



Título do Trabalho: AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO "CLORADOR DE PASSAGEM ARTESANAL" NA DESINFECÇÃO DA ÁGUA UTILIZADA NAS PROPRIEDADES RURAIS DE MEDEIROS.

Autor (es): Clélia Cristina Almeida da Silva; Jéssica Reis Pedrosa; Lerranya Lasmar Teixeira; Sônia Oliveira Duque Paciulli; Alberto Schwaiger Paciulli e Gaby Patricia Teran Ortiz.

Palavras-chave: Cloração, queijo, qualidade.

Campus: Bambuí

Área do Conhecimento (CNPq): Ciências Agrárias

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência do clorador de passagem artesanal no processo de desinfecção da água, fornecendo subsídios para os produtores rurais da região de Medeiros e outras comunidades que não contam com serviço de abastecimento de água convencional. Foram realizadas entrevistas com aplicação de questionários semi-estruturados em 12 propriedades rurais no município de Medeiros, avaliando as fontes de água, os reservatórios de água, o sistema de filtro e cloração da água. Também foram analisadas amostras de água quanto aos teores de cloro total e pH, coliforme total, termotolerantes e contagem total de bactérias. Verificou-se que 100% das propriedades avaliadas possuem reservatórios adequados para o armazenamento da água. Em relação ao sistema de cloração de passagem artesanal, foram identificadas três versões diferentes do equipamento e todos se mostraram de fácil aquisição e montagem. As análises de cloro total e pH realizadas apresentaram satisfatórias, estando em torno de 3 ppm e 6,8, respectivamente. Também as análises microbiológicas relativas a contagem de coliforme total, fecal e contagem total de bactérias se encontram dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente. Nas condições em que foram realizados este trabalho, pode-se afirmar que o clorador de passagem artesanal, independente das versões encontradas, realiza de maneira eficiente a desinfecção das águas de mina utilizadas nas queijarias da região de Medeiros.

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 devem 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. Poucos projetos de tratamento de água se propõem a desenvolver tecnologias voltadas à população rural. O tratamento da água é operação cara e complexa e tem o objetivo de eliminar da água, agentes de contaminação com risco a saúde. Atualmente, grandes centros urbanos, industriais e áreas de desenvolvimento agrícola, com o uso intenso de adubos químicos e agrotóxicos, já enfrentam a falta da qualidade da água (BONFIM e CASALI, 2011).

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 tratado, é de fundamental importância para a qualidade de vida da população. Portanto se faz necessária a valorização e de estudos que validem propostas alternativas, como o caso do clorador de passagem artesanal. Uma vez que esse equipamento não possui respaldo científico em relação a sua eficiência, embora várias famílias rurais da região de Medeiros implantaram o sistema tanto na água para consumo familiar quanto na água utilizada nas queijeiras.

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.

Foram realizadas inicialmente entrevistas com aplicação de questionários semi-estruturados. Este tipo de entrevista permite ao pesquisador relativa flexibilidade, as questões não precisam seguir a ordem prevista no guia (MATTOS e LINCOLN, 2005) em geral, tem caráter dinâmico. E é muito utilizada quando se deseja delimitar o volume das informações, obtendo assim um direcionamento maior ao tema, intervindo a fim de que os objetivos sejam alcançados (BONI e QUARESMA, 2005). Também foram realizados registros fotográficos das fontes de água, cloradores e caixas de armazenamento de água e determinação dos pontos de origem da água usada na propriedade com GPS e níveis de chuva no período.

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, antes e após o sistema de cloração. Após a coleta, sob refrigeração, foram transportadas em caixas isotérmicas



para os laboratórios do IFMG- Campus Bambuí. Os frascos utilizados para coleta foram de material transparente e incolor (vidro, polietileno ou polipropileno), 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 permaneceram protegidas da exposição à luz e conservada a uma temperatura de cerca de 4°C até a sua análise. O período de tempo decorrido entre a recolha da amostra e a realização da análise foi de no prazo máximo de vinte e quatro horas. As coletas foram realizadas de acordo com a Norma NBR 9898 da ABNT (1987).

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). Para a contagem total de mesófilos, foi utilizada placas petrifilm segundo metodologia descrita por APHA (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em 100% das propriedades avaliadas a água utilizada na fabricação dos queijos é proveniente de mina e vem canalizada em mangueiras de borracha até o reservatório. E antes da chegada ao reservatório é filtrada. Segundo legislação vigente, a água utilizada na produção do queijo Minas artesanal tem que ser potável e poderá provir de nascente, cisterna revestida e protegida do meio exterior ou de poço artesiano, desde que seja canalizada da fonte até o depósito ou caixa d'água da queijaria ou quarto de queijo e também deve ser filtrada antes de sua chegada ao reservatório. Verificou-se que em todas das propriedades avaliadas os reservatórios de água apresentaram-se vedados e sem rachaduras, estando de acordo a legislação vigente (BRASIL, 2002).

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 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.

