

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

ANDREA VEIGA VASCONCELOS
MARIANA RODRIGUES DA SILVA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA
QUALIDADE DA ÁGUA DE PEQUENOS LATICÍNIOS DA
REGIÃO DE FRANCISCO BELTRÃO / PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

FRANCISCO BELTRÃO
2012

ANDREA VEIGA VASCONCELOS
MARIANA RODRIGUES DA SILVA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA
QUALIDADE DA ÁGUA DE PEQUENOS LATICÍNIOS DA
REGIÃO DE FRANCISCO BELTRÃO / PR**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso Superior de Tecnologia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo.

Orientador: Prof. *MSc. João Francisco Marchi*

FRANCISCO BELTRÃO
2012

FOLHA DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO FÍSICO- QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA QUALIDADE DA ÁGUA DE PEQUENOS LATICÍNIOS DA REGIÃO DE FRANCISCO BELTRÃO / PR

Por

Andrea Veiga Vasconcelos

Mariana Rodrigues da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos, no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

BANCA AVALIADORA

Prof. DR. Alexandre Alfaro

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Prof^a DR. Thalita Grando Rauen

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Prof. MSc. Marlise Schoenhals

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Prof^a. MSc. João Marchi

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

(Orientador)

Prof. Dr. Luciano Lucchetta

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

(Coordenador do curso)

Francisco Beltrão, 26/10/12

Dedicamos este trabalho a nossa família, amigos e professores que estiveram ao nosso lado durante esses anos de caminhada, incentivando, encorajando e trabalhando para que esse momento chegasse. A essas pessoas dedicamos mais essa vitória.

VASCONCELOS, Andrea Veiga; SILVA, Mariana Rodrigues. **Avaliação físico-química e microbiológica da qualidade da água de pequenos laticínios da região de Francisco Beltrão / PR.** 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2012.

RESUMO

A água é susceptível à diversas fontes de contaminação. Na indústria de alimentos, a água é imprescindível para a execução de todos os processos de limpeza e higienização, além de ser matéria-prima de diversos produtos. Logo, a água utilizada na indústria de alimentos deve atender à um padrão de potabilidade para que não ofereça nenhuma ameaça de contaminação do produto alimentício. Nesse contexto o trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica e físico-química das fontes de água de dez pequenos laticínios da região de Francisco Beltrão-PR, bem como, identificar possíveis causas da contaminação da água e ainda sugerir formas de melhoria da qualidade da mesma. O trabalho foi realizado em parceria com o Projeto de Extensão Tecnológica as Agroindústrias Familiares Registradas no Serviço de Inspeção Municipal (SIM/POA) do município de Francisco Beltrão – PR, firmado entre a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR e a prefeitura municipal de Francisco Beltrão. As amostras de água foram encaminhadas ao laboratório Centro de Diagnósticos Agroindustrial (CDA) para realização de análises físico-químicas e microbiológicas. Os resultados das análises físico-químicas apresentaram-se em conformidade com a legislação, enquanto que apenas uma amostra atendeu os parâmetros microbiológicos exigidos pelo Ministério da Saúde, enquanto que as demais apresentaram contagens de coliformes totais e termotolerantes. Diante da situação, foi realizado um levantamento bibliográfico de trabalhos que apresentam soluções acessíveis para o tratamento da água com a utilização de cloradores alternativos.

Palavras-chaves: Padrão de potabilidade; Agroindústrias; Tratamento de água

VASCONCELOS, Andrea Veiga; SILVA, Mariana Rodrigues. **Avaliação físico-química e microbiológica da qualidade da água de pequenos laticínios da região de Francisco Beltrão / Pr.** 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2012.

ABSTRACT

The water is susceptible to contamination from various sources. In the food industry, water is essential for the execution of all processes of cleaning and hygiene, as well as being a raw material for many products. Soon, the water used in the food industry must meet a standard of potability that offers no threat of contamination of the food product. In this context, the study aimed to evaluate the microbiological and physico-chemical water sources of ten small dairy region of Francisco Beltrão-PR, as well as identify possible causes of water contamination and even suggest ways of improving the quality of same. The study was conducted in partnership with the Technology Extension Project in Agribusiness Family Registered Municipal Inspection Service (SIM / POA) of the municipality of Francisco Beltrão - PR, signed between the Federal Technological University of Paraná - UTFPR and the municipal government of Francisco Beltran. Water samples were sent to laboratory diagnostics Agroindustrial Center (CDA) to perform physical-chemical and microbiological. The results of physicochemical analyzes presented in accordance with the law, while only a sample attended microbiological parameters required by the Ministry of Health, while the others showed counts of total and fecal coliforms. Given the situation, we conducted a literature review of studies that have affordable solutions for water treatment with the use of alternative chlorinators.

Keywords: Standard potability; Agribusiness, Water Treatment

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Padrão físico-químico de potabilidade da água para consumo humano.....	13
Quadro 2 Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano.....	13
Quadro 3 Resultados físico-químico das amostras de água.....	17
Quadro 4 Resultados microbiológicos das amostras de água.....	17

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
1.1 OBJETIVOS.....	9
1.1.2 Objetivos específicos.....	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1 IMPLICAÇÕES SANITÁRIAS DA CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA.....	10
2.2 CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA INDÚSTRIAS DE ALIMENTOS.....	12
2.2.1 Legislação Pertinente.....	12
2.3 CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	13
3 METODOLOGIA.....	15
3.1 AMOSTRAGEM E COLETA.....	15
3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	15
3.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSÃO	17
4.1 ANÁLISES FÍSICO- QUÍMICAS.....	17
4.1.1 Análise de pH.....	18
4.1.2 Análise de Turbidez.....	18
4.1.3 Análise de cloretos.....	19
4.1.4 Análise de dureza.....	20
4.2 ANÁLISES MICROBILÓGICAS.....	21
4.2.1 Analises de Coliformes totais.....	22
4.2.2 Analises de Coliformes Termotolerantes.....	22
4.2.3 Contagem de Microrganismos Mesófilos.....	23
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
REFERÊNCIAS.....	25
ANEXOS.....	28

1 INTRODUÇÃO

As agroindústrias são de porte familiar, na maioria das vezes, e possuem uma característica muito comum: o uso de fonte de água própria, com o intuito de aproveitamento dos recursos hídricos existentes na propriedade e como forma de redução de custos. Essas fontes podem ser subterrâneas (poços freáticos ou artesianos), rios e nascentes e são empregadas no processamento dos produtos e todos os demais procedimentos que necessitam de água dentro da agroindústria.

