

# Capítulo IV

## Água Utilizada em Agroindústrias Produtoras de Queijo Minas Frescal: Diagnóstico da Qualidade e Desafios na Potabilização

*Luana Gerhein<sup>1</sup>*

*Larissa da Costa Teodoro<sup>1</sup>*

*Árina Oliveira Reis da Paixão<sup>2</sup>*

*Fabiano Freire Costa<sup>3</sup>*

*Marcelo Henrique Otenio<sup>4</sup>*

*Mirian Pereira Rodarte<sup>3</sup>*

*Humberto Moreira Húngaro<sup>3</sup>*

---

<sup>1</sup> Alunas do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais – Brasil.

<sup>2</sup> Aluna do Departamento de Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais – Brasil.

<sup>3</sup> Professores do Departamento de Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais – Brasil.

<sup>4</sup> Pesquisador da EMBRAPA Gado de Leite, Juiz de Fora, Minas Gerais – Brasil.

## Resumo

A água utilizada em agroindústrias influencia diretamente os processos de higienização e a qualidade dos alimentos nelas produzidos. O objetivo deste trabalho foi realizar um diagnóstico da qualidade da água utilizada em agroindústrias produtoras de Queijo Minas Frescal da região de Juiz de Fora – MG. Foram coletadas 28 amostras de água a partir de 11 agroindústrias entre maio e julho de 2022. As amostras foram analisadas quanto a pH, cor aparente, turbidez, cloro residual livre (CRL), contagem de bactérias heterotróficas (CBH) e pesquisa de coliformes totais (CT) e *Escherichia coli*. Os valores de pH, cor aparente, turbidez e CBH nas amostras de água variaram de 5,5 a 8,0; 0 a 52,4 uH; 0 a 24,7 uT; e  $<1,0 \times 10^1$  a  $1,2 \times 10^3$  UFC/mL, respectivamente. Em torno de 45,4% das agroindústrias realizavam algum tipo de tratamento na água, mas em apenas duas delas o CRL estava em conformidade com a legislação vigente. Apenas 21,4% das amostras de água, provenientes de cinco agroindústrias, não apresentaram coliformes totais e *E. coli*. Esses dados evidenciam a necessidade de adequações na qualidade da água da maioria das agroindústrias avaliadas, a fim de não comprometer a qualidade e segurança de seus processos e produtos.

**Palavras-chave:** água, potabilidade, lácteos, desinfecção, queijarias.

# Introdução

A água é um recurso natural essencial para a existência e sobrevivência das diferentes formas de vida e importante sobre diversos aspectos, sobretudo por seus múltiplos usos, incluindo produção agrícola e pecuária, abastecimento público, aplicações em diferentes segmentos industriais, produção de hidroeletricidade, recreação, turismo, pesca, mineração, transporte e navegação (Hossain, 2019).

Na cadeia produtiva do leite a água é utilizada para diversas finalidades, desde a dessedentação dos animais e produção higiênica do leite na propriedade rural à higiene pessoal, operações de processamento, preparo de formulações, limpeza e sanitização, alimentação de caldeiras e sistemas de refrigeração nas unidades industriais (De Lima *et al.*, 2019; Pereira *et al.*, 2014; Sultana *et al.*, 2014). Na maioria dessas aplicações, a qualidade da água tem influência direta sobre a qualidade da matéria-prima, eficiência de processos e inocuidade e segurança dos produtos lácteos (Kamiyama; Otenio, 2013).

A água contaminada pode veicular uma grande variedade de compostos químicos e agentes biológicos responsáveis por risco à saúde humana (Sharma; Bhattacharya, 2017). Nesse contexto, a utilização de água potável, em quantidade adequada e com monitoramento frequente da sua potabilidade, é fundamental para a realização de várias atividades na cadeia produtiva do leite dentro das condições higiênico-sanitárias legalmente exigidas. Os critérios de potabilidade

e os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano são regulamentados pela Portaria GM/MS N° 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde (Brasil, 2021).

