

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MICROBIOLOGIA
AGRÍCOLA
CURSO DE MESTRADO**

**PERSCRUTAÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS EM ÁGUA E BEBIDA
LÁCTEA FERMENTADA PROVENIENTES DE LATICÍNIO SOB
INSPEÇÃO ESTADUAL**

KRISTY ELLEN OLIVEIRA SANTOS

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
JANEIRO – 2021**

**PERSCRUTAÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS EM ÁGUA E BEBIDA
LÁCTEA FERMENTADA PROVENIENTES DE LATICÍNIO SOB
INSPEÇÃO ESTADUAL**

KRISTY ELLEN OLIVEIRA SANTOS

Médica Veterinária

Universidade Estadual de Santa Cruz, 2018.

Dissertação submetida ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Microbiologia Agrícola.

Orientadora: Ludmilla Santana Soares e Barros

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
JANEIRO – 2021**

FICHA CATALOGRÁFICA

S237p	<p>Santos, Kristy Ellen Oliveira.</p> <p>Perscrutação de micro-organismos em água e bebida láctea fermentada provenientes de laticínio sob inspeção estadual / Kristy Ellen Oliveira Santos._ Cruz das Almas, Bahia, 2021.</p> <p>50f.</p> <p>Orientadora: Ludmilla Santana Soares e Barros.</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Mestrado em Microbiologia Agrícola.</p> <p>1.Água – Uso – Controle de qualidade. 2.Água – Microorganismos – Alimentos. 3.Recôncavo (BA) – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.</p> <p>CDD: 628.161</p>
-------	--

Ficha elaborada pela Biblioteca Central de Cruz das Almas - UFRB.
Responsável pela Elaboração - Antonio Marcos Sarmento das Chagas (Bibliotecário - CRB5 / 1615).
(os dados para catalogação foram enviados pelo usuário via formulário eletrônico).

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MICROBIOLOGIA
AGRÍCOLA
CURSO DE MESTRADO**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
KRISTY ELLEN OLIVEIRA SANTOS**



Prof^a. Dr^a. Ludmilla Santana Soares e Barros

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB

Orientadora



Prof^a. Dr^a. Tatiana Pacheco Rodrigues

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB

Externo ao Programa



Prof^a. Dr^a. Isabella de Matos Mendes da Silva

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB

“Dissertação homologada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola em _____ conferindo o grau de Mestre em Microbiologia Agrícola em _____”

DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação a Deus, a minha mãe Leila, ao meu pai Gileno e a minha irmã Valéria, por me apoiarem com muito carinho durante toda minha formação acadêmica, contribuindo para meu crescimento pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ser meu alicerce em todos os momentos, me proporcionando cada dia a coragem necessária para alcançar objetivos e por me permitir a oportunidade de vivenciar experiências enriquecedoras.

Sou grata aos meus pais por serem exemplos de força, dignidade, dedicação, amor e por me incentivarem sempre na busca por conhecimento, dividindo muitos fardos comigo, tornando a caminhada mais leve. Amo vocês!

A minha irmã por todo auxílio e cuidado.

Ao meu namorado e sua família, que já considero como minha, por todo apoio e amor.

A minha avó pelo conforto nos momentos difíceis, seja com palavras ou com atos de carinho, e pela alegria nos momentos de vitória.

A minha madrinha pela atenção dedicada a mim, apesar da saudade inevitável durante o período de estudos.

Aos tios e tias que compreenderam o esforço realizado e se fizeram presentes mesmo quando distantes fisicamente.

Aos antigos colegas pelas palavras de incentivo e por lembrarem sempre de mim, apesar da distância.

Aos novos colegas do mestrado pelos diversos momentos compartilhados.

A minha orientadora pelo conhecimento transmitido.

A Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela contribuição nesse processo de formação.

Ao proprietário e aos colaboradores da indústria participante pelo interesse e disponibilidade.

Aos técnicos do Laboratório de Investigação Analítica de Alimentos e de Água (LIAA) e funcionários da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – Cruz das Almas, que auxiliaram-me direta ou indiretamente.

A todos os docentes do Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola – UFRB e Embrapa Mandioca e Fruticultura pelos ensinamentos e experiências proporcionados.

As pessoas que ajudaram de alguma maneira na conclusão desse ciclo.

Agradeço imensamente a todos!

ÍNDICE

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO 11

CAPÍTULO I

Revisão de literatura: Estudo sobre a cadeia produtiva de leite e derivados no Brasil – do campo à mesa 14

Resumo 15

Abstract 16

Produção de leite e derivados no Brasil 17

Fatores que interferem na qualidade do leite e seus derivados 19

Controle de qualidade higiênico-sanitário no setor lácteo 23

REFERÊNCIAS 26

CAPÍTULO II

Perscrutação de micro-organismos em bebida láctea fermentada e água provenientes de laticínio sob inspeção estadual 34

Resumo 35

Abstract 36

Introdução 36

Metodologia	38
Descrição do estudo e local de atuação	38
Procedimentos de coleta e análises	39
Avaliação dos resultados alcançados	40
Resultados e Discussão	41
Conclusões	44
Agradecimentos	44
REFERÊNCIAS	45
CONSIDERAÇÕES FINAIS	49

RESUMO

SANTOS, K. E. O. PERSCRUTAÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS EM ÁGUA E BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA PROVENIENTES DE LATICÍNIO SOB INSPEÇÃO ESTADUAL

O objetivo do estudo foi perscrutar micro-organismos em amostras de bebida láctea fermentada e água provenientes de laticínio sob inspeção estadual. Em um laticínio situado no Recôncavo da Bahia foram adquiridas quinze amostras de bebida láctea fermentada, correspondentes à três lotes distintos. Houve coleta de duas amostras de água de cada ponto de utilização na indústria, sendo: Ponto 1 – Barreira sanitária; Ponto 2 – Torneira interna de higienização de superfícies e utensílios; Ponto 3 – Bebedouro dos funcionários. Todas as amostras foram submetidas à análise microbiológica de coliformes totais, *Escherichia coli* e *Aeromonas* spp. As amostras de água também passaram por análise de bactérias heterotróficas e de cloro residual livre. Laudos com resultados foram entregues ao laticínio. Não houve desenvolvimento de coliformes totais, *E. coli* e *Aeromonas* spp. nas amostras de bebida láctea fermentada e não foi detectada presença de cloro residual livre nas amostras de água. A água do bebedouro ultrapassou o limite permitido para micro-organismos heterotróficos com $5,6 \times 10^2$ UFC/mL e a água da barreira sanitária apresentou contagem de $1,3 \times 10^1$ UFC/100mL de coliformes totais, acima permitido pela legislação, demonstrando também $7,0 \times 10$ UFC/mL de *Aeromonas* spp. Assim, é possível inferir que apesar da bebida láctea fermentada não ter demonstrado contaminação microbiana, a água utilizada pela indústria ultrapassou limites microbianos permitidos e por participar do processo produtivo o monitoramento da qualidade da água na indústria alimentícia é de extrema relevância para prevenção da contaminação dos manipuladores de alimentos e do produto final, reduzindo a transmissão de doenças e riscos à saúde pública.

Palavras-chave: Produtos lácteos; Qualidade da água; Boas Práticas; Saúde pública.

ABSTRACT

SANTOS, K. E. O. PERSCRUATION OF MICRO-ORGANISMS IN WATER AND FERMENTED MILK BEVERAGE FROM DAIRY UNDER STATE INSPECTION

The objective of the study was to search for microorganisms in samples of fermented milk drink and water from dairy products under state inspection. In a dairy located in the Recôncavo da Bahia, fifteen samples of fermented milk drink were purchased, corresponding to three different lots. Two water samples were collected from each point of use in the industry, as follows: Point 1 - Sanitary barrier; Point 2 - Internal tap for cleaning surfaces and utensils; Point 3 - Employees' drinking fountain. All samples were subjected to microbiological analysis of total coliforms, *Escherichia coli* and *Aeromonas* spp. The water samples also underwent analysis of heterotrophic bacteria and free residual chlorine. Results reports were delivered to the dairy. There was no development of total coliforms, *E. coli* and *Aeromonas* spp. in samples of fermented milk drink and no presence of free residual chlorine was detected in the water samples. The drinking water exceeded the limit allowed for heterotrophic microorganisms with $5,6 \times 10^2$ CFU/mL and the sanitary barrier water had a count of $1,3 \times 10^1$ CFU/100mL of total coliforms, above allowed by the legislation, also showing $7,0 \times 10$ CFU/mL of *Aeromonas* spp. Thus, it is possible to infer that although the fermented milk drink has not shown microbial contamination, the water used by the industry has exceeded permitted microbial limits and because it participates in the production process, the monitoring of water quality in the food industry is extremely relevant for preventing contamination of food. handlers of food and the final product, reducing the transmission of diseases and risks to public health.

Keywords: Dairy products; Water quality; Good practices; Public health.

INTRODUÇÃO

O leite é um produto proveniente da ordenha completa de fêmeas bovinas saudáveis, realizada sem interrupções e em condições higiênico-sanitárias adequadas. Quando oriundo de outros animais deverá ser denominado de acordo a espécie em questão (BRASIL, 2017a). É considerado um alimento rico em nutrientes e apresenta características específicas variáveis relacionadas à genética, manejo e alimentação dos animais (BRITO; BRITO, 2001).

A cadeia produtiva de leite no Brasil tem se destacado como uma importante atividade econômica, passando por modernização constante nos últimos 30 anos, obtendo aumento da produtividade e expansão no consumo de produtos lácteos, transformando o país em uma referência mundial. Nesse aspecto, a renda foi um fator primordial no crescimento do consumo de leite nas últimas décadas, onde a evolução do setor lácteo ocorreu de forma variável ao decorrer do período analisado (ROCHA; CARVALHO; RESENDE, 2020).

De acordo com Rocha, Carvalho e Resende (2020), nos anos de 1990 à 2000 o destaque foi para o aumento do consumo nacional de lácteos, devido a redução da inflação e melhoria de renda do consumidor, ocasionando maior demanda com consequente necessidade de importação. No período de 2000 a 2013 houve aumento da produção de leite com melhoria na oferta e demanda, gerando momentos favoráveis à exportação. Já nos anos de 2013 a 2019, houve estabilidade no setor com tendência a queda da produção em 2015 e 2016. E no ano de 2020 o cenário foi de dificuldades, devido à pandemia por Covid-19, relacionadas à diminuição de renda e consumo da população, afetando principalmente pequenos laticínios com produtos mais perecíveis.

