

Artigo de Revisão**ASPECTOS SOBRE QUALIDADE DA ÁGUA E QUALIDADE DE PRODUTOS NA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS****Aspects of water quality and quality of products in the dairy industry**

Carolina Martins KAMIYAMA^{1}
Marcelo Henrique OTENIO²*

RESUMO

A qualidade da água usada na cadeia produtiva do leite é fator crítico e decisivo sobre a obtenção de produtos láteos de acordo com os padrões de qualidade higiênico-sanitária. Deve ser disponibilizada em quantidade suficiente e atender aos novos padrões de potabilidade estabelecidos na Portaria nº 2914 publicada em dezembro de 2011. É necessário, portanto, a adequação dos sistemas de tratamento e controle da qualidade da água de abastecimento. Este trabalho teve como objetivo apresentar e discutir as regulamentações técnicas relativas ao controle da qualidade da água, os principais programas de gestão da qualidade e segurança de alimentos adotados no Brasil, a importância da qualidade da água para além das principais técnicas de tratamento da água de abastecimento que devem ser adotadas pelos estabelecimentos de leite e derivados. São relatados também casos de doenças associadas à ingestão de água e leite e derivados contaminados.

Palavras-chave: água de abastecimento; higiene; desinfecção; segurança de alimentos; revisão integrativa.

ABSTRACT

The quality water, utilized throughout dairy production, is a decisive factor on the sanitary quality of milk products, should be sufficient and be within the new standards of potability established by ordinance No 2914 published in December 2011, it is necessary, therefore, the adequacy of the treatment system and quality control of the water supply. This article aims show and discuss the technical regulations regarding the control of water quality and the main programs of quality management and food safety adopted in Brazil, which are the factors water that influence the quality of dairy products and the major techniques of treatment of the water supply that must be adopted by dairy industry. Also are reported cases of diseases caused by contaminated water and food.

Keywords: water supply; hygiene; disinfection; food safety; integrative review.

-
- 1 Bióloga. Mestranda em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados – UFJF/EPAMIG/EMBRAPA Gado de Leite. Serviço de Inspeção Estadual da Secretaria de Agricultura do Estado do Rio de Janeiro, Três Rios, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: carolinambio@gmail.com
 - 2 Doutor em Microbiologia Aplicada. Pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Professor do mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados – UFJF/EPAMIG/EMBRAPA Gado de Leite, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. E-mail: otenio@cnppl.embrapa.br
- * Autor para correspondência: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Gado de Leite. Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. CEP: 36038-330 E-mail: carolinambio@gmail.com

Recebido / Received: 22/07/2012
Aprovado / Approved: 13/12/2012

1 INTRODUÇÃO

O leite é um alimento de excepcional valor nutritivo sendo amplamente comercializado e consumido pela população mundial. No Brasil, segundo as recomendações do Ministério da Saúde, o consumo de leite deve ser de 146 a 256 litros/ano de leite fluido ou equivalente na forma de derivados, com variações de acordo com a idade do indivíduo (BRASIL, 2006c). O consumo de leite ainda é baixo se comparado aos valores recomendados ou ao consumo per capita em algumas regiões dos Estados Unidos e da União Europeia. Entretanto, este cenário tem apresentado mudanças considerando que a produção de leite tem expandido em todas as regiões do País concomitante ao consumo de lácteos (SIQUEIRA, 2010). Estima-se que a participação dos laticínios no faturamento total da indústria de alimentos seja de, aproximadamente 10% (CARVALHO, 2010).

Com o aumento da produção e do consumo surge também a preocupação com a qualidade dos produtos que chegam à mesa do consumidor. O leite pode constituir um excelente meio de cultura para microrganismos deteriorantes e patogênicos associados ao seu alto valor nutricional. Assim, a ocorrência de falhas na cadeia produtiva é associada a contaminações do leite e, em consequência, à ocorrência de casos e surtos associados à ingestão de produtos lácteos contaminados (LANGER et al., 2012). Desde a produção da matéria-prima até o ponto de consumo, os produtos lácteos produzidos devem estar sujeitos a uma combinação de medidas de controle para atingir um grau apropriado de proteção à saúde pública. Neste sentido, a água usada na cadeia produtiva do leite, desde a ordenha do animal até a sanitização e manutenção dos equipamentos na indústria, tem influência direta sobre a inocuidade, qualidade e segurança dos produtos lácteos.

Os objetivos do presente estudo foram revisar e discutir as regulamentações técnicas relacionadas ao controle da qualidade da água, os principais programas de gestão da qualidade e segurança de alimentos adotados no Brasil, as características da água que influenciam a qualidade dos produtos lácteos e as principais técnicas de tratamento da água de abastecimento que devem ser adotadas pelos estabelecimentos de leite e derivados. Pretende-se assim, contribuir, por meio da disponibilização destas informações, com as ações voltadas para a melhoria da qualidade do leite e de seus derivados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Empregou-se o método da revisão integrativa que tem como finalidade reunir e sintetizar resultados de pesquisas sobre um tema ou questão delimitada, de forma sistemática e ordenada, o que contribui para o aprofundamento do conhecimento do tema investigado (MENDES et al., 2008).