Em muitas indústrias de alimentos localizadas em conglomerados urbanos a água potável provem das companhias de abastecimento municipal. Entretanto, na maioria das propriedades rurais e agroindústrias destinadas à produção de leite e derivados o abastecimento de água ocorre por meio de fontes alternativas, como poços, nascentes, córregos e rios devido a sua localização rural e ausência de acesso aos sistemas municipais (Ferreira *et al.*, 2010; Pereira *et al.*, 2014; Sampaio *et al.*, 2019). Além disso, a falta de tratamento adequado e avaliação da qualidade da água proveniente dessas fontes de abastecimento é uma realidade (Freitas *et al.*, 2021; Kamiyama; Otenio, 2013). A prática recorrente de utilização de água sem tratamento coloca em risco várias atividades desenvolvidas na cadeia produtiva do leite, incluindo a sanidade do rebanho, qualidade do leite e produtos lácteos, bem como, os processos de higienização (Giri *et al.*, 2020; Perkins *et al.*, 2009).

O objetivo deste trabalho foi realizar um diagnóstico da qualidade da água utilizada em agroindústrias produtoras de Queijo Minas Frescal da região de Juiz de Fora – MG, bem como, apresentar os principais desafios para potabilização da água nestes estabelecimentos.

# Desenvolvimento

## Material e métodos

Neste estudo foram coletadas amostras de água a partir de 11 agroindústrias produtoras de Queijo Minas Frescal na região de Juiz de Fora – MG. Amostras de água das fontes de abastecimento utilizadas nas agroindústrias foram coletadas e analisadas conforme *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (Baird et al., 2017). As amostras de água foram avaliadas quanto a pH, cor aparente, turbidez, cloro residual livre (CRL), contagem de bactérias heterotróficas (CBH) e pesquisa de coliformes totais (CT) e *Escherichia coli*.

Os valores de pH, cor aparente e turbidez foram determinados por medida direta em potenciômetro digital (modelo *Digimed DM-20*), medidor de cor (modelo *IIP microprocessado Alfakit*®), e turbidímetro digital (modelo *Plus II Microprocessado Alfakit*®), respectivamente. O CRL foi determinado pelo método colorimétrico N,N-dietil-p-fenilenediamina (DPD) utilizando analisador de cloro residual (Modelo *Hach Pocket Colorimeter II*®). A CBH foi realizada por meio de método de plaqueamento em profundidade em ágar padrão para contagem (PCA) com incubação a 35°C por 48h. A pesquisa de coliformes totais e *E. coli* foi realizada em 100mL de amostra de água pelo método de presença/ausência em caldo presuntivo Lauril Sulfato Triptose em tripla concentração contendo púrpura de bromocresol (1% m/v), seguido de confirmação em

caldo Verde Bile Brilhante 4% e caldo *Escherichia coli* contendo 4-metilumbeliferil- $\beta$ -D-glucuronídeo (MUG), incubados a 35°C por 48h e 35°C por 24h, respectivamente.

Os resultados analíticos foram comparados aos padrões de potabilidade estabelecidos na Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde (Brasil, 2021). Para verificar a relação entre pares de algumas variáveis, os dados foram correlacionados linearmente por meio do coeficiente de correlação de *Pearson* e a significância dos coeficientes avaliada pelo teste *t* de *Student*, com 5% de significância.

## Resultados e discussão

As fontes de abastecimento de água utilizadas em propriedades rurais influenciam diretamente a forma de captação, a qualidade da água e o tipo de tratamento (Brasil, 2020). Em propriedades rurais brasileiras prevalece o uso de fontes de abastecimento superficiais e/ou subterâneas, como rios, córregos, riachos, nascentes e poços. No presente estudo, as fontes de abastecimento utilizadas nas agroindústrias produtoras de queijo Minas Frescal foram nascentes (72,7%), poços rasos ou semi-artesianos (9,1%) ou ambas (18,2%) (Tabela 1). As nascentes e poços também têm sido apontadas como as principais fontes de abastecimento de água em propriedades rurais destinadas à produção de leite e derivados (Pereira *et al.*, 2014; Sampaio *et al.*, 2019).

