

Qualidade da água utilizada na ordenha de propriedades leiteiras do Meio Oeste Catarinense, Brasil

Water quality used in milking parlors of dairy farms in midwest of Santa Catarina State, Brazil

Jucimara Horstmann João¹, Carlos André da Veiga Lima Rosa², André Thaler Neto^{2*}, Lídia Cristina Almeida Picinin², Jeferson Jacó Fuck², Guilherme Marin²

Recebido em 25/06/2010; aprovado em 08/09/2010.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água utilizada em propriedades leiteiras na Região do Meio Oeste Catarinense, considerando os atuais padrões legais de potabilidade da água. Para tal foi aplicado questionário estruturado aos produtores e realizadas coletas e análises químicas e microbiológicas de amostras de água em 76 propriedades leiteiras, sendo realizadas análises de dureza, pH e contagem padrão em placa de bactérias heterotróficas (CPP). Os resultados da aplicação dos questionários foram analisados através do teste de χ^2 e para avaliar a influência dos dados obtidos a partir da aplicação dos questionários sobre a qualidade da água os dados foram submetidos à análise de variância. Toda a água era captada a partir de fontes protegidas, fonte Caxambu, poço artesiano ou fonte desprotegida. A CPP média foi $3,2 \pm 0,83 \log_{10}$ UFC mL⁻¹. Somente 5% das propriedades não apresentaram coliformes totais nas amostras analisadas, e 24% apresentaram contaminação por coliformes fecais. A CPP não está relacionada ao tipo de fonte existente na propriedade ou local de captação, sendo que propriedades com caixa d'água apresentaram água com melhor qualidade microbiológica. O pH e dureza da água encontraram-se dentro dos limites legais, não apresentando relação ($P > 0,05$) com a CPP da água. A água utilizada nas propriedades leiteiras da região do Meio Oeste Catarinense apresenta contaminação por coliformes, caracterizando a necessidade da implementação de

ações para a melhoria da sua qualidade ou da adoção de tratamentos adicionais visando adequá-la aos padrões legais vigentes.

PALAVRAS-CHAVE: coliformes, contagem padrão em placa, dureza, pH.

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the quality of water used on dairy farms in the Midwest region of Santa Catarina State, Brazil, considering the current legal Standards of drinking water. A structured questionnaire was applied to farmers and water samples were collected in 76 dairy farms for chemical and microbiological analysis of the water. Hardness, pH, Standard Plate Count of heterotrophic bacteria counting (PPC), total and fecal coliforms were analyzed. The results of the application questionnaires were analyzed through the χ^2 test. To evaluate the influence of the data obtained from the application of questionnaires on the water quality, data were submitted to analysis of variance. The water was collected from protected sources, source Caxambu, artesian well or unprotected sources. Mean PPC was $3,2 \pm 0,83 \log_{10}$ UFC mL⁻¹, with only 5% of the samples without total coliforms and 24% contaminated by fecal coliforms. The presence or absence of fecal coliforms was not related to the PPC. The PPC was not related to the type of water source, but farms with water tank had water with better microbiological quality. The pH and hardness of the water were within legal limits and

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina - CAV/UEDESC.

² Departamento de Produção Animal e Alimentos - CAV/UEDESC. Av. Luiz de Camões, 2090 - Bairro: Conta Dinheiro - 88520-000 - Lages, SC. Email: thaler@cav.udesc.br. *Autor para correspondência.

not affect the PPC of the water. The water used in dairy farms of the Midwest region of Santa Catarina State, Brazil, has coliform contamination, characterizing the need of actions that improve its quality or additional treatments in order to adapt it to legal standards.

KEY WORDS: coliforms, standard plate count, hardness, pH.

INTRODUÇÃO

A água é indispensável à manutenção da vida no planeta e desperta o interesse de diversos setores, os quais estudam a qualidade deste recurso. Nos estabelecimentos leiteiros a água assume grande importância, visto que, além de servir como bebida para os animais, seu uso também é fundamental em atividades relacionadas à ordenha (MALDONADO MAY et al., 1999). É fundamental, portanto, que o produtor de leite conheça a qualidade da água tanto a utilizada para a ordenha, quanto para o seu próprio consumo.