Seguiram-se as seguintes etapas para elaboração da revisão: identificação da questão de pesquisa e objetivo do estudo, busca da literatura, avaliação dos dados, análise dos dados seguido da apresentação e discussão (WHITTEMORE; KNAFL, 2005). Para a seleção dos artigos científicos, utilizou-se acesso on-line às bases de dados como Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); Scientific Electronic Library Online (SciELO), Sumários.org, Lilacs (Literatura Latino Americana em Ciências de Saúde), Medline (National Library of Medicine and National Institutes of Health). Para a pesquisa utilizou-se também a busca de informações em livros de assuntos afins, na legislação em vigor e em sites de institutos de pesquisas, governamentais e de revistas indexadas. A busca em diversas fontes teve como finalidade ampliar o âmbito da pesquisa e minimizar possíveis vieses.

Os critérios estabelecidos de inclusão foram: artigos completos disponíveis eletronicamente que abordam temas relacionados à qualidade da água e lácteos, programas de gestão da qualidade e segurança de alimentos e tratamento de água para a indústria de alimentos, disponíveis nos idiomas português, inglês ou espanhol. A busca ocorreu nos meses de maio e junho de 2012 e incluiu referências entre os anos de 2002 a 2012.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fornecimento de água potável em abundância é essencial para a indústria de alimentos. Embora a água não apresente condições ideais para a multiplicação de microrganismos, constitui uma excelente via de transmissão de agentes patogênicos para seres humanos e animais, principalmente aqueles que fazem a rota fecal-oral, uma vez que as atividades urbanas e rurais têm contaminado os lençóis de água utilizados para o abastecimento em geral (LIBÂNIO et al., 2005; TORTORA et al., 2005).

Na indústria láctea a água é usada, principalmente, nas operações de processamento, higiene do pessoal, limpeza e sanitização, preparo de formulações, cozimento, caldeiras, salmouras, torres de refrigeração, entre outros. Portanto, o controle da qualidade da água nestes estabelecimentos industriais é primordial.

A influência da má qualidade da água sobre a qualidade dos produtos lácteos tem início nas fazendas leiteiras com a criação dos animais e produção do leite. A contaminação do leite pode ocorrer por meio do enxágue dos equipamentos de ordenha utilizando-se água não potável para a atividade. Equipamentos que não têm boa drenagem podem acumular resíduos nas tubulações o que favorece a ocorrência de contaminação (PICININ, 2010).

Perkins et al. (2009) em um estudo sobre a relação entre a qualidade do leite em tanques de

expansão e a qualidade da água em fazendas leiteiras na região de Ontário, no Canadá levantou a hipótese de que a ocorrência de bactérias, como *Escherichia coli* e outras bactérias do grupo coliformes em amostras de água utilizada na lavagem de tanques em fazendas leiteiras resultam em altas contagens de bactérias no leite. Esta contaminação ocorre em função do contato com bactérias remanescentes presentes na água de lavagem do tanque que entram em contato com o leite. Bactérias do grupo coliformes, como *E. coli* estão entre os agentes etiológicos da mastite e, assim, podem ser eliminadas do úbere para o leite.

Entre os microrganismos que podem ser veiculados pela água, destacam-se, além das bactérias do grupo coliformes, os microrganismos psicrotróficos como *Pseudomonas spp.*, patógenos como *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.*, espécies de *Staphylococcus* produtoras de enterotoxinas, dentre outros. Dessa forma, o uso de água não potável além de ocasionar o aumento da contagem total de bactérias (CTB) do leite e a contaminação do leite e seus derivados com patógenos de importância em saúde pública (PICININ, 2010). Segundo Amaral et al. (2007), a qualidade da água usada na produção e manipulação de alimentos é constantemente negligenciada.

Regulamentações técnicas para o controle da qualidade da água

A preocupação com a qualidade da água tem se ampliado ultimamente no Brasil. O arcabouço legal passou por extensa revisão e foram elaboradas novas abordagens, foi publicada a Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde, em 14 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011a). Esta dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, ficando revogada a Portaria nº 518/GM/MS de 25 de março de 2004 (BRASIL, 2004). Este padrão de potabilidade deve ser seguido para o contato com alimentos, incluindo os lácteos.

Para atender às exigências do mercado e o aumento do consumo, deve-se implantar e fiscalizar o funcionamento dos conceitos de qualidade em todos os níveis e setores de produção para obtenção de produtos de qualidade, com garantia e segurança à saúde pública. A legislação sanitária brasileira baseia-se principalmente nas especificações do “Codex Alimentarius”, da “International Dairy Federation” (FIL / IDF), do “Code of Federal Regulations” (CFR) dos Estados Unidos da América e nas normas técnicas da União Europeia, além de outras instituições internacionalmente respeitadas e reconhecidas em países mais avançados e desenvolvidos do mundo.

