



XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos

Alimentação: a árvore que sustenta a vida

X CIGR Section IV International Technical Symposium

Food: the tree that sustains life

24 a 27 de outubro de 2016 • FAURGS • GRAMADO/RS

CLORADOR DE PASSAGEM ARTESANAL: CARACTERIZAÇÃO, EFICIÊNCIA E CUSTOS.

Clélia Cristina Almeida da Silva¹; Jéssica Reis Pedrosa²; Sônia Oliveira Duque Paciulli³;
Alberto Schwaiger Paciulli⁴ e Gaby Patricia Teran Ortiz⁵.

1 e 2- Departamento de Ciências Agrárias – Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambui , Tecnologia de Alimentos – CEP: 38900-000 – Bambui – MG – Brasil, Telefone: (37) 3431-4975 – Fax: (37) 3431-4900 – e-mail: leiacris_94@hotmail.com; jessicareispedrosa23@gmail.com.

3 - Departamento de Ciências Agrárias – Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambui , Tecnologia de Alimentos – CEP: 38900-000 – Bambui – MG – Brasil, Telefone: (37) 3431-4975 – Fax: (37) 3431-4900 – e-mail: sonia.paciulli@ifmg.edu.br.

4- EMATER-MG – Escritório de Medeiros– Bambui – MG – Brasil, Telefone: (37) 3434-5299– e-mail: medeiros@emater.mg.gov.br.

5 - Departamento de Ciências Agrárias – Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambui , Tecnologia de Alimentos – CEP: 38900-000 – Bambui – MG – Brasil, Telefone: (37) 3431-4975 – Fax: (37) 3431-4900 – e-mail: gaby.ortiz@ifmg.edu.br.

RESUMO - O presente trabalho teve como objetivo estudar a eficiência e o custo/benefício do clorador de passagem artesanal utilizado pelas famílias rurais da região de Medeiros para tratamento da água utilizada nas queijarias. Foram realizadas visitas “in loco” em 12 propriedades rurais, avaliando as fontes de água, os reservatórios de água, e avaliando o sistema de cloração durante um período de 30 dias. As amostras de água foram analisadas para determinação dos teores de cloro total, de pH, dureza, alcalinidade, turbidez, sólidos totais, amônia, contagem total de bactérias, coliforme total e fecal. Em relação do sistema de cloração avaliado, foram identificadas três versões diferentes do equipamento e todos se mostraram de fácil aquisição e montagem. As análises físico-químicas e microbiológicas se encontram dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente. Os produtores demonstram satisfação em relação ao custo/benefício do equipamento, e o sistema avaliado mostrou-se com potencial para a utilização no tratamento de água de pequenas comunidades rurais.

ABSTRACT – This study aimed to study the effectiveness and the cost / benefit of the craft passing chlorinator used by rural families Medeiros region for treatment of water used in dairies. Visits were carried out "in loco" in 12 farms, assessing water sources, water reservoirs, and evaluating the chlorination system for a period of 30 days. Water samples were analyzed to determine the total chlorine content, pH, hardness, alkalinity, turbidity, total solids, ammonia, total count of bacteria, and total fecal coliform. Regarding the chlorination system evaluated, were identified three different versions of the equipment and everyone was easy to purchase and assembly. The physico-chemical and microbiological analyzes are within the standards required by law. Producers demonstrate satisfaction with the cost / benefit of the equipment, and the rated system showed up with potential for use in treating water in small rural communities.

PALAVRAS-CHAVE: Cloração, queijo, qualidade.

KEYWORDS: Chlorination, cheese, quality.



1. INTRODUÇÃO.

O estado de Minas Gerais é o primeiro produtor de leite e queijos no país, contribuindo, em ambos os casos com um terço da produção nacional. A produção e comercialização do queijo Minas artesanal constitui a única fonte de renda de muitas famílias agrícolas, sendo à base da economia para muitos municípios e em Minas Gerais representa um fator social de grande importância (EMATER, 2012).

Com a finalidade de preservar essa tradição, o processo de fabricação do queijo Minas Artesanal foi tombado pela lei 14.185, de 31 de janeiro de 2002 (BRASIL, 2002). Essa mesma lei define os queijos artesanais como sendo aquele processado conforme a tradição histórica e cultural da região do Estado de Minas onde for produzido, a partir de leite integral de vaca, fresco e cru, retirado e beneficiado nas queijarias. As queijarias são estabelecimentos situados na propriedade rural, destinadas exclusivamente à produção do queijo Minas artesanal e para o cumprimento da legislação deve aplicar as boas práticas de fabricação em toda cadeia produtiva do queijo (MARTINS, 2006). Entre os parâmetros determinados pela legislação vigente, a água utilizada nas propriedades rurais produtoras de queijos artesanais deve atender no mínimo, aos padrões de potabilidade preconizados por lei.