Segundo Santos e Cerqueira (2007), a agroindústria utiliza água desde o processo produtivo, lavagem de equipamentos e ambientes, higienização dos manipuladores até como matéria prima do produto final.

Contudo, a qualidade da água é um fator determinante no processamento de alimentos, devendo ser no mínimo potável. Água potável, de acordo com a Portaria N°2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) é aquela água para o consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde.

A qualidade microbiológica da água é de suma importância para consumo e emprego no processamento de produtos alimentícios. Diversos microrganismos patogênicos, como protozoários, vírus e bactérias, não são naturalmente presentes em águas subterrâneas e, quando se manifestam, comumente é indicativo de alguma fonte de contaminação (LIBÂNIO, 2008).

Segundo Gava (2007), as principais formas de contaminação dos alimentos são a matéria-prima, incluindo a água, ambiente e o pessoal, assim a qualidade da água utilizada no processamento e na limpeza da agroindústria é o fator determinante na qualidade do produto final.

A presença de fontes de contaminação da água é originada na maioria das vezes da percolação das fossas, lixões ou aterros sanitários e lagoas de estabilização, além da dispersão de esgotos no solo (LIBÂNIO, 2008).

Diversos fatores interferem na qualidade da água subterrânea, entre elas estão os esgotos domésticos e industriais destinados às fossas e tanques sépticos, aterros e lixões, postos de combustível, entre outras que ocasionam

importantes focos de contaminação de águas subterrâneas por bactérias, vírus, parasitas, substâncias orgânicas e inorgânicas (SILVA e ARAÚJO, 2003).

Desta forma, este trabalho consiste em analisar a qualidade microbiológica e físico-química da água utilizada em agroindústrias de processamento de leite e subprodutos em Francisco Beltrão- PR. O estudo foi motivado pelo fato das agroindústrias utilizarem várias fontes de água, não apenas advinda da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), o que pode resultar no não atendimento aos padrões de qualidade estipulados pela legislação, podendo vir a causar problemas de saúde à população consumidora desses produtos.

Desta forma, fica clara a importância do desenvolvimento de tal projeto, com o intuito de identificar tais problemas e após isso, apontar possíveis soluções para o melhoramento da qualidade da água utilizada em todo o processamento das agroindústrias, produzindo assim, produtos seguros e de boa qualidade para seus consumidores finais.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade da água utilizada no processamento em agroindústrias rurais registradas no Serviço de Inspeção Municipal (SIM) de Francisco Beltrão.

1.1.2 Objetivos específicos

- Avaliar a qualidade microbiológica dos laticínios
- Avaliar a qualidade físico-química da água utilizada.
- Propor soluções viáveis para melhorar a qualidade da água utilizada no processamento desses laticínios.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPLICAÇÕES SANITÁRIAS DA CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA

A água pode ser contaminada devido a várias causas, dentre elas as mais prováveis são em função da descontinuidade do fornecimento, falta de rede de esgoto, falta de manutenção da rede e reservatórios, aterros sanitários, bem como agrotóxicos que contaminam o lençol freático (SOARES et.al, 2002).

As indústrias de alimentos utilizam água para geração de vapor, sistemas de resfriamento, procedimentos de higienização, controle da microbiota nos alimentos, diluição de xaropes e bebidas alcoólicas e ainda em processos fermentativos (ANDRADE e MACEDO 2008). Ou seja, é um excelente meio de contaminação, por entrar como matéria-prima na fabricação dos alimentos.

Segundo Resende et.al (2004) é muito importante o controle de qualidade da água utilizada em agroindústrias. Devido ao seu intenso uso, a água pode conter diversos componentes como gases, compostos orgânicos e microrganismos dissolvidos, ou em suspensão, dependendo do nível do componente contaminante presente na água, ela se torna imprópria para uso em agroindústrias.

Os contaminantes podem ser inúmeros, mas podem ser divididos em cinco grupos principais, que são os grupos das características sensoriais, que alteram a cor, sabor, odor e turbidez da água, de riscos à saúde humana, que entram metais pesados, pesticidas, solventes orgânicos, microrganismos patogênicos, etc., também os indicadores de depósitos, incrustações e corrosão (cobre, zinco, cálcio, sulfatos, entre outros), indicadores de poluição (amônia, nitrato e nitrito), indicadores de contaminação microbiológica (contagem de mesófilos, coliformes totais e fecais, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, protozoários, etc.), (ANDRADE e MACEDO, 2008).

Segundo Chaves et.al(2010), a água utilizada na maior parte das agroindústrias familiares é resultado da perfuração de poços subterrâneos ou nascentes, sendo que poucas dessas agroindústrias afirmam realizar tratamento de água, se agravando ainda mais o problema, por haver na maior parte dessas propriedades criação de animais. Este fato implica na

possibilidade da contaminação da água por excretas de origem humana e animal, transformando essa em importante meio de transmissão de agentes infecciosos e parasitários.

A fonte de abastecimento de água de indústrias de alimentos deve ser de boa qualidade para que haja um adequado controle higiênico-sanitário, pois se essa fonte apresentar indícios de contaminação fecal é grande o risco de haver introdução de microrganismos patogênicos, possibilitando a contaminação dos produtos processados. Há, ainda, o caso da microbiota não-patogênica da água, que tem importância por constituírem importantes agentes de deterioração, devido às suas atividades proteolíticas e lipolíticas (JUNIOR, 2004).

A utilização de água com características físico-químicas inadequadas em indústrias pode ser um problema em relação à vida útil dos equipamentos, isso porque dependendo da característica essa água pode causar incrustações ou corrosões em equipamentos por exemplo.

As características físicas, químicas e microbiológicas da água interferem na qualidade sanitária dos alimentos produzidos, e também na vida útil dos equipamentos, utensílios e superfícies industriais. A indústria deve utilizar a água como matéria-prima, e com isso, realizar planos de amostragem, atendendo aos padrões físicos, químicos e microbiológicos estabelecidos na legislação brasileira, de acordo com a Portaria N°2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (BRASIL 2011), (ANDRADE e MACEDO, 2008).