Em 1997, o Ministério da Agricultura, por meio da Portaria nº 368, de 04 de setembro de 1997 destinada a estabelecimentos elaboradores/industrializadores de

produtos de origem animal (BRASIL, 1997), aprovou o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênicas-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação (BPF). Neste Regulamento há referências sobre a qualidade da água de abastecimento, com a exigência de que a água deve ser abundante e obrigatoriamente potável para a manipulação de alimentos, com controle frequente desta potabilidade e medidas que evitem possíveis focos de contaminação da água (RODRIGUES et al, 2010).

Para estabelecimentos processadores de leite e/ou fabricante de derivados de leite que funcionam sob o regime de Inspeção Federal, o Ministério da Agricultura instituiu o Programa Genérico de Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO). Dentre os nove pontos básicos, o PPHO nº 1 trata-se da segurança da água, no qual o estabelecimento industrial é comprometido com o monitoramento rotineiro de ações que visam reduzir ou eliminar os riscos associados com a contaminação de leite e de produtos lácteos (BRASIL, 2003).

Os regulamentos sobre PPHO e BPF consideram a água como um ponto crítico de controle e neles são estabelecidos os critérios para o controle de qualidade da água. Estas etapas são preliminares e essenciais à implantação dos Programas de Segurança Alimentar do tipo APPCC - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (em inglês, HACCP - Hazard Analysis Critical Control Point) (BRASIL, 2003).

No Brasil a normativa que institui o APPCC a ser implantado nas indústrias de produtos de origem animal sob o regime do Serviço de Inspeção Federal - SIF é a Portaria nº 46 de 10 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 1998). O sistema APPCC, hoje adotado pelos principais mercados mundiais, é um sistema de análise que permite identificar os perigos específicos e as medidas preventivas para seu controle, com o objetivo de assegurar a inocuidade do alimento, além dos aspectos de garantia da qualidade e integridade econômica, com base na prevenção, eliminação ou redução dos perigos em todas as etapas da cadeia produtiva (OPAS, 2006). Na Portaria nº 46 a qualidade da água de abastecimento destaca-se, sendo um dos mais importantes aspectos envolvidos na produção de alimentos.

A aplicação do Sistema APPCC é compatível com a aplicação de sistemas de gestão de qualidade, tais como as séries ISO 9000, sendo o APPCC o mais utilizado dentre o elenco de sistemas de gestão de segurança dos alimentos (OPAS, 2006).

Esta preocupação com a inocuidade e qualidade do alimento deve anteceder a plataforma de recepção do leite na indústria e abranger toda a cadeia do leite: incluído a obtenção da matéria prima, limpeza dos tetos no ato da ordenha, lavagem e enxágue dos utensílios e equipamentos de ordenha, além da higienização das instalações, armazenamento na sala do leite, nos tanques de expansão e também o transporte, a limpeza

do tanque do caminhão e das mangueiras deve ser cauteloso, garantido o abastecimento de água dentro dos padrões de potabilidade em todas as etapas. Com o objetivo de auxiliar o produtor rural a produzir alimentos seguros para os consumidores, existe o Programa Alimentos Seguros (PAS). O PAS tem como objetivo orientar a implementação das Boas Práticas Agropecuárias (BPA) e os princípios do sistema APPCC. No âmbito do Programa, há o PAS-Leite, idealizado pelo Sebrae, Senar e Embrapa Gado de Leite, que tem como objetivo aumentar a segurança e a melhoria da qualidade do leite em todos os elos da cadeia produtiva (SENAI, 2012).

Em busca da melhoria do produto leite para o mercado interno e para preparar o Brasil para exportações de lácteos o Ministério da Agricultura publicou a Instrução Normativa 51, de 18 de setembro de 2002 (BRASIL, 2002), recentemente complementada pela Instrução Normativa 62 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011b). Por meio dessas legislações foram estabelecidas as condições higiênico-sanitárias gerais adequadas para a obtenção da matéria-prima, refrigeração, transporte e pasteurização do leite. Dentro destas normas a preocupação com qualidade da água é evidenciada, deve ser tratada e adequadamente clorada, segundo critérios bacteriológicos e físico-químicos de potabilidade.

Estabelecimentos processadores de leite e derivados também podem ser registrados sob Inspeção Estadual cuja área de abrangência é a venda dentro do próprio Estado de origem ou sob Inspeção Municipal com venda dos produtos somente dentro do próprio município. Em ambos os casos, tais estabelecimentos estão sujeitos a legislações específicas, muitas vezes mais brandas que a legislação federal. Outro ponto relevante é o perfil destes empreendimentos, geralmente com média e pequena produção e renda familiar, os mesmos não dispõem, na maioria das vezes, de recursos ou têm dificuldade para acesso às novas tecnologias e práticas aprimoradas de higiene e controle sanitário, estando aquém de atender requisitos essenciais que conferem garantia de qualidade aos alimentos produzidos.