Contudo, o Brasil figura entre os maiores produtores de leite do mundo, com histórico de 35,1 bilhões de litros no ano de 2017, cerca de 33,8 bilhões de litros em 2018 e 34,8 bilhões de litros em 2019 (IBGE, 2018; 2019; FAO, 2019; ROCHA; CARVALHO; RESENDE, 2020). Apesar disso, para suprir a demanda

nacional, o país importa muitos produtos lácteos de outros locais como o Uruguai e a Argentina, mas tem potencial para inverter a situação e tornar-se um grande exportador (ROCHA; CARVALHO, 2018). Devido à diversificação e a praticidade que os derivados lácteos oferecem, a indústria de laticínios no país faturou cerca de R\$ 70 bilhões em 2017, atrás apenas do segmento de derivados cárneos (SIQUEIRA, 2018).

O leite é considerado um alimento polivalente, pois o seu consumo pode ser tanto na forma natural, quanto utilizado como ingrediente em preparações diversas ou até mesmo transformado em derivados lácteos como manteiga, queijos, leite condensado, dentre outros. Sua aplicação como iogurte gerou interesse do consumidor devido ao teor de proteína, fibras, probióticos e prebióticos que podem ser acrescentados na composição (SIQUEIRA, 2018).

Considerando a versatilidade do leite foram desenvolvidos produtos como a bebida láctea fermentada, que apresenta algumas das características do iogurte, porém, possui consistência mais líquida por utilizar também o soro do leite em sua fabricação, o que reduz o descarte desse composto na natureza, além de engendrar benefícios econômicos com o desenvolvimento de produtos com menor custo de produção e mais acessíveis ao consumidor (THAMER; PENNA, 2006).

Apesar dos benefícios, os produtos lácteos possuem características intrínsecas favoráveis à perecibilidade, como diversidade de nutrientes e alta atividade de água. Portanto, estão suscetíveis principalmente à contaminação microbiana, representando um risco à saúde pública, visto que a ingestão de água ou alimento contaminados por micro-organismos, toxinas, materiais físicos ou produtos químicos geram enfermidades com sintomas diversos denominadas de doenças transmitidas por alimentos (DTA) que podem levar até mesmo ao óbito dos indivíduos acometidos (FRANCO; LANDGRAF, 2008; BRASIL, 2010; GUERRA, 2015; BEUX, 2018).

A cadeia produtiva do leite é longa, começando no setor de produção da matéria-prima no ambiente rural, passando pelo transporte, beneficiamento na indústria, comercialização e residência do consumidor. Nesse percurso, o leite e

os insumos utilizados, os manipuladores de alimentos e as condições higiênicas do ambiente de trabalho, assim como as características físico-químicas e microbiológicas da água utilizada pela indústria de laticínios são fatores determinantes na veiculação de micro-organismos deteriorantes ou patogênicos aos alimentos produzidos e podem interferir na qualidade dos produtos lácteos, gerando impactos econômicos e na saúde na população (GUERRA, 2015; CUNHA, 2016).

Sendo assim, os estabelecimentos que produzem e beneficiam o leite e seus derivados devem seguir as Boas Práticas, que são um conjunto de medidas higiênico-sanitárias adequadas previstas na legislação em vigor e aplicadas a fim de evitar contaminação física, química e biológica da matéria-prima e/ou dos produtos prontos, bem como promover a produção de alimentos seguros e de qualidade (BRASIL, 1997; REZER, 2010; KAMIYAMA, 2012; MACHADO; DUTRA; PINTO, 2015). A prevenção de contaminações também pode ocorrer através da aplicação de Procedimento Operacional Padrão (POP) durante todo o processo de fabricação, além de implementação de Programas de Autocontrole (PAC), dentre outros, seguindo as normas e legislações atualizadas relativas ao alimento produzido (BRASIL, 2002).

Nessa perspectiva, o presente estudo foi de extrema importância no monitoramento e avaliação de potenciais riscos à saúde pública, pois teve como objetivo perscrutar micro-organismos em bebida láctea fermentada e água provenientes de laticínio sob inspeção estadual. A sistematização dos capítulos ocorreu da seguinte forma: Capítulo I apresentado como revisão de literatura relativa a cadeia produtiva de leite e derivados no Brasil; E o Capítulo II em formato de artigo científico, contendo análises de derivado lácteo fermentado e de amostras de água advindas de uma indústria de laticínios da Bahia.

CAPÍTULO I

Revisão de Literatura: Estudo sobre a cadeia produtiva de leite e derivados no Brasil - do campo à mesa

RESUMO

O agronegócio do leite tem destaque no setor agropecuário brasileiro, participando do desenvolvimento econômico do país, principalmente por colocar o Brasil entre os maiores produtores desse alimento no ranking mundial. Além da relevância nutricional, econômica e social, o leite atua como matéria prima para diversos produtos, como a bebida láctea fermentada, que além de ser um derivado lácteo economicamente mais acessível para a população, tem custo de produção reduzido e promove o reaproveitamento do soro do leite. Durante toda cadeia produtiva leiteira existem fatores que podem interferir na qualidade do produto final, como os perigos físicos, químicos e biológicos que são veiculados aos alimentos através de utensílios, manipuladores, matéria-prima, água e insumos contaminados, ocasionando enfermidades aos consumidores, as denominadas Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA). Os micro-organismos são a principal causa de DTA, sendo importante o estudo de bactérias do grupo dos coliformes, heterotróficos e *Aeromonas* spp. A contaminação na indústria leiteira pode ser prevenida por meio da aplicação do controle de qualidade higiênico-sanitário, seguindo as normas e legislações atualizadas relativas ao alimento produzido. Assim, a prospecção dos agentes mais envolvidos, o monitoramento das características da água e o controle de qualidade durante a produção de alimentos é de suma importância para mitigar riscos à saúde dos consumidores.

Palavras-chave: Produtos lácteos; Qualidade microbiológica; Saúde pública; Boas Práticas.

ABSTRACT

The agribusiness of milk is highlighted in the Brazilian agricultural sector, participating in the economic development of the country, mainly for placing Brazil among the largest producers of this food in the world ranking. In addition to its nutritional, economic and social relevance, milk acts as a raw material for several products, such as fermented milk drink, which in addition to being a more affordable milk derivative for the population, has a reduced production cost and promotes the reuse of whey of milk. Throughout the entire dairy production chain there are factors that can interfere with the quality of the final product, such as the physical, chemical and biological hazards that are transmitted to food through utensils, manipulators, raw materials, water and contaminated inputs, causing illnesses to consumers, called Foodborne Diseases (FD). Microorganisms are the main cause of FD, and it is important to study bacteria from the coliform, heterotrophic and *Aeromonas* spp. Contamination in the dairy industry can be prevented by applying hygienic-sanitary quality control, following the updated rules and legislation regarding the food produced. Thus, the prospection of the agents most involved, the monitoring of water characteristics and quality control during food production is of paramount importance to mitigate risks to consumers' health.

Keywords: Dairy products; Microbiological quality; Public health; Good practices.

Produção de leite e derivados no Brasil

De acordo com o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), determinado pelo Decreto nº 9.013/2017 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), em seu artigo nº 235 e a Instrução Normativa nº 76/2018, o leite cru é um líquido branco, homogêneo, com odor característico, que apresenta pH, densidade, proteínas e gorduras dentro de um padrão específico, advindo de uma ordenha de fêmeas bovinas saudáveis, realizada de forma completa, higiênica e ininterrupta (BRASIL, 2017a; BRASIL, 2018).

No cenário mundial de produção de leite o Brasil se encontra entre os cinco maiores países produtores segundo a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), com estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 33,8 bilhões de litros de leite produzidos no país em 2018 e 34,8 bilhões de litros de leite em 2019 (IBGE, 2018; 2019; FAO, 2019; ROCHA; CARVALHO; RESENDE, 2020). No ano de 2018 a região Nordeste do Brasil obteve produção de 4,384 bilhões de litros de leite, um aumento de 10,13% em relação a 2017, ultrapassando a região Centro-Oeste. Especificamente o Estado da Bahia, apresentou crescimento de 1,67% na produção de leite quando comparado ao ano de 2017 (ZOCCAL, 2020).

O leite é um importante produto do setor agropecuário brasileiro, pois está presente na alimentação da população, exerce importância social por promover emprego e renda, e contribui significativamente para o Produto Interno Bruto (PIB) do país, participando do desenvolvimento econômico nacional (ALVARENGA; GAJO; AQUINO, 2020). Apesar disso, o Brasil apresenta produtividade média, abaixo dos valores mundiais e ainda recorre à importação de produtos lácteos para suprir a necessidade do consumo interno (CONAB, 2018). Contudo, o país tem potencial para desenvolvimento deste setor, se aliado à melhoria da eficiência do processo produtivo, valorização do produto e redução de custos na produção para que seja competitivo no mercado internacional.

A produção de leite em grande escala e o desenvolvimento de subprodutos amplamente consumidos pela população foi possível a partir da domesticação de animais. Assim, a produção se inicia em propriedades rurais e, posteriormente, o leite cru refrigerado é encaminhado aos estabelecimentos industriais. Ao longo do tempo houve o aumento da produção a partir da modernização das instalações para atender a demanda do mercado consumidor, e dessa forma a indústria de laticínios se tornou um dos principais segmentos da indústria de alimentos no Brasil (SIQUEIRA, 2019).

Segundo o artigo nº 21 do Decreto nº 10.468/2020 do MAPA, os estabelecimentos relacionados ao leite e derivados podem ser classificados como posto de refrigeração, granja leiteira, usina de beneficiamento de leite e derivados, e queijaria. O inciso 3º desse regulamento define unidade de beneficiamento de leite e derivados como:

o estabelecimento destinado à recepção, ao pré-beneficiamento, ao beneficiamento, ao envase, ao acondicionamento, à rotulagem, à armazenagem e à expedição de leite para o consumo humano direto, facultada a transferência, a manipulação, a fabricação, a maturação, o fracionamento, a ralação, o acondicionamento, a rotulagem, a armazenagem e a expedição de derivados lácteos, permitida também a expedição de leite fluido a granel de uso industrial (BRASIL, 2020a, p.6).

