

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

ALEX CORDEIRO DE OLIVEIRA

PROCESSO INDUSTRIAL SANITÁRIO DE PRODUÇÃO DE LEITE
PASTEURIZADO

UBERLÂNDIA
19julho2019

ALEX CORDEIRO DE OLIVEIRA

**PROCESSO INDUSTRIAL SANITÁRIO DE PRODUÇÃO DE LEITE
PASTEURIZADO**

**Monografia submetida à Universidade
Federal de Uberlândia como parte dos
requisitos necessários na disciplina de
Trabalho de Conclusão de Curso de
Engenharia Química.**

Orientador: Mauro Marques Burjaili

UBERLÂNDIA

2019

MEMBROS DA BANCA ORGANIZADORA DA MONOGRAFIA DA DISCIPLINA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ALEX CORDEIRO DE OLIVEIRA
APRESENTADA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA,
DEZESSETE DE JULHO DE DOIS MIL E DEZENOVE.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Mauro Marques Burjaili
Orientador – FEQUI/UFU

Prof.^a Dra. Márcia Gonçalves Coelho
FEQUI/UFU

Prof. Dr. Rubens Gedraite
FEQUI/UFU

AGRADECIMENTOS

Minha jornada até aqui não foi das mais fáceis. Durante toda minha jornada contei com pessoas especiais.

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus familiares, que sempre me apoiaram e me motivaram, que estiveram comigo nos momentos mais difíceis e também nas minhas vitórias. Essa foi pra vocês: Lucileia (Leia), Antônio (Toninho), Alan e André.

Gostaria de agradecer à minha professora Yolanda, que esteve comigo desde o ensino fundamental e me ensinou muito sobre a vida, sendo peça fundamental pro meu desenvolvimento e aprendizado (dentro e fora de sala).

Gostaria de agradecer aos meus amigos de infância, que estiveram comigo na minha trajetória antes de ingressar na faculdade: Breno, Wilmar e André.

Gostaria de agradecer aos meus amigos que estiveram comigo durante minha graduação, estando presentes em todos os momentos marcantes que tive nos últimos anos, em especial: Marcelo, João, Isabela Munhoz, Ana Emília.

Gostaria de agradecer à República Sant'arem, por todos os momentos de alegria, companheirismo, conselhos e festas, em especial: Caique, João e Pedro, Victor.

Meus sinceros agradecimentos ao meu orientador Mauro Burjaili, que me acalmou nos momentos de desespero, me aconselhou da melhor forma e acreditou que no fim daria tudo certo.

Agradeço também, à Faculdade de Engenharia Química da Universidade Federal de Uberlândia – UFU, por ter me proporcionado uma experiência que, apesar das dificuldades, foi de muito aprendizado.

RESUMO

O leite é um alimento de extrema importância na nutrição humana, pois é um dos principais fornecedores de cálcio. Além disso, também fornece proteínas e minerais que são fundamentais no crescimento e manutenção da vida humana. Possui elevada atividade de água, que contribui para o desenvolvimento de micro-organismos. Por isso, propicia um ambiente favorável ao crescimento dos micro-organismos, entre eles, os indesejáveis. Esses quando presentes no leite, se multiplicam rapidamente e prejudicam o processo de produção. Devido a isso, é de extrema importância analisar o processo industrial sanitário, focando nas práticas sanitárias em todas as etapas do processamento do leite, o que permite a otimização do processo, evitando perdas e oferecendo uma melhor qualidade do produto que chega ao consumidor. Esse trabalho, portanto, objetiva analisar as etapas do processo de produção do leite, avaliando as condutas sanitárias adotadas pelas indústrias do ramo, bem como a legislação vigente.

Palavras chave: Atividade de água. Micro-organismos. Condutas sanitárias.

ABSTRACT

The milk is an important food for human nutrition due to the fact that is one of the most important providers of calcium. Furthermore, provides proteins and minerals that are essential for the growth and maintenance the human life. It has high activity in water which helps the development of microorganisms. Because of that, it propitiates a good place to the growth of microorganisms including the ones that are undesirable. These ones, when they are in the milk, they multiply very fast and prejudice the production process. Because of this, is extremely important to analyze the industrial sanitary process, and to focus in the sanitary practices in all the steps of the industrialization of milk, which allows the optimization of the process, avoiding losts and offering a better quality of the product that customers buy. This text has the objective of analyzing the steps of milk production process, measuring the sanitary adopted conductions by the milk industries and the current legislation.

Key Words: Water Activity. Microorganisms. Sanitary Conductors.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. FUNDAMENTOS	13
2.1. Tipos de leite	13
2.1.1. Quanto ao teor de gordura.....	13
2.1.2. Quanto à adição/exclusão de nutrientes específicos.....	13
2.1.3. Quanto ao tipo de processamento	13
2.2. Microbiologia do leite.....	14
2.3. Crescimento microbiano.....	15
2.4. Atividade de água (a_w).....	16
2.5. Características do leite	18
2.5.1. Leite cru refrigerado	18
2.5.2. Leite pasteurizado	19
3. LEGISLAÇÃO	20
3.1 Instrução Normativa N° 76 (IN 76).....	20
3.1.1. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) do Leite Cru Refrigerado	20
3.1.2. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) do Leite Pasteurizado.....	21
3.2. Instrução Normativa N° 77 (IN 77)	21
3.2.1. Estado Sanitário do Rebanho (Capítulo II).....	21
3.2.2. Plano de Qualificação de Fornecedores de Leite (Capítulo III)	22
3.2.3. Das Instalações e Equipamentos (Capítulo IV)	23
3.2.4. Uso do tanque comunitário (Capítulo V)	23
3.2.5. Coleta e transporte do leite	24
3.2.5. Recepção do leite.....	25
3.2.6. Programa de Autocontrole (Capítulo IX)	25
3.3. Decreto 9.013	26

4. PROCESSO DE PRODUÇÃO	27
4.1. Ordenha	27
4.1.1. Preparação do ambiente	27
4.1.2. Preparação do animal (<i>Pré-dipping</i>)	27
4.1.3. Testes de Mastite	27
4.1.4. Desinfecção das teteiras	28
4.1.5. Pós-ordenha (<i>Pós-dipping</i>)	29
4.2. Produção Industrial	29
4.2.1. Estocagem do Leite cru pré-beneficiado	30
4.2.2. Clarificação/Semi-desnate/Desnate	30
4.2.3. Pasteurização/Resfriamento	31
4.2.4. Estocagem do Leite Pasteurizado	31
4.2.5. Envase	31
4.2.6. Armazenamento	31
4.2.7. Expedição	31
4.3. Testes físico-químicos e microbiológicos	32
4.3.1. Testes físico-químicos	32
4.3.1.1. Resíduos de antibióticos (Trisensor e Teste Lento)	32
4.3.1.2. Alizarol	32
4.3.1.3. Avaliação do pH	33
4.3.1.4. Acidez	33
4.3.1.5. Crioscopia	33
4.3.1.6. Densidade Relativa	33
4.3.1.7. Gordura	34
4.3.2. Testes microbiológicos	34
4.3.2.1. Contagem padrão de micro-organismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis	34

4.3.2.2. Contagem de Bolores e Leveduras	34
4.3.2.3. Contagem de coliformes totais e termotolerantes	34
4.3.2.4. Análise microbiológica de ambientes	34
4.3.2.5. Análise microbiológica de equipamentos e utensílios	35
4.3.2.6. Análise microbiológica de mãos de manipuladores.....	35
5. CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS	37