A situação pode ser mais preocupante quando as indústrias localizam-se nas propriedades rurais, onde o risco de ocorrência de surtos de doenças associadas à ingestão de água contaminada é alto, principalmente em função do uso de águas não tratadas com alto índice de contaminação, que muitas vezes são captadas em nascentes e poços rasos e próximos de fontes de contaminação (GOSS; RICHARDS, 2008). Ainda a deposição diária de resíduo orgânico animal no solo, prática muito disseminada no meio rural, aumenta o risco da contaminação das águas subterrâneas (RHEINHEIMER et al., 2003). O dejetos bovino depositado no solo representa risco de contaminação das fontes de água, uma vez que esses animais são reservatórios de diversos patógenos humanos

(KOUBA, 2003). Essas observações demonstram o alto risco de contaminação ambiental da água com microrganismos patogênicos.

Os Estados Unidos, primeiro lugar na produção mundial de leite, estão um passo a frente no tratamento da água de abastecimento para as indústrias de alimentos: É explícita a preocupação dos órgãos governamentais com a ocorrência de contaminações dos alimentos por meio de contato direto com a água utilizada no preparo ou como ingrediente de alimentos ou indireto, ou seja, água usada para a higienização de equipamentos, superfícies, mãos dos funcionários e instalações. Assim, existem orientações técnicas para o tratamento de águas estabelecidas pela Food and Drug Administration (FDA), órgão governamental responsável pelo controle da qualidade de alimentos, em conjunto com o United States Department of Agriculture (USDA) departamento de agricultura americano. O sistema de filtração deve ser suficiente para remoção dos microrganismos de interesse. O emprego de filtração absoluta em nível de 01 micron, combinada com algum desinfetante, como ozônio, cloro ou radiação UV, segundo o FDA, são suficientes para tratar os vírus, parasitas e células vegetativas de patógenos bacterianos em água (FDA, 2010).

Para tratamento térmico da água de abastecimento usada na indústria de alimentos, emitida pela Division of Plant and Dairy Food Safety (Divisão de Instalações e Segurança Alimentar de Lácteos), quando, por algum motivo, houver dúvidas quanto à garantia do padrão de potabilidade estabelecido, deve-se aquecer a água a, no mínimo 85°C, por 1 minuto. Esta medida, segundo a FDA, visa reduzir *Cryptosporidium* em água e leite, e vírus da Hepatite A em produtos lácteos (FDA, 2010).

No Canadá também há normas específicas para a qualidade da água, da obtenção ao beneficiamento e fabricação dos produtos lácteos. O National Dairy Regulation and Code (Código Nacional de Regulação de Lácteos) estabelece que a fonte de abastecimento de água, assim como no Brasil, deve atender o mesmo padrão de potabilidade para consumo humano estipulado no Guidelines for Canadian Drinking Water Quality (Guia de Qualidade de Água do Canadá), diretrizes com as normas e padrões físico-químicos e microbiológicos da água de abastecimento (CDIC, 2012).

Influência da qualidade da água sobre a qualidade dos produtos lácteos

São várias as características da água que devem ser analisadas para avaliar a potabilidade da água, considerando padrões microbiológicos, químicos e físicos (HOTT et al., 2005). As características físicas e sensoriais da água incluem cor, turbidez, odor e sabor. O sabor e odor são decorrentes da presença de gases, matéria orgânica, microrganismos e substâncias minerais. Alterações nestas características prejudicam

o processamento e alteram as características do produto final. Águas com valores de turbidez acima do permitido apresentam alto conteúdo de matéria orgânica e/ou inorgânica em suspensão e a sua presença reduz a eficiência do tratamento físico e químico da água e serve de abrigo para microrganismos (SPERLING, 2005).

Para a garantia da qualidade microbiológica da água, o padrão de turbidez deve ser atendido de forma a complementar as exigências relativas aos indicadores microbiológicos. A remoção da turbidez mediante filtração indica a remoção de partículas em suspensão, incluindo cistos e oocistos de protozoários. A Portaria nº 2.914/2011 dispõe sobre o valor máximo permitido de 0,5 uT (unidades de Turbidez) para água filtrada por filtração rápida e 1,0 uT para água filtrada por filtração lenta, estes valores deverão ser atingidos conforme metas progressivas definidas nesta Portaria (BRASIL, 2011a).