Sendo assim, o leite cru fluido é submetido ao tratamento térmico na indústria conforme o produto final desejado, tais como leite pasteurizado, leite em pó, sendo utilizado também como matéria-prima para queijos, iogurte, manteiga, dentre outros. Nessa perspectiva, é válido o destaque à bebida láctea fermentada, descrita pela Instrução Normativa nº 16/2005 do MAPA como um produto obtido através da mistura entre o leite e o soro do leite, com ou sem adição de substâncias alimentícias, submetido à fermentação láctica e que contenha ao menos 51% massa/massa de base láctea na composição (BRASIL, 2005).

Thamer e Penna (2006) a consideram como um subproduto importante em vários aspectos, tais como econômicos, sociais e ambientais, pois além de se caracterizar como um dos derivados lácteos mais viáveis financeiramente para o consumidor, tem custo de produção reduzido e suscita novos usos do soro do

leite, evitando o descarte deste em locais impróprios, contribuindo assim para mitigação da eutrofização de corpos hídricos receptores e da poluição ambiental.

Fatores que interferem na qualidade do leite e seus derivados

Na cadeia produtiva de lácteos há uma série de etapas a serem seguidas, desde a produção animal, processo de ordenha do leite, refrigeração da matéria-prima, transporte para a indústria, tratamento térmico e beneficiamento, produção de derivados lácteos, embalagem, acondicionamento térmico, transporte aos centros de comercialização e acesso ao consumidor, onde o cliente tem contato com o produto final, que pode ser utilizado em preparações alimentícias diversas.

Durante esse processo, qualquer agente que tenha potencial de agravo à saúde e entre em contato com o alimento é caracterizado como um perigo, podendo ser de fonte física, como os parafusos soltos dos equipamentos ou adornos dos funcionários; de natureza química, em caso de substância tóxica como inseticidas ou produtos de limpeza; e de origem biológica, como por exemplo micro-organismos indesejados. A contaminação dos alimentos pode ocorrer em todas as fases da cadeia alimentar, desde a produção ao consumo, e a mais frequente é a contaminação microbiológica, principalmente em produtos de origem animal como leite e derivados (GUERRA, 2015).

O leite possui importância nutricional por ser fonte de diversos elementos, como proteínas, lipídios, carboidratos, minerais e vitaminas, necessários para a alimentação. Contudo, também permite o crescimento de micro-organismos, tanto benéficos, quanto indesejáveis, devido seu alto valor nutritivo e propriedades que os favorecem, como o pH próximo à neutralidade (6,5 – 6,8) e o alto teor de água na composição (JAY, 2005; SOUZA et al., 2009). Portanto, é considerado um substrato excelente para desenvolvimento de diversos grupos de micro-organismos, alguns destes apresentam ação benéfica, sendo adicionados no preparo dos produtos, a fim de promoverem mudanças nas propriedades físico-químicas e sensoriais. Porém, certos micro-organismos tornam o leite e os derivados impróprios ao consumo (FRANCO; LANDGRAF, 2008; BEUX, 2018).

Os micro-organismos são ditos como benéficos quando possuem características desejáveis, são patogênicos os que causam enfermidades, deteriorantes quando ocorre atividade microbiana que altera as características do alimento e indicadores utilizados para verificação das condições higiênico-sanitárias no processo de produção ou de contaminação do produto avaliado. Compostos antimicrobianos naturais como lactoferrina e sistema lactoperoxidase estão presentes no leite com o objetivo de reduzir a ação deteriorante dos micro-organismos, mas não são capazes de eliminá-los totalmente, sendo assim, diferentes processamentos foram desenvolvidos para aplicação no leite a fim de agregar valor econômico, aumentar a durabilidade e reduzir ou eliminar possíveis patógenos prejudiciais à saúde da população (FRANCO; LANDGRAF, 2008; BEUX, 2018).

Entretanto, quando o processamento não é realizado corretamente ou existe a contaminação pós-tratamento térmico, os micro-organismos patogênicos presentes ou toxinas microbianas podem causar transtornos à saúde do consumidor do produto. O Ministério da Saúde alerta que a ingestão de água e alimentos contaminados pode culminar no desenvolvimento de doenças transmitidas por alimentos (DTA), que se constituem como enfermidades de ampla abrangência, consideradas um problema de saúde pública em ascensão que geram prejuízos sociais e econômicos. A manifestação de DTA ocorre de maneira variável, onde os sintomas podem estar relacionados ao sistema digestivo, neurológico, renal, hepático, dentre outros, de acordo com o agente etiológico envolvido como: vírus, bactérias, parasitos, toxinas e substâncias químicas (BRASIL, 2010; 2020c).

As doenças transmitidas por alimentos apresentam distribuição geográfica cosmopolita, com incidência variável a depender de diversos fatores como condições sociais, financeiras, ambientais, culturais e sanitárias (BRASIL, 2010). O conhecimento epidemiológico ainda está em expansão, pois em casos com sintomas brandos a resolução das DTA acontece no período de 24 até 48 horas, e assim, pode não ocorrer procura por atendimento profissional, gerando subnotificação dos casos e redução do reconhecimento de surtos, dificultando os registros atualizados sobre casos de doenças envolvendo alimentos. Além disso,

as diversas causas possíveis de DTA dificultam o diagnóstico preciso (BRASIL, 2020b).

Durante os anos de 2016 à 2019, foram notificados 2.504 surtos de doenças de origem hídrica e alimentar no Brasil, com 37.247 pessoas envolvidas e 38 óbitos. Dados disponíveis apontam que do total de surtos registrados, em apenas 541 (21,6%) foi possível a identificação da etiologia, onde a origem bacteriana prevaleceu e os micro-organismos encontrados com maior frequência foram: *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. e *Staphylococcus* spp. Em 894 surtos houve identificação dos alimentos incriminados na transmissão de doenças, estando a água (28,41%), alimentos mistos (19,4%), múltiplos alimentos (12,2%), juntamente com o leite e derivados (9,06%) como os maiores veiculadores das enfermidades alimentares (BRASIL, 2020d).

De acordo com Guerra (2015), os manipuladores de alimentos podem atuar como veículo de contaminação dos produtos através da realização de práticas inadequadas, como conversar, tossir, espirrar sobre o alimento, não higienizar corretamente as mãos e superfícies de trabalho, usar adornos como brincos e anéis, utilizar os mesmos utensílios no alimento não processado termicamente e em outro pronto para consumo, promovendo assim a contaminação cruzada.

A água é outro fator que participa de todo o processo produtivo, atuando como um recurso de grande importância para a indústria de alimentos devido a influência que exerce na qualidade do produto, considerando as várias funções que desempenha (CUNHA, 2016). É um elemento imprescindível para a permanência da vida terrestre e devido sua notoriedade se tornou uma das maiores preocupações mundiais, estando incluída nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização Mundial da Saúde (OMS), pois está constantemente exposta ao uso indiscriminado e à poluição hídrica, favorecendo o risco de escassez e tornando o abastecimento adequado da população e dos processos produtivos cada vez mais desafiadores (IPEA, 2019).

Sendo assim, é necessário que a água possua requisitos importantes, como a qualidade e quantidade. A quantidade deve suprir a necessidade, sendo suficiente para favorecer o andamento de todas as atividades e para isso, o

abastecimento de água pode de origem pública local e/ou oriundo de rede particular, podendo ser de fontes subterrâneas como poços artesianos ou mananciais superficiais como riachos, com uso devidamente regularizado e autorizado (OTENIO et al., 2005).

A qualidade se refere à potabilidade, às características químicas, físicas e microbiológicas, que podem representar riscos para a sanidade animal, qualidade do produto e saúde do consumidor. Para isso, a Portaria de Consolidação nº 5 de 2017, dentre outras disposições, determina que a água destinada à ingestão e produção de alimentos deve ser submetida ao tratamento correto, estando em condições físico-químicas e microbiológicas adequadas previstas na portaria em questão, visto que a utilização de água fora do padrão estabelecido na legislação vigente pode atuar como veículo de contaminação de superfícies de utensílios, equipamentos, ambientes de produção, e assim, interferir na qualidade higiênico-sanitária da própria matéria-prima ou até mesmo o produto final (BRASIL, 2017b).

A origem da água e as condições dos reservatórios podem representar os principais problemas que influenciam na qualidade da água, caso a mesma seja retirada de fontes naturais e não receba tratamento prévio para utilização em processos como ordenha, fabricação de produtos e até mesmo para consumo animal e humano, ou quando o tratamento é realizado de forma ineficaz devido ao baixo conhecimento técnico. Portanto, a avaliação de cloro e a análise microbiológica são importantes meios de monitoramento da qualidade da água utilizada na produção leiteira (JOÃO et al., 2011).

Como indicador de qualidade microbiológica da água se tem a contagem de bactérias heterotróficas, que fornece informações extras sobre possíveis falhas na higienização do sistema de distribuição, possuindo valor máximo permitido pela legislação para água potável de 500 Unidades Formadoras de Colônia por mililitro (UFC/mL) (BRASIL, 2017b).

Disseminadas principalmente pela água, as bactérias do gênero *Aeromonas* são patógenos oportunistas importantes, causando enfermidades por meio da ingestão direta ou através do consumo do alimento contaminado pelo contato prévio com a água. Apesar da legislação não definir o padrão

microbiológico, possui importância mundial, sendo associada a diversas infecções humanas e em animais (TAVARES; CERESER; TIMM, 2015).

Micro-organismos como os pertencentes ao grupo dos coliformes são eliminados facilmente por sanitizantes, portanto podem indicar as condições de higiene na fabricação de alimentos e do tratamento da água, além disso revelam falhas ocorridas durante o processamento térmico dos produtos ou contaminação após esse procedimento, haja vista que são sensíveis às temperaturas elevadas geradas nesses processos.

São classificados como coliformes totais as bactérias que realizam a fermentação de lactose com produção de gás sob temperatura de 35°C. Este grupo é subdividido em coliformes termotolerantes, assim denominados pois fermentam a lactose tanto à 35°C, quanto à 45°C, possuindo como principal espécie a *Escherichia coli*, caracterizada como uma bactéria inerente ao trato intestinal de animais endotérmicos, que quando ingerida através dos alimentos ou água pode provocar sintomatologia severa (SILVA et al., 2017).

Diante do exposto, é perceptível a intensa necessidade do uso da água na indústria de alimentos, caracterizando-se como um elemento indispensável especialmente no processamento dos produtos de origem animal, mais especificamente no setor lácteo, sendo assim, é essencial o controle adequado da qualidade da mesma para prevenção de contaminações na produção de derivados lácteos.

