

DISPONIBILIDADE E QUALIDADE DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE LEITE

[Availability and quality of water in milk production]

Mirela Gurgel Guerra¹, José Geraldo Bezerra Galvão Júnior¹, Adriano Henrique do Nascimento Rangel², Viviane Maia de Araújo³, Magda Maria Guilhermino², Luciano Patto Novaes²

¹Mestrando do Programa de Pós-graduação em Produção Animal – PPGPA/UFRN- Natal/RN.

²Docente do Curso de Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Natal/RN.

³Zootecnista do Bolsista DTI-2/CNPq – Projeto SAPI Leite/RN.

RESUMO - A qualidade da água usada nos processos de produção de leite pode representar riscos para a saúde do animal, qualidade do produto e saúde do consumidor. Há estimativas de que grande parte das fazendas leiteiras utilize, em seu processo de produção, fontes de água sem tratamento prévio, comprometendo a qualidade do leite e a saúde dos animais. A água utilizada no ambiente de ordenha para limpeza, tanto das tetas dos animais como dos equipamentos de ordenha, pode atuar como via de transmissão de microorganismos para a glândula mamária, bem como comprometer a qualidade do leite, uma vez que a água com alta contagem de bactérias possibilita a veiculação da população bacteriana diretamente para o leite. São considerados critérios de qualidade da água os aspectos físicos, químicos e microbiológicos. A qualidade da água se apresenta como elemento chave para o sucesso e rentabilidade dos sistemas de produção de leite, assim como, para a garantia da sanidade animal, segurança alimentar e sustentabilidade ambiental.

Palavras-Chave: Dureza, meio ambiente, microbiologia, sanidade.

ABSTRACT - The quality of water used in the processes of milk production can pose risks to animal health, product quality and consumer health. It is estimated that most dairies use in its production process, sources of untreated water, compromising milk quality and animal health. The water used in cleaning milking environment, both teats of animals and milking equipment can act as a route of transmission of microorganisms to the mammary gland, as well as compromising the quality of milk, since the high water count bacteria allows the placement of the bacterial population directly to the milk. Are considered water quality criteria for the physical, chemical and microbiological contaminants. The water quality is presented as a key element to success and profitability of milk production systems, as well as for ensuring animal health, food security and environmental sustainability.

Keywords: Hardness, environment, microbiology, health.

INTRODUÇÃO

Vários aspectos no manejo do rebanho influenciam na qualidade bacteriológica do leite cru. O leite é sintetizado e secretado no úbere livre de contaminação. No entanto, a contaminação bacteriana do leite cru pode ocorrer na glândula mamária, durante a ordenha, armazenamento e o processo de transporte (Holm et al., 2004).

A obtenção de leite de boa qualidade depende de vários fatores como o estado sanitário do rebanho, a limpeza dos equipamentos e utensílios destinados a sua obtenção, a higiene do local e particularmente a qualidade da água utilizada na propriedade. Além

de desempenhar papel importante na obtenção de um produto de boa qualidade, a água pode ser veículo de agentes patogênicos para seres humanos e animais (Amaral et al., 2003).

As exigências de qualidade e higiene para o leite cru e seus derivados lácteos são definidas com base em postulados estabelecidos para a proteção da saúde humana e preservação das propriedades nutritivas desses alimentos (Brito, 1999).

Alguns microrganismos patogênicos que são importantes como contaminantes biológicos da água: bactérias (*Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Salmonella* - 1700 spp), vírus (adenovírus - 31

tipos, os enterovírus - 71 tipos de rotavírus), protozoários (*Balantidium coli*, *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*) e helmintos (*Ancylostoma duodenale*, *Ascaris lumbricoides*, *Dracunculus medinensis* e outros), que utilizam água como veículo e uma vez que são ingeridos e instalados no organismo animal, podem ocasionar graves lesões (Araújo et al., 2010).

