretamente relacionada à composição química que, no leite, é de cerca de 12% a 13% de matéria sólida (sólidos totais) e 87% a 88% de água. Embora os sólidos totais sejam formados por uma grande quantidade de moléculas diferentes, majoritariamente, esta fração do leite é formada por gordura, proteína, lactose e sais minerais. Desta forma, a densidade do leite é influenciada pela concentração destas substâncias. (Tronco, 2013, p.113)

De acordo com a legislação, o leite fresco e de boa qualidade deve apresentar densidade relativa entre 1,028 g/mL e 1,034 g/mL, na temperatura de 15 $^{\circ}\text{C}$ (Brasil, 2011). O aumento no teor de proteína, lactose e sais minerais causa aumento na densidade, enquanto que o aumento no teor de gordura e a fraude do leite com adição de água causam a diminuição da densidade. A medida da densidade por si só é insuficiente para avaliar a composição, mas o resultado permite inferir de forma aproximada sobre a composição do leite, principalmente com relação ao teor de gordura. Além disso, resultados de densidade fora do intervalo considerado normal também podem indicar possível adulteração com a adição de água (Zenebon et al., 2008, p.824).

A densidade é um parâmetro físico-químico influenciado pela temperatura. À medida que a temperatura aumenta, a densidade do leite diminui. Para avaliar a densidade, a temperatura em que o leite se encontra deve ser observada e, de acordo com a IN 76, o resultado é corrigido e expresso na temperatura de 15 $^{\circ}\text{C}$.

Por isso, este parâmetro é chamado de densidade relativa (Tronco, 1997, p. 200).

A densidade é medida usando uma vidraria chamada termolactodensímetro, que possui escala para a medida da densidade e também um termômetro para medir a temperatura do leite (Figura 2).

Figura 2. Termolactodensímetro utilizado para medir densidade



Fonte: Indústria de laticínios, 2022.

3.3.3 Índice crioscópico

O ponto de congelamento do leite (PC) ou determinação da depressão do ponto de congelamento (DPC) ou índice crioscópico (IC), na análise qualitativa do leite, tem por finalidade a detecção de fraudes por adição de água. O ponto crioscópico (PC) é definido como a temperatura em que o leite passa do estado líquido para o estado sólido. Essa temperatura de congelamento é a mais constante das características do leite, por isso a determinação do DPC é considerada uma prova de precisão. (Tronco, 2013, p.122).

A temperatura de congelamento do leite (índice crioscópico) é relativa à concentração dos componentes que formam o extrato seco. Por isso, o índice crioscópico do leite é inferior ao da água pura, que é 0 °C. O leite de composição normal, não adulterado, possui índice crioscópico entre -0,512 °C e -0,531 °C e a adição de água faz com que o índice crioscópico se aproxime da temperatura de congelamento da água pura (Zenebon et al., 2008, p. 824; Brasil, 2006, p. 11).

Atualmente, a determinação do índice crioscópico pode ser feita com equipamento eletrônico digital, chamado crioscópio que consta na figura 3, que faz o rápido resfriamento de uma amostra de 2,5 mL de leite até - 3,0 °C, seguido de imediata cristalização desta amostra, induzida por vibração mecânica. Julius Horvet, em 1920, foi o primeiro a utilizar o índice crioscópico na análise qualitativa do leite com a finalidade de detectar fraudes por adição de água. Internacionalmente, os resultados de crioscopia são expressos na escala graus Horvet (°H) que é diferente da escala Celsius (°C) (Tronco, 1997, p. 210).

A relação entre ambas é dada por:

- Índice crioscópico, °H = 1,03562 x Índice crioscópico em °C
- Índice crioscópico, °C = 0,9656 x Índice crioscópico em °H

Figura 3. Crioscópio



3.3.4 Teor de Gordura

O conhecimento do teor de gordura é de interesse para o sistema de pagamento de leite. É possível realizar esta análise no laboratório de recepção pelo uso de técnicas rápidas (equipamentos eletrônicos) ou de técnicas tradicionais (Gerber) (Tronco, 2013, p.116).