Controle de qualidade higiênico-sanitário no setor lácteo

O leite pode ser contaminado por micro-organismos de diferentes formas, o animal pode apresentar alguma enfermidade, transferindo-a ao leite ou a contaminação pode ocorrer no exterior do úbere, sendo veiculada à matéria-prima durante a ordenha devido a higienização incorreta. Sendo assim, a sanidade animal, a higiene durante o processo de ordenha, limpeza do ambiente e dos

equipamentos, tanques de armazenamento adequados e transporte rápido até a indústria são fatores que influenciam a qualidade microbiológica do leite antes do seu processamento (TRONCO, 2010).

Nesse sentido, desde o início da cadeia produtiva dos lácteos, ou seja, ainda na propriedade rural, até o fornecimento do produto final para consumo, devem ser adotados procedimentos relacionados ao controle de qualidade higiênico-sanitário denominados como Boas Práticas (BP), que devem ser aplicadas durante todo processamento com o objetivo de garantir a inocuidade do produto e promover a proteção à saúde pública, evitando as DTA (BRASIL, 1997; REZER et al., 2010; KAMIYAMA, 2012; MACHADO; DUTRA; PINTO, 2015).

A avaliação contínua dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água utilizada no processo produtivo também é caracterizada como BP e auxilia na melhoria na qualidade final do produto, pois a água pode ser veículo de contaminação caso não apresente padrão adequado de potabilidade. Além disso, Oliveira et al., (2013) descrevem que a limpeza incorreta de equipamentos e utensílios, a partir de sanitizantes inadequados, além da pouca frequência na troca de filtros e borrachas, pode favorecer o desenvolvimento microbiano na superfície desses materiais, ocasionando a formação de biofilmes, que são agrupamentos organizados de micro-organismos que produzem matriz de substâncias poliméricas extracelulares e se fixam em locais propícios, reduzindo a ação dos produtos de limpeza e antimicrobianos, promovendo a contaminação de água e alimentos.

O laticínio, por conter uma matéria prima rica em nutrientes como o leite, é um ambiente ideal para a formação de biofilme, com isso, o controle de qualidade deve ser rigoroso, visto que, os biofilmes causam perdas econômicas, devido o desprendimento de células dessa matriz, que pode provocar a deterioração do leite, bem como o risco sanitário à saúde da população consumidora (OLIVEIRA; BRUGNERA; PICCOLI, 2013).

Portanto, os estabelecimentos produtores de alimentos devem apresentar Programas de Autocontrole (PAC) para o monitoramento correto da qualidade da água, matéria prima, prevenção de pragas, dentre outros, e seguir

sistematicamente normas e procedimentos higiênico-sanitários durante todo o processo produtivo, a fim de promover a qualidade dos produtos (BRASIL, 2017a). O Procedimento Operacional Padrão (POP) é outra forma de diminuir o risco de perigos, pois são protocolos que determinam as etapas a serem desenvolvidas padronizando o processo e facilitando a atuação dos manipuladores de alimentos que devem seguir o que está descrito no POP para realização de cada atividade de forma segura e precisa (BRASIL, 2002).

Os consumidores também possuem papel importante na cadeia produtiva do leite e derivados, pois mesmo que o produto esteja adequado às normas vigentes no momento da compra, caso não seja submetido à conservação correta conforme indicado no rótulo e consumido antes do período de validade estipulado, podem ocorrer riscos à saúde devido às DTA. Dados do Ministério da Saúde comprovam que dentre os 2.495 surtos ocorridos no Brasil de 2016 à 2019, cerca de 99,5% (2.506) possuíam a indicação do local de ocorrência, e com 37,3% a residência foi considerada o local mais frequente destes surtos (BRASIL, 2020d).

Um estudo realizado por Roma et al. (2020) reforça a importância das Boas Práticas, tanto nos processos na indústria alimentícia, quanto do armazenamento e consumo dos produtos pela população no prazo indicado. Os autores realizaram a análise da microbiota deteriorante dos seguintes derivados lácteos fermentados: iogurte, leite fermentado e bebida láctea, pretendendo detectar a possibilidade de contaminação no decorrer do processo produtivo, destacando as populações de coliformes, psicotróficas proteolítica e lipolítica, dentro do prazo de validade comercial.

Segundo os autores, não houve detecção de bactérias do grupo coliformes e os produtos não sofreram deterioração durante as análises realizadas ao longo do prazo de validade, estando adequados quanto à qualidade higiênico-sanitária requisitada pela legislação, evidenciando que o processo higiênico na fabricação dos produtos analisados e o armazenamento em temperaturas adequadas permitem a conservação do produto e evitam a multiplicação de micro-organismos deteriorantes (ROMA et al., 2020).

Diferentemente desse estudo, Reis, Penna e Hoffmann (2013) investigaram a microbiota contaminante em bebidas lácteas fermentadas produzidas por pequenas e médias empresas, através da contagem de fungos, determinação de coliformes totais e termotolerantes, pesquisa de *Escherichia coli* e de *Salmonella* spp. e avaliação dos valores de pH. Apesar da ausência de *Salmonella* spp., os autores encontraram frequência elevada de fungos filamentosos e leveduriformes, além da detecção de *E. coli* em cinco amostras, correspondendo à 16,67% do total, sendo classificadas como: produtos em condições sanitárias insatisfatórias. Demonstrando que as bebidas lácteas fermentadas são suscetíveis à contaminação microbiana e a aplicação de programas de qualidade pelos produtores de alimentos, como as Boas Práticas e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), pode prevenir riscos de contaminação e oferecer produtos seguros para o consumidor.

De acordo com Franco e Landgraf (2008) as análises microbiológicas voltadas para pesquisa da qualidade da água e dos produtos alimentícios são muito relevantes. Para Reis, Penna e Hoffmann (2013) a pesquisa dos contaminantes microbiológicos nos alimentos pode fornecer um panorama relativo à necessidade da aplicação de medidas tanto preventivas quanto corretivas através do controle de qualidade, seguindo o recomendado para manutenção das Boas Práticas na fabricação.

A partir dessa perspectiva, existem trabalhos relacionados à pesquisa de micro-organismos em água e em bebida láctea fermentada separadamente, mas há uma escassez de estudos correlacionando a possibilidade de desenvolvimento microbiano em ambos e os potenciais riscos. Com base nessas informações e levando em consideração que a contaminação microbiológica é a mais prevalente na cadeia produtiva de alimentos lácteos, a prospecção dos agentes mais envolvidos, o monitoramento das características da água e o controle de qualidade durante o processo produtivo de alimentos é de suma importância para mitigar riscos à saúde dos consumidores.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, T.H.P; GAJO, A.A; AQUINO, A.C.M.S. Cadeia produtiva agroindustrial do leite. **Revista Científica Agropampa**, Rio Grande do Sul, v. 1, n. 1, p. 50-62, 2020.

BEUX, S. **Apostila de tecnologia de leite e derivados**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Pato Branco. Disponível em: <https://www.ebah.com.br/content/ABAAAAGJsAK/apostila-sobre-leite>. Acesso em: 10 nov. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Diário Oficial da União, Brasília – DF, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020**. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Diário Oficial da União. Brasília-DF, 2020a. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=19/08/2020&jornal=515&pagina=5&totalArquivos=116>. Acesso em: 22 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 5, de 23 de agosto de 2005**. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea. Diário Oficial da União. Brasília - DF, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **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.

Diário Oficial da União. Brasília, 2018. Disponível em:

<https://wp.ufpel.edu.br/inspleite/files/2019/04/INSTRU%C3%87%C3%83O-NORMATIVA-N%C2%BA-76-DE-26-DE-NOVEMBRO-DE-2018-Di%C3%A1rio-Oficial-da-Uni%C3%A3o-Imprensa-Nacional.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017**. Dispõe sobre o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Diário Oficial da União, Brasília, 2017a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 368 de 04 de setembro de 1997**. Aprova o Regulamento Técnico Sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Diário Oficial da União, Brasília – DF, 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Diário Oficial da União, Brasília - DF, 2017b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual Integrado de Vigilância, Prevenção e Controle de Doenças Transmitidas por Alimentos**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2010, p.35-39. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_integrado_vigilancia_doencas_alimentos.pdf. Acesso em: 23 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Distribuição temporal dos surtos notificados de doenças transmitidas por alimentos – Brasil, 2007-2015. **Boletim Epidemiológico**, Brasília, v. 51, n. 32, ago 2020b, p. 18. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/boletim-epidemiologico-svs-32-pdf/view>. Acesso em: 19 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Doenças transmitidas por alimentos: causas, sintomas, tratamento e prevenção.**

Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos>. Acesso em: 07 mai. 2020c.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Informe sobre surtos notificados de doenças transmitidas por água e alimentos – Brasil, 2016-2019. **Boletim Epidemiológico**, Brasília, v. 51, n. 32, ago 2020d, p. 27-31.

Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/boletim-epidemiologico-svs-32-pdf/view>. Acesso em: 19 out. 2020.

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

http://fernandomadalena.com/site_arquivos/903.pdf. Acesso em: 06 jun. 2019.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Pecuária leiteira: Análise dos custos de produção e da rentabilidade nos anos de 2014 a 2017. **Compêndio de estudos Conab**, v.16, 2018. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 02 jun. 2019.

CUNHA, H. V. F. **Qual a importância da água na indústria de alimentos?** Food Safety Brazil – Segurança de Alimentos, 2016. Disponível em:

<https://foodsafetybrazil.org/importancia-da-agua-na-industria-de-alimentos/>.

Acesso em: 02 jun. 2019.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAO STAT - Livestock Primary.** Roma, Italy, 2019. Disponível em:

<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>. Acesso em: 04 dez. 2019.

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

GUERRA, J.R.N.P. Identificação de perigos na cadeia de produção e distribuição de produtos comercializados por uma Empresa do ramo alimentar. **Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar)**. Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa, jul. 2015. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/15620/1/Guerra_2015.pdf. Acesso em: 07 out. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, v. 46, p.1-8, 2018. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=784>. Acesso em: 24 out. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, v. 47, 2019, p.1-12. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=784>. Acesso em: 12 nov. 2019

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **ODS 6: Assegurar a Disponibilidade e Gestão Sustentável da Água e Saneamento para Todas e Todos**. Cadernos ODS, 2019. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/190524_cadernos_ODS_objetivo_6.pdf. Acesso em: 09 abr. 2020.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005, 712 p.