1. INTRODUÇÃO

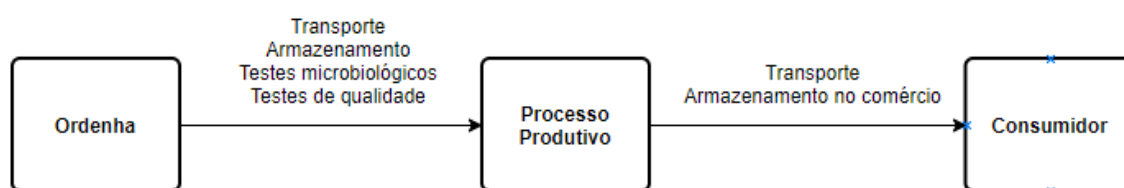
O leite e seus derivados destacam-se na indústria alimentícia por possuírem elevado valor nutricional, sendo fontes de proteínas, vitaminas e minerais. O consumo desse alimento é de extrema importância para suprir as necessidades do organismo humano, como a ingestão de cálcio, nutriente que é de fundamental importância para a formação e manutenção da estrutura óssea (MUNIZ et al., 2013 apud SBAN, 2015).

O leite se caracteriza quanto ao seu teor de gordura, adição/exclusão de nutrientes específicos e ao tipo de processamento empregado em sua produção (SOCIEDADE BRASILEIRA ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO, 2015).

O Brasil destaca-se no cenário mundial na produção de leite, aparecendo em quarto lugar. Mesmo com a grande produção, o país ainda depende da importação do leite para suprir o mercado interno (EXAME, 2019).

Entretanto, o leite é um produto perecível, sendo necessário um controle rígido em toda cadeia produtiva (representada na Figura 1), para assegurar a integridade do alimento e segurança da alimentação dos consumidores (FRANCO; LANDGRAF, 2003 apud MATA; TOLEDO; PAVIA, 2011).

Figura 1 - Cadeia produtiva do leite



Fonte: Autoria própria.

Um escândalo na produção de leite materno infantil atingiu a Europa em 2018. Foram mais de 30 casos de bebês contaminados com a presença de Salmonella no leite em pó. Mais de 80 países foram afetados, sendo necessário a retirada do produto (G1 - NOTÍCIAS, 2018).

A matéria publicada em Exame (2014) destacou empresas que tiveram contaminação dos seus produtos, inclusive com a possibilidade de sofrer multas.

O Ministério Público do Rio Grande do Sul descobriu que houve fraude na produção do leite, com a adição de água e ureia, que continha formal e é cancerígeno.

Já na matéria publicada em Gazeta do Povo (2008), relata-se um escândalo na indústria leiteira na China. As empresas acrescentaram água juntamente com melanina (produto rico em Nitrogênio e utilizado na fabricação de plástico) no leite, o que fazia com que o mesmo apontasse mais proteínas do que realmente tinha nos testes. Houve contaminação de mais de 53 mil crianças, com hospitalização de 12.892 delas.

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) e os Procedimentos-Padrão de Higiene Operacional (PPHO) adotados em processos produtivos evitam a contaminação e o risco no consumo. Esses procedimentos são harmônicos com a Hierarquia da Gestão de Resíduos Sólidos, pois levam à redução da geração de resíduos, diminuindo assim o ônus econômico para a empresa – logística reversa, reciclagem e disposição final – em toda a cadeia produtiva (RAMOS; VILELA, 2016, p.10; VERZOLA, 2019, p.24).

O objetivo desse trabalho é conhecer as condutas - particularmente associadas às operações unitárias - presentes no processo industrial do leite pasteurizado (desde a cadeia de suprimentos até a distribuição e consumo do leite) com foco no aspecto sanitário. Além disso, aliar a legislação vigente ao processo produtivo.

O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica do tema, destacando as variáveis importantes na deterioração do leite, bem como os tipos de leite.

O Capítulo 3 trata-se das normas e legislação vigente na produção do leite associadas aos aspectos sanitários e de boas práticas.

O Capítulo 4 trata-se da cadeia de insumos e os cuidados que se deve ter antes do leite chegar na indústria (ordenha), durante o processo e na distribuição. Apresenta também os ensaios de laboratório que é feito na chegada à fábrica.

Durante a realização deste trabalho, houve interação permanente com profissionais da área industrial, através de visitas e contatos a distância.

A escrita deste trabalho está conforme publicação de Fuchs, Pinheiro e França (2013), por sua vez referenciada nas normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2005).

2. FUNDAMENTOS

2.1. Tipos de leite

O leite pode ser diferenciado quanto: teor de gordura, à adição/exclusão de nutrientes específicos e tipo de processamento empregado na produção.

2.1.1. Quanto ao teor de gordura

Existem três tipos de leite que são caracterizados por seu teor de gordura, são eles: o leite integral; leite semidesnatado e leite desnatado, representados de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação dos tipos do leite.

Tipo de leite	Teor de gordura
Leite integral	$\geq 3\%$
Leite semidesnatado	0,6% a 2,9%
Leite desnatado	$\leq 0,5\%$

Fonte: BRASIL (2018)

2.1.2. Quanto à adição/exclusão de nutrientes específicos

Nessa classe, destaca-se o leite zero lactose, o leite enriquecido com ferro e o leite enriquecido com vitaminas, cujas funções são mostradas na Tabela 2.

Tabela 2 - Classificação dos tipos do leite.

Tipo de leite	Função
Leite Zero Lactose	Com baixo teor ou isento de lactose; feito para indivíduos com algum grau de intolerância à lactose
Leite enriquecido com Ferro	Fonte suplementar do nutriente do Ferro para indivíduos com deficiência do mesmo no organismo
Leite enriquecido com vitaminas	Fonte suplementar de vitaminas, como A, D, B3, B6, B12, C e E.

Fonte: SBAN (2015)

2.1.3. Quanto ao tipo de processamento

O leite cru é aquele que não foi submetido a tratamento térmico, como a pasteurização. Este leite pode carregar bactérias perigosas como a *Salmonella*,

E. Coli e a *Listeria* (RIEDEL, 1992, apud CATÃO; CEBALLOS, 2001; DE AVILA; GALLO, 1996).

O leite pasteurizado que foi submetido ao tratamento térmico: do leite a temperaturas que variam de 72 °C a 75 °C por cerca de 15 a 20 segundos e a refrigeração de 2 °C a 5 °C. A pasteurização é feita para eliminação dos micro-organismos patogênicos do leite, porém, não consegue eliminar todos os micro-organismos presentes, por isso, necessita de refrigeração contínua para que evite sua proliferação. A duração média desse produto (vida de prateleira) é de três dias (TEIXEIRA NETO et al., 1997).

Já o leite esterilizado pode ser integral ou desnatado. Ele é aquecido a 70 °C, em fluxo contínuo, embalado e esterilizado na própria embalagem, à temperatura de 109 °C a 120 °C, durante 20 a 40 minutos, sofrendo resfriamento a 20 °C a 35 °C. Esse tratamento denomina-se UHT (Ultra High Temperature) e garante a eliminação de todos os micro-organismos presentes (SBAN, 2015).

2.2. Microbiologia do leite

O leite, devido à sua composição, é um alimento de extrema importância na nutrição humana. Com elevado valor nutritivo, é fonte de proteínas, carboidratos e vitaminas. Essa quantidade de nutrientes, propicia um ambiente favorável ao crescimento de micro-organismos desejáveis e indesejáveis (SOUZA et al., 2009 apud MENEZES, et al., 2014, p.2).