O método butirométrico consiste no ataque seletivo da matéria orgânica pelo ácido sulfúrico, com exceção da gordura que será separada por centrifugação, auxiliada pelo álcool amílico, que modifica a tensão superficial. É usada uma vidraria chamada butirômetro de Gerber, onde é feita a adição de um volume conhecido de amostra e dos reagentes, e ao final do procedimento a leitura do teor de gordura é feita na escala do butirômetro. O princípio do método de Gerber é a destruição do estado globular da gordura e a dissolução da caseína. O álcool isoamílico diminui a tensão na interfase entre a gordura e a mistura ácido-leite, facilitando a separação da gordura. Essa diminuição na interfase facilita a ascensão dos glóbulos de gordura menores durante a centrifugação (Tronco, 2013, p.117). De acordo com a Instrução Normativa nº 62 (Brasil, 2011), o leite deve apresentar o teor mínimo de 3,0 g/ 100g de gordura para leite cru refrigerado e leite pasteurizado.

Já o método de Rose-Gottlieb que também utiliza a vidraria butirômetro de Gerber, consiste no uso de hidróxido de amônio para solubilizar a caseína, neutralizar a acidez e reduzir a viscosidade, no uso de álcool etílico para quebrar a emulsão gordura-caseína e na mistura etílico/éter de petróleo para extrair a gordura. A gordura assim extraída é determinada gravimetricamente (pesagem do extrato) e o teor de gordura é calculado em relação à massa inicial de amostra de leite utilizada (Brasil, 2006, p.10).

3.3.5 Temperatura

O controle da temperatura de armazenamento do leite é um fator muito importante para garantir a sua conservação. Desde a sua implantação, tanto a IN 51 quanto a IN 62 (atuais normativas 76 e 77 respectivamente), determinam

a obrigatoriedade do resfriamento do leite na unidade de produção e seu transporte a granel, a fim de conservar sua qualidade até a sua recepção em estabelecimentos com inspeção sanitária oficial. A temperatura ideal para a conservação do leite é 5 °C, desta forma recomenda-se que no período máximo de 3 horas após o término da ordenha, o leite sob refrigeração atinja esta temperatura. (RIISPOA, 2020)

No momento da coleta do leite para o transporte à indústria admite-se que o produto esteja na temperatura de 7,0° C (sete graus Celsius), admitindo-se, excepcionalmente, o recebimento até 9,0° C (nove graus Celsius). (Brasil, 2018).

Estes cuidados são essenciais para evitar a proliferação de microrganismos e, conseqüentemente, a degradação do produto, o que causará, num primeiro momento, o aumento da acidez do leite. Cabe destacar que o leite não pode congelar e, por isso, a importância da utilização dos tanques de expansão com sistema de homogeneização, permitindo que todo o leite armazenado seja resfriado uniformemente dentro do tanque (Dürr, 2012, p.44).

3.3.6 Análise de fosfatase e peroxidase

A fosfatase alcalina é uma enzima naturalmente presente no leite cru e destruída pelo calor produzido no processo de pasteurização (72°C por quinze segundos) ou (63-65°C por 30 minutos) é utilizada como indicador de pasteurização foi realizado adequada (Brasil, 2011). A presença desta enzima em uma amostra de leite pasteurizado constitui indicativo de que o leite não sofreu tratamento térmico adequado podendo ter ocorrido mistura de leite cru (Tronco, 2013, p.129). De acordo com a Instrução normativa n° 68 o teste é considerado positivo quando há a formação de uma cor amarelada.

A destruição da enzima fosfatase assegura o desaparecimento dos patógenos no leite; por isso, sua inativação é utilizada para controlar o processo de pasteurização (Ordóñez, 2005, p.100).

A peroxidase também é uma enzima naturalmente presente no leite cru e é destruída quando o mesmo é aquecido a 70 ou 80°C, dependendo do tempo de aquecimento (Behmer, 1999, p. 89). Portanto, a enzima deve estar presente nos

leites pasteurizados que receberam tratamento térmico adequado: pasteurização lenta (62 a 65°C por 30 minutos) ou pasteurização rápida (72 a 78°C por 15 segundos). Conforme a Instrução normativa n° 68 (Brasil, 2006, p.13), o teste para pesquisa da enzima é considerado positivo quando há a formação de um anel róseo salmão no leite adicionado de solução de guaiacol 1% e água oxigenada (H₂O₂) 10 volumes.

Na figura 4 é possível visualizar uma tabela com o resumo dos testes de controle do grau de aquecimento do leite.

Figura 4. Tabela de resumo dos testes de controle do grau de aquecimento do leite.

	Fosfatase alcalina	Peroxidase
Leite cru	Positiva	Positiva
Leite pasteurizado	Negativa	Positiva
Leite pasteurizado, superaquecido ou fervido	Negativa	Negativa

Fonte: Tronco, 2013.