A Portaria N°2.914/2011 (BRASIL, 2011) rege os parâmetros de qualidade da água para consumo humano, auxiliando o controle de pontos críticos. De acordo com seu artigo 2º contido no anexo “Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano”, toda água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita à vigilância da qualidade da água.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA INDÚSTRIAS DE ALIMENTOS

Uma das fontes muito utilizadas de captação de água, principalmente entre o meio rural é o por manancial subterrâneo, sendo que a água pode ser captada em aquífero confinado ou artesiano, encontrado entre duas camadas relativamente impermeáveis, dificultando sua contaminação, mas também pode ser captada em aquífero não confinado, próximo à superfície, onde a perfuração é fácil e de baixo custo, e assim mais propício à contaminação (SILVA e ARAÚJO, 2003).

As fontes de captação de água ficam mais expostas à contaminação devido à limitação do poder filtrante do solo, e assim, são mais susceptíveis à contaminação resultante do escoamento e infiltração da água poluída (AMARAL et.al, 2003).

Geralmente essas agroindústrias, possuem próximas das fontes de água, criação de animais tais como porcos, aves e bovinos, e essa atividade pode vir a causar contaminação da água, pois suas excretas são levadas pela chuva, que se infiltram no solo e acabam contaminando a fonte utilizada para uso na agroindústria.

2.2.1 Legislação Pertinente

A Portaria N^o2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (BRASIL 2011), estabelece responsabilidades para quem produz água, ou seja, sistemas de abastecimento de água e de soluções alternativas, a quem tem o dever do “controle de qualidade da água” e às autoridades sanitárias que tem a missão de “vigilância da qualidade da água para o consumo humano”. Ressaltando também a responsabilidade dos órgãos de controle ambiental em relação ao monitoramento e ao controle de água brutas, conforme seus diferentes usos, incluindo o de fonte de abastecimento de água destinada ao consumo humano. A legislação também estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e regulamenta que toda água

destinada ao consumo humano deverá obedecer ao padrão de potabilidade (BRASIL, 2011).

2.3 CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA

Para ser considerada potável, a água deve atender aos seguintes parâmetros físico-químicos e microbiológicos expressos nos quadros 1 e 2 respectivamente:

QUADRO 1: Padrão físico-químico de potabilidade da água para consumo humano

Parâmetro	Valores de referencia
Água para consumo humano ⁽²⁾	
pH	6,0-9,5
Turbidez	Max. 5,0 UT
Cloretos	Max. 250mg/L
Dureza	Max. 500mg/L

Fonte: Portaria N°2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde

QUADRO 2: Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano

Parâmetro	VMP ⁽¹⁾
Água para consumo humano ⁽²⁾	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100ml
Água na saída do tratamento	
Coliformes totais	Ausência em 100ml
Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede)	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100ml
Coliformes totais	Ausência em 100ml
Contagem de microrganismos mesófilos	Max. 500UFC/ml

Fonte: Portaria N°2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde

De acordo com a Portaria N°2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (BRASIL 2011), quando forem detectadas amostras com resultados positivos para coliformes totais, mesmo que em ensaios presuntivos, devem ser coletadas novas amostras, em dias sucessivos até revelem resultados satisfatórios. Ainda, se em sistemas de distribuição, as recoletas devem apresentar três amostras simultâneas, uma sendo no mesmo ponto e as outras duas a montante e a jusante.

Amostras que tiverem resultados positivos para coliformes totais devem ser analisadas para *Escherichia coli* e/ou coliformes termotolerantes, e assim ser realizada a verificação e a confirmação dos resultados positivos. A porcentagem de amostras com resultado positivo de coliformes totais em relação ao total de amostras coletadas mensalmente nos sistemas de distribuição, excluindo as recoletas, deve ser calculada mensalmente. Resultado negativo para coliformes totais das amostras de recoletas, não anulam o resultado originalmente positivo no cálculo dos percentuais de amostras com resultados positivo (BRASIL, 2011).

Ainda, a legislação trata que em 20% das amostras mensais para análise de coliformes totais nos sistemas de distribuição, deve ser realizada a contagem de bactérias heterotróficas e, excedidas 500 unidades formadoras de colônia (UFC) por mL, deve ser realizada recoleta, inspeção local e, se verificada irregularidade, outras providências cabíveis. Também é recomendada a inclusão a pesquisa de organismos patogênicos (enterovírus, cistos de *Giardia spp.* e cistos de *Cryptosporidium sp.*). Em casos de amostras individuais com procedência de poços, fontes, nascentes e outras formas de abastecimento sem distribuição canalizada, é tolerada a presença de coliformes totais, porém, na ausência de *Escherichia coli* e/ou coliformes termotolerantes, nesse caso, devem ser investigadas as causas do problema e tomadas as providências imediatas em caráter corretivo, e depois realizadas novas análises de coliformes (BRASIL, 2011).

3 METODOLOGIA

3.1 AMOSTRAGEM E COLETA

Durante o período de setembro a dezembro de 2011 foram realizadas visitas em 10 pequenos laticínios da cidade de Francisco Beltrão-PR, todos com inspeção municipal (SIM) sendo que todas as unidades visitadas possuíam captação de água própria.

Coletou-se uma amostra de água de cada um dos laticínios, tendo como pontos definidos para a coleta, a primeira torneira interna da agroindústria, denominado como ponto 01, que se trata da água utilizada para a higienização da unidade ou para utilização na formulação do produto. .

Conforme orientação da Portaria nº101, de 11 de agosto de 1993 (BRASIL,1993), procedeu a coleta, onde as torneiras foram higienizadas com álcool 70%, abertas por 2 a 3 minutos para limpeza da tubulação e após esse tempo foram coletadas 300mL de água em frascos estéreis de polietileno, sendo o transporte efetuado em caixas térmicas com gelo e não excedendo o intervalo de 24 horas entre a coleta e a análise e a temperatura igual ou inferior a 8°C.

As amostras foram enviadas para o Centro de Diagnósticos Agroindustrial (CDA) localizado na cidade de Francisco Beltrão onde foram realizadas as análises microbiológicas de coliformes totais e termotolerantes, contagem de microrganismos mesófilos, pH e turbidez, e para o Laboratório Fundetec localizado na cidade de Cascavel, onde foram realizadas as análises de cloreto e dureza.

3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As metodologias utilizadas para as análises físico-químicas estão descritas a seguir:

- pH : o pH das amostras foram medidos em pHmetro da marca QUIMIS utilizando 50 ml de amostras e feito a leitura no aparelho.
- Turbidez: foi utilizado o Turbidímetro da marca AKSON que usa o método de medição por detecção de luz dispersa. A análise baseia-se

em adicionar 10 ml da amostra no cuvete de medição e em seguida inserir no aparelho para fazer a leitura.