As propriedades químicas da água, especialmente dureza e pH, comprometem a limpeza e desinfecção dos equipamentos e utensílios. Quando utilizada água dura ou muito dura, ocorre interferência na eficiência da limpeza, pois diminui as concentrações ideais dos princípios ativos dos detergentes (LAGGER et al., 2000). Além disso, a concentração de cálcio e outros íons na água levam a formação de biofilmes que podem resultar na contaminação do leite produzido. O pH da água, que varia de 5 a 9 em águas naturais, pode afetar o processo de higienização de equipamentos. A utilização de águas ácidas pode neutralizar detergentes alcalinos, enquanto as alcalinas aumentam a formação de precipitados, podendo neutralizar detergentes ácidos (CERQUEIRA et al., 2007).

A qualidade microbiológica é um dos principais indicadores da qualidade da água utilizada na propriedade leiteira. A utilização de água de má qualidade microbiológica pode contaminar equipamentos de ordenha e de resfriamento, e comprometer a qualidade do leite. Isto é especialmente importante no que se refere a Contagem Bacteriana Total (CBT), inviabilizando a obtenção de alimentos

que atendam aos padrões exigidos pela legislação (LEITE et al., 2003). Além disso, a água não tratada pode veicular agentes causadores de mastite, principalmente *Staphylococcus aureus*, interferindo diretamente na sanidade animal e qualidade da matéria-prima produzida (AMARAL et al., 2004).

Água de qualidade é ainda muito importante para a população rural, já que também é usada para consumo próprio, especialmente pelo fato da água veicular doenças como hepatite, febre tifóide, cólera, e outras doenças diarreicas de natureza infecciosa (HERRERO et al., 2002; AMARAL et al., 2003a).

A Instrução Normativa 51 (BRASIL, 2002) estabelece que a água destinada à produção de leite deve ser tratada garantindo sua qualidade sanitária. A Portaria 518 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004) determina que a água de qualquer origem, para ser considerada potável, deve ser isenta de coliformes fecais. Isso indica que são necessárias análises químicas e microbiológicas periódicas para comprovar a potabilidade da água e, conseqüentemente, utilizá-la na ordenha (VIANA, 2008).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade da água utilizada em propriedades que produzem leite em importante bacia leiteira no Estado de Santa Catarina, Brasil.

MATERIALE MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido na região do Meio Oeste Catarinense, Brasil. No mês de julho de 2008 foram coletadas amostras de água e aplicado questionário estruturado relativo às condições de obtenção e manejo da água utilizada na ordenha em 80 propriedades fornecedoras de leite a uma cooperativa leiteira da região. Os produtores foram distribuídos, aleatória e proporcionalmente, em relação à média diária de produção, segundo dados fornecidos pela própria cooperativa, tendo sido previamente eliminados os rebanhos com comercialização inferior a 10 litros de leite ao dia, bem como os que obtinham água de riacho, finalizando 76 propriedades.

Foi aplicado questionário estruturado aos produtores, adaptado a partir de trabalhos realizados por Picinin (2003) e Winck (2007), visando determinar

tipo e localização da fonte de água, possíveis tratamentos sofridos pela água, presença de alterações macroscópicas, frequência de limpeza da caixa d'água, origem da água de consumo, frequência de análises realizadas e seus respectivos resultados, além da opinião sobre a qualidade da água utilizada na ordenha e higienização dos equipamentos de ordenha em cada propriedade.

As amostras de água foram coletadas assepticamente em frascos esterilizados e encaminhadas para o laboratório Clínica do Leite (ESALQ/USP), pertencente à Universidade de São Paulo (USP) em Piracicaba, SP, chegando com temperaturas abaixo de 15°C para realização das análises químicas e microbiológicas.