3.3.7 Extrato Seco Total (EST) e Extrato Seco Desengordurado (ESD)

O método mais empregado para a determinação do extrato seco total do leite é o processo indireto, baseado na relação entre o peso específico (densidade) e a porcentagem de matéria gorda sendo, portanto, necessário definir previamente a densidade e a porcentagem de gordura do produto (Foschiera, 2004, p, 90).

Denomina-se matéria seca total ou extrato seco total (EST) a todos os componentes do leite menos a água. Existem várias formas para determinar o EST: a gravimétrica, o método de Ackermann, ou uso de formulas e tabelas. (Tronco, 2013, p.119). A matéria seca desengordurada ou extrato seco desengordurado (ESD) corresponde aos componentes do leite, menos a água e a gordura (Tronco, 2013, p.122).

O extrato seco total diminuído da quantidade de gordura é chamado extrato seco desengordurado (Foschiera, 2004, p.95). De acordo com a Instrução

Normativa nº 62 (Brasil, 2011), o leite cru refrigerado deve apresentar $\geq 11,4\%$ de extrato seco total e $\geq 8,4\%$ g/100 g extrato seco desengordurado mínimo.

3.3.8 Pesquisas de neutralizantes de acidez

A obtenção do leite em condições de higiene insatisfatórias, bem como a insuficiência de refrigeração do leite após a ordenha originam leite com elevadas contagens de microrganismos (Santos; Fonseca, 2007, p.199). Os microrganismos presentes no leite em quantidades elevadas metabolizam a lactose transformando-a em ácido láctico e, conseqüentemente, elevando a acidez titulável, o que leva à recusa de produtos pela indústria (Brasil, 2001).

A adição fraudulenta de neutralizantes como bicarbonato de sódio ou o hidróxido de sódio visa ocultar a elevação da acidez Dornic do leite ou acidez Dornic à níveis permitidos pela legislação (Tronco, 2008, p.131). Uma vez que o resultado da acidez Dornic deriva das reações entre componentes ácidos e alcalinos presentes no leite, e não da concentração real de ácido láctico, este pode ser adulterado pela adição de substâncias alcalinas que se ligam ao ácido láctico presente no leite, neutralizando-o. Dessa forma, é importante que seja realizada a pesquisa específica de neutralizantes da acidez, prevista pela legislação vigente para o leite cru refrigerado (Brasil, 2011).

Contudo, uma vez que a elevação da acidez é responsável por limitar o crescimento microbiano, a redução na acidez favorece o aumento da população microbiana, determinando uma queda ainda maior na qualidade do produto (Franco, Landgraf, 2008, p.56).

A utilização de hidróxido de sódio pode promover saponificação da gordura do leite, causando defeitos no produto e nos derivados. Além disso, é uma substância corrosiva para tecidos humanos, podendo representar risco ao consumidor dependendo da concentração final no leite (Anvisa, 2007).

A legislação descreve duas provas destinadas a pesquisa de neutralizantes da acidez, o método A- ácido Rosólico e o método B- Fenolftaleína (Brasil, 2006, p.16). O ácido rosólico é um indicador de pH que, em presença de substâncias

alcalinas resulta na obtenção de uma coloração vermelho-rosa (Vidal; Netto, 2018, p.69).

A metodologia de Fenolftaleína consiste na neutralização do leite com hidróxido de sódio e logo após a reacidificação com ácido sulfúrico. Dessa forma, a presença de alguma substância alcalina é revelada pela adição da fenolftaleína no fim da análise (Scherer, 2015, p.88). O teste de neutralizantes de acidez é qualitativo, ou seja, seu resultado é expresso como positivo ou negativo. Sempre é esperado negativo para todos os tipos de leite, isto é, não deve apresentar adição de agentes neutralizantes da acidez (Vidal; Netto, 2018, p. 70).

3.3.9 Pesquisas de reconstituintes de densidade ou do índice crioscópico

Dentre as análises do controle da qualidade do leite, a aferição da crioscopia e da densidade são utilizadas para identificar fraudes por adição de água e reconstituintes e têm como parâmetros legais 1,028 a 1,034 g/mL para a densidade à 15°C e -0,555°H à -0,530°H para crioscopia (Brasil, 2018). A adição da água ao leite diminui sua densidade e aproxima a crioscopia de 0°H, enquanto a adição de reconstituintes provoca o efeito contrário e objetiva recompor estes parâmetros (Santos; Fonseca, 2007, p.197).