Outras características físico-químicas da água, como a dureza e pH, afetam a eficiência dos procedimentos de limpeza e sanitização da planta industrial além de diminuir a vida útil dos equipamentos (SANTOS, 2011). A dureza indica a concentração de cátions bivalentes dissolvidos na água. Os cátions mais frequentemente associados à dureza são os de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}), muitas vezes em concentrações consideradas dentro dos padrões de potabilidade. Entretanto o uso industrial de águas duras provoca corrosão e perda de eficiência na transmissão de calor em caldeiras. Estes cátions precipitam quando entram em contato com detergente alcalino e provocam problemas operacionais com as incrustações nas curvas das tubulações e perda da qualidade do produto final com a formação de biofilmes pelo crescimento de bactérias. Toxinas e enzimas produzidas em biofilme são incorporadas ao leite, não são destruídas pelos processos térmicos de tratamento de leite e contribuem para a diminuição do tempo de prateleira do produto (PICININ, 2010). Para Oliver et al. (2005), a persistência de bactérias patogênicas em biofilmes representa um importante risco de contaminação pós-pasteurização, o que poderia conduzir a exposição do consumidor a doenças. O pH da água também afeta os processos de limpeza, ou seja, baixos valores de pH podem colaborar para sua corrosividade e agressividade, enquanto valores altos aumentam a possibilidade de formação de incrustações (BRASIL, 2006a).

A água deve ser isenta de bactérias do grupo coliformes totais e de *Escherichia coli*. Essas bactérias são indicadoras da eficiência do tratamento na água e de contaminação fecal, respectivamente (BRASIL, 2011a). Coliformes são facilmente detectáveis e quantificáveis por meio de técnicas simples e economicamente viáveis, em qualquer tipo de água. Além disso, a maioria das doenças associadas à ingestão de água contaminada é de origem fecal o

que justifica o uso de coliformes como indicadores desta contaminação por organismos patogênicos. A presença de coliformes em alimentos é considerada uma indicação útil de contaminação pós-sanitização e pós-processo, além de ser indicativa do emprego de práticas de higiene e sanitização inadequadas ao processamento de alimentos (HOTT et al., 2005).

Outro indicador de qualidade da água é a contagem de bactérias heterotróficas. Altas contagens são indicativas de falhas no sistema de distribuição como ocorrência de infiltração e desenvolvimento de biofilmes (BRASIL, 2006a). Assim, um controle da qualidade física, química e microbiológica da água é fundamental para racionalizar seu uso nas indústrias de alimentos (OTENIO et al., 2005).

Tratamento de água na indústria

A água de abastecimento na indústria deve ser suficiente e estar de acordo com os padrões de potabilidade. Todo estabelecimento deve dispor de instalações apropriadas para seu tratamento quando necessário, armazenamento e distribuição, a fim de garantir segurança e a adequação dos alimentos ali produzidos. O tratamento da água envolve o emprego de diversas operações para adequar a água de diferentes fontes aos padrões de qualidade e potabilidade atualmente definidos na Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011a).

A caracterização da fonte de água que abastece a indústria de alimentos influencia diretamente a quantidade, qualidade e o tipo de tratamento empregado. Em termos gerais, o abastecimento pode ser oriundo de Rede Pública ou Rede de abastecimento da própria indústria. A fonte de água da rede de abastecimento da própria indústria pode ser de manancial subterrâneo e/ou de superfície (BRASIL, 2009). Todavia, independente de sua procedência, a desinfecção da água é prioritária como garantia de sua inocuidade.

A água de abastecimento proveniente da rede de abastecimento público já é previamente tratada, mesmo que o tratamento seja adequado, a água pode deteriorar-se ao longo da distribuição. O controle regular da qualidade da mesma é indispensável com a realização da recloração, além da limpeza e desinfecção periódica do sistema de armazenamento e distribuição.

Para mananciais superficiais, a captação se dá diretamente nos cursos d'água, represas, lagos, e nascentes ou "minas" quando correm a "cúcu aberto". O tratamento completo para a adequação da água bruta em água potável deve ser feito pela maior vulnerabilidade às fontes de contaminação e variação sazonal significativa entre períodos de chuva e estiagem e concentração de materiais dissolvidos em suspensão.

As águas subterrâneas são os aquíferos

confinados (artesianos) e não confinados (freáticos) e, em geral, estão mais protegidas de interferências antrópicas, porém podem estar sujeitas a fontes de poluição/contaminação naturais, decorrentes das características do solo da região, tais como ferro, manganês, arsênico e fluoretos (BRASIL, 2006 b). Águas profundas, normalmente, são submetidas a um tratamento com cloração, entretanto é necessário dispor de análise laboratorial que servirá de base para definição do tratamento adequado e de seu monitoramento (desinfecção) (BRASIL, 2009).

A desinfecção da água tem como finalidade a inativação de microrganismos pela aplicação de um agente desinfetante. A eficiência da desinfecção ocorre pela ação da concentração deste agente em relação ao tempo de contato com a água. No Brasil, o agente mais empregado é o cloro, cujo manuseio é relativamente simples, tem baixo custo e elevada eficiência na inativação de vírus e bactérias. Entretanto o cloro possui limitada eficiência na inativação de cistos e oocistos de protozoários e ovos de helmintos (WHO, 2011). Nesse particular, a filtração assume papel fundamental de remoção dos organismos patogênicos estando em conformidade com o padrão de turbidez expresso na Portaria nº. 2914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011a).