- Cloretos e dureza: foram utilizadas metodologias descritas no Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater (APHA, 2005).

3.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Os métodos para determinação de coliformes totais e termotolerantes foram realizados através da técnica da filtração em membrana descrita na NBR 11260, de maio de 1990 (ABNT, 1990).

- Coliformes totais: O ensaio procedeu da seguinte forma, preparou-se o sistema filtrante, acoplando o porta filtro ao kitassato (ANEXO 01), com uma pinça flambada e resfriada colocou-se uma membrana estéril, com a face quadriculada voltada para cima, centralizando-a sobre o porta filtro, acoplou-se a parte superior do porta filtro à parte inferior do funil de filtração. A amostra foi homogeneizada ainda no frasco de coleta 25 vezes, após verteu-se 100 ml da água no funil de filtração graduado efetuou-se a filtração sob vácuo, após a filtração da amostra a membrana foi repassada para uma placa de petri contendo Agar M-endo (ANEXO 02) e incubada em estufa a 35 °C durante 24 horas. A contagem de colônias foi feita em microscópio estereoscópico, considerando como colônias típicas de bactérias coliformes totais aquelas que apresentaram coloração escura com brilho metálico superficial, sendo o resultado expresso por n° de UFC/volume filtrado.
- Coliformes termotolerantes: o ensaio de coliformes termotolerantes procedeu da mesma maneira que de coliformes totais, porém a membrana para análises de coliformes termotolerantes foi colocada em uma placa de petri com Agar FC, e cuidadosamente a placa foi acondicionada em saco plástico à prova d'água e este submergido em banho-maria a 44,5°C por 24 horas. As contagens das colônias foram feitas em microscópio estereoscópico, considerando como colônias típicas de bactérias coliformes termotolerantes aquelas que apresentaram coloração em várias tonalidades de azul, sendo o

resultado expresso por n° de UFC/volume filtrado.

- Contagem de mesófilos: para análise de microrganismos mesófilos seguiu-se a Instrução Normativa n°62 de março de 2003(BRASIL,2003), sendo pipetado 25 ml da amostra e adicionado a 225 ml de solução salina peptonada a 0,1% sendo esta a diluição 10^{-1} a partir desta diluição foi pipetado 1 ml e adicionado a 9 ml de solução salina peptonada a 0,1% sendo esta a diluição 10^{-2} . Em seguida foi semeado 1 ml de cada diluição em placas de Petri estéreis adicionando cerca de 15 a 20 ml de Agar PCA fundido e mantido em banho-maria a 46-48°C. Homogeneizou-se adequadamente o ágar com o inóculo e deixado solidificar em superfície plana. As placas foram incubadas invertidas a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 horas. Após o tempo de incubação escolheu-se a placa que continha entre 30 e 300 colônias para calcular o número de microrganismos presentes na amostra em análise, o resultado é expresso em UFC/ml.

4 RESULTADOS E DISCUSÃO

4.1 ANÁLISES FÍSICO- QUÍMICAS

Os resultados das análises físico-químicas estão apresentados no quadro 3.

Quadro 3- Resultados físico-químico das amostras de água

Resultados Físico-químicos				
Agroindústria	pH	Turbidez	Cloretos	Dureza
A	7,29	0,00 UT	9,87 mg/L	7,0 mg/L
B	8,9	0,00 UT	5,0mg/L	6,75 mg/L
C	6,45	0,00 UT	9,63 mg/L	5,0 mg/L
D	7,6	5,62UT	89,08mg/L	55,00 mg/L
E	7,6	6,40 UT	24,84 mg/L	86,00mg/L
F	7,3	1,62 UT	11,25 mg/L	52,00 mg/L
G	7,6	0,00 UT	16,24 mg/L	27 mg/L
H	5,58	0,00 UT	16,12 mg/L	3,0 mg/L
I	8	0,00 UT	9,63 mg/L	5,0 mg/L
J	9,86	0,00 UT	4,38mg/L	Não detectável
V. Referência	6,0-9,5	5,0 UT	250 mg/L	500 mg/L

Valores de referencia:Portaria N°2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde

4.1.1 Análise de pH

De acordo com os resultados, 8 amostras se enquadraram dentro dos valores de referência. Apenas uma agroindústria apresentou pH da água abaixo de 6 e uma acima de 9,5, os valores encontrados para as amostras foram 5,58 e 9,86 respectivamente.

Os valores impostos pela Portaria N^o2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (BRASIL 2011) estão entre 6 e 9,5, dessa forma, valores abaixo de 6 são tidos como pH ácidos, e valores acima de 9,5, são alcalinos, e não atendendo a legislação vigente.

De acordo com Naime (2009), vários fatores podem influenciar o pH, desde a ausência de substâncias salinas disponíveis nas rochas para solubilização e neutralização da água, até contaminações com excreções animais, que contribuem para a redução dos níveis de pH.

Nas indústrias de alimentos é recomendado que o pH da água utilizada seja na faixa de 8,3, pois não é considerado um pH neutro, evitando processos de corrosões em superfícies para processamento de alimentos e equipamentos (ANDRADE e MACEDO, 2008).

Dessa forma é necessário o monitoramento do pH, pois esse é um parâmetro importante para a avaliação da qualidade da água. Onde a acidez elevada pode acarretar problemas quando for utilizar dessas águas para fazer higienização pois devido ao pH estar alterado pode ocorrer neutralização de agentes desinfetantes como o cloro, ou hipoclorito de cálcio e ácido peracético que são os mais comuns de ser utilizados para sanitização (NAIME et.al, 2009).

4.1.2 Análise de Turbidez

Das dez amostras analisadas, a amostra da agroindústria D, ultrapassou em 0,62UT o valor de referência que é de 5,0 UT, e a amostra E, variou 1,4UT em relação ao padrão, porém essas amostras foram casos isolados já que na grande maioria os valores ficaram abaixo do padrão, ou seja, 8 amostras atenderam ao padrão.

De acordo com Andrade e Macedo (2008), a turbidez é causada por qualquer material em suspensão, como por exemplo, plânctons, bactérias, argila, areia e poluição de forma geral. A água para ser considerada potável deve apresentar turbidez menor que 5UT (unidades de turbidez), que é determinada no nefelômetro.

A turbidez além de causar uma má aparência visual, pode acarretar em um elevado índice de componentes dissolvidos, desde matéria orgânica, até microrganismos patogênicos, podendo causar a contaminação de produtos. (PÁDUA, 2001).