Entre os reconstituintes mais utilizados estão o sal e o açúcar que, por formarem solução em água, recompõem mais eficientemente a crioscopia do que os amiláceos que, por estarem em suspensão, recompõem a densidade, mas não interferem na crioscopia (Tronco, 2008, p.137). Se a adição desses compostos é realizada de forma equilibrada com a quantidade de água, as provas de densidade e crioscopia rotineiramente realizadas no leite podem não ser capaz de detectá-la.

A detecção dessas substâncias geralmente se dá com o emprego de métodos qualitativos rápidos. Entretanto, em sua grande maioria, são métodos com baixa sensibilidade ou especificidade (Furtado, 2010). A pesquisa do teor de cloreto baseia-se na reação do nitrato de prata com os cloretos do leite, utilizando o cromato de potássio com indicador (Scherer, 2015, p.90).

Na análise para identificação de sacarose com resorcina, ao entrar em contato com ácido e aquecimento, o indicador resorcina identifica a presença de sacarose e fica na coloração vermelha (Mendes, 2010 *apoud* Nascimento; Rocha, 2017). A análise qualitativa para detecção do amido consiste na reação entre amido e o iodo forma um composto de absorção de coloração azul (Brasil, 2018).

A legislação determina a pesquisa diária de reconstituintes na recepção o leite cru pela indústria (Brasil, 2011) e, embora a indústria e órgãos fiscalizadores tenham disponíveis análise específicas para identificar esse tipo de adulteração, seja pela dificuldade de execução, pelo volume de leite recebido ou por ausência de conhecimento, essas ferramentas muitas vezes não são utilizadas.

3.3.10 Pesquisa de substâncias conservadoras

Quanto aos conservadores (ou conservantes), como o próprio nome já indica, são empregados de maneira a prolongar a vida útil do leite, por meio da diminuição da microbiota presente no leite, inibindo o crescimento desse. As substâncias mais utilizadas para esse fim são o peróxido de hidrogênio, formol, cloro (Furtado, 2010).

A adição de soluções alcalinas, para prolongar a conservação ou diminuir a acidez do leite, é considerada fraude (Behmer, 1987 *apoud* Oliveira; Santos, 2012, p.198). A detecção de peróxido de hidrogênio no leite é obtida por meio de aparecimento de uma coloração salmão em presença de guaiacol (Vidal; Netto, 2018, p.79). A análise para pesquisa de cloro e hipoclorito fundamenta-se na formação do iodo livre a partir do iodeto de potássio, pela ação do cloro livre ou hipoclorito (Brasil, 2006, p.17).

3.4 Análises microbiológicas do leite

As análises microbiológicas do leite fornecem informações uteis que refletem as condições sob as quais o leite foi produzido e armazenado. Altas contagens microbianas em um alimento indicam matéria prima contaminada,

maus condições sanitárias ou temperaturas impróprias de processamento e armazenamento (Pietrowski, 2008, p. 98).

As análises microbiológicas realizadas no controle de qualidade são: Contagem de células somáticas (CCS) e Contagem padrão em placas (CPP) (Brasil, 2018).

3.4.1 Contagem de células somáticas (CCS)

As células somáticas são constituídas principalmente por leucócitos e tem por objetivo a defesa do organismo. Na glândula mamária sadia, os tipos celulares predominantes são os macrófagos (35%-79%), seguido dos linfócitos (16%-28%), neutrófilos (3%-26%) e células epiteliais (2%- 15%) (Paape; Tucker, 1966). A CCS na glândula mamária sadia varia de 20.000 a 50.000 células/mL, entretanto, considera-se o valor limite de até 500.000 células/mL para ausência de infecção intramamária. (Brasil, 2018)

A maioria dos leucócitos migra do sangue para a glândula mamária, em resposta a uma agressão física, química ou infecciosa sofrida pela glândula mamária. As infecções intramamárias são consideradas como o principal fator de aumento de CCS, porém outros fatores podem influenciar na variação deste indicador, como a suscetibilidade do animal em relação aos demais do rebanho, a ordem do parto, período de lactação (Schukken et al., 2003; Souza et al., 2009, p.1016) e estação do ano (Paula et al., 2004, p.1304). Avaliações realizadas por Dohoo e Leslie (1991) demonstraram que o limite de 200.000 células/mL foi o mais indicado para estimar nova infecção intramamária.