A análise de dureza total da água foi realizada com utilização de kits comerciais, seguindo metodologia recomendada pelo fabricante Hardness test kit® (COMPACT KIT DUREZA, 2005), a determinação do pH foi feita pelo método colorimétrico. A contagem padrão em placa de bactérias heterotróficas (CPP) foi realizada segundo APHA (1995) e a contagem de coliformes totais e fecais utilizando-se placas Petrifilm EC (3M Company, St. Paul, MN, Estados Unidos), conforme recomendação do fabricante.

Os resultados da aplicação dos questionários foram analisados por meio do teste de χ^2 utilizando-se o Programa Estatístico SPHINX LÉXICA, pacote estatístico para análise de resultados de entrevistas e estudos quantitativos e qualitativos (FREITAS e MOSCAROLA, 2002). A qualidade da água e a influência das variáveis oriundas dos questionários sobre a mesma foram avaliadas através de análise de variância, utilizando-se o pacote estatístico SAS (SAS Institute, 1999). A variável de qualidade da água analisada foi a contagem padrão em placa de bactérias heterotróficas (CPP). Foram avaliados os efeitos das fontes de variação, tipo de fonte (n=4), tratamento da água (n=2), local de captação (n=2), presença de caixa d'água (n=2), utilização da água para consumo (n=2), contagem de coliformes fecais (CCF - n=2), dureza (n=3) e da variável contínua pH da água. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey (SAS Institute, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização do uso da água nas propriedades leiteiras

As propriedades avaliadas apresentaram produção média de leite por dia de $141,4 \pm 254,8$ kg de leite, sendo, principalmente, pequenas e médias propriedades rurais, com 72% de produtores com menos de 150kg de leite dia⁻¹ e somente 11% por produtores com mais de 250 kg de leite dia⁻¹.

A água utilizada nas propriedades era proveniente de nascentes/fontes (73%) ou poço artesiano (27%). As nascentes são águas superficiais que podem ser captadas sem nenhum tipo de proteção, conhecidas como "fontes desprotegidas" ou, podem ser revestidas e cobertas para evitar maiores contaminações, também chamadas de "fontes protegidas". A fonte "Caxambu" é um modelo de fonte com proteção que utiliza tubo de concreto com quatro saídas. Já a água de poço artesiano é oriunda da perfuração de aquíferos. Das propriedades avaliadas, 33% utilizava água proveniente de "fonte protegida", 15% de fonte Caxambu e 27% de poço artesiano, porém, 25% ainda utilizavam água de "fonte desprotegida". As águas de poços artesianos não eram submetidas a nenhum tipo de tratamento prévio de desinfecção para uso na ordenha e/ou higienização de utensílios e equipamentos, até mesmo consumo próprio. A água proveniente de "fonte desprotegida" não era tratada em 90% das propriedades analisadas. Nos locais onde se realizava tratamento, geralmente, o mesmo se fazia sem adequado acompanhamento e orientação técnica, utilizando métodos empíricos, como por exemplo, colocação de cal diretamente na fonte.

O tipo de fonte de água utilizada na propriedade não está relacionado ao volume de leite produzido ($P > 0,05$), como pode ser observado na Figura 1. Da mesma forma, a utilização de caixa d'água na propriedade não teve relação com o volume de leite produzido ($P > 0,05$), sendo que 57 propriedades (75%) possuíam este recipiente independente do volume de leite produzido.

Quando questionados em relação à sua percepção sobre a qualidade da água utilizada na propriedade, 56% dos entrevistados relataram já ter observado que a água se apresentava turva,