JOÃO, J. H.; ROSA, C. A. V.; NETO, A. T.; PICININ, L. C. A.; FUCK, J. J.; MARIN, G. Qualidade da água utilizada na ordenha de propriedades leiteiras do Meio Oeste Catarinense, Brasil. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.10, n.1, p. 9-15, 2011.

KAMIYAMA, C. M. Qualidade da água em laticínios - A realidade da agroindústria participante do programa PROSPERAR/AGROINDÚSTRIA. **Dissertação (Mestrado)** - Universidade Federal de Juiz de Fora. Minas Gerais, 2012.

MACHADO, R. L. P.; DUTRA, A. S.; PINTO, M. S. V. **Documentos 120 - Boas Práticas de Fabricação (BPF)**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 20 p., 2015. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132846/1/DOC-120.pdf>.
Acesso em: 28 out. 2019

OLIVEIRA, M. M. M. de; BRUGNERA, D. F.; PICCOLI, R. H. Biofilmes em indústrias de laticínios: Aspectos gerais e uso de óleos essenciais como nova alternativa de controle. **Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes**, v. 68, n. 390, p. 65-73, 2013.

OTENIO, M. H.; RONCON, T. J.; ESTEVAO, T.; MIGLIORANZA, L. H. Influencia da Água Industrial em Pontos Críticos de Controle, em Laticínio de Bandeirantes - Paraná. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 60, n. 345, p. 49- 52, 2005.

REIS, J. A.; HOFFMANN, F. L.; PENNA, A. L. B. Microbiota contaminante em bebidas lácteas fermentadas comerciais. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 72, n. 1, p. 109-115, 2013.

REZER, A. P. S. Avaliação da Qualidade Microbiológica e Físico-Química do leite UHT integral comercializado no Rio Grande do Sul. **Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)** – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 73 f., 2010.

ROCHA, D.T. da; CARVALHO, G.R. Produção brasileira de leite: uma análise conjuntural. In: **Anuário leite 2018: Indicadores, tendências e oportunidades para quem vive no setor leiteiro**. São Paulo: Embrapa Gado de Leite; Texto Comunicação Corporativa, p.6-8, 2018. Disponível:

<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/181654/1/Anuario-Leite-2018.pdf>. Acesso em: 01 set. 2019.

ROCHA, D.T. da; CARVALHO, G.R.; RESENDE, J.C. de. Cadeia produtiva do leite no Brasil: produção primária. **Circular Técnica 123**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p.2, 2020. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1124858/1/CT-123.pdf>. Acesso em: 14 out. 2020.

ROMA, L. H. A.; LIMA, W. M. E.; PERES, M. P. S.; SOUZA, S. M. O. Análise de microrganismos deteriorantes em derivados lácteos fermentados durante o prazo comercial. **Pubvet**. v.14, n.11, a689, p.1-5, nov. 2020. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n11a689.1-5>.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5ª ed. São Paulo: Blucher, 2017, 560 p.

SIQUEIRA, K. B. Leite e derivados: tendências de consumo. In: **Anuário leite 2018: Indicadores, tendências e oportunidades para quem vive no setor leiteiro**. São Paulo: Embrapa Gado de Leite; Texto Comunicação Corporativa, p. 58-59, 2018. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/181654/1/Anuario-Leite-2018.pdf>. Acesso em: 01 set. 2019.

SIQUEIRA, K. B. O Mercado Consumidor de Leite e Derivados. **Circular Técnica 120**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2019.

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 patógenos da mastite. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 61, n. 5, p. 1015-1020, out. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-

09352009000500001&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 27 ago. 2019.
<https://doi.org/10.1590/S0102-09352009000500001>.

TAVARES, A. B. ; CERESER, N. D. ; TIMM, C. D. Ocorrência de *Aeromonas* spp. em alimentos de origem animal e sua importância em saúde pública. **Arq. Inst. Biol.** São Paulo, v. 82, p.1-8, 2015. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-16572015000100400&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 01 set. 2019.
<https://doi.org/10.1590/1808-1657000662013>.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v. 26, n. 3, p. 589-595, set. 2006.

TRONCO, V. M. **Manual para Inspeção de Qualidade do Leite**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2010. 203 p.

ZOCCAL, R. Estados e regiões: destaques em produção. In: **Anuário leite 2020: leite de vacas felizes**. São Paulo: Embrapa Gado de Leite; Texto Comunicação Corporativa, p.38-39, 2020. Disponível em:
<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215763/1/AnuarioLEITE2020.pdf>. Acesso em: 14 out. 2020.

CAPÍTULO II

**PERSCRUTAÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS EM BEBIDA LÁCTEA
FERMENTADA E ÁGUA PROVENIENTES DE UM LATICÍNIO SOB
INSPEÇÃO ESTADUAL**

1 **PERSCRUTAÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS EM BEBIDA**
2 **LÁCTEA FERMENTADA E ÁGUA PROVENIENTES DE**
3 **LATICÍNIO SOB INSPEÇÃO ESTADUAL**

4
5 **PERSCRUATION OF MICRO-ORGANISMS IN**
6 **FERMENTED MILK BEVERAGE AND WATER FROM**
7 **DAIRY UNDER STATE INSPECTION**

8
9 Kristy Ellen Oliveira SANTOS¹, Ludmilla Santana Soares e BARROS¹

10
11 ¹ Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola da Universidade Federal do
12 Recôncavo da Bahia, Rua Rui Barbosa, 710, Centro, CEP 44.380-000, Cruz das Almas,
13 Bahia, Brasil.

14
15 **RESUMO**

16
17 O objetivo do estudo foi perscrutar micro-organismos em amostras de bebida láctea
18 fermentada e de água advindas de laticínio sob inspeção estadual. Em um laticínio
19 localizado no Recôncavo da Bahia foram coletadas quinze amostras de bebida láctea
20 fermentada, correspondentes à três lotes distintos, e seis amostras de água, sendo duas de
21 cada ponto de utilização na indústria: Ponto 1- Barreira sanitária; Ponto 2- Torneira interna
22 de higienização de superfícies e utensílios; Ponto 3- Bebedouro dos funcionários. Todas as
23 amostras foram submetidas a pesquisa microbiológica de coliformes totais, *Escherichia*
24 *coli* e *Aeromonas* spp. Nas amostras de água também houve quantificação de bactérias
25 heterotróficas e análise de cloro residual livre. As amostras de bebida láctea fermentada
26 não apresentaram crescimento de coliformes totais, *E. coli* e *Aeromonas* spp. Com relação
27 à água, nenhuma amostra apontou níveis de cloro residual livre mensuráveis, enquanto que
28 na análise microbiológica a contagem de bactérias heterotróficas na água do bebedouro
29 ultrapassou o limite estabelecido pela legislação ($5,6 \times 10^2$ UFC.mL⁻¹). Além disso, a água
30 proveniente da barreira sanitária revelou coliformes totais acima do valor permitido
31 ($1,3 \times 10^1$ UFC.100mL⁻¹) e demonstrou contaminação por *Aeromonas* spp. ($7,0 \times 10$
32 10^1 UFC.mL⁻¹). Assim, pode-se inferir que, apesar da bebida láctea fermentada não ter
33 apresentado os micro-organismos pesquisados, a água utilizada pela indústria demonstrou
34 contaminação microbiana, e devido sua participação em todo o processo produtivo o
35 controle de qualidade da água é de extrema relevância para prevenção da contaminação do
36 manipulador de alimentos e do produto final, evitando veiculação de doenças e agravos à
37 saúde pública.

38

39 **Palavras-chave:** Derivados lácteos; Qualidade da água; Boas práticas; Saúde pública.

40

41 **ABSTRACT**

42

43 The objective of the study was to search for microorganisms in samples of fermented milk
44 drink and water from dairy under state inspection. In a dairy located in the Recôncavo da
45 Bahia fifteen samples of fermented milk drink were collected, corresponding to three
46 different batches, and six water samples, two from each point of use in the industry: Point
47 1- Sanitary barrier; Point 2- Internal tap for cleaning surfaces and utensils; Point 3-
48 Employees' drinking fountain. All samples were submitted to microbiological research of
49 total coliforms, *Escherichia coli* and *Aeromonas* spp. In the water samples there was also
50 quantification of heterotrophic bacteria and analysis of free residual chlorine. The samples
51 of fermented milk drink did not show growth of total coliforms, *E. coli* and *Aeromonas*
52 spp. Regarding water, no sample showed measurable levels of free residual chlorine, while
53 in the microbiological analysis the count of heterotrophic bacteria in the drinking water
54 exceeded the limit established by legislation ($5,6 \times 10^2$ UFC.mL⁻¹). In addition, the water
55 from the sanitary barrier revealed total coliforms above the allowed value ($1,3 \times 10^1$
56 UFC.100mL⁻¹) and showed contamination by *Aeromonas* spp. ($7,0 \times 10$ UFC.mL⁻¹). Thus, it
57 can be inferred that, although the fermented lactea drink did not present the researched
58 microorganisms, the water used by the industry showed microbial contamination, and due
59 to its participation in the entire production process, water quality control is extremely
60 relevant to prevent contamination of the food handler and the final product, avoiding the
61 spread of diseases and injuries to public health.

62

63 **Keywords:** Milk derivatives; Water quality; Good practices; Public health.

64

65

66 **PERSCRUTAÇÃO MICROBIANA EM BEBIDA LÁCTEA** 67 **FERMENTADA E ÁGUA**

68

69

70 **INTRODUÇÃO**

71

72 Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea,
73 aprovado pela Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005 do Ministério da
74 Agricultura Pecuária e Abastecimento, que define cada tipo de bebida láctea e os requisitos
75 de qualidade, a bebida láctea fermentada é o produto obtido através da associação entre o
76 leite e o soro do leite, com ou sem adição de substâncias alimentícias, submetida ao
77 processo de fermentação láctica e deve possuir ao menos 51% massa/massa de base láctea
78 do total de ingredientes utilizados (BRASIL, 2005). Além de ser um derivado lácteo

79 economicamente mais viável para a população, apresenta custo reduzido também na sua
80 produção e promove o reaproveitamento do soro do leite, evitando o descarte deste em
81 locais impróprios, reduzindo dessa forma a poluição ambiental (THAMER; PENNA,
82 2006).