A água também se destaca como via de transmissão de agentes causadores de mastite. O *Staphylococcus aureus* é provavelmente o agente mais isolado em casos de mastite. A infecção da glândula mamária por *Staphylococcus coagulase-negativa* é de alta incidência e longa duração, e pode afetar a composição e a produção do leite. Esses fatores justificam a atenção dada a esses microrganismos como agentes etiológicos da mastite bovina (Timms & Schultz, 1987).

A qualidade da água usada para limpeza dos equipamentos de ordenha e no próprio manejo é de grande importância para a obtenção de leite de boa qualidade. A água utilizada para a limpeza de equipamentos deve ser semelhante àquela destinada ao consumo humano. O pH da água quando muito baixo (ácido), ou elevado, afetará nas soluções de limpeza com detergentes ácido ou alcalino (Santos & Fonseca, 2006; Carvalho, et al., 2002).

Os seres humanos desenvolvem atividades produtivas que, muitas vezes, comprometem a qualidade das águas, colocando a vida dos seres vivos em perigo. O despejo inadequado de esgotos residenciais e de metais industriais, o uso de agrotóxicos nas lavouras e de medicamentos na pecuária polui os corpos hídricos degradando a água utilizada pelos seres vivos (Agrar, 2004).

Os parâmetros utilizados como critério de qualidade da água são os aspectos físicos, químicos e microbiológicos. As análises físicas medem e indicam características perceptíveis pelos sentidos. Geralmente são características de ordem visual, mas que podem ser prejudiciais a diversas operações durante o processamento de alimentos. As características de ordem física incluem a cor, turbidez, odor e sabor. Os aspectos químicos da água são resultantes da presença de substâncias dissolvidas, em geral avaliáveis somente por meios analíticos, como a dureza, acidez, pH, alcalinidade, cloretos, cloro residual, entre outros. Em relação à qualidade microbiológica, a água pode atuar como veículo de microrganismos patogênicos e deterioradores, constituindo um risco à qualidade do alimento e à saúde do consumidor (Andrade & Macêdo, 1996).

Diante do exposto, destaca-se necessariamente a importância do conhecimento da qualidade da água

utilizada na produção de leite, avaliando o risco que pode representar para a qualidade do produto, a saúde da glândula mamária e dos animais, e ainda, a eficiência da limpeza e higienização do sistema de ordenha em função da qualidade microbiológica e físico-química da água.

DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO MUNDO E NO BRASIL

A água já é escassa para mais de um bilhão de pessoas no planeta. Se medidas urgentes não forem adotadas, um terço da população pode ficar sem água adequada para consumo em 2025 (Unesco, 2006). Esta possibilidade de escassez de água também afeta o gado, e, portanto, todos os procedimentos de uso da água na produção animal devem ser revistos (Araújo et al., 2010).

Tão ou mais importante que a questão envolvendo a quantidade de água disponível, apresenta-se também a questão da qualidade da água disponível. A qualidade da água ao redor de nosso planeta tem se deteriorado de forma crescente, especialmente nos últimos 50 anos. Problemas relacionados com a poluição da água se intensificaram principalmente após a Segunda Guerra Mundial, quando foram observados aumentos significativos nos processos de urbanização e industrialização (Grassi, 2001).

No caso do Brasil, que dispõe de cerca de 12% de toda a água doce do planeta, cerca de 89% do volume total estão concentrados nas regiões Norte e Centro-Oeste, onde estão localizadas apenas 14,5% da população. Para as regiões Nordeste, Sudeste e Sul, onde estão distribuídos 85,5 % da população, há disponível apenas 11% do potencial hídrico do país. Além da natural carência para o atendimento da demanda de abastecimento público e privado, esta heterogeneidade de distribuição das águas gera eventos críticos tais como cheias catastróficas e períodos cíclicos de secas (Barros, 2010).

Diante dessa realidade, o produtor rural passou a tomar conhecimento de que, de agora em diante, deverá também produzir água, sendo esse um desafio que exige a participação de profissionais especializados no assunto e a mudança de atitude de toda a sociedade, tendo em vista a globalização dos fenômenos climáticos (Viana, 2008).

IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE LEITE

O principal objetivo dos programas de qualidade do leite é preservar os valores nutritivos desse alimento, impedir que os microrganismos prejudiciais possam contaminá-lo e alterar sua

composição, sabor e aparência. Quando não são tomados os devidos cuidados higiênico-sanitários na sua produção, a conseqüência esperada é a má qualidade do produto final, a redução da vida útil dos alimentos derivados do leite e riscos à saúde pública (Viana, 2008).

A Instrução Normativa nº 51, determina que a água destinada à produção de leite e à indústria de laticínios deve ser tratada e clorada, além de ser aprovada em sua condição bacteriológica e físico-química. A utilização de uma água de má qualidade bacteriológica pode causar diarreia, especialmente nos animais jovens, e ainda, surtos de mamite no rebanho, má qualidade do leite, ao contaminar os equipamentos de ordenha e de refrigeração (Leite et al, 2003).

Ainda, segundo a IN 51, uma fazenda de leite deve dispor de 100 litros de água/vaca/dia e outros 6 litros adicionais para cada litro de leite, deve ser de boa qualidade e apresentar, obrigatoriamente, as características de potabilidade fixadas no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA. Deve ser instalado equipamento automático de cloração, como medida de garantia de sua qualidade microbiológica, independentemente de sua procedência (Brasil, 2002).

Uma vaca de leite, dependendo de sua produção, tamanho corporal, estágio fisiológico, condição de clima, ingestão de sal, proteína na dieta, disponibilidade de bebedouros e principalmente qualidade da água poderá consumir entre 40 e 170 litros de água por dia. Do ponto de vista da dieta, um menor consumo de água significa menor produção de leite (Pires et al, 2010).

Na Tabela 1 é demonstrada a estimativa média da demanda de água na bovinocultura leiteira.

ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA

As análises físicas medem e indicam características perceptíveis pelos sentidos que em algumas situações são prejudiciais ao processamento do leite. Já os aspectos químicos são os mais importantes índices que caracterizam a qualidade da água sob a visão de processamento, higiene e economia nas indústrias de alimentos (Leite et al, 2003).

O exame físico-químico da água deve incluir, obrigatoriamente, a análise de turbidez, cor, pH, sólidos totais dissolvidos, dureza, ferro, manganês, sulfatos, nitrogênio amoniacal e nitroso.

Na Tabela 2 estão representados os parâmetros físico-químicos recomendados para análise da água com seus níveis de aceitação.

Tabela 1- Demanda de água na bovinocultura leiteira.

Tipo de consumo	Volume de água estimado
Bebida	40 a 120 litros/animal adulto.
Produção de leite	100 litros/vaca ordenhada + 6 litros/litro de leite produzido.
Limpeza das instalações	25 litros/m ² de limpeza.
Produção de queijo	5 a 6 litros/kg de queijo.
Produção de leite pasteurizado	2 litros/litro de leite empacotado

Fonte: CCPR-MG, 2004

Tabela 2- Principais parâmetros avaliados na análise da qualidade físico-química da água.

Parâmetro	Límite	Observação
Cor	15 uH	Presença de ferro e manganês
Turbidez	5 mg/L	Ocorrência de chuvas pesadas
Sabor e odor	-	Alterada quando salobra e contaminada por algas
Acidez	-	Influenciada pelo tipo de contaminação e poluição do ambiente – ácidos minerais
Alcalinidade	10 a 50 mg/L	Presença de bicarbonatos, silicatos, fosfatos, hidróxidos, boratos
Nitrato e nitritos	10 mg/L	Decomposição da MO ou lançamento de adubos nitrogenados
Sílica	2 a 100 mg/L	Formam depósitos nas tubulações de água quando são aquecidas
Ferro e manganês	100 mg/L	Gosto amargo, cor amarelada e turva
Sólidos totais dissolvidos	250 mg/L	Responsável por efeitos laxativos e pelo gosto desagradável
Dureza total	10 a 200 mg/L	Causada pelos íons de cálcio e magnésio
Substâncias químicas indesejáveis e metais	A estudar	Agrotóxicos, antibióticos, ivermectinas, hormônios, inseticidas, fungicidas, metais pesados...