Dentre os patógenos principais envolvidos nas infecções da glândula mamária, os mais prevalentes e associados a altas contagens de CCS no leite de tanque, são as espécies *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae* (Brito et al., 1999, p.129; Koskinen et al., 2008, p.953; Souza et al., 2009, p.1018). Estes patógenos têm como reservatório principal o úbere e quando identificados em leite de tanques são altamente indicativos da presença de infecção intramamária no rebanho (Bartlett; Miller, 1993, Godkin; Leslie, 1993).

Na legislação é prevista a determinação de CCS no leite pelo método instrumental baseado na citometria de fluxo. Neste método é utilizado um reagente com a capacidade de se ligar as células somáticas, possibilitando que se realize a quantificação por meio de fluorescência molecular semelhante à determinação da CTB. Pela análise de um volume conhecido de amostra de leite, o software do equipamento calcula a concentração de células somáticas por mL de amostra.

Os resultados laboratoriais da CCS dos rebanhos e de animais individuais devem ser analisados e as informações resultantes são úteis para orientar o gerenciamento da saúde dos rebanhos. Os resultados de tanque devem ser avaliados considerando a média geométrica dos resultados obtidos no período de três meses. As informações obtidas poderão ser utilizadas para monitorar a saúde da glândula mamária dos animais, quanto à efetividade das medidas de prevenção e tratamento das infecções; conhecer a epidemiologia da doença no rebanho (prevalência, incidência) a fim de orientar a definição de estratégias para implementação e acompanhamento de programas de controle mastite de subclínica; monitorar a eficácia dos esquemas de tratamento da mastite, principalmente a terapia à secagem; identificar deficiências de manejo e possibilitar a recomendação de procedimentos específicos e efetivos.

3.4.2 Contagem padrão em placas (CPP)

A contagem padrão em placas tem a função de avaliar a qualidade microbiológica presente no leite. As principais formas de contaminação bacteriana são através de superfícies dos equipamentos da ordenha e local de armazenamento, superfície dos tetos e por agentes causadores de mastite bovina (Molineri et al, 2012, p.188).

A higiene de ordenha, o ambiente em que a vaca está presente, a saúde da glândula mamária e a limpeza dos equipamentos utilizados para a ordenha são fatores que estão diretamente ligados a contaminação microbiana presente no leite cru. O período de armazenamento do leite e a temperatura também são de extrema importância, devido estes fatores estarem relacionados com a

multiplicação dos microrganismos no leite e conseqüentemente, aumentando a presença de CPP (Guerreiro et al, 2005).

Segundo a instrução normativa nº 76 do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) no ano de 2018 o valor de contagem padrão em placas foi determinado no máximo de 900.000 UFC/ml (Brasil, 2018). Os microrganismos que são mais encontrados no leite, são classificados em grupos termodúricos, psicotróficos e coliformes (Brito, 2010, p.44).

Os que estão classificados como microrganismos termodúricos, são capazes de sobreviver em temperaturas em que ocorre a pasteurização, sendo de 63°C por 30 minutos ou de 72 a 75°C por 15 a 20 segundos. O grande número da presença destes microrganismos está diretamente relacionado com a higiene dos equipamentos da ordenha sendo realizada de forma inadequada, devido os agentes estarem presentes nas rachaduras das borrachas, na tubulação e os tetos do animal se apresentarem sujos. Grande parte dessas bactérias não são capazes de se multiplicarem em temperaturas em que é realizado a refrigeração. A presença desses microrganismos termodúricos, acarretam em gelatinização do leite (Brito, 2010, p.46). Alguns microrganismos pertencentes a este grupo, são os *Bacillus* spp., *Micrococcus* spp., *Clostridium* spp., *Lactobacillus* spp. e apenas alguns estreptococos (Langoni, 2013).

Os microrganismos do grupo psicotróficos presentes no leite cru, são compostos por bactérias gram-positivas e gram-negativas, sendo que o principal gênero de gram-negativas são os *Pseudomonas* spp. Esses microrganismos estão presentes no solo, vegetais e água sem tratamento. E também podem estar presentes no leite, devido os equipamentos de ordenha, o úbere e os tetos estarem contaminados (Molineri et al, 2012, p. 201). As bactérias psicotróficas são os principais agentes que causam a deterioração do leite e são capazes de se multiplicarem em uma temperatura abaixo de 7°C, sendo uma temperatura ideal para a refrigeração do leite. Os altos índices de CPP estão relacionados com período prolongado de armazenamento do leite, em que esteja superior a 48 horas (Brito, 2010).