Os valores de pH dessas fontes de abastecimento de água podem variar bastante dependendo da influência de

fatores naturais, como dissolução de rochas, absorção de gases atmosféricos, oxidação da matéria orgânica e também de fatores relacionados a atividade humana, como contaminação por despejo de esgotos domésticos e industriais (Von Sperling, 2005). Neste trabalho, os valores de pH nas amostras de água variaram de 5,5 a 8,0, com a maioria das amostras (75%) com pH abaixo de 7,0 (Tabela 1). Esses valores estão dentro das faixas de pH de água de nascentes e poços encontradas em outros estudos (Agrizzi *et al.*, 2018; Menezes *et al.*, 2014; Pinto; De Roma; Balieiro, 2012). O pH é definido como o logaritmo negativo da concentração de íons de hidrogênio e determina o balanço ácido/base de uma solução. Embora, valores de pH dentro da faixa encontrada não representem risco sanitário e a legislação vigente não estabeleça uma faixa de pH para água potável, o pH da água é um parâmetro fundamental em processos unitários na indústria de alimentos.

Com relação à cor aparente da água, observou-se uma variação de 0 a 52,4uH, com 32,1% das amostras analisadas apresentando valores acima de 15uH (Figura 1), valor máximo permitido para água potável (Brasil, 2021). A cor aparente é uma característica física associada à presença de substâncias dissolvidas como, por exemplo, substâncias húmicas, taninos, ferro, manganês, e/ou contaminantes industriais coloridos, e de substâncias em suspensão na água, na maioria dos casos de natureza orgânica (Araujo; Hipólito; Waichman, 2013; Peixoto *et al.*, 2019). Os valores elevados de cor aparente observados nas amostras de água no presente estudo podem estar associados a características litológicas da região e erosão do solo, bem como, presença de ferro, manganês ou sólidos em suspensão nas fontes de abastecimento e/ou

reservatórios (Pinto; De Roma; Balieiro, 2012; Sharma; Bhat-tacharya, 2017).

**Tabela 1. Diagnóstico de qualidade da água utilizada em agroindústrias produtoras de Queijo Minas Frescal de Juiz de Fora-MG.**

<b>Ind.</b>	<b>Fonte</b>	<b>Tipo</b>	<b>CRL</b>	<b>pH</b>	<b>Cor</b>	<b>T</b>	<b>CBH</b>	<b>CT</b>	<b><i>E. coli</i></b>
A	Nascente	NT	<b>0</b>	8,03	<b>17,6</b>	<b>5,18</b>	1,6 X 10 <sup>2</sup>	<b>Presença</b>	<b>Presença</b>
		T	2,4	6,67	<b>19,2</b>	3,21	<10,0	Ausência	Ausência
		T	3,4	6,00	<b>19,0</b>	3,75	<10,0	Ausência	Ausência
B	Nascente	T	<b>0</b>	6,29	14,3	0,35	1,0 X 10 <sup>2</sup>	<b>Presença</b>	<b>Presença</b>
		NT	<b>0</b>	6,43	<b>23,3</b>	<b>5,88</b>	1,2 X 10 <sup>3</sup>	<b>Presença</b>	<b>Presença</b>
		NT	<b>0</b>	6,18	10,1	0	4,9 X 10 <sup>2</sup>	<b>Presença</b>	<b>Presença</b>
C	Nascente	NT	<b>0</b>	7,41	9,2	1,28	1,7 X 10 <sup>2</sup>	<b>Presença</b>	<b>Presença</b>
		NT	<b>0</b>	7,33	0	0,79	4,9 X 10 <sup>2</sup>	<b>Presença</b>	<b>Presença</b>
D	Nascente	NT	<b>0</b>	7,06	8,2	1,57	4,8 X 10 <sup>2</sup>	<b>Presença</b>	<b>Presença</b>
		NT	<b>0</b>	6,78	<b>52,4</b>	<b>24,7</b>	1,5 X 10 <sup>2</sup>	<b>Presença</b>	<b>Presença</b>
E	Poço	T	<b>0</b>	6,35	0	0	2,0 X 10 <sup>1</sup>	<b>Presença</b>	Ausência
		NT	<b>0</b>	6,14	0	0	<10,0	<b>Presença</b>	<b>Presença</b>
		NT	<b>0</b>	6,46	0	0	1,0 X 10 <sup>1</sup>	<b>Presença</b>	Ausência
F	Nascente	NT	<b>0</b>	6,52	0	0,50	4,9 X 10 <sup>2</sup>	<b>Presença</b>	<b>Presença</b>
		T	<b>5,7</b>	5,50	0	0	<10,0	Ausência	Ausência
G	Poço	NT	<b>0</b>	6,00	0	0,08	2,0 X 10 <sup>1</sup>	Ausência	Ausência
	Nascente	NT	<b>0</b>	6,52	2,1	0,90	2,0 X 10 <sup>1</sup>	<b>Presença</b>	Ausência