A microbiota predominante no leite cru é semelhante à encontrada no úbere e pele dos animais, bem como nos objetos e equipamentos usados na ordenha, predominando os micro-organismos gram-positivos (MELDAU, 2005 apud NUNES, 2017, p.19).

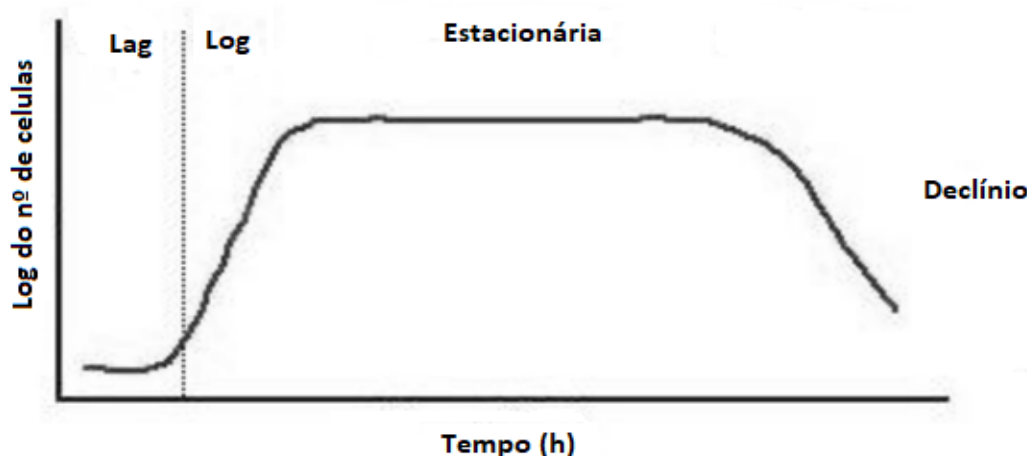
Dentre os grupos de micro-organismos presentes no leite, destacam-se: (i) bactérias lácticas, coliformes e outros micro-organismos gram-negativos, que são associados à produção e ao processamento não higiênicos; (ii) bactérias termodúricas, que são capazes de resistir ao processo de pasteurização; (iii) esporos, que ocorrem como mecanismo de defesa das bactérias quando estão em ambientes que ameaçam a sua sobrevivência; (iv) bactérias causadoras de mastite (inflamação das glândulas mamárias), que contaminam o leite com

mastite subclínica; (v) bolores e leveduras; (vi) bactérias psicotróficas, que se multiplicam em ambientes de baixa temperatura ($< 7^{\circ}\text{C}$), independente da sua temperatura ótima de crescimento (SANVIDO, 2007, p.5).

2.3. Crescimento microbiano

Encontradas as condições favoráveis no leite, os micro-organismos iniciam sua reprodução e, conseqüentemente, o crescimento, que envolve várias etapas, representadas na Figura 2.

Figura 2 - Curva de crescimento microbiano.



Fonte: Adaptado Meira (2009).

A fase lag (ou latência) corresponde ao período em que a população de micro-organismos não se reproduzem rapidamente, pois se encontram no período de inoculação. A fase log (ou crescimento exponencial) corresponde ao período em que iniciam o período de reprodução até atingir um estágio que o número de organismos que são gerados é igual ao número de organismos que morrem, atingindo a estabilidade da população, chamada de fase estacionária. A fase de declínio corresponde ao período em que o número de mortes dos micro-organismos é maior que sua geração, fazendo com que a sua população

diminua até atingir um nível ínfimo. (TORTORA et al., 2000 apud ASSIS, 2007, p.9).

A fase lag deve ser prolongada para garantir a conservação do leite. Deve-se realizar a assepsia adequada para todas as partes do processo, desde a ordenha até o armazenamento no comércio, a fim de evitar a contaminação e proliferação de micro-organismos. Quanto menor o número de micro-organismos presentes no substrato (leite), menor será a fase log (ou exponencial). Além disso, deve ser criado um ambiente desfavorável aos micro-organismos, controlando a umidade, pH, temperatura, inibidores, etc (BURJAILI, 2010).

A Tabela 3 ilustra o crescimento acentuado da população bacteriana no leite a 25 °C, de acordo com Burjaili (2010).

Tabela 3 - População bacteriana em função do tempo, no leite a 25°C.

Tempo (h)	Células/ml	Tempo (h)	Células/ml
0	137.000	72	2.400.000.000
24	24.600.000	96	5.400.000.000
48	640.000.000		

Fonte: BURJAILI, 2010.

2.4. Atividade de água (a_w)

A atividade de água é definida como a relação de pressão de vapor d'água no alimento e a pressão de vapor d'água pura, ambas em mesma temperatura e representa a água disponível para o crescimento microbiano, reações químicas e reações enzimáticas. Um controle adequado da atividade de água pode aumentar a vida útil do alimento (BURJAILI, 2010, p.29).

A principal aplicação do estudo da atividade de água está na prevenção de crescimento de micro-organismos (bactérias, leveduras e bolores) para aumentar a vida útil do alimento. O alimento é considerado seguro se puder garantir o crescimento de agentes patogênicos (AMBIFOOD, 2016).

Devido a sua elevada atividade de água, o leite é um ambiente favorável ao crescimento de micro-organismos. A Tabela 4 apresenta a atividade de água de alguns tipos de leite.

Tabela 4 - Atividade de água do leite.

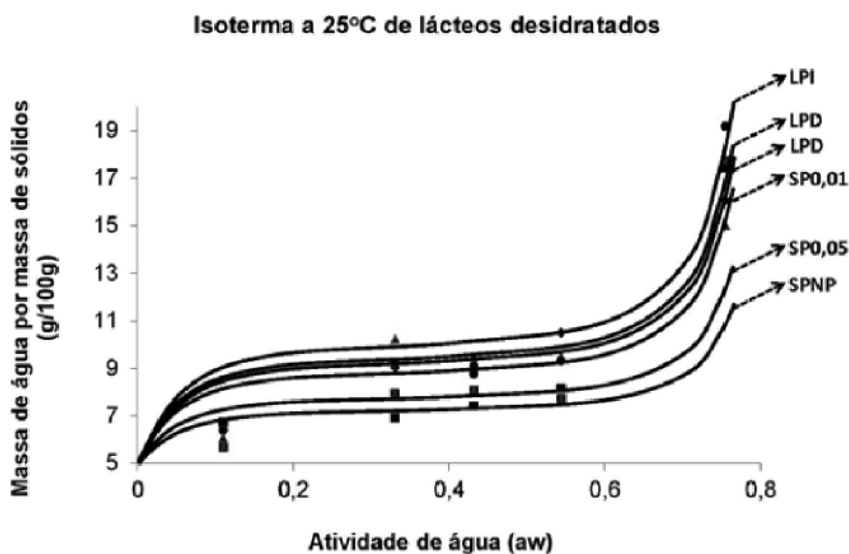
Produtos	Atividade de água
Leite	0,85-0,99
Leite UHT	$\geq 0,98$
Leite fluido pasteurizado	$\geq 0,98$

Fonte: SILVA (2008)

Para atividade de água de 0,98-0,99, o leite apresenta o crescimento, principalmente, de micro-organismos como: *Salmonella*; *Campylobacter*; *Yersinia*; *E. Coli*; *Shigella*; *Clostridium*; *S. Aureus*; *B. Cereus* (SILVA, 2008).