Os microrganismos que são do grupo coliformes, são principalmente a *Klebsiella* spp. e *Escherichia coli*, que são encontrados facilmente nos dejetos

dos animais, solo e água contaminada. E a presença de contagens acima de 50 ufc/ml, é indicativo de contaminação fecal de tetos, úbere e equipamentos (Brito, 2010, p. 50).

Para a determinação de CPP, uma alíquota de leite é distribuída em placa com meio de cultura e incubada a 36°C por 48 horas, esse método analítico é oficial do Ministério da Agricultura (Mapa). As bactérias presentes no leite, e que se encontram viáveis, crescem a tal ponto de serem visíveis a olho nu., chamadas “colônias”. Com isso é possível contar quantas cresceram e em função do volume da amostra, determina-se a CPP expressa em unidades formadoras de colônias por mL de leite (UFC/mL).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o controle da qualidade do leite de vaca realizado em indústrias antes do processamento seguindo as legislações é um dos pontos fundamentais para garantia da saúde da população e conseqüentemente a obtenção de produtos derivados lácteos de qualidade. A qualidade da matéria-prima empregada na elaboração desses produtos é de extrema importância, por esse motivo todas as análises físico-químicas e microbiológicas são necessárias para que possa ser iniciada a produção.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acidez do leite. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria-de-laticinios/acidez-do-leite-definicao-fatores-de-alteracao-e-analises-228850/>.

Acesso em: 20 de maio de 2024.

BARTLETT, P.C.; MILLER, G.Y. **Mastitis microbiology: what is considered normal?** Agri-Practice, v. 14, n. 6, p. 12- 14, 1993.

BERTI, R C.; SANTOS, Daniela C. **Importância do controle de qualidade na indústria alimentícia: prováveis medidas para evitar contaminação por resíduos de limpeza em bebida UHT.** Atlas de Ciências da Saúde, São Paulo, v. 4, n. 1, p.23-38, jan. 2016.

BHEMER, M. L. **Tecnologia do Leite: leite, manteiga, queijo, caseína, sorvetes e instalações; produção, industrialização e análise.** São Paulo: Nobel, 1999. 320 pg.

BRASIL, Ministério da Agricultura Abastecimento e Pecuária. **Instrução normativa nº 77.** Brasília - D.F: 24 p. 2018.

BRASIL. Instrução Normativa nº 76 de 26 de novembro de 2018. Aprova os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da União.** Brasília, 31 nov. 2018. Edição. 230. Seção 1, p.9.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº10.468 de 18/08/2020. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal** – RIISPOA. Brasília, 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº30.691 de 29/03/1952. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal - RIISPOA.** Brasília, 1952.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam

utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. **Diário Oficial da União**, Brasília, Seção 1, p. 8, 14 dez. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 62 de 29 de dezembro de 2011. Dispõe sobre regulamentos técnicos de produção, identidade, qualidade, coleta e transporte do leite. **Diário Oficial da União**, Brasília, Seção 1, 30 dez. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Resolução DIPOA/SDA Nº 10, de 22 de maio de 2003. Institui o Programa Genérico de PROCEDIMENTOS – PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL – PPHO, a ser utilizado nos Estabelecimentos de Leite e Derivados que funcionam sob o regime de Inspeção Federal, como etapa preliminar e essencial dos Programas de Segurança Alimentar do tipo APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle). **Diário Oficial da União, Brasília**, p.4-5, seção 01, 28 de maio de 2003.

BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F.; RIBEIRO, M. T.; VEIGA, V. M. O. Padrão de infecção intramamária em rebanhos leiteiros: exame de todos os quartos mamários das vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.51, p.129-135, 1999.

BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F. **Qualidade do leite**. Capítulo 3. 2009.

BRITO, M. A. V. P. Identificando fontes e causas de alta contagem bacteriana total do leite do tanque. **Panorama do Leite on line**, n. 40, 2010

DRECHSLER, C. I. **Análises de controle de qualidade no recebimento do leite na indústria de laticínios Lac Lelo**. 2013. 64 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Alimentos, FAI - Faculdade de Itapiranga, Itapiranga, 2013.

Decreto que regulamenta programas de autocontrole agropecuário. Disponível em: <https://cnabrazil.org.br/noticias/governo-publica-decreto-que-regulamenta-programas-de-autocontrole-da-defesa-agropecuaria#:~:text=Os%20programas%20de%20autocontrole%2C%20criados,qualidade%20e%20inocuidade%20desses%20produtos>. Acesso em: 05 de abril de 2024.