83 O leite e seus subprodutos possuem alta atividade de água e diversos nutrientes,
84 sendo estas algumas das características que podem favorecer o desenvolvimento
85 microbiano (FRANCO; LANDGRAF, 2008). Dessa forma, o controle sanitário desses
86 alimentos é primordial para manutenção da qualidade da matéria-prima até o produto final,
87 podendo ser realizado através do estabelecimento de normas e métodos utilizados para
88 averiguar a aplicação das Boas Práticas durante a fabricação, manipulação e distribuição
89 desses produtos (REZER *et al.*, 2010; KAMIYAMA, 2012).

90 Quando os procedimentos higiênico-sanitários não são realizados corretamente no
91 processo produtivo, aumenta-se o risco de contaminação dos alimentos por perigos físicos,
92 químicos e microbiológicos, que podem ocasionar as denominadas doenças transmitidas
93 por alimentos (DTA). A água e os derivados lácteos estão entre os principais alimentos
94 envolvidos em casos de surtos de DTA ocorridos de 2007 a 2019 no Brasil, de acordo com
95 os dados publicados pelo Ministério da Saúde. A contaminação microbiológica é a
96 principal causa de DTA e dentre os fatores predisponentes da disseminação de micro-
97 organismos nos alimentos estão a matéria-prima imprópria, a manipulação inadequada e a
98 conservação incorreta (BRASIL, 2010; 2020a; 2020b; 2020c).

99 Percebe-se que a produção de alimentos com segurança e em conformidade com as
100 normas de higiene depende do controle de diversos fatores. Desse modo, é importante
101 ressaltar a participação da água em todo o processo produtivo, atuando como um recurso
102 de grande importância para a indústria de laticínios em razão da influência direta que
103 exerce na qualidade do produto devido às várias funções que desempenha em diversas
104 etapas durante o processamento de lácteos, tais como a limpeza de ambientes,
105 equipamentos e utensílios, atuação na barreira sanitária para entrada no setor de produção,
106 na higienização das mãos dos manipuladores de alimentos, ingestão por colaboradores da
107 indústria, em processos térmicos no maquinário, nas caldeiras e na incorporação em alguns
108 produtos (CUNHA, 2016).

109 Para suprir as demandas cotidianas de consumo humano e produção de alimentos, a
110 água deve atender a dois requisitos principais, estar disponível em quantidade suficiente ao
111 fim que se destina e apresentar qualidade ideal de acordo ao preconizado pela Portaria de
112 Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde, que dentre outras

113 determinações, dispõe sobre o padrão de potabilidade, as características físico-químicas e
114 microbiológicas exigidas e os procedimentos para manutenção da qualidade da água
115 (BRASIL, 2017).

116 A indústria pode obter água através do abastecimento público ou abastecimento
117 próprio, mas independentemente da origem é necessário que a mesma seja submetida ao
118 tratamento adequado e atenda aos critérios de potabilidade estabelecidos antes de ser
119 utilizada, a fim de se evitar a veiculação de micro-organismos diversos como bactérias
120 heterotróficas, coliformes totais, *Escherichia coli* e *Aeromonas spp* (BRASIL, 2017;
121 TAVARES; CERESER; TIMM, 2015). Sendo assim, a qualidade da água não deve ser
122 negligenciada, pois este elemento está presente nas mais diversas fases da produção
123 alimentícia em contato com a matéria-prima, com os equipamentos e com os
124 manipuladores de alimentos podendo ocasionar contaminação cruzada do produto final e
125 possíveis casos de DTA (BRASIL, 2010).

126 De acordo com Franco e Landgraf (2008) as análises microbiológicas voltadas para
127 pesquisa da qualidade da água e dos produtos alimentícios são muito relevantes. Para Reis,
128 Penna e Hoffmann (2013) a pesquisa dos contaminantes microbiológicos nos alimentos
129 pode fornecer um panorama relativo à necessidade da aplicação de medidas tanto
130 preventivas quanto corretivas através do controle de qualidade, seguindo o recomendado
131 para manutenção das Boas Práticas na fabricação. A partir dessa perspectiva, existem
132 trabalhos relacionados à pesquisa de micro-organismos em água e em bebida láctea
133 fermentada separadamente, mas há uma escassez de estudos correlacionando a
134 possibilidade de desenvolvimento microbiano em ambos e os potenciais riscos ao
135 consumidor, com base nisso, pretendeu-se neste trabalho perscrutar micro-organismos em
136 bebida láctea fermentada e água provenientes de laticínio sob inspeção estadual.

137

138 **METODOLOGIA**

139

140 **DESCRIÇÃO DO ESTUDO E LOCAL DE ATUAÇÃO**

141

142 A pesquisa se caracteriza como estudo de caso exploratório e descritivo, com
143 abordagem quali-quantitativa, sendo realizado em um laticínio localizado no Recôncavo da
144 Bahia, no período compreendido entre outubro a dezembro de 2019. O recurso prático foi a
145 coleta e análise de amostras de bebida láctea fermentada e água do estabelecimento
146 produtor de lácteos.

147 A indústria estava inserida no sistema de inspeção estadual, recebia leite de
148 produtores regionais, realizava a pasteurização dessa matéria prima e em seguida elaborava
149 derivados lácteos como: bebida láctea fermentada, iogurte e manteiga, gerando 35 produtos
150 que eram comercializados em estabelecimentos da região do Recôncavo da Bahia.

151

152 **PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISES**

153

154 Devido à grande diversidade de derivados lácteos produzidos e buscando manter a
155 representatividade do lote se optou por realizar a coleta e análise microbiológica de
156 amostras de bebida láctea fermentada com certificação de registro no sistema de inspeção
157 estadual, sendo retiradas diretamente das câmaras refrigeradas em suas embalagens de
158 comercialização e de acordo o plano de amostragem determinado pela Instrução Normativa
159 nº 16, de 23 de agosto de 2005, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento,
160 onde a unidade amostral foi de cinco produtos do mesmo lote, com a mesma composição,
161 data de validade e fabricação (BRASIL, 2005).

162 No estabelecimento produtor de derivados lácteos a água utilizada era proveniente
163 de abastecimento público, houve coleta de duas amostras de 100 mL de água em cada
164 ponto estabelecido, sendo uma amostra para análise de cloro residual livre e uma amostra
165 para análise microbiológica. Foram selecionados três pontos distintos: Ponto 1 – Barreira
166 sanitária; Ponto 2 – Torneira interna de higienização de superfícies e utensílios; Ponto 3 –
167 Bebedouro dos funcionários; Totalizando seis amostras de água. Para a coleta de água nas
168 torneiras houve a higienização com álcool 70% e escoamento da água por 3 minutos.
169 Durante a coleta de amostras de água nos pontos definidos foram empregues sacos de
170 polietileno estéril da marca Nasco, modelo Whirl-Pak® Thio-Bag®, contendo comprimido
171 de 10mg de tiosulfato de sódio a fim de inativar o cloro residual da amostra para análises
172 microbiológicas, e a coleta da água para análise de cloro residual livre foi realizada
173 utilizando-se frascos de vidro (BRASIL, 2013).

174 Logo após a aquisição, todas as amostras foram identificadas, acondicionadas e
175 transportadas em caixas isotérmicas com gelo reutilizável ao Laboratório de Investigação
176 Analítica de Alimentos e Água (N6) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
177 (UFRB) localizado em Cruz das Almas – BA, onde foram procedidas as análises.

178 As análises microbiológicas de bebida láctea fermentada e de água coletadas foram
179 realizadas por meio da incubação de placas com as amostras em estufa bacteriológica a 35
180 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ durante o período de 24 horas sendo utilizado o meio de cultura Ágar Chromocult®

181 Coliformes (Merck) para determinação de coliformes totais e *Escherichia coli*, e o Ágar
182 para Isolamento de *Aeromonas* (Sigma-Aldrich) com adição de suplemento seletivo de
183 *Aeromonas* contendo ampicilina para quantificação de bactérias *Aeromonas* spp. E para a
184 determinação do desenvolvimento de bactérias heterotróficas nas amostras de água
185 utilizou-se o Ágar Padrão para Contagem (Kasvi), sob incubação em estufa bacteriológica
186 $35 \pm 2^\circ\text{C}$ por 48 horas (SILVA *et al.*, 2017).

187 Para detecção de cloro residual livre houve a incorporação de pastilha de reagente
188 DPD (dialquil-1,4-fenilenodiamino) em amostra de água e em seguida realização da leitura
189 utilizando aparelho clorímetro digital (BRASIL, 2013).

190

191 **AValiação dos resultados alcançados**

192

193 Os resultados encontrados a partir das análises microbiológicas de bebida láctea
194 fermentada e água foram expressos em Unidade Formadora de Colônia por mililitro
195 (UFC.mL⁻¹), exceto para a contagem de coliformes totais em amostras de água que foram
196 descritas como UFC.100mL⁻¹. Para análise dos resultados microbiológicos apresentados
197 pela bebida láctea fermentada utilizou-se o padrão estabelecido na Instrução Normativa nº
198 16, de 23 de agosto de 2005, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
199 (BRASIL, 2005). Os resultados microbiológicos e de cloro residual livre da água foram
200 submetidos à comparação com os parâmetros definidos na Portaria de Consolidação nº 5 de
201 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017).

202

203 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

204

205 As análises microbiológicas realizadas em amostras de bebida láctea fermentada
206 não demonstraram presença de coliformes totais e *Escherichia coli*, portanto, obedeciam
207 aos critérios microbiológicos de aceitação estabelecidos pela Instrução Normativa nº
208 16/2005 do MAPA, relacionados ao produto obtido diretamente no estabelecimento
209 produtor, logo após sua fabricação (BRASIL, 2005). O micro-organismo *Aeromonas* spp.
210 também não foi encontrado nas amostras analisadas.

211 Um estudo realizado por Roma *et al.* (2020) também analisou a microbiota
212 deteriorante de derivados lácteos fermentados como: iogurte, leite fermentado e bebida
213 láctea, pretendendo detectar a possibilidade de contaminação no decorrer do processo

214 produtivo, destacando as populações de coliformes, psicotróficas proteolítica e lipolítica,
215 dentro do prazo de validade comercial.

216 Segundo os autores, não houve detecção de bactérias do grupo coliformes e os
217 produtos não sofreram deterioração durante as análises realizadas ao longo do prazo de
218 validade, estando adequados quanto à qualidade higiênico-sanitária requisitada pela
219 legislação, evidenciando que o processo higiênico na fabricação dos produtos analisados e
220 o armazenamento em temperaturas adequadas permitem a conservação do produto e
221 evitam a multiplicação de micro-organismos deteriorantes (ROMA et al., 2020).