**Continua**



Continuação

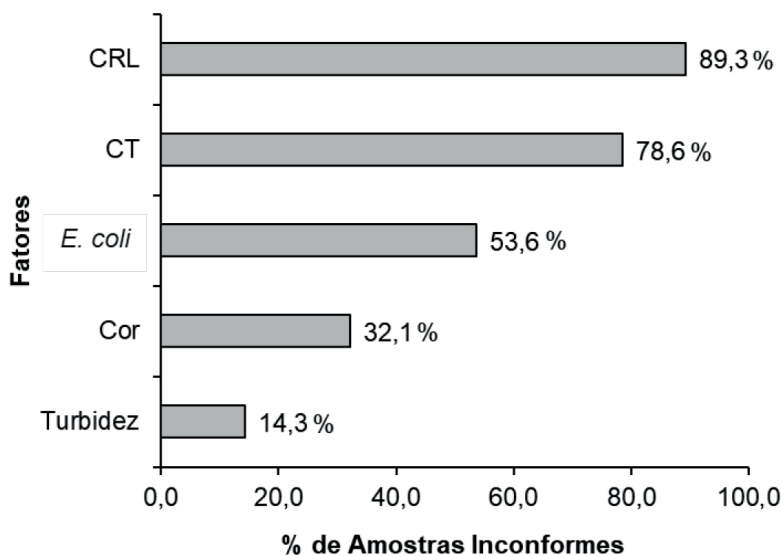
Ind.	Fonte	Tipo	CRL	pH	Cor	T	CBH	CT	<i>E. coli</i>
		NT	0	6,49	<b>34,8</b>	4,31	1,0 X 10 <sup>1</sup>	<b>Presença</b>	<b>Presença</b>
H	Nascente	NT	0	6,45	<b>23,9</b>	2,46	2,0 X 10 <sup>1</sup>	<b>Presença</b>	Ausência
		NT	0	6,37	<b>39,2</b>	<b>5,59</b>	<10,0	<b>Presença</b>	Ausência
		NT	0	5,47	0,3	2,6	7,0 X 10 <sup>1</sup>	Ausência	Ausência
I	Nascente	NT	0	5,85	0	0	8,0 X 10 <sup>1</sup>	<b>Presença</b>	Ausência
		NT	0	7,18	0	0	2,0 X 10 <sup>1</sup>	<b>Presença</b>	Ausência
	Poço	T	1,7	6,44	0	0	<10,0	Ausência	Ausência
J	Nascente	NT	0	6,85	6,0	0	1,0 X 10 <sup>2</sup>	<b>Presença</b>	<b>Presença</b>
		NT	0	7,04	6,3	0,54	1,1 X 10 <sup>3</sup>	<b>Presença</b>	<b>Presença</b>
K	Nascente	NT	0	7,48	<b>30,4</b>	4,19	1,2 X 10 <sup>3</sup>	<b>Presença</b>	<b>Presença</b>

T- água tratada; NT – água não tratada; CRL – cloro residual livre; CBH – Contagem de bactérias heterotróficas; CT- coliformes totais; VMP – valor máximo permitido. Valores destacados em negrito estão em desacordo com os padrões de potabilidade da água conforme a Portaria nº 888, de 4 de maio de 2021, Ministério da Saúde (BRASIL, 2021). Valores referência: CRL mínimo de 0,2mg/L e VMP 5mg/L; Cor: VMP 15uH; Turbidez: VMP 5uT; CT – ausência em 100mL; *E. coli* - ausência em 100mL. Ind. - Agroindústrias; T - Turbidez.