A escolha do sistema de cloração depende da vazão e do consumo diário de água, deve ser adequado e eficiente de modo a garantir a dispersão uniforme do cloro por todo o volume de água do reservatório. A Embrapa orienta quanto aos principais métodos de cloração da água através do Comunicado Técnico nº 60 (OTENIO et al., 2010).

Para uma desinfecção eficiente, o pH da água, na distribuição, deve ser mantido na faixa de 6,0 a 9,5 o tempo de contato do cloro com a água deve ser de, no mínimo, 30 minutos. Para estabelecimentos processadores de leite e derivados sob Inspeção Federal o sistema de cloração deve ser do tipo automático e equipado com dispositivo de alerta (sonoro e visual) para o responsável pelo tratamento quando, acidentalmente, cessa o funcionamento, por exemplo. E controle diário fundamentado na mensuração do cloro livre e do pH em pontos previamente definidos e mapeados pela indústria (BRASIL, 2009).

Doenças associadas ao consumo de água e alimentos contaminados

É direito da população o acesso a alimentos seguros, ou seja, adequados ao consumo. As doenças e os danos associados ao consumo de alimentos contaminados constitui um problema de saúde pública e podem ocasionar desde quadros clínicos leves até óbitos. Outras consequências incluem prejuízos ao comércio e turismo com a geração de perdas econômicas, desemprego e conflitos. Alimentos deteriorados causam desperdício e o aumento dos

custos o que afeta de forma adversa o comércio e a confiança do consumidor (OPAS, 2006).

Sobre perigos relacionados à água contaminada, de acordo com a WHO (2011), na publicação *Guidelines for Drinking-water Quality* (Diretrizes para a Qualidade da Água Potável), os maiores riscos de contaminação estão associados água contaminada com fezes de seres humanos ou animais, sendo fonte de bactérias patogênicas, vírus, protozoários e helmintos. Os patógenos fecais são as principais preocupações na definição de saúde baseada em metas para a segurança microbiológica em consequência dos surtos de doenças relacionados à água e ao alimento que podem causar a população.

Nos Estados Unidos, onde o fornecimento de alimentos é considerado um dos mais seguros do mundo, o Centers for Disease Control and Prevention (CDC) estima que, a cada ano, cerca de um em cada seis americanos ou 48 milhões de pessoas ficam doentes, 128.000 são hospitalizadas e 3.000 morrem de doenças de origem alimentar. Em 2010, ocorreu um surto de *Escherichia coli* O157:H7 com 37 pessoas infectadas em cinco Estados americanos, associado um queijo tipo Gouda comercializado no país (CDC, 2011). Langer et al. (2012), realizaram um levantamento sobre surtos de doenças transmitidas por produtos lácteos contaminados ocorridos em 30 estados do Estados Unidos durante os anos de 1993 a 2006. Neste período 121 casos foram identificados. Cerca de 40% dos surtos estavam relacionados ao consumo de lácteos fabricados com leite pasteurizado, o que sugere contaminação após a pasteurização.

No Brasil, o Ministério da Saúde (BRASIL, 2008), divulgou que durante os anos de 1999 a 2008 foram notificados 6.062 surtos de doenças de origem alimentar, com o envolvimento de 117.330 pessoas doentes e 64 óbitos. Entretanto, em 51% destes surtos, o agente etiológico era desconhecido e em 34,3% deles o alimento envolvido não foi identificado.

A presença de coliformes de origem fecal, grupo de microrganismos indicadores de condições higiênico-sanitárias de produção sido constatada em produtos lácteos, como queijo Minas Frescal fabricado em diversas regiões como Poços de Caldas, MG (ALMEIDA FILHO; NADER FILHO, 2002), Mato Grosso do Sul (CÂMARA et al., 2002), Rio de Janeiro, RJ (ARAÚJO et al., 2002), Distrito Federal (CARDOSO; ARAÚJO, 2004), Serro, MG (BRANT et al., 2007), e Araguaia, TO (PANETO et al., 2007). A presença de *Escherichia coli* em produtos processados é uma clara evidência da ocorrência de contaminação durante processos de manipulação e fabricação da matéria-prima ao produto final. Segundo Campos (2009), a situação pode agravar-se especialmente quando se considera que esta indústria processadora de leite em pequena escala utiliza um processo manual para a fabricação dos produtos.

A produção de alimentos de acordo com os

padrões de qualidade inclui o controle rigoroso da qualidade da água durante as todas as etapas de produção assim como o atendimento as demais práticas agropecuárias e de fabricação. Estas práticas incluem a preocupação com a saúde e bem estar dos animais, alimentação, higiene na ordenha, controle de perigos químicos, físicos e microbiológicos, limpeza e sanificação, higiene dos manipuladores, preocupação ambiental, entre outros. A busca pela segurança alimentar no que se refere à inocuidade e qualidade é uma evolução constante e o desenvolvimento de pesquisas na área precisa estar diretamente atrelado ao setor produtivo frente a novas tendências e tecnologias.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este tema é premente e deve ser tratado pelos elos que compõem a cadeia produtiva do leite, destacadamente pela indústria láctea, com cuidado e dedicação. Os programas de qualidade e todo seu desdobramento exigem que o controle de qualidade da água industrial seja reconhecido da mesma forma que o controle de qualidade dos produtos finais.