DÜRR, J. W. **Produção de leite conforme Instrução Normativa nº 62**. 4. ed. Brasília: Senar, 2012. 44 p

DOHOO, I. R.; LESLIE, K. E. Evaluation of changes in somatic cell counts as indicators of new intramammary infections. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v. 10, n. 3, p.225-237, 1991.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. 128p.

FRANK, J. F.; CHRISTEN, G. L.; BULLERMAN, L. B. Tests for groups of microorganisms. In: MARSHALL, R.T. (Ed.) **Standard methods for the examination of dairy products**. 16. ed. Washington: American Public Health Association, 1992. p. 271-286.

FONSECA, L.F.L. & SANTOS, M.V. **Qualidade do leite e controle de mastite**. Lemos Editora, 2000. 175p.

FONSECA, L. F. L. **Qualidade do leite e sua relação com equipamento de ordenha e sistema de resfriamento**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 1., 1998, Curitiba. Anais... Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1998. p. 54-56.

FURTADO, M. A. M.; **Palestra: Fraudes em leite de consumo**; I Simpósio de Qualidade do Leite e Derivados – Seropédica, RJ.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

GUERREIRO, P. K.; MACHADO, M. R. F.; BRAGA, G. C.; GASPARINO, E.; FRANZENER, A. S. M. Qualidade microbiológica de leite em função de técnicas profiláticas no manejo de produção. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 216-222, 2005.

GONZÁLEZ, F.H.D. Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. Uso do Leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras, 1, Passo Fundo. **Anais...** Porto Alegre. p.5-21, 2001.ç;

GODKIN M.A.; LESLIE K.E. Culture of bulk tank milk as a mastitis screening test: a brief review. *Canadian Veterinary Journal*, Ottawa, v. 34, n. 10, p. 601-605, 1993.

HATZENBERGER, A. **Ferramentas de Qualidade no Processamento Industrial de Frangos de Corte**. 2004. 49f. Tese (Monografia) - Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Paraná, Curitiba, PR, 2004.

Informe Técnico nº 34, de 31 de outubro de 2007. Disponível em: <<http://s.anvisa.gov.br/wps/s/r/REL>>. Acesso em: 04 de maio de 2024.

KOSKINEN, M. T.; HOLOPAINEN, J.; PYORALA, S.; BREDBACKA, P.; PITKALA, A.; BARKENA, H. W.; BEIXIGA, R.; ROBERSON, J.; SOLVERED, L.; PICCININI, R.; KELTON, D.; LEHMUSTO, H.; NISKALA, S.; SALMIKIVI L. Analytical specificity and sensitivity of a real-time polymerase chain reaction assay for identification of bovine mastitis pathogens. *Journal of Dairy Science*, Lancaster, v. 92, n. 3., p. 952-959, 2008.

LANGE, C. C.; BRITO, J. R. F. Influência da qualidade do leite na manufatura e vida de prateleira dos produtos lácteos: papel das altas contagens microbianas. In: BRITO, J. R. F.; PORTUGAL, J. A. B. (Ed.). **Diagnóstico da qualidade do leite, impacto para a indústria e a questão dos resíduos de antibióticos**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite: Epamig/CT/ILCT, 2003. p.119-137.

LANGONI, H. Qualidade do leite: utopia sem um programa sério de monitoramento da ocorrência de mastite bovina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 5, p. 620-626, Botucatu /SP Unesp - Universidade Estadual Paulista 2013.

MILAGRES, M. **Desenvolvimento de metodologia analítica para determinação da concentração real de ácido em leite por cromatografia líquida de alta eficiência – exclusão de íons**. 2008. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 2008.

MOLINERI, A. I.; SIGNORINI, M. L.; CUATRÍN, A. L.; CANAVESIO, V. R.; NEDER, V. E.; RUSSI, N.B.; BONAZZA, J. C.; CALVINHO, L.F. Association

between milking practices and psychrotrophic bacterial counts in bulk tank milk. **Revista Argentina de Microbiologia**, v. 44, p. 187-194, 2012.

NATIONAL MASTITIS COUNCIL. Current concepts of bovine mastitis. 3. ed. Madison, WI: NMC, 1987.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **ISO 21187/IDF 196**: quantitative determination of bacteriological quality. Bruxelas, Bélgica: ISO, 2004a. 13 p.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **ISO 9622/IDF 141**: milk and liquid milk products – Guidelines for the application of mid-infrared spectrometry. Bruxelas, Bélgica: ISO, 2004b. 14 p.