Fonte: Adaptado de Viana, 2008.

As principais características físico-químicas da água relevantes no processo de limpeza e desinfecção na ordenha são a dureza e pH. A dureza da água é caracterizada pela capacidade de neutralizar – precipitar sabões - sendo calculada a partir da soma das concentrações dos íons cálcio e magnésio na água, como equivalentes de carbonato de cálcio (CaCO₃), expressos em ppm ou em mg/litro, conforme observado na Tabela 3. Estes sais formam a chamada “pedra de leite”, sendo necessário para sua eliminação, o uso de detergentes ácidos em maior frequência e concentração (Lagger et al, 2000).

Tabela 3- Classificação da dureza da água

ppm de CaCO ₃	Classificação
0 – 60	Mole
60 – 120	Moderadamente mole
120 – 180	Dura
>180	Muito dura

Fonte: USGS.

O pH da água pode ser influenciado em função da passagem das águas da chuva sobre os tipos de rochas presentes no solo de uma determinada região, incorporando os sais dissolvidos a ela, conferindo-lhes o pH correspondente. As águas naturais que contêm ácidos minerais, ácidos orgânicos e CO₂ são ácidas, enquanto as que contêm bicarbonatos, silicatos, fosfatos, hidróxidos, boratos são alcalinas. Além disso, deve ser considerado que o pH das águas poderá ser influenciado pelo tipo de contaminação e poluição do ambiente (Viana, 2008).

Águas ácidas, além de promoverem corrosão de equipamentos, neutralizam detergentes alcalinos, dificultando o estabelecimento do pH ideal nos procedimentos de limpeza (Ruzante & Fonseca, 2001).

Quando a água é considerada semi-dura, dura ou muito dura, há uma diminuição significativa da eficiência da limpeza das ordenhadeiras mecânicas quando os detergentes não incluem abrandadores na proporção adequada (Pedraza, 1998).

Assim, a utilização de água dura resulta em processo de limpeza incompleto e pouco eficiente, refletindo negativamente sobre a qualidade do leite. Nestes casos, é necessário aumentar a frequência de uso de detergentes ácidos, utilizar concentrações maiores de produto ou então lançar mão de fórmulas especiais, capazes de neutralizar os efeitos da dureza, todos preocupantes, pois aumentam consideravelmente os custos na propriedade (Pires et al., 2010).

ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DA ÁGUA

As análises microbiológicas avaliam a contaminação por coliformes fecais e presença de agentes biológicos. Em uma propriedade rural, interessa saber se os coliformes totais e fecais estão ausentes em uma amostra de 100 mL de água, que foi captada de uma fonte subterrânea ou que passou por processo de tratamento e de cloração.

A qualidade microbiológica da água pode afetar a qualidade do leite, elevando principalmente a Contagem Bacteriana Total (CBT), inviabilizando, assim, a obtenção de alimentos que atendam aos padrões microbianos exigidos pela legislação em vigor.

Estudos indicam que cerca de 40% das bactérias psicrotróficas (*Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*) encontradas no leite coincidem com a microbiota predominante na água (Etcheverry, 1997).

Lunder & Brenne (1996) concluíram em seus trabalhos que o número de bactérias heterotróficas presentes na água tem forte influência sobre a contagem bacteriana total do leite.

Conforme Pedraza (1998), a presença de bactérias psicrotróficas, como *Pseudomonas aeruginosa*, no leite refrigerado, diminui a qualidade do produto, uma vez que seu crescimento não é impedido pelo frio e suas enzimas termoestáveis continuam ativas degradando o leite até mesmo após a pasteurização, diminuindo assim, o tempo de prateleira.

Isto resulta em um produto de menor qualidade, e conseqüentemente, menor valor comercial. Por fim, pode haver comprometimento da segurança dos alimentos com riscos potenciais à saúde pública (Picinin, 2010).