4.1.3 Análise de cloretos

Os resultados das análises de cloretos mostraram valores que variaram de 4,38 mg/L a 24,84 mg/L, assim todas as amostras ficaram dentro do permitido pela Portaria N^o2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (BRASIL 2011), que para este parâmetro é 250 mg/L.

Se a água utilizada na indústria apresentar alto nível de cloretos expressos em mg/L de NaCl, acarretará em problemas principalmente nas instalações das unidades. Ainda, o excesso desse íon pode representar foco de contaminação fecal, devido ao fato de urina em esgotos domésticos, dessa forma, com o teor de cloretos na água, é possível saber o grau de mineralização ou obter indícios de poluição. Além disso, os cloretos podem ser originados de processos de fertilização do solo, que devido a processos de lixiviação causados pela chuva, atingem os solos e conseqüentemente as águas subterrâneas, e também oriundas de lixo doméstico e industrial disposto inadequadamente nas agroindústrias (LEITE et.al, 2003).

De acordo com Andrade e Macedo (2008), os cloretos podem estar presentes na forma de sais de cálcio, ferro e magnésio. E se, em concentrações altas, esses íons podem causar corrosão em tubulações e caldeiras, equipamentos de aço inoxidável, formar incrustações em pisos, paredes e equipamentos.

Assim fica clara, a importância do uso de água com baixo nível de cloretos, pois esse parâmetro é um fator de grande importância, podendo

causar problemas com equipamentos, prejudicando o andamento do processo na indústria.

4.1.4 Análise de dureza

Das dez amostras analisadas, grande parte ficou abaixo de 50mg/L CaCO_3 , o que caracterizou água mole, apenas a amostra da agroindústria D apresentou dureza de 55,00mg/L CaCO_3 e a amostra F 52,00mg/L CaCO_3 , caracterizando dureza moderada. Visto que, a água é classificada quanto à dureza em: menor que 50mg/L CaCO_3 água mole, entre 50 e 150 mg/L CaCO_3 água com dureza moderada, entre 150 e 300 mg/L CaCO_3 água dura e maior que 300 mg/L CaCO_3 água muito dura (SANTOS e FELICIANOS, 2008).

Santos e Felicianos (2008) realizaram estudo para avaliar a dureza de onze poços no município de Ourinhos – SP, os resultados foram amostras de água mole e água com dureza moderada, caracterizando água adequada para o uso no abastecimento público, estando em conformidade com a determinação dos padrões da MS 1469 (2000) onde o valor máximo de dureza para consumo humano é de 500 mg/L CaCO_3 .

A dureza da água pode ser classificada segundo Figueiredo (1999), da seguinte forma:

Dureza: > 50 mg/L CaCO_3 – água mole

Dureza: 50 a 150 mg/L CaCO_3 – água moderadamente dura

Dureza: 150 a 300 mg/L CaCO_3 – água dura

Dureza: < 300 mg/L CaCO_3 – água muito dura

De acordo com Castro (2006), as água duras quando fervidas, precipitam os carbonatos, formando depósitos nos equipamentos que usam essa água. Esse depósito pode se comportar como uma capa isolante.

Segundo Trovati (2012), as incrustações são formadas pelo aumento da concentração dos sais e outras substâncias presentes na água, se estes materiais não saem junto com o vapor, ao atingirem o ponto de saturação, estas substâncias iram se precipitar formando um agregado duro e aderente

nas superfícies de troca térmica. Em razão da formação dessas incrustações, ocorre a diminuição da transferência de calor, aumentando o consumo de combustível e queda na produção de vapor.

Essas incrustações formadas podem favorecer o desenvolvimento de microrganismos oriundos de diversas fontes, que encontrando condições favoráveis ao seu desenvolvimento, acabam contaminando alimentos que estão sendo processados (ANDRADE e MACEDO, 2008).

Todavia a dureza não caracteriza nenhum problema quanto a potabilidade da água se não ultrapassar 500mg/L CaCO_3 porém para a indústria está é uma característica indesejável e deve ser tratada, uma vez que em temperaturas elevadas, esses minerais acabam formando incrustações, se tornando um perigo para as caldeiras e outros equipamentos, também causam problemas na parte da higienização, podendo reagir com sabões e detergente, diminuindo sua eficiência (FIGUEIREDO, 1999).

4.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Os resultados das Análises Microbiológicas estão descritos no quadro 4.

Quadro 4 – Resultados microbiológicos das amostras de água

Resultados Microbiológicos			
Agroindústrias	Coliformes totais	Coliformes termotolerantes	Micro. Mesófilos
A	53UFC/100ml	< 1 UFC/100ml	1000 UFC/ml
B	2 UFC/100ml	< 1 UFC/100ml	< 1 UFC/ml
C	< 1 UFC/100ml	< 1 UFC/100ml	< 1 UFC/ml
D	300 UFC/100ml	100 UFC/100ml	77 UFC/ml
E	700 UFC/100ml	100 UFC/100ml	415 UFC/ml
F	47 UFC/100ml	47 UFC/100ml	431 UFC/ml
G	30 UFC/100ml	13 UFC/100ml	63 UFC/ml
H	7 UFC/100ml	< 1 UFC/100ml	5 UFC/ml
I	20 UFC/100ml	< 1 UFC/100ml	6 UFC/ml
J	15 UFC/100ml	< 1 UFC/100ml	241 UFC/ml
V. Referência	Ausência em 100ml	Ausência em 100ml	500 UFC/ml

Valores de referência: Portaria N.º 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde.

4.2.1 Análises de Coliformes totais

Das dez amostras analisadas apenas uma apresentou ausência de coliformes totais, termotolerantes e baixa contagem de mesófilos sendo a única a atender os padrões de potabilidade exigidos pela Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011). As amostras dos laticínios A, B, H, I e J apresentaram resultados fora dos parâmetros apenas para coliformes totais, o que nos indica má higienização das caixas d'água, tubulações velhas em má conservação, isso se justifica pois o grupo de coliformes totais são um grupo de bactérias gram-negativas, que podem ser aeróbias ou anaeróbias, que não formam esporos e são associadas e utilizadas como indicador de decomposição de matéria orgânica, em geral e são capazes de formar biofilmes (SILVA e ARAÚJO, 2003).