222 Sabe-se que os produtos de origem animal em sua maioria são favoráveis à
223 proliferação microbiana, contudo, as bebidas lácteas fermentadas por apresentarem certo
224 nível de acidez são pouco propícias ao desenvolvimento de coliformes totais e
225 termotolerantes. Apesar disso, estudos demonstram a presença nesses alimentos
226 fermentados do grupo coliformes, considerado indicador de condições higiênico-sanitárias
227 insatisfatórias no processo produtivo (REIS; GONÇALVES; HOFFMANN, 2010; LIMA
228 et al., 2009).

229 Reis, Penna e Hoffmann (2013) investigaram a microbiota contaminante em
230 bebidas lácteas fermentadas produzidas por pequenas e médias empresas, através da
231 contagem de fungos, determinação de coliformes totais e termotolerantes, pesquisa de
232 *Escherichia coli* e de *Salmonella* spp. e avaliação dos valores de pH. Apesar da ausência
233 de *Salmonella* spp., os autores encontraram frequência elevada de fungos filamentosos e
234 leveduriformes, além da detecção de *E. coli* em cinco amostras, correspondendo à 16,67%
235 do total, sendo classificadas como produtos em condições sanitárias insatisfatórias.
236 Demonstrando que as bebidas lácteas fermentadas são suscetíveis à contaminação
237 microbiana, e a aplicação de programas de qualidade pelos produtores de alimentos, como
238 as Boas Práticas e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), pode
239 prevenir riscos de contaminação e oferecer produtos seguros para o consumidor.

240 Com relação às amostras de água coletadas, especificamente quanto à análise de
241 cloro residual livre, não foram detectados teores desse produto. De acordo a Portaria de
242 Consolidação do Ministério da Saúde nº 5, de 28 de setembro de 2017, art. 34, em toda
243 extensão do sistema de distribuição de água tanto na rede, quanto no reservatório, é
244 obrigatória a manutenção do valor mínimo 0,2 mg.L⁻¹ de cloro residual livre e o art. 39,
245 parágrafo 2, recomenda que o cloro residual livre seja de no máximo 2,0 mg.L⁻¹ em
246 qualquer ponto do sistema de abastecimento. Com base nisso, pode-se inferir que as
247 amostras de água analisadas estão fora do padrão estabelecido de cloro residual livre, não

248 estando adequadas quanto a esse parâmetro para uso e consumo, pois a ausência de cloro
249 residual livre pode favorecer a manutenção de micro-organismos e contaminação do
250 produto durante o processamento (BRASIL, 2017).

251 Segundo Lopes Júnior e Miguel (2013), a água atua como elemento importante em
252 diversas etapas nos laticínios e está diretamente relacionada com a higiene de
253 manipuladores, do ambiente, de equipamentos e utensílios, além de ser utilizada para
254 ingestão dos colaboradores da indústria, podendo então ser um veículo de contaminação
255 para os produtos fabricados e transmitir doenças hídricas e alimentares caso não seja
256 potável. Portanto, é de extrema importância o tratamento adequado da água, que pode
257 ocorrer através da cloração nas concentrações ideais.

258 O resultado obtido preocupa, pois segundo um estudo realizado por Kamiyama
259 (2012), que obteve resultados de cloro total e cloro livre em baixas concentrações nas
260 amostras de água coletadas em vinte agroindústrias de produtos lácteos do Rio de Janeiro,
261 os valores de cloro abaixo do exigido podem ser ocasionados por falta de tratamento da
262 água ou por falhas no controle do teor de cloro, podendo interferir na qualidade
263 microbiológica da água de abastecimento. Essa autora ainda afirma que mesmo utilizando
264 água proveniente da rede de abastecimento público, que tenha sido submetida ao
265 tratamento correto, pode haver perda natural dos teores de cloro residual devido a
266 decomposição que ocorre ao longo do percurso da água até os pontos de utilização mais
267 distantes. Dessa forma, deve-se estabelecer o controle de qualidade através de tratamento
268 adequado da água, análises regulares e higienização periódica de reservatórios.

269 Silva e colaboradores (2018) corroboram com isso, afirmando a importância da
270 cloração e avaliação microbiológica da água periodicamente, pois em Santa Catarina os
271 autores implantaram clorador automático na entrada da caixa d'água de vinte propriedades
272 leiteiras e após o período de duas semanas o equipamento foi retirado, sendo coletadas
273 amostras de água e leite, antes e após a realização do tratamento com cloro. Quanto aos
274 resultados, observaram que o processo de cloração eficiente promoveu aumento da
275 qualidade microbiológica da água com diminuição de coliformes totais e de micro-
276 organismos patogênicos, confirmando a necessidade do tratamento correto da água e o
277 benefício da aplicação das Boas Práticas.

278 Com relação as análises microbiológicas realizadas no presente estudo, não houve
279 detecção de *Escherichia coli* nas amostras de água, contudo, a água advinda da barreira
280 sanitária, que representa 33% das amostras, apresentou contagem de $1,3 \times 10^1$ UFC.100mL⁻¹
281 de coliformes totais e $7,0 \times 10$ UFC.mL⁻¹ de *Aeromonas* spp. Todas as amostras de água

282 analisadas apresentaram micro-organismos heterotróficos, tendo a água da barreira
283 sanitária $2,5 \times 10^2$ UFC.mL⁻¹, água do setor de produção $3,0 \times 10^2$ UFC.mL⁻¹ e água
284 proveniente do bebedouro com $5,6 \times 10^2$ UFC.mL⁻¹.

285 A Portaria nº5/2017 do MS determina que dentre os critérios de potabilidade da
286 água destinada para o consumo humano e utilização no preparo de alimentos, deve haver a
287 ausência de coliformes totais e termotolerantes em 100 mL de água. Assim, a presença de
288 coliformes totais na amostra de água da barreira sanitária demonstra que a mesma
289 encontra-se acima do padrão permitido (BRASIL, 2017).

290 Chaves *et al.* (2010) também avaliaram a qualidade sanitária da água utilizada em
291 laticínios de Rio Pomba em Minas Gerais, relacionada à presença de coliformes totais e
292 termotolerantes, e detectaram a presença desses micro-organismos acima do ideal na
293 maioria das amostras de água coletadas nas agroindústrias de leite, caracterizando-se como
294 um fator de risco à saúde.

295 A Portaria nº5/2017 determina que em 20% das amostras de água mensais do
296 sistema deve ser efetuada a contagem padrão e que esta não pode exceder 500 UFC.mL⁻¹.
297 Houve crescimento bactérias heterotróficas em todas as amostras de água analisadas,
298 porém a amostra do bebedouro excedeu esse limite definido, apresentando crescimento de
299 $5,6 \times 10^2$ UFC.mL⁻¹, estando em desacordo com o estabelecido pela legislação. A presença
300 desses micro-organismos fornece informações extras sobre possíveis falhas na
301 higienização do sistema de distribuição (BRASIL, 2017).

302 Para *Aeromonas* spp. não há citação de valores permitidos na legislação, mas por se
303 caracterizar como um micro-organismo potencialmente patogênico associado a diversas
304 infecções nos animais e em humanos é importante que não esteja presente na água utilizada
305 na produção de alimentos (TAVARES; CERESER; TIMM, 2015). Apesar disso, houve
306 desenvolvimento de $7,0 \times 10$ UFC.mL⁻¹ de *Aeromonas* spp. na amostra da barreira sanitária,
307 que é utilizada na higiene dos funcionários antes da entrada no ambiente de beneficiamento
308 de produtos lácteos.

309 Cereser *et al.*, (2012) correlacionaram os resultados obtidos de *Aeromonas* spp. em
310 água com os encontrados no leite cru de uma propriedade da região noroeste do Rio
311 Grande do Sul que fornecia o leite *in natura* refrigerado para indústrias, demonstrando a
312 possibilidade de contaminação cruzada da água com alimentos. Disseminadas
313 principalmente pela água, as bactérias do gênero *Aeromonas* são patógenos oportunistas
314 relevantes, possuindo importância mundial por causar enfermidades através da ingestão

315 direta ou por meio do consumo de alimento contaminado pelo contato prévio com a água
316 (TAVARES; CERESER; TIMM, 2015).

317 Assim, pode-se perceber a influência da água utilizada na produção, bem como a
318 importância da matéria prima de qualidade, das Boas Práticas durante toda a fabricação de
319 produtos lácteos e da verificação constante da manutenção dos parâmetros físico-químicos
320 e microbiológicos adequados da água e dos alimentos produzidos.

321

322 **CONCLUSÕES**

323

324 Dentre as amostras avaliadas de bebida láctea fermentada, todas estavam em
325 condições sanitárias satisfatórias de acordo aos micro-organismos pesquisados e em
326 comparação com a norma vigente para esse produto. Contudo, apesar de não terem sido
327 detectados micro-organismos indesejados na bebida láctea fermentada no presente estudo,
328 não se descarta a necessidade do monitoramento constante por meio de testes que
329 reafirmem a qualidade, prevenindo e/ou reduzindo falhas que possam ocorrer no processo.

330 Quanto às amostras de água analisadas, não houve detecção de teores de cloro
331 residual livre e estas apresentaram valores acima do padrão microbiológico preconizado
332 pela legislação em vigor para a pesquisa de coliformes totais e bactérias heterotróficas,
333 além da presença de *Aeromonas* spp, que apesar de não possuir um limite definido pela
334 legislação pode causar intoxicações e problemas a saúde pública. Revelando-se então como
335 uma situação preocupante, uma vez que a água é um elemento fundamental na indústria de
336 laticínios, que circula durante todo o processo produtivo entrando em contato com os
337 manipuladores de alimentos, além de participar da limpeza de equipamentos e utensílios,
338 sendo portanto um veículo de contaminação aos alimentos caso esteja aquém dos padrões
339 desejados, podendo promover doenças transmitidas por alimentos.

340 Sendo assim, recomenda-se revisão periódica dos parâmetros ideais para manter a
341 potabilidade da água e qualidade dos produtos, bem como medidas de higienização de
342 reservatórios de água, manutenção dos valores adequados de cloro residual livre nos
343 pontos de utilização e aplicação das Boas Práticas durante toda a produção de alimentos a
344 fim de mitigar riscos à saúde pública.

345

346 **AGRADECIMENTOS**

347

348 Os autores agradecem a Coordenação de Apoio ao Pessoal de Nível Superior (CAPES)
349 pela concessão da bolsa de estudos.