A Figura 3 mostra a queda da atividade de água com a diminuição da umidade (massa de água por massa de sólido seco), para diversos produtos.

Figura 3 - Isoterma de sorção de lácteos e derivados desidratados, a 25°C.

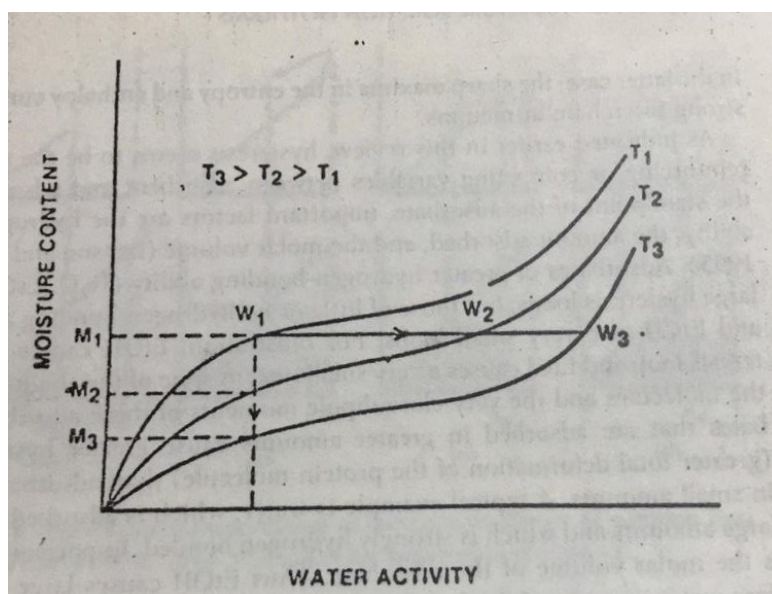


Sendo: leite em pó instantâneo integral (LPI), leite em pó instantâneo desnatado (LPD), leite em pó semidesnatado (LPD), soro em pó integral pré cristalizado por nucleação primária (SPNP), soro em pó integral pré cristalizado por adição de 0,05 % m/m de lactose (SP0,05) e soro em pó pré cristalizado por adição de 0,1 % m/m de lactose (SP0,1)

Fonte: PERRONE et. al, 2013

A Figura 4 mostra a influência da temperatura e da umidade na atividade de água.

Figura 4 - Representação esquemática do efeito da temperatura na atividade de água e na umidade



Fonte: (ROCKLAND; BEUCHAT, 1987)

2.5. Características do leite

2.5.1. Leite cru refrigerado

O leite cru refrigerado é produzido em propriedades rurais, refrigerado e com destino aos estabelecimentos de leite.

Segundo a IN 76 (BRASIL, 2018), o leite cru:

- a) Deve apresentar características sensoriais: líquido branco opalescente e homogêneo e odor característico.
- b) Deve apresentar parâmetros físico-químicos:
 - teor mínimo de gordura: 3 g/100g;
 - teor mínimo de proteína total: 2,99 g/100 g;
 - teor mínimo de lactose anidra: 4,3 g/100 g;
 - teor mínimo de sólidos não-gordurosos: 8,4 g/100 g;
 - acidez titulável: entre 0,14 e 0,18, expressa em g de ácido láctico/ 100 mL;
 - estabilidade ao alizarol: concentração mínima de 72 % v/v;
 - densidade relativa 15°C/15°C: entre 1,028 e 1,034;
 - índice crioscópico: entre -0,530 °H e - 0,555 °H (Graus Hortvet);

- c) Não deve apresentar resíduos de produtos de uso veterinário ou contaminantes acima dos limites máximos permitidos e também não deve apresentar substâncias estranhas à sua composição, como agentes inibidores de crescimento microbiano, neutralizantes de acidez e reconstituintes da densidade ou do índice crioscópico (Art. 6º).
- d) Deve apresentar limite máximo para Contagem Padrão em placas de 900.000 UFC (Unidades Formadoras de Colônia)/mL, antes do seu processamento no estabelecimento beneficiador.

2.5.2. Leite pasteurizado

O leite pasteurizado é submetido a um processo de pasteurização. O mesmo é classificado quanto ao conteúdo da sua matéria gorda, como:

- a) Leite pasteurizado integral
- b) Leite pasteurizado semidesnatado
- c) Leite pasteurizado desnatado

O leite pasteurizado deve atender aos parâmetros físico-químicos:

- a) Mínimo de 3 g/ 100 g para o leite pasteurizado integral;
- b) 0,6 a 2,99 g/100 g para o leite semidesnatado;
- c) Máximo de 0,5 g/100 g para o desnatado;
- d) Acidez de 0,14 a 0,18 em g de ácido láctico/ 100 mL; densidade relativa 15/15 °C de 1,028 a 1,034 para o integral, 1,028 a 1,036 para o semidesnatado ou desnatado; índice crioscópico entre - 0,530 °H e -0,555 °H; teor de sólidos não gordurosos de mínimo de 8,4 g/100 g com base no leite integral e para os demais teores de gordura, o valor deve ser corrigido a partir da fórmula de sólidos não gordurosos ($SNG \text{ g/100 g} = 8,652 - (0,084 \cdot \text{Gordura g/100 g})$); proteína total mínima de 2,99 g/100 g; lactose anidra mínima de 4,3 g/100 g;
- e) Testes enzimáticos: fosfatase negativa e peroxidase positiva

Além disso, deve apresentar características sensoriais: líquido branco opalescente e homogêneo e odor característico.

3. LEGISLAÇÃO

Nos contatos industriais realizados durante o desenvolvimento do trabalho verificou-se que a regulamentação que rege o processo industrial sanitário do leite é a Instrução Normativa N° 76 (IN 76) (BRASIL, 2018), Instrução Normativa N° 77 (IN 77) (BRASIL, 2018) e Decreto N° 9.013 (BRASIL, 2017), abordados neste capítulo.

A abordagem se restringe ao leite cru e leite pasteurizado, devido à obtenção de informações naqueles contatos e em visita técnica terem se restringido a esses produtos.

3.1 Instrução Normativa N° 76 (IN 76)

A IN 76, em seu Art. 1º, aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade do leite cru refrigerado e leite pasteurizado.

Consta nesta norma que ela entra em vigor em 180 dias após sua publicação (26 de novembro de 2018).

3.1.1. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) do Leite Cru Refrigerado

Em seu Capítulo I, essa norma estabelece que, na refrigeração do leite cru e no seu transporte até a indústria, ele deve ser recebido a, no máximo, 7°C (até 9°C em casos excepcionais, como: obstrução de estradas que atrapalhem no transporte, desastres naturais, etc.). Na sua conservação e expedição no posto de refrigeração (estabelecimento intermediário entre as propriedades leiteiras e os estabelecimentos industriais), deve estar a, no máximo, 4°C. A conservação do leite na usina de beneficiamento ou fábrica de laticínios, antes da etapa de pasteurização, exige que ele esteja, no máximo, a 4°C.

O programa de autocontrole do estabelecimento industrial visa garantir que a temperatura do leite atenda a 7 °C, com base no volume de produção, na frequência de coleta, na capacidade do equipamento de refrigeração da propriedade rural e no tempo de transporte até o estabelecimento.