A água utilizada na lavagem de equipamentos de ordenha pode ser importante fonte de contaminação do leite por *Staphylococcus aureus*. A importância da água na transmissão da mastite é enfatizada pelo fato de o *Staphylococcus aureus* e os *Staphylococcus* coagulase-negativa nela sobreviverem por 30 dias e a *Escherichia coli*, também importante agente etiológico da mastite, por 300 dias (Adesiyun et al., 1997).

Schukken et al. (1992) demonstraram que o risco de mastite por *Staphylococcus aureus* aumenta quando se utiliza água não tratada no processo de ordenha do leite ou quando a água usada para lavagem das tetas está contaminada por coliformes.

Hutabarat et al. (1985), relatam que alguns autores verificaram associação entre a qualidade microbiológica da água utilizada na ordenha e a ocorrência de mastite nos rebanhos. A incidência de mastite foi de 22,4% quando a água era de boa qualidade e de 38%, quando de má qualidade.

Barcellos et al. (2006), estudaram a qualidade da água na zona rural de Lavras, MG, e observaram contaminação fecal nos mananciais, inclusive os subterrâneos e subsuperficiais. Enfatizaram a necessidade da busca de conhecimentos da realidade sanitária no meio rural, caracterizada por populações com menor acesso às medidas de saneamento e pela presença de atividades agropecuárias altamente impactantes, podendo interferir na qualidade da água dos mananciais que abastecem a área urbana.

Em estudo realizado por Polegato & Amaral (2005) em propriedades leiteiras do Município de Marília, SP, foi avaliado que 90% das propriedades não efetuavam tratamento químico da água e nunca analisaram a água que consomem e 10% que tratavam a água o faziam de maneira inadequada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água não deve jamais ter sua quantidade requerida e qualidade necessária negligenciada, pois se apresenta como peça chave para o sucesso e rentabilidade na atividade produtora de leite, assim como, para garantia da sanidade animal, bem estar e segurança alimentar.

A qualidade da água pode aumentar o nível de infestações de patógenos no rebanho e comprometer a vida útil dos equipamentos, que pode afetar a qualidade do leite por reduzir, principalmente, a eficiência dos processos de limpeza e desinfecção dos utensílios, equipamentos de ordenha, latões e tanques refrigeradores.

REFERÊNCIAS

Adesiyun A.A., Webb L.A., Romain H. I. 1997. Relatedness of *Staphylococcus aureus* strains isolated from milk and human handlers in dairy farms in Trinidad. J. Vet. Med. 44:551-556.

Agrar. 2004. Manual de orientação em educação para gestão ambiental. Agrar – Consultoria e Estudos Técnicos, Rio de Janeiro. 50p.

Amaral L.A., Rossi Júnior O.D., Nader Filho A., Ferreira F.L.A. & Barros L.S.S. 2003. Ocorrência de *Staphylococcus* sp. em água utilizada em propriedades leiteiras do Estado de São Paulo. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 55(5):620-623

Andrade N.J. & Macêdo J. A. B. 1996. Higienização na indústria de alimentos. Editora Varela, São Paulo. 189p.

Araújo G.G.L., Voltolini T.V., Chizzotti M.L., Turco S.H.N. & Carvalho F. F. R. 2010. Water and small ruminant production. R. Bras. Zootec. 39:(suppl,pp)326-336.

Barcellos C.M., Rocha M., Rodrigues L.S., Costa C.C., Oliveira P. R., Silva I.J., Jesus E.F.M. & Rolim R.G. 2006. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. Cad. de Saúde Pública. 22(9):1967-1978.

Barros J.G.C. 2010. Origem, distribuição e preservação da água no planeta terra. Revista das Águas. 4(10):1-3.

Brasil. 2002. Instrução Normativa nº 51. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 1:13-22.

Brito M.A.V.P. 1999. Influência das células somáticas na qualidade do leite. Anais I Minas Leite, Juiz de Fora, MG.

Carvalho L.A., Novaes L.P., Martins C.E., Zoccal R., Moreira P., Ribeiro A.C.C.L. & Lima V.M.B. 2002. Sistema de Produção. Capturado em 28 de mar. 2011. Online. Disponível na Internet <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteCerrado/index.html>.