A legislação brasileira tem aprimorado seu arcabouço jurídico, ações de registros e fiscalizações das plantas industriais, dos processos instalados e dos produtos, para o licenciamento e comercialização tendem a cada vez serem mais rígidos.

Estudos de campo para fins de levantamento da realidade das plantas industriais de estabelecimentos de leite e derivados brasileiros devem ser realizados com foco no entendimento da real situação desta categoria industrial bem como a aplicação adequada tanto da legislação vigente quanto dos programas de qualidade disponíveis. A pesquisa, desenvolvimento e inovação das tecnologias de tratamento de água para a agroindústria de lácteos são fatores essenciais para o amadurecimento do setor. Esta área de pesquisa deve receber um aporte de recursos em fluxo contínuo para o aprimoramento, aplicação e adequação a realidade tecnológica da cadeia produtiva do leite.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA FILHO, E.S.; NADER FILHO, A. Ocorrência de coliformes fecais e *Escherichia coli* em queijo tipo Minas Frescal de produção artesanal, comercializado em Poços de Caldas, MG. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.16, p.71-73, 2002.
- AMARAL, L. A. et al. Água utilizada em estabelecimentos que comercializam produtos cárneos, na cidade de Jaboticabal/SP, como via de contaminação dos alimentos. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, Niterói, v.14, n.1, p. 3-6, 2007.
- ARAÚJO, V.S. et al. Occurrence of *Staphylococcus* and enteropathogens in soft cheese commercialized in the city of Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of Applied Microbiology**, Madem, v.92, n.6, p.1172-1177, 2002.
- BRANT, L.M.F.; FONSECA, L.M.; SILVA, M.C.C. Avaliação da qualidade microbiológica do queijo-de-minas artesanal do Serro-MG. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n. 7, p.1570-1574, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n.º 368, de 4 de setembro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico sobre as condições Higiénico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores / Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 08 de set. 1997, Seção 1, p. 19697-19699.
- _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n.º 46 de 10 de fevereiro de 1998. Institui o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle - APPCC a ser implantado, gradativamente, nas indústrias de produtos de origem animal sob o regime do Serviço de Inspeção Federal – SIF. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 16 mar. 1998, Seção 1, p. 24.
- _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 51 de 18 de Setembro de 2002. Dispõe a necessidade de aperfeiçoamento e modernização da legislação sanitária federal sobre a produção de leite. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 20 set. 2002, Seção 1, p. 13.
- _____. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 14 dez. 2011, Seção 1, p.39-46.(a)
- _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel, em conformidade com os Anexos desta Instrução Normativa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 31 dez. 2011. Seção 1, p. 6. (b)
- _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ofício Circular n.º 07 DILE/CGI/DIPOA. Procedimentos de verificação dos programas de

autocontrole em estabelecimentos processadores de leite e derivados, mel e produtos apícolas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 11 set. 2009.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Resolução N.º 10, de 22 de maio de 2003. Institui o Programa Genérico de PROCEDIMENTOS - PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL - PPHO, a ser utilizado nos Estabelecimentos de Leite e Derivados que funcionam sob o regime de Inspeção Federal, como etapa preliminar e essencial dos Programas de Segurança Alimentar do tipo APPCC. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 28 mai. 2003, Seção 1, p. 4.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Inspeção sanitária em abastecimento de água**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 84 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos) (a)

_____. Ministério da Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212 p. (Série B. Textos Básicos de Saúde) (b)

_____. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável** / Secretaria de Atenção à Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 210p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos) (c).

_____. Ministério da Saúde. Portaria n.º 518, de 25 de março de 2004. Aprova a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano, na forma do Anexo desta Portaria, de uso obrigatório em todo território nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 25 mar. 2004. Seção 1, p.26-28.

_____. Ministério da Saúde. Análise Epidemiológica dos Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil. 2008. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/surtos_dta_15.pdf> Acesso em: 23 jun. 2012.

CÂMARA, S.A.V. et al. Avaliação microbiológica de queijos tipo minas frescal artesanal, comercializados no mercado municipal de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, 2000. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.16, n. 101, p.32-36, 2002.

CAMPOS, M.R.H. et al. Heterogeneidade genética de cepas de *Escherichia coli* isoladas de leite cru, queijo Minas Frescal e manipuladores. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.61, n. 5, p. 1203-1209, 2009.

CARDOSO, L.; ARAÚJO, W.M.C. Parâmetros de qualidade em queijos comercializados no Distrito

Federal, no período de 1997-2001. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.18, n. 123, p.49-53, 2004.