3.1.2. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) do Leite Pasteurizado

O leite pasteurizado deve ser classificado de acordo com o conteúdo da matéria gorda, como: leite pasteurizado integral, leite pasteurizado semidesnatado e leite pasteurizado desnatado (Art. 13º, inciso I, II e III).

Assim como o leite cru refrigerado, deve atender às características sensoriais de líquido branco opalescente homogêneo e odor característico (Art. 14, inciso I e II).

3.2. Instrução Normativa Nº 77 (IN 77)

A IN 77 estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru. Essa norma apresenta as seguintes definições:

- a) Boas práticas agropecuárias: conjunto de atividades, procedimentos e ações adotadas na propriedade rural para obter um leite de qualidade e seguro ao consumidor. Essas práticas abrangem a organização da propriedade, instalações e equipamentos, formação e capacitação dos profissionais responsáveis pelas atividades cotidianas
- b) Tanque de expansão direta: tanque de refrigeração dimensionado que permite a refrigeração do leite cru até a temperatura máxima de 4°C, no tempo máximo de 3 horas.
- c) Tanque de uso comunitário: tanque utilizado coletivamente por produtores de leite.

3.2.1. Estado Sanitário do Rebanho (Capítulo II)

O rebanho leiteiro deve ser acompanhado por um médico veterinário, que será responsável pelo:

- a) Controle sistemático de parasitoses.
- b) Controle sistemático de mastites.

- c) Controle de brucelose (*Brucella abortus*) e tuberculose (*Mycobacterium bovis*).

O leite a ser enviado para os estabelecimentos industriais não podem provir de fêmeas que:

- a) Pertencam à propriedades interditadas.
- b) Não estejam sãs e em bom estado de nutrição.
- c) Estejam no último mês de gestação ou na fase colostrar.
- d) Apresentem diagnóstico clínico de doenças infectocontagiosas que possam ser transmitidas aos humanos pelo leite.
- e) Que estejam recebendo alimentos ou estejam sob o uso de produtos veterinários que possam prejudicar a qualidade do leite.

3.2.2. Plano de Qualificação de Fornecedores de Leite (Capítulo III)

As boas práticas agropecuárias devem contemplar:

- a) Manejo sanitário e alimentar.
- b) Armazenamento de alimentos.
- c) Qualidade da água.
- d) Refrigeração e estocagem do leite.
- e) Higiene pessoal e saúde dos trabalhadores.
- f) Higiene de superfícies, equipamento e instalações.
- g) Controle integrado de pragas.
- h) Capacitação dos trabalhadores.
- i) Manejo da ordenha e pós ordenha.
- j) Adequação das instalações, equipamentos e utensílios usados na produção.
- k) Uso racional e estocagem de produtos químicos, agentes tóxicos e medicamentos veterinários.
- l) Fornecimento de material técnico (manuais, cartilhas, etc).

O acompanhamento da execução dos planos de qualificação é da responsabilidade da Superintendência Federal da Agricultura (SFA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento pelas auditorias *in loco*.

O estabelecimento deve obter os registros auditáveis que mostrem a execução regular do processo, pelo período mínimo de 12 meses.

3.2.3. Das Instalações e Equipamentos (Capítulo IV)

Os locais próximos à ordenha devem ser mantidos limpos antes, durante e após a obtenção da matéria-prima. Os equipamentos utilizados devem ser higienizados de acordo com as recomendações do fabricante dos equipamentos utilizados.

O leite cru deve ser refrigerado na propriedade rural em tanques de expansão direta e/ou utilizando sistemas de pré-resfriamento. O tanque de refrigeração/armazenagem, individual ou comunitário, deve:

- a) Ser instalado em local adequado na propriedade rural, provido de paredes, cobertura, pavimentação, iluminação, ventilação e ponto de água corrente.
- b) Condição de acesso apropriado do veículo coletor do leite.
- c) Manter condições de limpeza e higiene.

3.2.4. Uso do tanque comunitário (Capítulo V)

Após a ordenha, o leite deve ser transportado imediatamente da produção ao tanque de uso comunitário. É proibido o recebimento do leite já refrigerado; ela deve vir diretamente da ordenha.

O responsável pelo recebimento deve estar capacitado para realizar a higienização dos equipamentos, utensílios e dos veículos transportadores. Além disso, deve realizar os testes de Álcool/Alizarol para que se identifiquem os leites que podem ser adicionados ao tanque (testes positivos não podem ser adicionados).

O leite adicionado ao tanque deve ser coado e refrigerado até a temperatura máxima de 4°C, em até três horas. Todos os utensílios e equipamentos utilizados devem ser higienizados após a entrega do leite.

3.2.5. Coleta e transporte do leite

O processo de coleta/transporte do leite cru refrigerado do tanque refrigerado ao veículo transportador - com tanque isotérmico - deve ser feito em circuito fechado. As partes que entram em contato com o leite cru devem ser construídas de aço inoxidável austenítico da série AISI 300.

O veículo transportador deve atender às seguintes especificações:

- a) A mangueira coletora deve ser constituída de material atóxico e resistir ao sistema de limpeza CIP (Cleaning in Place), estar íntegra e com a superfície interna lisa
- b) O tanque deve ser provido de refrigerador ou caixa isotérmica de material não poroso e de fácil limpeza (o transporte deve ser feito sem que haja congelamento do leite e não ultrapassar a temperatura de 7°C).
- c) Possuir proteção contra o sol e a chuva, no caso do transporte em latões

O responsável pela coleta do leite deve:

- a) Ter treinamentos básicos sobre higiene e coleta.
- b) Estar devidamente uniformizado durante a coleta e transporte.
- c) Realizar os testes de Álcool/Alizarol durante a coleta e anotar os dados da medição de temperatura, registrando também a data e o horário.
- d) Não coletar o leite que esteja fora das especificações do teste de Álcool/Alizarol previsto no RTIQ e do critério de temperatura estabelecido no programa de autocontrole do estabelecimento.
- e) Coletar amostras para análises laboratoriais.
- f) Higienizar as conexões antes do procedimento e após.

Além disso, devem ser colhidas as amostras, previamente à coleta, de cada tanque de refrigeração (individual ou de uso comunitário) para fins de rastreabilidade, e conservá-la até a recepção no estabelecimento.

O tempo entre as coletas de leite nas propriedades rurais não podem ser maiores que 48 horas.

O transporte em latões à temperatura ambiente só é permitido se for entregue ao estabelecimento processador em até duas horas após o final da ordenha.

3.2.5. Recepção do leite

A indústria deve realizar o controle do leite cru refrigerado que ocupa cada compartimento do tanque do caminhão, considerando testes relativos a:

- a) temperatura,
- b) Álcool/Alizarol na concentração mínima de 72% v/v,
- c) Acidez,
- d) índice crioscópico,
- e) densidade relativa,
- f) teor de gordura,
- g) teor de sólidos totais e teor de sólidos não gordurosos,
- h) pesquisas de neutralizantes de acidez,
- i) pesquisas de reconstituintes de densidade ou índice crioscópico e
- j) pesquisas de substâncias conservadoras.

Quando a análise do leite de algum compartimento apresentar não conformidades, a indústria deverá buscar identificar o fornecedor, o que se faz pelas análises individuais (rastreabilidade), para separar e dar a destinação final do leite que não será aproveitado.