Os valores de turbidez das amostras de água analisadas neste estudo variaram de 0 a 24,7uT (Tabela 1). Em torno de 14,3% das amostras de água apresentaram valores de turbidez acima daquele permitido na legislação vigente para amostras pontuais coletadas nos reservatórios e sistemas de distribuição (Figura 1) (Brasil, 2021). A turbidez da água está relacionada à presença de partículas sólidas em suspensão

de tamanhos variados, que reduzem a eficiência do tratamento da água e servem de abrigo para microrganismos (Kamiyama; Otenio, 2013; Sperling, 2005). Os valores permitidos para turbidez em água potável podem variar dependendo da fonte de abastecimento e tipo de sistema de filtração utilizado no tratamento. Além disso, a turbidez cumpre um papel fundamental para garantia da qualidade microbiológica da água, na complementação às exigências relativas aos indicadores microbiológicos, principalmente na remoção de cistos e oocistos de protozoários (Brasil, 2021). Como esperado os valores de turbidez das amostras de água apresentaram correlação positiva com os valores de cor aparente pelo teste de correlação de Pearson ( $r = 0,80$ ;  $p < 0,05$ ), indicando que os sólidos em suspensão podem ter contribuído para ambos os resultados.

**Figura 1.** Percentual de amostras de água coletadas em agroindústrias produtoras de queijo Minas Frescal de Juiz de Fora-MG em desacordo com os padrões legais vigentes estabelecidos para cada um dos fatores avaliados.



CRL – cloro residual livre; CT- coliformes totais.

Em torno de 45,4% das agroindústrias realizavam a desinfecção da água com compostos clorados, mas em apenas duas delas a concentração de CRL estava em conformidade com a legislação vigente (Tabela 1). Esse fator foi a principal causa de inconformidades das amostras de água com a legislação vigente (Figura 1). A cloração da água ainda é um desafio em muitas propriedades rurais produtoras de leite e queijarias (Carvalho; Lindner; Fariña, 2016; Pinto *et al.*, 2009). Os valores de CRL nas amostras de água correlacionaram-se negativamente com a presença de coliformes totais ( $r = - 0,7$ ;  $p < 0,05$ ), *E. coli* ( $r = - 0,4$ ;  $p < 0,05$ ) e CBH ( $r = - 0,42$ ;  $p < 0,05$ ) pelo teste de correção de Pearson. Esses dados confirmam a importância da cloração na qualidade microbiológica da água. Os compostos clorados são os principais agentes químicos utilizados no processo de desinfecção da água, principalmente devido ao baixo custo, relativa simplicidade de utilização, e amplo espectro de ação contra bactérias e vírus (Kamiyama; Otenio, 2013). O processo de desinfecção da água por cloração pode ser realizado de diferentes maneiras e influenciado por vários fatores, dentre os quais destacam-se o tipo e concentração de princípio ativo, pH e temperatura da água e tempo de contato (Nielsen *et al.*, 2022; Otenio, 2010). A manutenção de concentração de CRL entre 0,2mg/L e 5mg/L, bem como, seu monitoramento frequente são fundamentais para garantia da qualidade microbiológica da água utilizada na produção de alimentos e consumo humano.

A água contaminada pode veicular vários microrganismos deteriorantes e/ou patogênicos que comprometem a qualidade microbiológica em toda cadeia produtiva do leite, incluindo a sanidade do rebanho, qualidade do leite, higienização das superfícies e equipamentos, e qualidade dos produtos lácteos (Amaral *et al.*, 2004; Giri *et al.*, 2020; Guerra *et al.*, 2011; João *et al.*, 2011; Perkins *et al.*, 2009). A qualidade microbiológica da água é determinada

pela pesquisa de microrganismos indicadores, cuja presença geralmente está relacionada ao risco à saúde (Gerba, 2009). *Escherichia coli*, apesar das limitações, ainda tem sido aceita como a principal bactéria indicadora da qualidade microbiológica de água tratada (Odonkor; Ampofo, 2013). No presente estudo, 78,6% e 53,6% das amostras de água estavam contaminadas com coliformes totais e *E. coli*, respectivamente (Figura 1). Apenas 21,4% das amostras de água avaliadas atenderam aos critérios legais de ausência de coliformes totais e *E. coli*. Além disso, somente duas propriedades rurais tinham fontes de abastecimento livres de contaminação por esse grupo de microrganismos.