CCPR-MG. 2004. Manual de qualidade da água. Cooperativa Central dos Produtores Rurais de Minas Gerais, Belo Horizonte. 22p.

Etcheverry, J.C.R. 1997. Incidencia de la calidad del agua en la calidad de la leche. Anais Seminario Regional de Calidad de Leche, Buenos Aires. p.163-170.

Grassi M.T. 2001. As águas do planeta terra. Cadernos Técnicos de Química Nova na Escola. 1:31-40.

Holm C, Jepsen L., Larsen M & Jespersen L. 2004. Predominant microflora of downgraded Danish bulk tank milk. Journal of Dairy Science. 87(5):1151-1157.

Hutabarat T.S.P., Witono, S. & Unruh, D.H.A. 1985. Preliminary study on management factors associated with mastitis and milk production losses in small holder hand milking dairy farms in Central Java, Indonesia. Proceedings 4^o: International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics, Singapura. 4:151-154.

Lagger J.R., Mata H.T., Pechin G.H., Larrea A.T., Otrosky R.N., Cesan R.O., Caimier A.G. & Meglia G.E. 2000. La importancia de la calidad del agua en producción lechera. Veterinaria Argentina. 27(165):346-354.

Leite M.O., Andrade N.J., Souza M.R., Fonseca L.M., Cerqueira M.M.O.P., Penna C.F.A.M. 2003. Controle de qualidade da água em indústrias de alimentos. Revista Leite e Derivados. 69.

Lunder T. & Brenne E. 1996. Factors in the farm pollution production affection bacterial content in raw milk. Anais Symposium on Bacteriological Quality of Raw Milk, Wolfipassing, Australia. P. 103-107.

Pedraza C. 1998. Calidad de agua en Chile para uso en lecheria. Anais Seminario Internacional Calidad de Agua en predios lecheros y su impacto en la cadena agroindustrial, Uruguay. p.1-6.

Picinin L.C.A. 2010. A quantidade e qualidade da água na produção de bovinos de leite. Anais Simpósio Produção Animal e Recursos Hídricos, 08-09 jul., Concórdia, SC. p.57-71.

Pires M.F.A., Castro C.R.T., Oliveira V.M. & Paciullo D.S.C. 2010. Conforto e bem estar para os bovinos leiteiros. In: Auad A.M., Santos A.M.B. & Pires M.F.A.(Org.). Manual de

Bovinocultura de Leite. 2 ed. Brasília/Belo Horizonte: LK editora/SENAR-AR/MG, vol. 1. p.395-426.

Polegato E.P.S. & Amaral L.A. 2005. A qualidade da água na cadeia produtiva do leite: nível de conhecimento do produtor rural. *Higiene Alimentar*. 19(129):15-24.

Ruzante J.M. & Fonseca L.F.L. 2001. Água: mais um fator para atingir a qualidade do leite. *Revista Batavo*. 8(108):40-42.

Santos M.V. & Fonseca L.F.L. 2006. Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite. 1ª ed. Editora Manole, São Paulo. 314p.

Schukken Y.H., Leslie K.E., Weersink A.J. & Martin S.W. 1992. Ontario bulk milk somatic cell count reduction program: impact on somatic cell counts and milk quality. *Journal of Dairy Science*. 75(12): 3352-3358.

Viana F.C. 2008. A importância da qualidade da água na bovinocultura de leite. *Anais III Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite*, 23-26 set., Recife, PE. p.97-113.

Unesco. 2006. World water development reports 2 – Water, a shared responsibility. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Ed. Berghahn Books. Paris.

USGS. Water Hardness and Alkalinity. United States Geological Survey. Capturado em 25 jul. 2011. Online. Disponível na Internet <http://water.usgs.gov/owq/hardness-alkalinity.html>.

Timms L.L. & Schultz L.H. 1987. Dynamics and significance of coagulase-negative staphylococcal intramammary infections. *Journal of Dairy Science*. 70(12):2648 -2657.