3.2.6. Programa de Autocontrole (Capítulo IX)

A indústria deve conter em seu programa de autocontrole:

- a) procedimento utilizado na coleta do leite e das análises de seleção
- b) procedimento de coleta, conservação e transporte de amostras individuais
- c) procedimentos de higienização dos veículos de transporte
- d) comprovação da não interferência dos procedimentos na qualidade do leite
- e) programas de educação dos produtos rurais, que envolvem o manejo da ordenha, qualidade da água da propriedade rural,

controle sanitário do rebanho e medidas corretivas dos leites que não atendam às exigências legais

3.3. Decreto 9.013

O decreto 9.013 trata da inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal, trazendo os seguintes conceitos:

- a) Boas Práticas de Fabricação (BPF): condições e procedimentos higiênico-sanitários e operacionais com o objetivo de garantir a inocuidade, a identidade, a qualidade e a integridade dos produtos.
- b) Higienização: procedimento que consiste em duas etapas distintas, a limpeza e a sanitização.
- c) Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO): procedimentos descritos, desenvolvidos, monitorados pelo estabelecimento de forma padrão (rotineira) pela qual evita a contaminação direta ou cruzada e preserva a qualidade e integridade do produto por meio da higiene em todas as operações.
- d) Rastreabilidade: é a capacidade de identificar a origem e seguir a movimentação de um produto/matéria-prima durante as etapas de produção.
- e) Granja Leiteira: estabelecimento destinado à produção do leite, podendo elaborar derivados lácteos a partir do leite exclusivo de sua produção.
- f) Posto de refrigeração: estabelecimento intermediário entre as propriedades rurais e as usinas de beneficiamento/fábrica de laticínios destinado à seleção, recepção, mensuração de peso ou volume, filtração, refrigeração, acondicionamento e expedição do leite cru.
- g) Usina de beneficiamento: estabelecimento destinado à recepção, pré-beneficiamento, beneficiamento do leite, sendo facultativo a fabricação de leite ou derivados.
- h) Fábrica de laticínios: estabelecimento destinado à fabricação de derivados lácteos, envolvendo todas as etapas de produção.

4. PROCESSO DE PRODUÇÃO

4.1. Ordenha

A abordagem foi baseada no trabalho de pesquisadores da EMBRAPA (ZANELA; RIBEIRO; KOLLING, 2011). Trata-se de um documento que foi desenvolvido com o intuito de auxiliar o produtor de leite no manejo das vacas e melhorar os padrões higiênico-sanitários do processo de ordenha.

4.1.1. Preparação do ambiente

A ordenha deve ser feita em um ambiente higienizado e com todos os equipamentos limpos e desinfetados antes da coleta do leite, evitando o aumento da carga microbiana do leite após a ordenha.

O processo mais comum da limpeza dos equipamentos é a Limpeza CIP (*Clean in Place*), que se trata da limpeza por circulação, em que as soluções de limpeza (soluções à base de iodo, cloro e clorexidina) são transportadas no processo em circuito fechado e com tempo suficiente para que a ação seja eficiente, removendo resíduos e bactérias (MILKPOINT, 2004).

4.1.2. Preparação do animal (*Pré-dipping*)

Deve ser feito o mergulho dos tetos em solução desinfetante - à base de iodo, cloro, clorexidina, entre outros - antes da ordenha. Para evitar o contágio, deve ser feita secagem dos tetos com papel toalha descartável (evitar panos, pois podem causar ferimento e contaminação bacteriana).

4.1.3. Testes de Mastite

Realiza-se o denominado Teste da Caneca: retira-se uma pequena quantidade dos primeiros jatos de cada quarto mamário coletando-os em uma caneca escura (permite visualização dos grumos, sangue ou pus), como mostra a Figura 5.

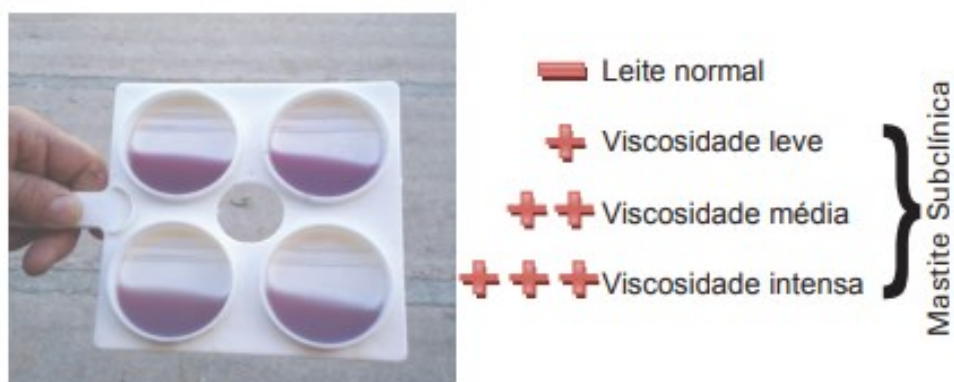
Figura 5 - Teste de Caneca



Fonte: (ZANELA; RIBEIRO; KOLLING, 2011)

Também é realizado o Teste CMT (California Mastitis Test): retiram-se os primeiros jatos de leite de cada quarto mamário coletando-os em uma bandeja com solução reagente, misturando-se, em seguida. Caso o resultado seja positivo (mastite subclínica), a mistura ficará mais viscosa, conforme indicado na Figura 6.

Figura 6 - Teste CMT



Fonte: (ZANELA; RIBEIRO; KOLLING, 2011)

4.1.4. Desinfecção das teteiras

No período entre a ordenha de uma vaca e outra, as teteiras (dispositivo utilizado na sucção do leite dos tetos) devem ser desinfetadas com solução à

base de cloro (hipoclorito de sódio e cloro), deixando escorrer por cerca de um minuto.

4.1.5. Pós-ordenha (*Pós-dipping*)

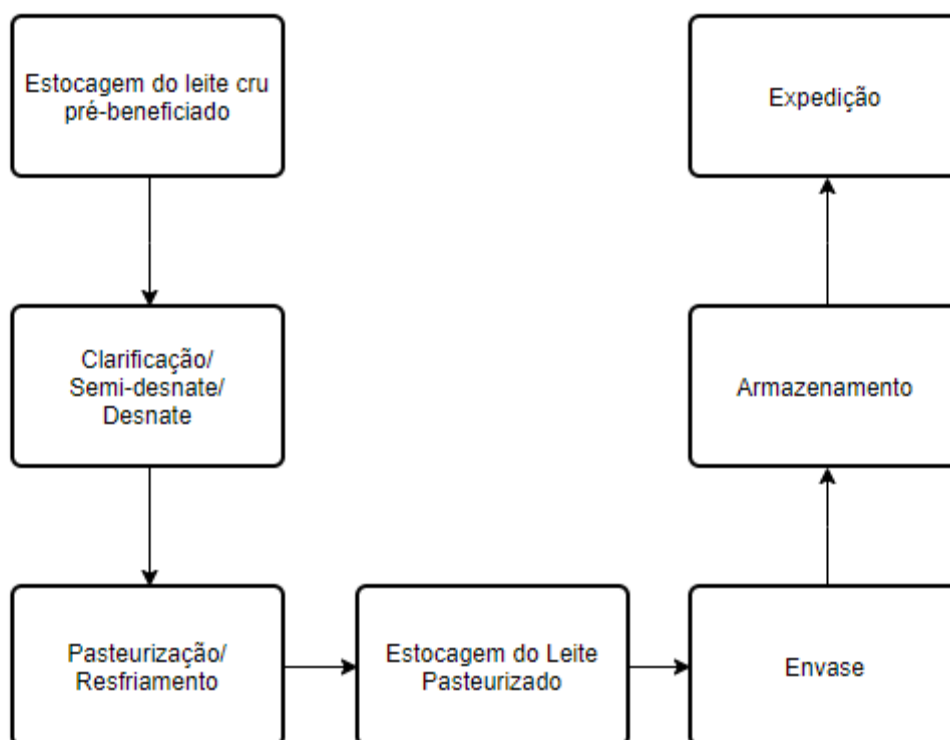
Os tetos devem ser mergulhados suavemente em solução desinfetante, até que se forme uma gota na ponta deles, formando, assim, um tampão, evitando a entrada de bactérias, visto que o esfíncter mamário se encontra aberto após a ordenha.