As contagens de bactérias heterotróficas nas amostras de água variaram de  $< 1,0 \times 10^1$  a  $1,2 \times 10^3$  UFC/mL. A Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 (Brasil, 2021) não faz menção a CBH, mas legislações anteriores reportavam a recomendação de até  $5,0 \times 10^2$  UFC/mL como um critério de avaliação da integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede) (Brasil, 2017; Brasil, 2011). Em torno de 10,7% das amostras de água avaliadas neste estudo ultrapassaram  $5,0 \times 10^2$  UFC/mL de CBH. As bactérias heterotróficas são um grupo amplo de microrganismos que usam matéria orgânica, mesmo em concentrações muito baixas, para sobreviver e crescer, que estão disseminadas em ambientes aquáticos, ar, solo, alimentos e superfície de plantas (Diduch; Polkowska; Namieśnik, 2016). A grande maioria das bactérias patogênicas para humanos são classificadas no grupo de bactérias heterotróficas (Stine; Pepper; Gerba, 2005). Entretanto, a carga microbiana desse grupo de bactérias em água não pode ser diretamente relacionada a risco à saúde (Allen; Edberg; Reasoner, 2004). Por outro lado, elas têm grande importância no monitoramento do processo de desinfecção da água.

## Conclusão

A qualidade da água ainda é um desafio para muitas agroindústrias brasileiras, sobretudo em relação à manutenção de concentrações adequadas de CRL para sua correta desinfecção e garantia de segurança microbiológica. A maioria das agroindústrias avaliadas neste estudo apresentaram problemas em relação à qualidade da água, tanto das fontes de abastecimento quanto daquela utilizada nos processos de higienização e produção de queijo Minas Frescal. A falta de cloração adequada e a presença de coliformes totais e *E. coli* foram as principais causas de inconformidades com os padrões legais vigentes. Portanto, ações de conscientização da importância do tratamento e monitoramento da qualidade da água junto aos produtores, bem como, intervenções relativamente simples como proteção das fontes de abastecimento, limpeza frequente dos reservatórios, disponibilização de tecnologias de desinfecção da água e métodos rápidos de dosagem de CRL são essenciais para atendimento aos padrões de potabilidade da água nas agroindústrias.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Pró-Reitora de Extensão da Universidade Federal de Juiz de Fora pelo apoio na realização deste trabalho.

## Referências

AGRIZZI, D. V. *et al.* Quality of the water from the springs of the Paraíso settlement. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 23, n. 3, p. 557–568, 2018.

ALLEN, M. J.; EDBERG, S. C.; REASONER, D. J. Heterotrophic plate count bacteria - What is their significance in drinking water? *International Journal of Food Microbiology*, v. 92, n. 3, p. 265–274, 2004.

AMARAL, L. A. *et al.* Qualidade da água em propriedades leiteiras como fator de risco à qualidade do leite e à saúde da glândula mamária. *Arq Inst Biol*, v. 71, n. 4, p. 417–421, 2004.

ARAÚJO, C. F.; HIPÓLITO, J. R.; WAICHMAN, A. V. Avaliação da qualidade da água de poço. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 72, n. 1, p. 53–58, 2013.

BAIRD, R. B., EATON, A. D.; RICE, E.W. (Eds). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 23rd ed. Washington, DC.: American Public Health Association (APHA), 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 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, 2011. Seção 1. p. 39-46.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 - DOU nº 190, de 03/10/2017, Anexo XX. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 2017. Seção 1, p. 127.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/

MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor 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, 2021. Seção 1. suplemento nº 190, p.

CARVALHO, M. D. M.; LINDNER, J. D. D.; FARIÑA, L. O. a Produção De Queijo Colonial Artesanal No Município De Seara, Estado De Santa Catarina, Frente À Legislação Brasileira. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 70, n. 5, p. 253, 2016.

DE LIMA, L. P. *et al.* Bulk water charges in the dairy industry: A case study of interstate basins in minas gerais, Brazil. Ciencia Rural, v. 49, n. 10, p. 1–7, 2019.

DIDUCH, M.; POLKOWSKA, Z.; NAMIEŚNIK, J. The role of heterotrophic plate count bacteria in bottled water quality assessment. Food Control, v. 61, p. 188–195, 2016.