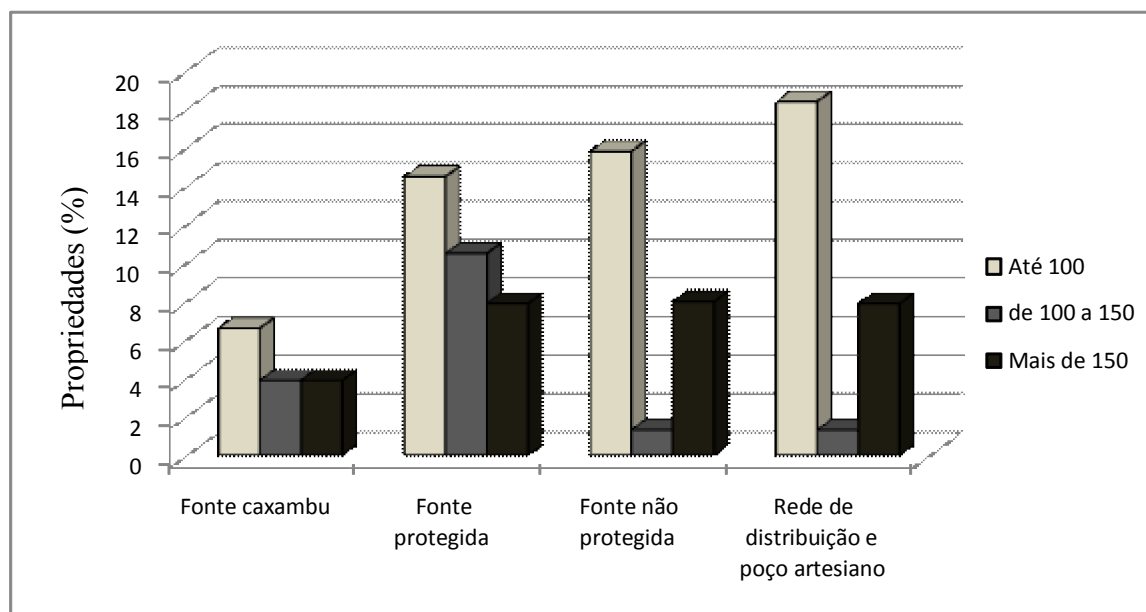


Figura 1 - Tipo de fonte de água utilizada nas propriedades leiteiras em função do volume de leite produzido ao dia (kg dia⁻¹).

principalmente, nos períodos chuvosos. Durante a coleta das amostras, verificou-se que 9% se apresentavam com grande quantidade de partículas em suspensão e turvas. Deve-se salientar que no período de coleta das amostras de água, julho de 2007, a precipitação pluviométrica na região do Meio Oeste de Santa Catarina foi elevada, com média diária de 8,9 mm (EPAGRI-CIRAM, 2009), o que contribuiu com o lixiviamento de sujidades, microrganismos e substâncias químicas pela água das chuvas.

A distância da fonte para a estrebaria e fossas deve ser superior a 30 metros para evitar possível contaminação microbiana da água (PICININ, 2003), e esta exigência foi atendida em quase todas as propriedades. Assim, em 52 propriedades (65%) a fonte de água se apresentava localizada na parte mais alta do terreno, enquanto 35% (28) possuíam o ponto de captação na parte mais baixa do terreno. Segundo Picinin (2003), é importante que a localização da fonte de origem da água esteja na parte mais elevada do terreno, para evitar a contaminação da água por infiltração no solo.

Variáveis que afetam a qualidade da água

A água analisada apresentou Contagem Padrão em Placa de Bactérias Heterotróficas (CPP) média de $3,2 \pm 0,8 \log_{10}$ UFC mL⁻¹, com valores variando de

0,7 a $5,4 \log_{10}$ UFC mL⁻¹. Deve-se considerar que a presença de contaminação bacteriana na água residual utilizada para enxágue dos equipamentos e diluição de produtos sanitizantes pode comprometer direta ou indiretamente a qualidade do leite produzido.