Esse processo é de extrema importância para a ordenha, pois evita a ocorrência de doenças, como a mastite.

4.2. Produção Industrial

Nas visitas industriais realizadas, foi possível visualizar cada etapa do processo industrial do leite pasteurizado, representado na Figura 7.

Figura 7 - Fluxograma do processo industrial do Leite Pasteurizado



Fonte: Autoria própria.

A matéria-prima (leite cru) advém de produtores da região ou de terceiros, desde que tenham registro no SIF (Serviço de Inspeção Federal). Em seguida, são realizadas a seleção e a análise de rotina, seguindo padrões internos:

- a) alizarol mínimo 76°GL,
- b) densidade de 1,028 a 1,034 g/L,
- c) matéria gorda mínima de 3,0%,
- d) acidez 14 a 16°D,
- e) crioscopia de -0,530 a -0,550°H,
- f) temperatura máxima de recebimento de 10°C,
- g) teste de antibiótico negativo,
- h) pesquisa de conservantes e
- i) reconstituintes negativos.

Após a realização desses testes, o leite deve ser aprovado ou não; se aprovado, é submetido ao processo industrial.

4.2.1. Estocagem do Leite cru pré-beneficiado

O leite, após ser analisado (testes físico-químicos e microbiológicos) e liberado pelo laboratório, deve ser resfriado e estocado em balões/silos isotérmicos de aço inox, com agitadores que evitam a separação da gordura (homogeneização).

4.2.2. Clarificação/Semi-desnate/Desnate

O leite, após o aquecimento no pasteurizador a 45°C, é destinado à centrífuga para clarificação, removendo-se as impurezas e sujidades. Além disso, é feito, nessa mesma etapa, o semi-desnate/desnate, e o operador deve coletar amostras para acompanhamento de gordura.

4.2.3. Pasteurização/Resfriamento

O leite é submetido ao tratamento térmico de pasteurização em trocador de calor a placas, que possui uma válvula automática que desvia do fluxo do processo, quando há alteração na temperatura ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) pré-determinada no painel de controle. O controlador deve conter o registro contínuo da temperatura do processo, como exigência de órgãos de fiscalização.

A pasteurização é realizada de 72°C a 75°C , por 15 a 20 segundos, e resfriado a uma temperatura menor que 4°C .

4.2.4. Estocagem do Leite Pasteurizado

Após pasteurizado, o leite fica estocado em balão isotérmico de aço inox, aguardando as análises físico-químicas e microbiológicas. Feitas essas análises e liberado pela equipe de controle de qualidade, o leite pode ser envasado.

4.2.5. Envase

O produto é envasado em circuito fechado, com intervalos pré fixados. Após dosada a quantidade de leite para a embalagem, a mesma passa por uma luz ultravioleta antes de ser dobrada e soldada para receber o leite.

4.2.6. Armazenamento

Após o envase, o produto é colocado em cubas (10 litros por cuba) e armazenado nas câmaras de resfriamento a temperaturas abaixo de 4°C .

4.2.7. Expedição

O produto é transportado dentro das cubas em veículos, que possuem recipiente isotérmico e gerador de frio, com temperatura controlada e abaixo de 7°C , respeitando o limite de 10 litros por cuba.

4.3. Testes físico-químicos e microbiológicos

Na chegada à indústria, são realizados testes físico-químicos e microbiológicos para verificar a qualidade do leite antes de se iniciar o processo.

Nas visitas/contatos industriais realizados durante este trabalho, foram obtidas informações e materiais que auxiliaram na escrita deste item.

4.3.1. Testes físico-químicos

4.3.1.1. Resíduos de antibióticos (Trisensor e Teste Lento)

São realizados dois testes para a identificação de antibióticos: o Trisensor e o Teste Lento. Ambos têm a função de identificar rapidamente resíduos de antibióticos (betalactâmicos, tetraciclina e sulfamidas) em animais que foram tratados de infecções sem respeito ao período de carência do antibiótico utilizado.

4.3.1.2. Alizarol

O teste de Alizarol é utilizado para verificar a estabilidade térmica do leite, indicando se pode ou não ser pasteurizado. Essa estabilidade é indicada pela sua não coagulação, visualmente indicada na Figura 8, nos três últimos frascos.

A alizarina, componente presente no alizarol, serve como indicador de pH (Figura 8), assumindo as cores amarela em meio ácido e violeta em meio alcalino.

Assumindo a coloração rosa, mesmo que esteja sem coagulação, esse leite pode conter neutralizantes, o que o comprometeria; por isso, é necessário fazer pesquisas adicionais.

Figura 8 - Teste de Alizarol aplicado ao leite



FONTE: SILVA et al., 2013.

4.3.1.3. Avaliação do pH

O teste é realizado para identificar a faixa de acidez/basicidade do leite. Esse parâmetro é importante, pois indica o grau de fermentação para a produção de fermentados.

4.3.1.4. Acidez

É feito o teste para quantificar o teor de compostos de caráter ácido. A acidez pode indicar condições inadequadas de higiene e/ou refrigeração desde a ordenha até o processamento do leite.

4.3.1.5. Crioscopia

O teste é utilizado para identificar o ponto de congelamento do leite. É feito um comparativo do resultado obtido com o padrão, o que pode indicar adulteração, quanto maior for a discrepância do resultado.

4.3.1.6. Densidade Relativa

O teste é utilizado para obter a densidade do leite. Assim como a crioscopia é um teste comparativo, e quanto maior for a discrepância do resultado com o padrão, maior será o indício de que houve adulteração.

4.3.1.7. Gordura

O teste é realizado para obter os valores de gordura dos leites que chegam à indústria. Baixos teores indicam que houve retirada parcial da gordura do leite.

4.3.2. Testes microbiológicos

4.3.2.1. Contagem padrão de micro-organismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis

Esse teste objetiva calcular o número de micro-organismos presentes na amostra analisada do leite, avaliando o número de bactérias no produto e as condições de qualidade.

4.3.2.2. Contagem de Bolores e Leveduras

Pode-se calcular o número de micro-organismos (bolores e leveduras) presentes. Esse teste é aplicado tanto na matéria-prima quanto no produto.

4.3.2.3. Contagem de coliformes totais e termotolerantes

Esse teste objetiva obter a contagem de coliformes presentes na matéria-prima e no produto. A presença dos coliformes totais e termotolerantes acima do limite máximo (100 UFC/mL – Unidade Formadora de Colônia) evidencia deficiência das boas práticas de fabricação durante o processo.

4.3.2.4. Análise microbiológica de ambientes

O ar pode ser, durante o processo, veículo de micro-organismos patogênicos, comprometendo a qualidade do leite e podendo diminuir a vida de prateleira do produto. Por isso, é feita a análise do ar de vários ambientes durante o processo.