FERREIRA, K. *et al.* Avaliação Microbiológica da Água Empregada em Laticínios da Região de Rio Pomba-MG Microbiological Evaluation of Water Used in Dairy Industries of Rio Pomba Region-MG. Unopar, v. 12, n. 4, p. 5–8, 2010.

GERBA, C. P. Indicator Microorganisms. Second Edi ed. [s.l.] Elsevier Inc., 2009.

GIRI, A. *et al.* A review on water quality and dairy cattle health: a special emphasis on high-altitude region. Applied Water Science, v. 10, n. 3, p. 1–16, 2020.

GUERRA, M. G. *et al.* Disponibilidade e qualidade da água na produção de leite. Acta Veterinaria Brasilica, v. 5, n. 3, p. 230–235, 2011.

HOSSAIN, M. F. Water. In: HOSSAIN, M. F. Sustainable Design and Build. Butterworth-Heinemann, 2019, cap 6, p. 301-418. ISBN: 978-0-12-816722-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816722-9.00006-9>



JOÃO, J. H. *et al.* Qualidade da água utilizada na ordenha de propriedades leiteiras do Meio Oeste Catarinense, Brasil. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 10, n. 1, p. 9–15, 2011.

KAMIYAMA, C. M.; OTENIO, M. H. Aspectos Sobre Qualidade Da Água E Qualidade De Produtos Na Indústria De Laticínios. *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes*, v. 68, n. 391, p. 42–50, 2013.

MENEZES, J. P. C. *et al.* Qualidade Da Água Subterrânea Para Consumo Humano E Uso Agrícola No Sul Do Estado Do Espírito Santo. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 17, n. 17, p. 3318–3326, 2014.

NIELSEN, A. M. *et al.* Chlorination for low-cost household water disinfection – A critical review and status in three Latin American countries. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, v. 244, n. February, 2022.

ODONKOR, S. T.; AMPOFO, J. K. Escherichia coli as an indicator of bacteriological quality of water: an overview. *Microbiology Research*, v. 4, n. 1, p. 2, 2013.

OTENIO, M.H.; CARVALHO, G.L.O.; SOUZA, A.M; NEPOMUCENO, R.S.C. Cloração de água para propriedades rurais. *Comunicado Técnico EMBRAPA*, n. 60,. 1 – 4, 2010. ISSN 1678-3131.

PEIXOTO, S. C. *et al.* Potabilidade da água de poços artesianos: diagnóstico de amostras dos municípios do Rio Grande do Sul. *Ciência e Natura*, v. 41, p. 1, 2019.

PEREIRA, D. A. *et al.* Caracterização Dos Sistemas De Abastecimento De Água De Queijarias Da Microrregião Campo Das Vertentes. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 69, n. 4, p. 258, 2014.

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*, v. 92, n. 8, p. 3714–3722, 2009.

PINTO, L. V. A.; DE ROMA, T. N.; BALIEIRO, K. R. DE C. Avaliação qualitativa da água de nascentes com diferentes usos do solo em seu entorno. *Cerne*, v. 18, n. 3, p. 495–505, 2012.

PINTO, M. S. *et al.* Segurança Alimentar Do Queijo Minas Artesanal Do Serro, Minas Gerais, Em Função Da. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 39, n. 4, p. 342–347, 2009.

SAMPAIO, C. A. DE P. *et al.* Technical analysis of water from rural sources. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 24, n. 2, p. 213–217, 2019.

SHARMA, S.; BHATTACHARYA, A. Drinking water contamination and treatment techniques. *Applied Water Science*, v. 7, n. 3, p. 1043–1067, 2017.

STINE, S. W.; PEPPER, I. L.; GERBA, C. P. Contribution of drinking water to the weekly intake of heterotrophic bacteria from diet in the United States. *Water Research*, v. 39, n. 1, p. 257–263, 2005.

SULTANA, M. N. *et al.* Comparison of water use in global milk production for different typical farms. *Agricultural Systems*, v. 129, p. 9–21, 2014.

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 3.ed. Belo Horizonte: UFMG/ Departamento de Engenharia Sanitária, 2005. v.1, 452p.