Apenas quatro amostras de água coletadas nas propriedades (5%) apresentaram ausência de coliformes totais, sendo que 18 amostras (24%) apresentaram contaminação por coliformes fecais (em média com 0,8 UFC mL⁻¹, variando de 1 a 8 UFC mL⁻¹). Tais amostras encontraram-se fora dos padrões legais de potabilidade, conforme a Portaria 518 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004), sendo que a presença destes caracteriza água não potável. A presença de coliformes fecais tanto na água quanto no leite é indicadora da possibilidade de veiculação de outras doenças de ordem sanitária. Dados semelhantes foram relatados por Mallet et al. (2007) em Minas Gerais, que ao avaliar a qualidade microbiológica da água de 25 propriedades rurais constataram presença de *Escherichia coli* em 24% das amostras, além da presença de *Pseudomonas aeruginosa* em 60%. Segundo Amaral et al. (2003b) e Picinin (2003), 90% e 87% das amostras de água analisadas em propriedades leiteiras do Estado de São Paulo e Minas Gerais, respectivamente, se apresentavam fora dos padrões microbiológicos de potabilidade.

Por outro lado, a presença ou não de coliformes fecais não esteve relacionada com a CPP da água ($P > 0,05$). Tal resultado foi diferente do trabalho de Ramires et al. (2009), que na região dos Campos Gerais, no Paraná, observaram correlação significativa ($r = 0,44$) dos níveis de coliformes fecais com a contagem de bactérias heterotróficas (CPP) da água utilizada na ordenha.

A CPP da água não está relacionada ($P > 0,05$) ao tipo de fonte existente na propriedade e nem ao local de captação da água (parte alta ou baixa do terreno), conforme apresentado na Tabela 1. Em relação a esta última variável, deve-se considerar que a distância média entre o local de ordenha e o ponto de captação da água foi de 436,1 metros para fontes captadas no ponto mais alto do terreno e 94,5 metros para as amostras provenientes da parte mais baixa e, portanto, bastante superiores ao mínimo preconizado (30 metros).

Propriedades com caixa d'água apresentaram água de melhor qualidade microbiológica (Tabela 1), a qual foi observada em 75% das propriedades pesquisadas, sendo comum sua utilização, independente do tipo de captação de água (Figura 2). Além disso, 60% dos entrevistados declararam limpar a caixa d'água pelo menos uma vez ao ano, enquanto 14% relataram nunca ter limpado.

A opinião dos produtores em relação à qualidade higiênico-sanitária da água utilizada na sala de ordenha de sua propriedade condiz apenas parcialmente com o emprego que os mesmos dão a água disponível na propriedade. Isto pode ser

demonstrado pelo fato de que de 58 entrevistados (76%) que consideraram que a água é de boa ou ótima qualidade, somente 67% utilizavam a mesma água para consumo próprio. Contrastando, apesar de 18 entrevistados (24%) acreditaram utilizar água de qualidade somente regular, 28% destes a utilizam também para o consumo da família. Ao analisar a água destes 18 produtores, observou-se que a quase totalidade (93% das amostras) encontravam-se fora dos padrões de potabilidade para coliformes totais. Dados semelhantes foram encontrados por Picinin (2003), onde 94% das amostras dos produtores, que acreditavam utilizar água de boa e ótima qualidade em suas propriedades leiteiras, foram tidas como impróprias ao consumo.

Outra forma de avaliar a qualidade da água utilizada na produção de leite é o estudo da composição química das amostras. Assim, as 76 amostras de água analisadas no presente estudo apresentaram pH médio e desvio-padrão de $6,8 \pm 0,7$, estando dentro dos limites desejáveis de 6 a 9 para a água de consumo (BRASIL, 2004). A água das propriedades está classificada em muito branda (21%), branda (43%) e moderadamente dura (35%), de acordo com classificação descrita por Oliveira et al. (2007), conforme representado na Tabela 2.

Segundo Lager et al. (2000), a dureza pode interferir na qualidade microbiológica da água, pela falta de eficiência dos detergentes na higienização dos equipamentos, quando ultrapassa $100 \text{ mg mL}^{-1} \text{ CaCO}_3$. Porém, água com tais características não foi detectada na maioria das amostras analisadas (99%)

Tabela 1- Relação da contagem de bactérias heterotróficas (CPP) com as diferentes formas de uso e fontes de água usadas na produção de leite do Meio Oeste de Santa Catarina.