4.2.2 Análises de Coliformes Termotolerantes

Os estabelecimentos D, E, F, G demonstraram resultados fora dos padrões tanto para coliformes totais quanto para coliformes termotolerantes, que são microrganismos indicadores de presença de microrganismos patogênicos na água, os coliformes termotolerantes existem em grande quantidade nas fezes humanas e, quando encontrados na água, significa que a mesma recebeu esgotos domésticos, ou são os dejetos de animais, água contaminada proveniente de enxurradas, podendo conter microrganismos causadores de doenças, sendo as mais comuns a febre tifóide, disenterias, cólera, hepatites infecciosas, leptospirose, entre outras (SILVA e ARAÚJO, 2003).

Resultados compatíveis a estes estão descritos por Chaves et al. (2010), onde foram analisadas amostras de águas de dez laticínios da cidade de Rio Pomba-MG sendo estas amostras oriundas de poços artesianos sem nenhum tipo de tratamento, onde apenas duas apresentaram-se dentro dos padrões de potabilidade, segundo autores o alto índice de contaminação nas águas é devido ao fato dos laticínios não utilizarem procedimentos operacionais de produção e de higienização e nem aplicarem as boas práticas de fabricação.

Na região do Vale dos Sinos, Naime et.al(2009) realizou esta mesma linha de pesquisa nas agroindústrias famílias da região, onde obteve resultados negativos quanto a potabilidades das águas utilizadas sendo estes resultados reflexo de um manejo inadequado dos animais que acabam por contaminar as águas superficiais e subterrâneas, a presença de coliformes totais e termotolerantes presente em grande parte das amostras de água mostra que se faz necessário uma orientação aos proprietários para implantarem sistemas de tratamento de água para então atenderem os padrões exigidos pela legislação.

No campus da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), no município de Pelotas-RS, Moura (2012), avaliou a qualidade de dois poços artesianos, apesar dos poços estarem próximos a algumas fontes de contaminação não foram detectados nas análises microbiológicas bactérias do grupo coliformes, os autores associam a ausência de coliformes as características do solo arenoso e a grande profundidade dos poços, e ao desnível do terreno que apresenta escoamento oposto ao escoamento subterrâneo.

4.2.3 Contagem de Microrganismos Mesófilos

Das dez agroindústrias apenas uma amostra obteve resultados fora dos padrões para contagem de microrganismos mesófilos que permite até 500UFC/ml. O elevado numero de microrganismos mesófilos na água é um indicativo de microrganismos patogênicos, visto que toda bactéria patogênica de origem animal ou hídrica são mesófilas(SILVA e ARAÚJO, 2003).

Um dos fatores importantes que devem ser analisados para o alto nível de contaminação dessas amostras, é a falta de cloração ou cloração ineficiente, pois sendo essas águas provenientes de poços semi-artesianos considerados rasos e de fontes o risco de contaminação tanto por infiltração de fossas sépticas como por água da chuva, dejetos de animais são muito alto(GUERRA, 2006).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os resultados obtidos nas análises físico-químicas, apenas dois laticínios apresentaram resultados fora do padrão para o parâmetro de pH, e um estabelecimento apresentou turbidez elevada fora dos padrões, mesmo não oferecendo risco a saúde, considera como resultados não-conforme, que podem acarretar problemas quando forem utilizar dessas águas para fazer higienização pois devido ao pH estar alterado podem ocorrer neutralização de agentes desinfetantes como o cloro, ou hipoclorito de cálcio e ácido peracético que são os mais comuns de serem utilizados para sanitização.

Em relação aos parâmetros microbiológicos apenas um laticínio obteve resultados satisfatórios quanto a potabilidade da água utilizada no estabelecimento, enquanto os demais laticínios todos os nove apresentaram contagem acima do permitido de coliformes totais e/ou coliformes termotolerantes e contagem elevada de microrganismos mesófilos, que demonstra um risco potencial para saúde de quem consome estas águas devido ao alto nível de contaminação encontrado nas amostras.

Com base nesses resultados percebesse a importância do controle da qualidade da água de laticínios de pequeno porte, visto serem os mais vulneráveis por não terem implantados programas de controle específicos para tratamento de água. Desta forma, algumas sugestões e recomendações são apresentadas em anexo (ANEXO 05), que podem auxiliar na implantação de um sistema eficiente para tratamento dessas águas, tornando as próprias para o consumo conseqüentemente atendendo os parâmetros exigidos pela legislação vigente para potabilidade de água.

REFERÊNCIAS

AMARAL, et.al. **Água de consumo humano como fatos de risco à saúde em propriedades rurais.** Revista Saúde Pública, v.37 n.4, p. 510-514. 2003.

ANDRADE, N.J.; MACEDO, J.A.B. **Higienização na Indústria de Alimentos.** São Paulo: Livraria Varela, 2008. p. 182.

APHA. American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater, 21st ed.** Washington 2005.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 11260 de maio de 1990. Águas minerais e de mesa- Determinação de bactérias coliformes totais e fecais pela técnica da filtração em membrana.**

BARROS, M. S. **Uso do Clorador Econômico para Tratamento D água em Granjas Leiteiras Associadas a Cooperativa Agro-Pecuária Batavo – Carambeí.** [2004].

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria N°2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde.** Disponível em:
http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html.
Acessado em 25 de outubro de 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria n° 101, de 11 de agosto de 1993. Anexo Parte I- 2 - Normas de coleta de amostras.** Disponível em:
<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/servlet/VisualizarAnexo?id=4064>. Acessado em 18 de junho de 2012.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n° 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água.** Diário Oficial da União, Poder executivo, Brasília, DF, 18 set, 2003. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/>. Acessado em 26 de julho de 2012.

CASTRO, V. G. **Utilização da Água na Indústria de Alimentos**. São Paulo, 2006. Disponível em:
<http://qualittas.com.br/uploads/documentos/utilizacao%20da%20agua%20na%20industria%20de%20alimentos%20%20viviane%20guimaraes%20de%20castro.pdf>. Acessado em 15 de maio de 2012.

CHAVES, et al. **Avaliação Microbiológica da Água Empregada em Laticínios da Região de Rio da Pomba – MG**. 2010

FIGUEIREDO, R.M. **Programa de Redução de Patógenos e Padrões e Procedimentos Operacionais de Sanitização**. Coleção Higiene dos Alimentos - vol. 01. São Paulo: Manole, 1999. p. 73-78.

GAVA, A.J. **Princípios da Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Editora Nobel, 2007.

GONZAGA, A.S.M. **Clorador por difusão: Avaliação de desempenho e parâmetros de projeto**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, Belo Horizonte. 1996.