A qualidade da água deve ser o primeiro parâmetro a ser observado com vistas à eficiência dos sistemas de produção de leite. Trabalhos de Britten et al. (2003), Dams (2013), Iramain et al (2013) demonstraram a interferência que a qualidade da água impõe no aumento da contagem de células somáticas no leite, na incidência de mastite em bovinos, na higienização das instalações e equipamentos utilizados pelo produtor de leite, principalmente quando ocorrem alterações físicas, químicas e microbiológicas na água utilizada. Entretanto de acordo com Nascimento et al., (2012) de modo geral, pouca atenção se dá ao tratamento de águas para propriedades rurais.

Na microrregião da Canastra, nas propriedades rurais do município de Medeiros, a água é utilizada em abundância, não somente na higienização dos equipamentos de ordenha como também para o consumo familiar. A origem da água nestas propriedades provém principalmente de minas d'água onde as distâncias de captação ao local de armazenamento variam em média de 300 metros. Devido a sua heterogeneidade econômica, geográfica e social, também do ponto de vista regional, a região apresenta problemas distintos, em relação ao tratamento da água, o que requer diferentes técnicas para sua solução. Assim em função dessas características muitas unidades familiares ainda carecem de processos de desinfecção confiáveis, de baixo custo e compatíveis com a realidade local.

A priorização de uma desinfecção da água, de forma eficaz, como barreira de segurança microbiológica, deve ser considerada ação prioritária. Portanto, a necessidade constante do desenvolvimento, adequação e reavaliação de tecnologias de desinfecção da água, principalmente aquelas voltadas para pequenas comunidades e que ainda não tem acesso a água tratada, é de fundamental importância para a qualidade de vida da população. Face ao exposto, o presente trabalho teve como objetivo estudar a eficiência e o custo/benefício do clorador de passagem artesanal utilizado pelas famílias rurais da região de Medeiros para tratamento da água utilizada nas queijarias.

2. METODOLOGIA

O projeto foi realizado em 12 propriedades rurais no município de Medeiros, de acordo com listagem fornecida pela EMATER envolvendo unidades produtoras de queijo Minas Artesanais com o sistema do clorador de passagem artesanal implantado. As análises foram realizadas no laboratório de Análises Microbiológicas e físico-química do departamento de Ciências Agrárias do IFMG - Campus Bambuí.



As amostras de água foram coletadas em cada propriedade para realização das análises físico-químicas e microbiológicas. Foram coletadas amostras na fonte da água utilizada na propriedade após o sistema de cloração. Os frascos utilizados para coleta foram de material transparente e incolor, com capacidade mínima de 250 ml e estéreis. Durante a coleta da água o local e frasco foram devidamente higienizados com algodão embebido em álcool 70% e devidamente identificadas. As amostras de água foram coletadas no período vespertino e conservadas a uma temperatura de cerca de 4°C até a sua análise. O período de tempo decorrido entre a coleta da amostra e a realização da análise foi no prazo máximo de vinte e quatro horas. As coletas foram realizadas de acordo com as Normas da NBR 9898 da ABNT (1987). Após a coleta, as amostras, foram transportadas em caixas isotérmicas para os laboratórios do IFMG- Campus Bambuí.

Para as análises diárias dos níveis de cloro, os produtores das propriedades estudadas receberam treinamento e um kit rápido para determinação do cloro total e residual para coleta e análise durante 30 dias. Foram coletadas amostras de água para determinação dos teores de cloro total e para análises de pH, dureza, alcalinidade, turbidez, sólidos totais, amônia através do Fotocolorímetro multiparâmetro, microprocessado. A metodologia utilizada foi de acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-APHA (2001).

Para a contagem de Coliformes/ *Escherichia coli* foi utilizado o petrifilm Coliformes/*E.coli* (AOAC 991.14 – Contagem de Coliformes e *E. coli* em Alimentos, Película Reidratável Seca) e para contagem total de mesófilos, foi utilizada placas petrifilm, segundo metodologia descrita por AOAC (2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durantes das visitas e entrevistas nas propriedades rurais foi verificado que o produtor tem consciência da necessidade de tratar a água para ser utilizada nas queijarias, da importância da filtragem e cloração da água. Isto porque todos os produtores entrevistados, estavam com as unidades produtoras de queijo cadastradas no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) ou em fase de cadastramento e, portanto, fizeram treinamento de Boas Práticas de Fabricação. A lei nº 14.185/02 (Brasil, 2002), para registro das queijarias, exige que a água utilizada na limpeza e produção do queijo seja clorada.

Durante as entrevistas, foram identificados três tipos de cloradores artesanais na região de Medeiros e utilização de dois tipos de filtros diferentes, conforme figura 1.