Variável	Nível	N	CPP ¹ ($\log_{10} \text{UFC mL}^{-1}$)
Tipo de fonte	Caxambu	11	3,76a
	Protegida	25	3,38a
	Não protegida	19	3,74a
	Rede ou poço artesiano	21	3,64a
Captação d'água	Parte alta	44	3,18a
	Parte baixa	11	3,67a
Caixa d'água	Presente	57	3,30b
	Ausente	19	3,97a

¹ Médias ajustadas pelos quadrados mínimos, sendo que médias seguidas da mesma letra para uma variável não diferem pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

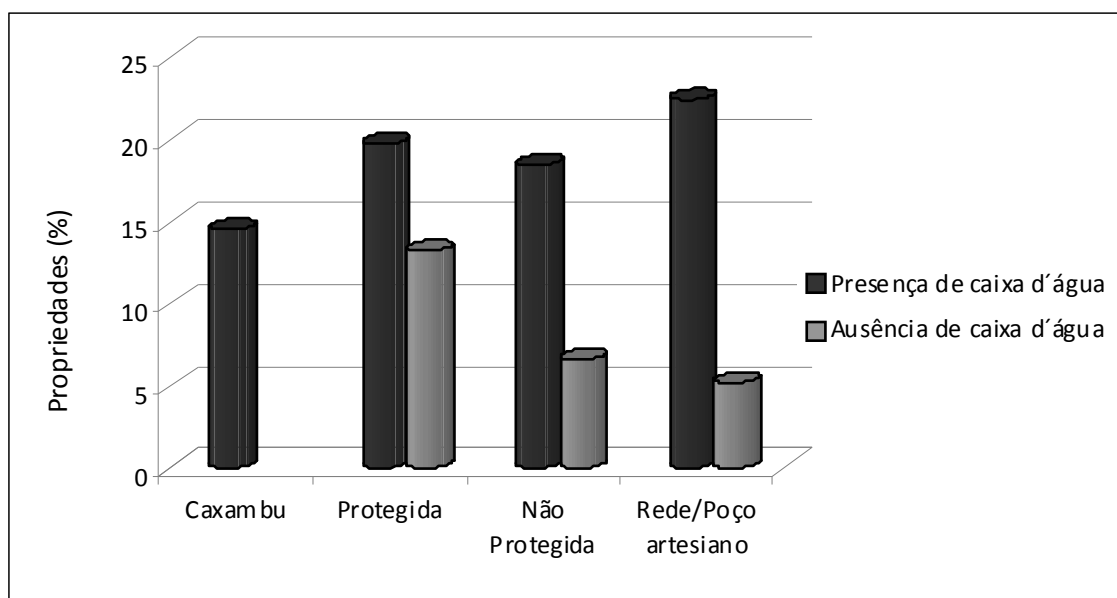


Figura 2 - Percentual de propriedades que possuem ou não caixa d'água em função do tipo de fonte utilizada para a produção.

Tabela 2 - Média da CPP de acordo com a classe de dureza para água de propriedades leiteiras do Meio Oeste Catarinense, Brasil.

Dureza	N	CPP (\log_{10} UFC mL ⁻¹) ¹
Branda	33	3,57a
Moderadamente branda	27	3,33a
Muito branda	16	3,98a

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ($p > 0,05$).

e, conseqüentemente, a dureza da água não afetou a qualidade microbiológica (CPP) da água (Tabela 2). Portanto, pelo menos para esta região, a dureza não é indicador importante de qualidade da água usada na produção do leite.

CONCLUSÕES

Ao contrário do pensamento corrente entre os produtores, a água utilizada em propriedades leiteiras da região Meio Oeste Catarinense, Brasil, apresenta problemas de potabilidade, com contaminação por coliformes totais em praticamente todas as propriedades e coliformes fecais em parcela considerável destas, representando risco potencial à saúde humana e animal.

De alguma maneira, a presença de caixas d'água nas propriedades contribui para a disponibilidade de água de melhor qualidade

microbiológica.