GUERRA, C. H. W. **Avaliação de Eficiência do Clorador Simplificado por Difusão na Desinfecção da Água para Consumo Humano em Propriedades Rurais na Bacia do Ribeirão da Laje – Caratinga/MG**. 2006.

JUNIOR, R.L.A. **Água de Abastecimento – Rotina de sua inspeção**. Curso preparatório para concurso de Fiscal Agropecuário. Rio Janeiro, 2004.

LEITE et.al. **Controle de qualidade da água em indústrias de alimentos**. *Revista Leite e Derivados*, n.69, março/abril, 2003. Disponível em:<http://www.dipemar.com.br/leite/69/materia_atecnico_leite.htm>. Acesso em: ago. 2006.

LIBÂNIO, M; **Fundamentos da qualidade e tratamento da água**. 2ª ed. Campinas, SP: Átomo, 2008. 444p.

NAIME et.al. **Avaliação da Qualidade da Água Utilizada nas Agroindústrias Familiares do Vale dos Sinos**. 2009. Disponível em:
<http://www.cesumar.br/pesquisa/periodicos/index.php/rama/article/viewarticle/838>. Acessado em 20 de agosto de 2012.

MOURA et.al. **Análise das águas dos poços artesianos do Campus-CAVG UFPEL.** Curso de Capacitação em Hidrometria para Gestão de RecursosHídricos/Engenharia Hídrica –UFPel.Disponível em: http://www.ufpel.edu.br/cic/2009/cd/pdf/ce/ce_00480.pdf.Acessado em 20 de maio de 2012.

OTENIO et.al. **Comunicado Técnico 60- Cloração de água para propriedades Rurais.** Embrapa Gado de corte. ISSN 1678-3131, Juiz de Fora, MG dezembro 2010.

PÁDUA, H. B. **Águas com dureza e alcalinidade elevadas conceitos e comportamentos ambientais observações iniciais na Região de Bonito/MS.**2001.Disponível em:<www.abrappesq.com.br/apostila_helcias.doc>. Acessado em: 10 de fevereiro de 2012.

RESENDE, et. al. **Processamento de Palmito de Pupunheira em Agroindústria Artesanal – Uma atividade rentável e ecológica.** EMBRAPA: 2004.

SANTOS, F. G.; FELICIANOS, S. **Departamento de Ciências Biológicas Faculdades Integradas de Ourinhos – FIO/FEMM.** [2008].

SANTOS, R. C.; CERQUEIRA, V. S. **Manual para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agroindústria.** Porto Alegre, RS: EMATER/RS; ASCAR, 2007. 130 p.

SILVA,R; ARAÚJO, T. M. **Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA).** Ciência & Saúde Coletiva, v.8 n. 4, p. 1019 -1028, 2003.

SOARES et al. **Avaliação da Qualidade Físico-Química e Microbiológica da Água de um Campus Universitário de Ipiranga – MG.** 2002.

TROVATI, J. **A Importância do Tratamento de Água em Caldeiras e Sistemas de Resfriamento.** Disponível em <<http://www.tratamentodeagua.com.br>>. Acessado em 21de fevereiro 2012.

VIANA, F.C. **Construção de poços rasos-cisternas e do uso de cloradores por difusão.** 4° ED. UFMG.Belo Horizonte,1988.

ANEXOS

ANEXO 01



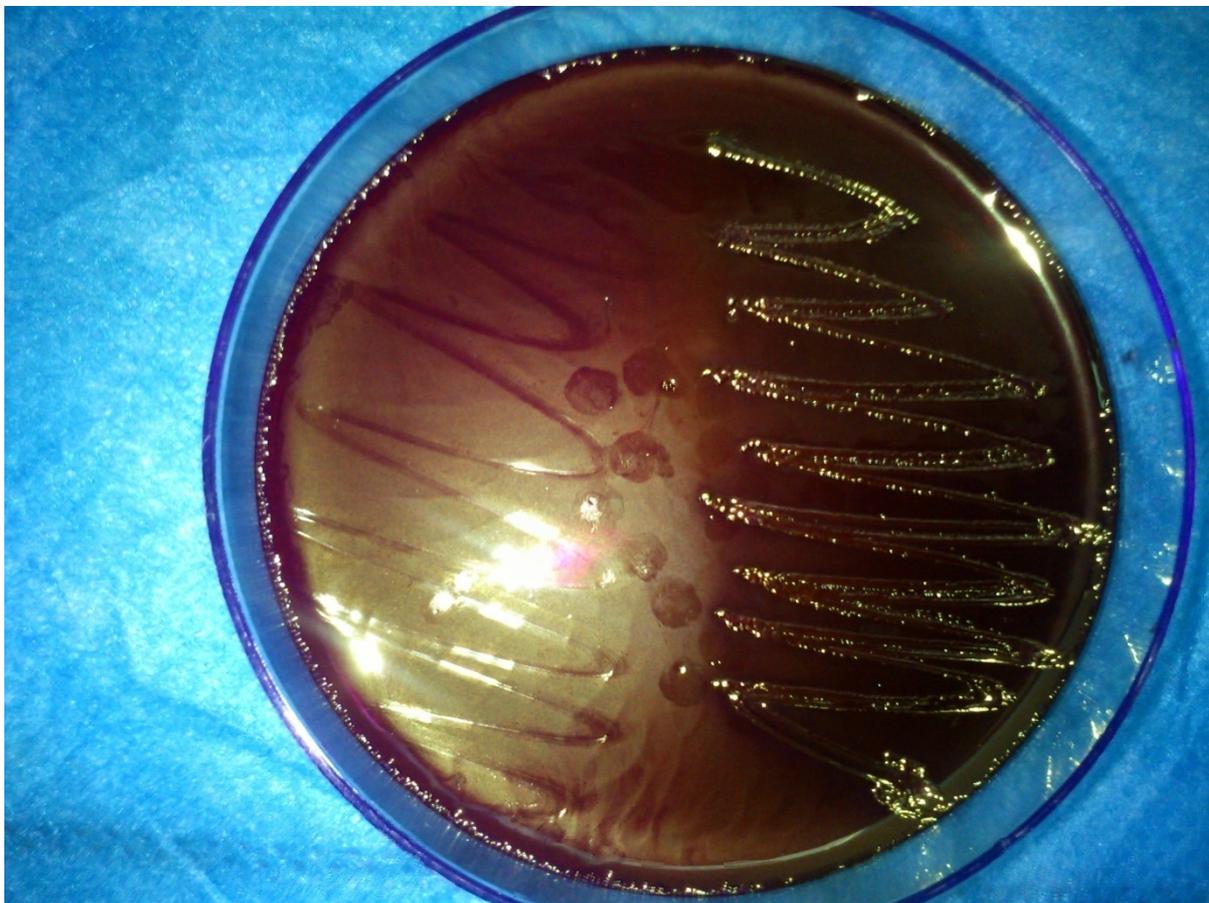
Fotografia 1 – Sistema filtrante, usado para análises de coliformes totais e termotolerantes em água.
Fonte: Laboratório CDA, 2012.