CARVALHO, G. R. **A indústria de laticínios no Brasil: passado, presente e futuro**. Juiz de Fora: EMPRAPA. 2010. 12 p. (Circular Técnica, 102). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/870411>>. Acesso em: 23 set. 2012.

CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). **Estimates of Foodborne Illness in the United States**. Centers for Disease Control and Prevention, 2011. Disponível em <<http://www.cdc.gov/Features/dsFoodborneEstimates/>> Acesso em: 23 jun. 2012.

CANADIAN DAIRY INFORMATION CENTRE (CDIC). National Dairy Regulation and Code. Disponível em: <http://www.dairyinfo.gc.ca/index_e.php?s1=dr-rl&page=canada> Acesso em: 20 set. 2012. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA). Guidance for Industry: Use of Water by Food Manufacturers in Areas Subject to a Boil-Water Advisor. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/GuidanceDocuments/FoodDefenseandEmergencyResponse/ucm211373.htm>> Acesso em: 21 de jun. 2012

GOSS, M.; RICHARDS, C. Development of a risk-based index for source water protection planning, which supports the reduction of pathogens from agricultural activity entering water resources. **Journal of Environmental Management**, Oxford, v. 87, n. 4, p 623-632, 2008.

HOTT, S. C. et al. Qualidade microbiológica de águas utilizadas por pequenas indústrias de alimentos de Juiz de Fora no ano de 2004. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 22., 2005, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EPAMIG/ILCT, 2005. p. 71-74.

KOUBA, M. Quality of organic animal products. **Livestock Production Science**, London, v.80, n.1/2, p.33-40, 2003.

LIBÂNIO, P.A.C.; CHERNICHARO, C.A.L.; NASCIMENTO, N.O. A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, p. 219-228, 2005.

LANGER, A. J. et al. Nonpasteurized Dairy Products, Disease Outbreaks, and State Laws - United States, 1993-2006. **Emerging Infectious Diseases Journal**, Atlanta, v. 18, n.3, p. 385-391, 2012

- MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C.C.P.; GALVÃO, C.M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto Enfermagem**, Florianópolis, v.17, n. 4, p.758-764, 2008.
- OLIVER S.P, JAYARAO B.M., ALMEIDA R.A. Foodborne Pathogens in Milk and the Dairy Farm Environment: Food Safety and Public Health Implications. **Foodborne Pathogens and Diseases**, New Rochelle, v. 2, n. 2, p. 115-129, 2005
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **Higiene dos Alimentos** – Textos Básicos. Agência Nacional de Vigilância Sanitária; Food and Agriculture Organization of the United Nations. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2006. 64p.
- OTENIO, M. H. et al. **Cloração da Água para Propriedades Rurais**. Juiz de Fora: EMPRAPA. 2010. 4 p. (Comunicado técnico, 60). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/875235>> Acesso em: 15 jun. 2012.
- _____; et al. Influência 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.
- PANETO, B.R. et al. Occurrence of toxigenic *Escherichia coli* in raw milk cheese in Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n. 2, p.508-512, 2007.
- PERKINS, N. R. et al. An analysis of the relationship between bulk tank milk quality and wash water quality on dairy farms in Ontario, Canada. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.92, n8, p 3714–3722, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S00220320209706939>> Acesso em: 15 jun. 2012.
- PICININ, L. C. A.. Quantidade e qualidade da água na produção de bovinos de leite. In: SIMPÓSIO PRODUÇÃO ANIMAL E RECURSOS HÍDRICOS, 1., 2010, Concórdia. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2010. p. 57-71.
- RHEINHEIMER, D. S.; GONÇALVES, C. S.; PELLEGRINI, J. B. R. Impacto das atividades agropecuárias na qualidade da água. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 27, n.2, p 85- 96, 2003.
- RODRIGUES, E. et al. Manual de boas práticas de fabricação. Niterói: Programa Rio Rural, 2010. 23 p.
- SANTOS, M.V. Qualidade da água e qualidade do leite. **Revista Mundo do Leite**, São Paulo, n. 47, ano 9, p. 20-21. 2011
- SENAI. PAS – Programa Alimento Seguro – PAS – Leite. Disponível em: <<http://www.pas.senai.br/novo/web/acoes/educacao.asp>> Acesso em: 16 jun. 2012.
- SIQUEIRA, K. B. et al. **O mercado lácteo brasileiro no contexto mundial**. Juiz de Fora: EMBRAPA, 2010. 11 p. (Circular técnica, 104). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/886169>> Acesso em: 23 set. 2012.
- SPERLING M. Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 452p.
- TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. **Microbiologia**. 8. ed. São Paulo: Artmed, 2005. 827p.
- WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, v.52, n.5, p.546–553, 2005. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x/full>> Acesso em: 03 jun. 2012.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Guidelines for Drinking-water Quality - 4th ed. 2011. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/dwq_chapters/en/index.html> Acesso em: 02 jun. 2012.