4.3.2.5. Análise microbiológica de equipamentos e utensílios

A análise dos equipamentos e utensílios visa verificar a eficiência da higienização, para diminuir a possibilidade de contaminação.

4.3.2.6. Análise microbiológica de mãos de manipuladores

Esse teste é realizado para avaliar a higienização das mãos dos técnicos manipuladores. A higiene é imprescindível durante o processo, pois garante uma produção segura e inócua do produto final. A manipulação inadequada é uma das fontes de contaminação.

5. CONCLUSÕES

No desenvolvimento do trabalho foi de fundamental importância a contribuição de pessoas da área industrial, tanto em visitas quanto em contatos indiretos.

A legislação estabelece condutas rigorosas sanitárias em toda cadeia produtiva do leite, uma vez que se trata de produto com muitos nutrientes, de modo a facilitar o crescimento microbiano.

A temperatura é um dos fatores mais relevantes, visto que tem influência direta na atividade de água e, conseqüentemente, na deterioração dos produtos. Nas visitas técnicas, verificou-se que a temperatura é uma variável que deve ser controlada de forma estrita. Além disso, deve ser feito o registro dos valores do controle de variáveis nas etapas da produção do leite, pois a fiscalização utiliza-os como parâmetro para analisar se o processo está sendo conduzido de forma correta.

Os equipamentos industriais que entram em contato com o leite devem ser de aço inox, para garantir polidez da superfície, evitando deposição de substrato que levaria a crescimento microbiano, e também soltura da camada apassivadora, evitando contaminação do leite.

As condutas sanitárias durante a ordenha são de fundamental importância, pois evitam a contaminação do leite cru e, além disso, previne a infecção do animal, fazendo com que o leite mantenha a qualidade exigida.

Verificou-se também que as indústrias seguem padrões para o processo, sendo que boa parte está previsto em normas. Isso faz com que o processo seja mais seguro e evita perdas (ambientais e econômicas).

Os testes físico-químicos e microbiológicos são de fundamental importância, pois caso um leite fora dos padrões seja introduzido ao processo, comprometerá todo o lote do produto, gerando um prejuízo para a empresa. No caso da matéria-prima (leite cru) chegar à indústria com adulterações e/ou fora dos padrões exigidos, quem arca com o prejuízo é o próprio produtor.

REFERÊNCIAS

AMBIFOOD. (21 de outubro de 2016). *Ambifood Alimentar*. Acesso em 13 de abril de 2019, disponível em: <https://www.ambifood.com/pt/noticias/o-que-e-a-atividade-da-agua/>

ASSIS, A. A. R. Estudo de *Mycobacterium Phlei* (ATCC 11758). Dissertação de mestrado. Belo Horizonte. 2007. p.102.

BURJAILI, M. M. (2010). *Tecnologia de Alimentos - Eng^a Química*. Uberlândia. p.140.

BRASIL, 2017. Decreto N° 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei N° 1.283 de 18 de dezembro de 1950, e a Lei N° 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, 2017.

BRASIL, 2018. Instrução Normativa N° 76. 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, 2018.

BRASIL, 2018. Instrução Normativa N° 77. Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e receptação do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial. 2018.

CATÃO, R.M.R.; CEBALLOS, B.S.O. *Listeria spp.*, coliformes totais e fecais e *E.Coli* no leite cru pasteurizado de uma indústria de laticínios, no estado da Paraíba. 2001.

DE ÁVILA, C.R.; GALLO, C.R. Pesquisa de *Salmonella spp.* em leite cru, leite pasteurizado tipo C e queijo “Minas Frescal” comercializados no município de Piracicaba – SP. 1996.

EXAME. (13 de Setembro de 2014). Acesso em 12 de Maio de 2019, disponível em: <https://exame.abril.com.br/negocios/de-leite-a-ketchup-relembre-casos-de-produtos-contaminados/>

EXAME. (19 de Junho de 2019). *Exame Abril*. Acesso em 07 de Maio de 2019, disponível em: <https://exame.abril.com.br/negocios/dino/brasil-e-o-4-maior-produtor-de-leite-do-mundo-segundo-dados/>

G1 - NOTÍCIAS. (14 de Janeiro de 2018). G1. Acesso em 15 de Maio de 2019, disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/leite-em-po-infantil-recolhido-em-83-paises-por-suspeita-de-salmonela.ghtml>

GAZETA DO POVO. (22 de Setembro de 2008). Acesso em 12 de Maio de 2019, disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/mundo/mais-de-53-mil-criancas-adoecem-na-china-por-leite-contaminado-b6ty8pzz0w9tr8tymmu5uajim/>

MATA, N. F., TOLEDO, P. S., & PAVIA, P. C. (29 de Agosto de 2011). A importância da pasteurização: comparação microbiológica entre leite cru e pasteurizado, do tipo B. *Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes"*.

MEIRA, R. C. (11 de novembro de 2009). Influência de fungos e bactérias aeróbias totais na biodegradação de resíduos sólidos urbanos da cidade de Campina Grande - PB em escala experimental.

MENEZES, M. F., SIMEONI, C. P., ETCHEPARE, M. D., HUERTA, K., BORTOLUZZI, D. P., & MENEZES, C. R. (28 de 02 de 2014). Microbiota e conservação do leite. *REGET UFSM*, p. 14.

MINICURSOS CRQ-IV. (2008). *Minicurso de Microbiologia de Alimentos*. Acesso em 13 de abril de 2019, disponível em: https://www.crq4.org.br/sms/files/file/microbiologia2_alimentos_2008.pdf

NUNES, K. B. Caracterização bioquímica de bactérias psicotróficas e produção de enzimas termorresistentes em leite cru. Dissertação de mestrado. 2017.p.84.

PERRONTE, I. T.; RENHE, I.R.T.; PEREIRA, D.B.C.; SILVA, P.H.F; CARVALHO, A.F. Isotermas de sorção e caracterização físico-química de lácteos desidratados. 2013.

RAMOS, G. V., & VILELA, J. B. (2016). Implatação dos programas de autocontrole em indústria. p. 17.

ROCKLAND, L.B.;BEUCHAT, L. R. Water Activity: Theory and Applications to Food. New York. 1987. p.192.

SANVIDO, G. B. (Julho de 2007). Efeito do tempo de armazenagem do leite cru e da temperatura de estocagem do leite pasteurizado sobre sua vida de prateleira. p. 94.

SILVA, A.S.; SANTOS, J.M.A.; SANTOS, B.S.; SILVA, R.A. Avaliação físico-química de leite bovino utilizando pó de repolho roxo (Brassica oleracea var. Capitata). 53º Congresso Brasileiro de Química. 2013.

SILVA, M. T. B. Microbiologia de Alimentos. Minicursos CRQ – IV. 2008.

SOCIEDADE BRASILEIRA ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO. (2015). A importância do consumo de leite no atual cenário nutricional brasileiro. pp. 18-19.

TEIXEIRA NETO, R.O., VAN DENDER, A.G.F., BARBIERI, M.G., EIROA, M.N.U., MOURA, S.C.S.R. Pasteurização de leite na própria embalagem em banho-maria. 1997.

VERZOLA, M. A. (2019). Destinação de leite e laticínios residuários. p. 9.

ZANELA, B. M.; RIBEIRO, M.E.D.; KOLLING, G.J. Manejo da ordenha. Embrapa
Clima Temperado. Pelotas, RS. 2011.