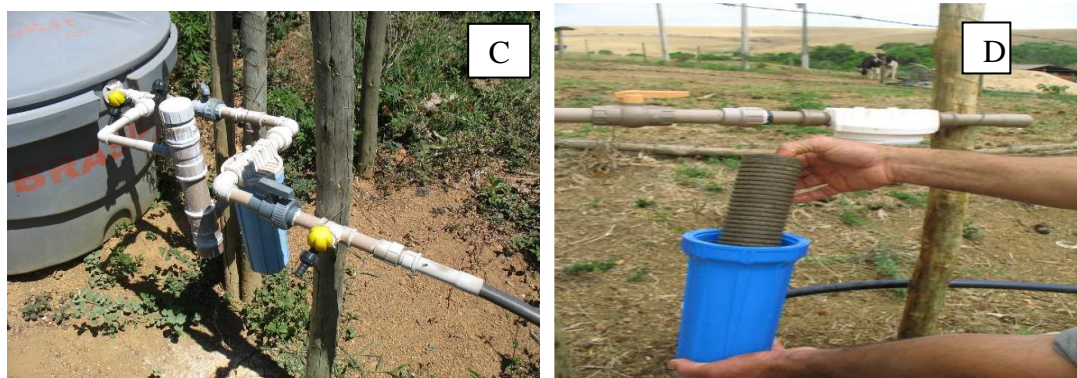


Figura 1. Versões dos cloradores de passagem artesanal utilizados nas propriedades rurais. Primeira versão (A); segunda versão (B) e terceira versão (C) e filtro de água industrial (D).

A primeira versão do clorador (1A) foi instalada há 4 anos e foi substituída pela segunda versão (1B) em função da redução do tamanho e custo do equipamento. A segunda versão foi substituída pela terceira versão (1C) com a adição de um registro que possibilitou maior facilidade de calibração do equipamento. Todos os cloradores são constituídos de PVC e verificou-se que os equipamentos ainda não tiveram substituição das peças por desgaste, embora todos estejam em locais expostos ao sol e sem cobertura. Os modelos do clorador de passagem artesanal, se mostraram de fácil montagem, pois suas peças são adquiridas em qualquer estabelecimento que comercialize peças destinadas a tubulações hidráulicas, possibilitando assim, além da fácil aquisição e montagem, um custo operacional bastante acessível. Verificou-se que em 70% das propriedades foi necessária a utilização apenas do filtro industrial e em 30% foi necessário instalar além do filtro industrial (1D), o filtro biológico. Observou-se nas propriedades avaliadas que a periodicidade de limpeza do filtro do sistema é de 15 dias.

A relação entre a versão do clorador e a quantidade de cloro livre encontrados durante o período de medição realizado pelos produtores, estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1: Relação versão do sistema de cloração artesanal e a quantidade de cloro livre máxima, mínima e média encontrada na água das propriedades rurais durante o período de 30 dias

Versão Clorador	Nº de dias	Cloro Livre (ppm) Máximo	Cloro Livre (ppm) Mínimo	Cloro Livre (ppm) Médio
V1	31	2,50	0,20	1,24
V2	30	1,50	0,20	1,24
V3	30	1,50	0,20	1,50

*Médias obtidas de 126 amostras

Verificou-se durante o período avaliado, que os cloradores de passagem mantêm o ajuste necessário, independentemente da versão, atendendo a demanda das reações químicas e manter o nível de cloro residual viável para a eliminação das bactérias. Os resultados das amostras de água após tratamento, quanto ao cloro total e para as análises microbiológicas estão apresentadas na Tabela 2. Os resultados demonstram que as amostras de água se apresentaram dentro dos padrões para cloro total e das análises microbiológicas segundo a pela Lei Estadual no 14.185, de 31 de janeiro de 2002 (BRASIL, 2002).



Tabela 2. Resultados das análises para cloro total e microbiológicas para as amostras de água coletadas nas propriedades rurais da região de Medeiros

Parâmetro	Amostras*	Legislação
CT	3 ppm	2 a 3 ppm
Coliforme Total	Ausente em 100 ml	Ausente em 100 ml
Coliforme Fecal	Ausente em 100 ml	Ausente em 100 ml
Contagem Total de Bactérias	$<1,0 \times 10^1$ UFC/ml	$<1,0 \times 10^1$ UFC/ml

*Médias obtidas de 12 amostras

Os resultados para as análises físico-químicas realizadas estão expressos na Tabela 3 para as amostras de água coletadas após a cloração.