350

351 REFERÊNCIAS

352

353 BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa nº 5,*
354 *de 23 de agosto de 2005.* Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de
355 Bebida Láctea. Diário Oficial da União. Brasília - DF, 2005.

356

357 BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. *Manual prático de análise de*
358 *água.* 4 ed. Brasília: Ed. Funasa, 2013, 150 p. Disponível
359 em:[http://www.funasa.gov.br/site/wp-](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf)
360 [content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf). Acesso em: 03 set. 2019.

361

362 BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017.*
363 *Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de*
364 *Saúde.* Diário Oficial da União. Brasília - DF, 2017.

365

366 BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de
367 Vigilância Epidemiológica. *Manual Integrado de Vigilância, Prevenção e Controle de*
368 *Doenças Transmitidas por Alimentos.* Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2010,
369 p.35-39. Disponível em:
370 http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_integrado_vigilancia_doencas_aliment
371 [os.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_integrado_vigilancia_doencas_aliment). Acesso em: 23 set. 2019.

372

373 BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Distribuição temporal
374 dos surtos notificados de doenças transmitidas por alimentos – Brasil, 2007-2015. *Boletim*
375 *Epidemiológico,* Brasília, v. 51, n. 32, ago 2020a, p. 18. Disponível em:
376 [https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/boletim-epidemiologico-svs-32-](https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/boletim-epidemiologico-svs-32-pdf/view)
377 [pdf/view](https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/boletim-epidemiologico-svs-32-pdf/view). Acesso em: 19 out. 2020.

378

379 BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. *Doenças transmitidas*
380 *por alimentos: causas, sintomas, tratamento e prevenção.* Disponível em:

- 381 <http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos>. Acesso em:
382 07 mai. 2020b.
- 383
- 384 BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Informe sobre surtos
385 notificados de doenças transmitidas por água e alimentos – Brasil, 2016-2019. *Boletim*
386 *Epidemiológico*, Brasília, v. 51, n. 32, ago 2020c, p. 27-31. Disponível em:
387 [https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/boletim-epidemiologico-svs-32-](https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/boletim-epidemiologico-svs-32-pdf/view)
388 [pdf/view](https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/boletim-epidemiologico-svs-32-pdf/view). Acesso em: 19 out. 2020.
- 389
- 390 CHAVES, K. F.; SILVA, N. B. N.; VIEIRA, T. B.; MENDES, A. C. G.; GRAVINA, C. S.;
391 MARTINS, A. D. O.; MARTINS, M. L. Avaliação Microbiológica da Água Empregada
392 em Laticínios da Região de Rio Pomba-MG. *UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde*, v.12, n.4,
393 2010, p.5-8.
- 394
- 395 CERESER, N. D.; ROSSI JÚNIOR, O. D.; NOSKOSKI, L.; CAMERA, L.; BOHRZ, D.
396 A. S. Associação entre o isolamento de *Aeromonas* spp. em água e leite cru. In: *XVII*
397 *Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão – UNICRUZ*. Cruz Alta,
398 2012.
- 399
- 400 CUNHA, H. V. F. *Qual a importância da água na indústria de alimentos?* Food Safety
401 Brazil – Segurança de Alimentos, 2016. Disponível em:
402 <https://foodsafetybrazil.org/importancia-da-agua-na-industria-de-alimentos/>. Acesso em:
403 02 jun. 2019.
- 404
- 405 FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos alimentos*. 2 ed. São Paulo:
406 Ed. Atheneu, 2008.
- 407
- 408 KAMIYAMA, C. M. Qualidade da água em laticínios - A realidade da agroindústria
409 participante do programa PROSPERAR/AGROINDÚSTRIA. *Dissertação (Mestrado)*.
410 Universidade Federal de Juiz de Fora. Minas Gerais, 2012.
- 411
- 412 LIMA, R. M. T.; FERRAZ, L. P. S.; LIMA, R. C. T.; ARAÚJO, G. T.; PAIVA, J. E.;
413 SHINOHARA, N. K. S. Análise microbiológica e físico-química de bebidas lácteas
414 comercializadas no Recife - PE. In: *IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão - JEPEX*

- 415 2009, *IV Semana Nacional de Ciência e Tecnologia*. Pernambuco, 2009. Disponível em:
416 http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/lista_area_14.htm. Acesso em: 13 mar.
417 2020.
- 418
- 419 LOPES JÚNIOR, H. M.; MIGUEL, V. Água potável: Monitoramento, controle de
420 processo e ações corretivas. Nota técnica. *Revista Técnica do Farmacêutico*. São Paulo,
421 2013.
- 422
- 423 REIS, J. A.; GONÇALVES, T. M. V.; HOFFMANN, F. L. Qualidade microbiológica de
424 bebidas lácteas fermentadas, com adição de polpas de frutas, comercializadas na região de
425 São José do Rio Preto, SP. *Rev Hig Alim.*, v. 24, n.180/181, 2010, p.157-161.
- 426
- 427 REIS, J. A.; PENNA, A. L. B.; HOFFMANN, F. L. Microbiota contaminante em bebidas
428 lácteas fermentadas comerciais. *Rev Inst Adolfo Lutz*. São Paulo, v.72, n.1, 2013, p. 93-98.
- 429
- 430 REZER, A. P. S. Avaliação da Qualidade Microbiológica e Físico-Química do leite UHT
431 integral comercializado no Rio Grande do Sul. *Dissertação (Mestrado em Ciência e*
432 *Tecnologia de Alimentos)* – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 73 f., 2010.
- 433
- 434 SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES,
435 R. A. R.; OKAZAKI, M. M. *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e*
436 *água*. 5 ed. São Paulo: Ed. Blucher, 2017, 560 p.
- 437
- 438 SILVA, C. G.; ALESSIO, D.R.M.; KNOB, D. A.; D’OVIDIO, L.; THALER NETO, A.
439 Influência da sanificação da água e das práticas de ordenha na qualidade do leite. *Arq.*
440 *Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.70, n.2, 2018, p.615-622.
- 441
- 442 TAVARES, A. B.; CERESER, N. D.; TIMM, C. D. Ocorrência de *Aeromonas* spp. em
443 alimentos de origem animal e sua importância em saúde pública. *Arq. Inst. Biol.* São
444 Paulo, v. 82, 2015, p.1-8. Disponível em:
445 [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-16572015000100400&lng=en&nrm=iso)
446 [16572015000100400&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-16572015000100400&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 01 set. 2019.
447 <https://doi.org/10.1590/1808-1657000662013>.
- 448

449 THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais
450 fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* Campinas,
451 Set. v. 26, n. 3, 2006, p. 589-595.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O leite e seus subprodutos possuem grande importância no setor econômico nacional, mas devido às características intrínsecas da matéria-prima, associadas à deficiência nas Boas Práticas durante a fabricação e ausência de qualidade da água utilizada, a produção de derivados lácteos pode representar um risco à saúde pública por favorecer o crescimento microbiano, podendo ocasionar as doenças transmitidas por alimentos (DTA), além de prejuízos econômicos às indústrias devido à deterioração acelerada dos alimentos e dos equipamentos pela formação de biofilmes através de micro-organismos contaminantes.

A qualidade de produtos lácteos está relacionada diretamente com as medidas de higiene adotadas durante as etapas de produção, e quando não são seguidas rigorosamente comprometem a segurança do produto final e a saúde da população. Tendo em vista que a contaminação microbiológica é a mais recorrente na cadeia produtiva de leite e derivados, o monitoramento de micro-organismos é de extrema importância para evitar as DTA. Com isso, verifica-se a necessidade de promover o estímulo às indústrias para avaliação regular da qualidade das águas utilizadas e dos produtos lácteos gerados, além da realização do tratamento correto da água, bem como a limpeza das caixas d'água e medidas higiênicas em todas as etapas no processamento de alimentos.

Com base nas informações destacadas, ressalta-se a importância deste trabalho para a vigilância de fatores que possam impactar os processos produtivos de alimentos e no fomento à melhoria da qualidade na produção regional de derivados lácteos, através da investigação de micro-organismos em água e bebida láctea fermentada provenientes de laticínio, correlacionando os possíveis riscos sanitários.

As contagens microbiológicas de coliformes totais e micro-organismos heterotróficos identificados acima do permitido na legislação e de *Aeromonas* spp. nas amostras de água coletadas no presente estudo podem ser indícios de

condições higiênico-sanitárias deficientes, podendo vir a ocasionar contaminação cruzada com a bebida láctea fermentada, que não demonstrou crescimento microbiano desses agentes, porém, caso seja exposta a estes micro-organismos pode apresentar comprometimento da vida de prateleira, e até mesmo da saúde do consumidor. Portanto, recomenda-se o cumprimento das Boas Práticas, a partir da vigilância contínua das etapas do processamento de produtos, desde a seleção de insumos e matéria-prima, passando pela avaliação da qualidade da água utilizada, higienização de ambientes, superfícies e utensílios, treinamento de manipuladores de alimentos, até a distribuição do produto final, a fim de garantir a qualidade do alimento produzido e evitar danos à saúde da população.

Os resultados obtidos durante o experimento foram confrontados com as normas e padrões contidos na legislação vigente citada, bem como correlacionados com os achados nos trabalhos de outros autores, sendo detalhados na forma de laudos que foram entregues para o laticínio participante desse estudo com o objetivo de fornecer um panorama dos resultados encontrados nas amostras analisadas a fim de agregar na tomada de decisões para melhoria do processo produtivo.

Vale salientar que o estudo inicialmente delineado precisou ser reduzido devido a situação de pandemia ocasionada por um novo coronavírus (SARS-CoV-2 / COVID-19) e considerando a Declaração de Emergência em Saúde Pública Mundial publicação pela Organização Mundial da Saúde (OMS) no dia 30 de janeiro de 2020; A Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020; E a Portaria nº 322, de 17 de março de 2020, da Reitoria da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, que suspendeu por tempo indeterminado as atividades letivas de graduação e pós-graduação presenciais em todos os campi da UFRB.

Portanto, seguindo as medidas de isolamento social recomendadas durante a pandemia relacionada ao micro-organismo SARS-CoV-2, não foi possível a realização de um estudo mais amplo, previamente planejado, com participação de mais indústrias, aplicação de *check-list* e análise molecular de micro-organismos, sendo assim, sugere-se pesquisas futuras relacionadas a qualidade higiênico-sanitária da produção de derivados lácteos na Bahia.