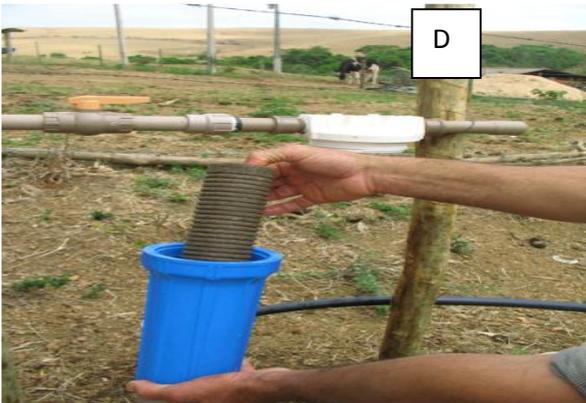
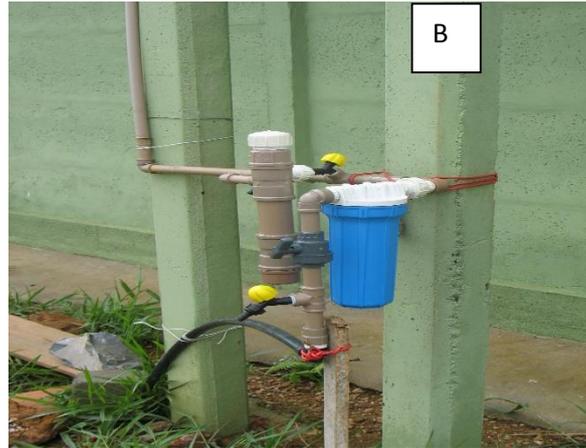


Figura 1. Versões dos cloradores de passagem artesanal utilizados nas propriedades rurais. Primeira versão (1A); segunda versão (1B) e terceira versão (1C) e filtro de água industrial (1D).

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 peças substituídas, embora todos estejam em locais expostos ao sol, sem cobertura. Os modelos do clorador 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 clorador de cada produtor e a quantidade de cloro livre encontrada na água durante o período de 30 dias

Produtor	Versão Clorador	Nº de dias de Medição	Cloro Livre (PPM) máximo	Cloro Livre (PPM) mínimo	Cloro Livre médio (PPM)
1	V1	32	3,00	0,20	1,24
2	V1	29	2,00	0,10	0,53
3	V2	32	1,50	0,20	1,07
4	V3	27	2,00	0,20	0,58
5	V3	32	5,00	0,50	2,39
6	V1	31	3,00	0,20	1,27
7	V3	35	3,00	0,20	1,52
8	V1	30	2,00	0,50	1,25
9	V2	32	1,50	0,20	1,30
10	V2	22	1,50	0,30	1,24
11	V1/V3	31	3,00	0,20	0,30
12	V	26	0,20	0,50	0,50

O método de tratamento de água utilizado pelos produtores é o cloro orgânico em pastilhas. Verifica-se na tabela 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. O excesso de cloro residual também deve ser evitado, pois pode induzir rejeição nos parâmetros organolépticos, entretanto exceto na V3 do produtor 5, os níveis de cloro na água não ultrapassam 3 ppm. Cada propriedade avaliada, apresenta uma caixa da água com capacidade que variava de 250 L a 1000 L de água. Os resultados das amostras de água e queijo após tratamento, quanto as análises microbiológicas estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados das análises microbiológicas das 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 Termotolerantes	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 **Cloro Total

Os resultados demonstram que as amostras de água se apresentaram dentro dos padrões microbiológicos segundo a pela Lei Estadual no 14.185, de 31 de janeiro de 2002 (BRASIL, 2002). 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 cloro residual livre e físico-químicos se encontram dentro padrões dos exigidos pela legislação vigente.

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
Preço de cada pastilha	R\$ 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	R\$ 15,52
Número de pastilhas gastas por mês	7,94
Custo médio para a cloração em um mês	R\$ 15,56
Custo médio de cloração por litro de leite produzido	R\$ 0,03

O valor pago pelas pastilhas de cloro, mais comumente utilizadas, poderá variar dependendo da fonte e 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 cloração seria de R\$ 0,03. Obviamente estes números consideram apenas o consumo de pastilhas de cloro e não incluem do investimento inicial em um equipamento clorador. O valor do clorador pode variar de R\$ 180,00 a R\$ 1.200,00. Portanto, o custo da cloração da água não justifica a não adoção desta prática em detrimento da segurança da produção, qualidade dos alimentos e bem-estar humano e animal. Na produção de leite e gado de corte confinado se as empresas não se mobilizarem o assunto continuará sendo ignorado pondo em risco a saúde humana e animal.

CONCLUSÕES:

Nas condições em que foi realizado este trabalho, pode-se afirmar que o clorador de passagem artesanal, independente das versões encontradas, realiza de maneira eficiente a desinfecção das águas de mina utilizadas nas queijarias da região de Medeiros. A quantidade de cloro livre encontrada nas amostras de água depois do clorador, estão dentro dos padrões exigidos pela legislação. Houve melhoria na qualidade da água depois de sua passagem pelo clorador, em relação a água proveniente diretamente da mina, melhorando assim também a qualidade do produto final, ou seja, o queijo, sem alterar suas características organolépticas. Os produtores demonstram satisfação em relação ao custo/benefício do equipamento, assim o sistema avaliado mostrou-se com potencial para a utilização no tratamento de água de pequenas comunidades rurais. Pode-se perceber com este projeto que soluções para problemas do tratamento de água em locais de difícil acesso podem surgir a partir de projetos ligados as comunidades locais. O sistema avaliado mostrou-se com potencial para a utilização no tratamento de água de pequenas comunidades rurais.



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.

BONFIM, F.P.G.; CASALI, V.W.D. **Homeopatia**: planta, água e solo: comprovações científicas das altas diluições. Viçosa, MG, UFV, DFT, 2011.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**. v. 3, n.1, p. 68-80, 2005.

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. Evaluación del uso y manejo del agua em establecimientos lecheros de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. **Área Agrícola – Universidad de Buenos Aires** – <http://www.aguaboliwia.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.

MATTOS, P.; LINCOLN, C. L.: A entrevista não-estruturada como forma de conversação: razões e sugestões para sua análise. **Revista administração pública**; 39(4): 823-847, jul.-ago. 2005.

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.

Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:

VII Semana de Ciência e Tecnologia – IFMG Campus Bambui (2014)

VIII Semana de Ciência e Tecnologia – IFMG Campus Bambui (2015)

IV Seminário de Iniciação Científica IFMG (2015)