Tabela 3: Resultados Físico-químicos para a amostra de água obtida após cloração da água

	Cloretos (ppm)	pH	Cor (uH)	Nitrito (ppm)	Dureza (ppm)	Ferro (ppm)	Nitrato (ppm)
Amostras*	0	6,28±0,9	14,17±5,13	0,0025±004	14±11,4	0	0,49±0,27
Padrão	Máx 250	6 a 9,5	Max 15	Max 1	Max 500	Max 0,3	Max 10

*Médias obtidas de 24 repetições

Os resultados mostraram que os níveis de cloretos, pH, cor nitrito, dureza, ferro e nitrato da água após cloração, se encontram dentro padrões dos exigidos pela legislação vigente, podendo ser utilizada nas queijarias sem afetar as características físico químicas e sensoriais do queijo produzido.

A projeção de gastos com a cloração, estão expressos na Tabela 4.

Tabela 4: Resultados obtidos em relação aos custos relativos ao sistema de cloração de água

Item	Média (R\$)
Preço de cada pastilha	1,86
Volume da caixa d'água (L)	616,67
Número de dias de Experimento	29,92
Número médio de pastilhas gastas no primeiro dia	5,58
Volume de água para cada pastilha inicial (L)	110,45
Número de pastilhas no experimento	7,92
Volume de água gastos por dia na queijaria (L)	537,50
Volume de leite produzido por dia (L)	574,17
Custo da cloração durante o experimento	15,52
Número de pastilhas gastas por mês	7,94
Custo médio para a cloração em um mês	15,56
Custo médio de cloração por litro de leite produzido	0,03

O valor pago pelas pastilhas de cloro, mais comumente utilizadas, poderá variar dependendo da fonte e da forma de compra, neste estudo o valor médio utilizado foi de R\$ 1,86/pastilha. Com estes dados foi calculado o consumo de cloro e custo do tratamento em relação a unidade de produção de cada um dos itens selecionados.

Para cada litro de leite produzida em 2015, o custo com o tratamento da água seria de R\$ 0,03. Obviamente estes números consideram apenas o consumo de pastilhas de cloro e não incluem o investimento inicial com o sistema de cloração. O custo do clorador de passagem artesanal pode variar de R\$ 180,00 a R\$ 1.200,00. Portanto, avaliando o custo da cloração da água, verificamos que não justifica a não adoção desta prática no campo em detrimento da segurança da produção, qualidade dos alimentos e bem-estar humano.



XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos

Alimentação: a árvore que sustenta a vida

X CIGR Section IV International Technical Symposium

Food: the tree that sustains life

24 a 27 de outubro de 2016 • FAURGS • GRAMADO/RS

4. CONCLUSÕES:

O clorador de passagem artesanal, independente das versões encontradas, realiza de maneira eficiente a desinfecção das águas utilizadas nas queijarias da região de Medeiros. Após a passagem no clorador, os níveis de cloro livre, de cloretos, pH, cor, nitrito, dureza, ferro e nitrato da água permaneceram estáveis e dentro dos padrões exigidos pela legislação, durante todo período avaliado. Os produtores demonstram satisfação em relação ao custo/benefício do equipamento. Assim o sistema avaliado, demonstrou bom potencial para a utilização no tratamento da água em comunidades rurais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFMG e a FAPEMIG pelo apoio concedido para o desenvolvimento deste trabalho. E em especial a EMATER e aos produtores rurais da região de Medeiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 9898**: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores, Rio de Janeiro, 1987.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION-APHA. **Standard Methods for the Water and Wastewater**. 20 ed. New York: APHA (2001).

AOAC. **Association of official analytical chemists**. Official methods of analysis of the AOAC International. 19 ed. Arlington, 2011.

BRASIL, 2002. **Regulamento da lei Nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002**. Dispõe sobre o processo de produção de queijo Minas Artesanal (Aprovado pelo decreto nº 42.645, de 5 de junho de 2002).

BRITTEN, A.M. The contaminated water can conduct to the beginning of the mastitis. **Hoard's Dairyman** – December, 2003, p 797 e 798.

DAMS, S.R. et al. Water intake and quality for a dairy cattle. **The Pennsylvania State University Department of Dairy Science**, E.U.A. <http://www.das.psu.edu/teamdairy>. Acesso em 25/09/2013.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS/ EMATER-MG. **Mapa do Queijo Minas Artesanal**. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br>. Acesso em 12 de out. 2012.

IRAMAIN, M.S.; NOSETTI, L.; HERRERO, M.A ; MALDONADO MAY, V.; FLORES, M.; CARBÓ, L. Evaluacion del uso y manejo del agua em establecimientos lecheros de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. **Área Agrícola – Universidad de Buenos Aires** – <http://www.aguaboliivia.org>. Acesso em 20/08/2013.

MARTINS, J.M. **Características físico-químicas e microbiológicas durante a maturação do queijo Minas artesanal da Região do Serro**. 2006. 1158 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

NASCIMENTO, A. P. do. et al. Filtração lenta para o tratamento de águas para pequenas comunidades rurais. **Revista Eletrônica da Engenharia Civil**, nº 4, v.2, p.54-58, 2012.