OLIVEIRA, J. **Uso de critérios para avaliação da qualidade microbiológica de um laticínio**. 2016. 52 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2016.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos: Alimentos de origem animal**. Vol. 2- Porto Alegre: Artmed, 2005.

PAAPE, M. J.; TUCKER, H. A. Somatic cell content variation in fraction-collected milk. *Journal of Dairy Science*, Champaign, , v. 49, n. 3, p. 265-267, 1966.

PAULA, M. C.; RIBAS, N. P.; MONARDES, H. G.; ARCE, J. E.; ANDRADE, U. V. C. Contagem de células somáticas em amostras de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa – MG, v. 33, n. 5, p. 1303-1308, 2004.

PERES, J. R. O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: *Uso do leite para monitorar nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras*. **Gráfica Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, p.30-45. 2001.

PIETROWSKI, G.A.M.; OTT, A.P.; SIQUEIRA, C.R.; SILVEIRA, F.J.; BAYER, K.H.; CARVALHO, T. Avaliação da Qualidade Microbiológica de Leite Pasteurizado Tipo C Comercializado na Cidade de Ponta Grossa-PR. In: *VI Semana de Tecnologia em Alimentos*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Campus Ponta Grossa - Paraná - Brasil. **Anais da VI Semana de Tecnologia em Alimentos**. UTFPR, 2008. v. 02, n. 36, ISSN: 1981- 366X.

PINTOR, P.C.A. **Área de Inspeção Sanitária de Produtor de Origem Animal**. 2006. 63f. Monografia (Conclusão do Curso) – União Pioneira da Integração Social, Distrito Federal, Brasília, DF, 2006.

ROSA, M. S. Et al. **Boas Práticas de manejo - Ordenha**. Jaboticabal: Funep, 44 p. 2009.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. Importância e efeito de bactérias psicotróficas sobre a qualidade do leite. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.15, n.82, p.13-19, 2001.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. Composição e síntese do leite. In: **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. São Paulo: Mabole. 2007. p.197-208

SANTANA, E. H. W.; BELOTI, V.; BARROS, M. A. F.; PEREIRA, M. S. Microrganismos psicotróficos em leite. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 15, n. 88, p. 27-33, set.2001.

SOUZA, G. N.; BRITO, J. R. F.; MOREIRA, E. C., BRITO; M.A.V.P.; SILVA, M.V.G.B. Variação da contagem de células somáticas em vacas leiteiras de acordo com o patógeno da mastite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, n. 5, p. 1015-1020, 2009.

SCHERER, T. Verificação quantitativa dos métodos qualitativos oficiais para detecção de fraude em leite. 2015. 55f. Monografia (Bacharel em Química Industrial) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado.

SCHUKKEN, Y. H.; WILSON, D. J.; WELCOME, F.; GARRISON-TIKOFSKY, L.; GONZALEZ, R. N. Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. **Veterinary research**, Paris, v. 34, n. 5, p.579-596, 2003.

TINÔCO, A. L. A.; COELHO, M. S. L.; PINTO, P. S. A.; BARCELLOS, R. M. C. Análise das condições físico-químicas do leite oferecido ao comércio em Viçosa – MG. **Revista Higiene Alimentar**, v. 16, n. 98, p. 101-106, jul. 2002.

TOBIAS, W. P.; ELISA H. P.; MARCOS, F. **Elaboração e implantação do sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle no processamento de**

leite pasteurizado tipo A. Ciência Rural, Santa Maria, v. 44, n. 9, p.1608-1614, set. 2014.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite.** 4. ed. Santa Maria: UFSM, 1997. 206p.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite.** 3ed. Santa Maria: UFSM, 2008. 206P.

TRONCO, V. M. **Manual para Inspeção da Qualidade do Leite.** 5ª ed. Santa Maria: UFSM, 2013.

VALLIN, V. M.; BELOTI, V.; BATTAGLINI, A. P. P.; TAMANINI, R.; FAGNANI, R.; ANGELA, H. L. D.; SILVA, L. C. C. D. Melhoria da qualidade do leite a partir da implantação de boas práticas de higiene na ordenha em 19 municípios da região central do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p.181-188, 200

VIEIRA, L. C.; KANEYOSHI, C. M.; FREITAS, H. de. **Qualidade do leite.** Embrapa Gado de Leite. Sistemas de Produção, 02. Versão Eletrônica, 2005.

VIDAL, A. M. C.; NETTO, A. S. **Obtenção e processamento do leite e derivados.** Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2018.

ZENEON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. Leite e derivados. In: ZENEON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Cap. 27, p. 823-881.