Recomenda-se a implantação de programas e ações que contribuam para garantir às propriedades rurais água potável em suas atividades de produção de leite.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, L.A. et al. Água de consumo como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v.37, n.4, p.510-514, 2003a.

AMARAL, L.A. et al. Ocorrência de *Staphylococcus* sp. em água utilizada em propriedades leiteiras do Estado de São Paulo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.55, n.5, p.197-206, 2003b.

AMARAL, L.A. et al. Qualidade da água em propriedades leiteiras como fator de risco a qualidade

- do leite e a saúde da glândula mamária. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v.74, n.4, p.417-421, 2004.
- APHA, AWWA, WPCF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**, 19.ed. Whashington: American Public Health Association, 1995. 875p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Portaria MS nº 518, de 25 de março de 2004. **Controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf> Acesso em: 23 ago. 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico de identidade e qualidade de leite cru refrigerado. In: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. **Diário Oficial da União**, 20 set., Seção 1, p.13, 2002.
- CERQUEIRA, M.M.O.P. et al. Qualidade da água e seu impacto na qualidade microbiológica do leite. **Revista Leite Integral**, Belo Horizonte, v. 7, p.54-61, fev./mar. 2007.
- COMPACT KIT DUREZA TOTAL. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 21.ed. 2005, 2340 C. 2-37. Método Titulométrico de Complexação. NBR 12621. Águas - Determinação da dureza total - Método titulométrico do EDTA - Na.
- EPAGRI-CIRAM. **Dados meteorológicos**. [Mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <a2ca@cav.udesc.br> em 10 mar. 2009.
- HERRERO, M.A. et al. Calidad de agua y contaminación en tambos de La cuenca lechera de Abasto sur, Buenos Aires (Argentina). **Revista Argentina de Producción Animal**, Buenos Aires, v.22, n.1, p.61-70, 2002.
- FREITAS, H.; MOSCAROLA, J. **Pesquisa interativa: novas tecnologias para a coleta e análise de dados usando Sphinx**. Porto Alegre: Sphinx, 2002. 348p.
- LAGGER, J. R. et al. La importancia de la calidad del agua em producción lechera. **Veterinaria Argentina**, Buenos Aires, v.27, n.165, p.346-354, 2000.
- MALDONADO MAY, V. et al. Calidad del agua en tambos de la cuenca lechera oeste de la Provincia de Buenos Aires. **Veterinaria Argentina**, Buenos Aires, v.16, n.157, p.506-513, 1999.
- MALLET, A. et al. Quantificação e identificação de *Escherichia coli*, *Pseudomonas Aeruginosa* e *Aeromonas hydrophila* em águas utilizadas em pequenas propriedades leiteiras. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 26., 2007, Juiz de Fora. Anais... **Revista do Instituto de laticínios "Cândido Tostes"**, v.62, n.357, p.394-400, 2007.
- OLIVEIRA, I.B. et al. Efeito da sazonalidade e origem da água na sua dureza: O caso da água consumida na UERN. In: Congresso Brasileiro de Química, 47, 2007, Natal. **Anais eletrônicos...** Natal: ABQ-RN, 2007. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2007/trabalhos/13/13-144-350.htm>> Acesso em: 25 jan. 2009.
- PICININ, L.C.A. **Qualidade do leite e da água de algumas propriedades leiteiras de Minas Gerais**. 2003. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais (EV/UFGM), 2003. 89p.
- RAMIRES, C.H. et al. Influência da qualidade microbiológica da água sobre a qualidade do leite. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.14, n.1, p.36-42, 2009.
- SAS Institute. **SAS/STAT User's Guide 8.0**. Cary-NC: SAS Institute, 1999.
- VIANA, F.C. A importância da qualidade da água na bovinocultura de leite. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 3., 2008, Recife. **Anais...** Recife: UFRP, 2008. p.97-113.
- WINCK, C.A. **Perfil das propriedades leiteiras em Santa Catarina e sua relação com a adequação às normas brasileiras de qualidade do leite**. 2007. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages (CAV/UEDESC), 2007. 88p.