ANEXO 02



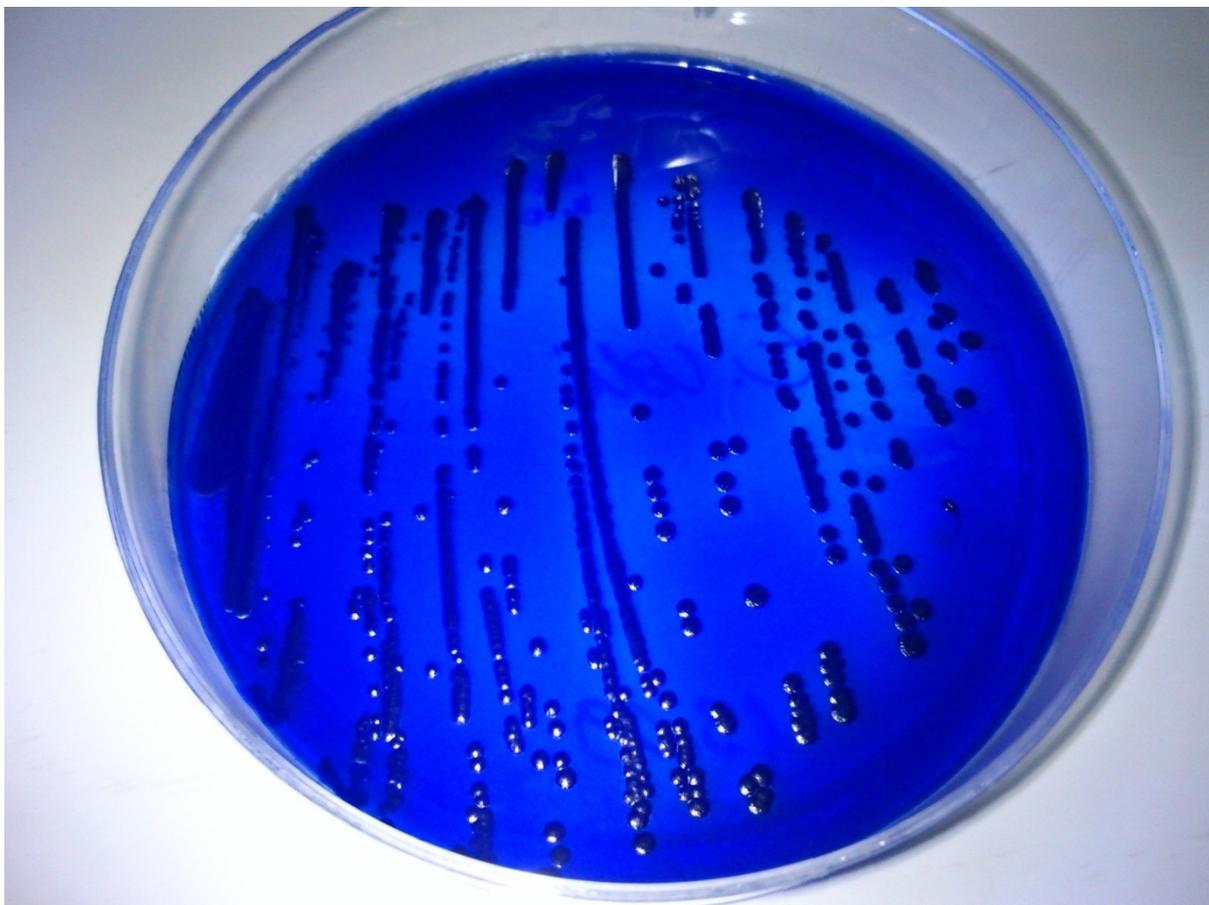
Fotografia 2 – Placa de Agar M-endo com membrana filtrante.
Fonte: Laboratório CDA, 2012.

ANEXO 03



Fotografia 3 – Placa de Agar FC contaminado com *E. coli*.
Fonte: Laboratório CDA, 2012.

ANEXO 04



Fotografia 4 – Placa de Agar FC contaminado com *E. coli*
Fonte: Laboratório CDA, 2012.

ANEXO 05

ALTERNATIVAS DE SOLUÇÕES INDIVIDUAIS PARA O TRATAMENTO DA ÁGUA

Alguns estudos mostram alternativas economicamente viáveis e eficientes quanto às soluções individuais para tratamento de águas de poços, fontes e cisternas destinados ao consumo humano que estão descritos na seqüência .

Na cidade de Carambeí-PR, Barros (2004), desenvolveu um clorador em parceria com Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Intenção Rural(Emater) e com a Companhia de Saneamento do Paraná(SANEPAR) para o uso em pequenas propriedades leiteiras. Este equipamento, instalado na fonte de abastecimento, permite que a água destinada ao consumo seja tratada logo após a sua captação, fazendo com que o cloro aja em todo o sistema de abastecimento até o ponto final de utilização. O clorador econômico, desenvolvido pela Sanepar possui um custo de aproximadamente R\$ 80,00 a unidade.

O tratamento baseia-se na utilização de 14 g de pastilhas de cloro (Tricloro Triazina Triona) que são introduzidas num tee onde em seu interior existem peneiras que sustentam as pastilhas, realizando assim a cloração da água. A eficiência do clorador foi comprovada pela análise de cloro residual presente na água ao fim do tratamento, análise esta importante para saber a quantidade certa de pastilhas a serem utilizadas. Em todas as propriedades onde foi introduzido o clorador econômico, esse se mostrou eficiente para desinfecção das águas de poços e minas.

Otenio (2010) recomenda um modelo de tratamento de água para pequenas propriedades que tenha um consumo diário de até 1000L, através de cloração por difusão com cloro granulado em pó a 65% (cloro ativo) como descrito na representação esquemática no clorador modelo Embrapa:

Figura 1

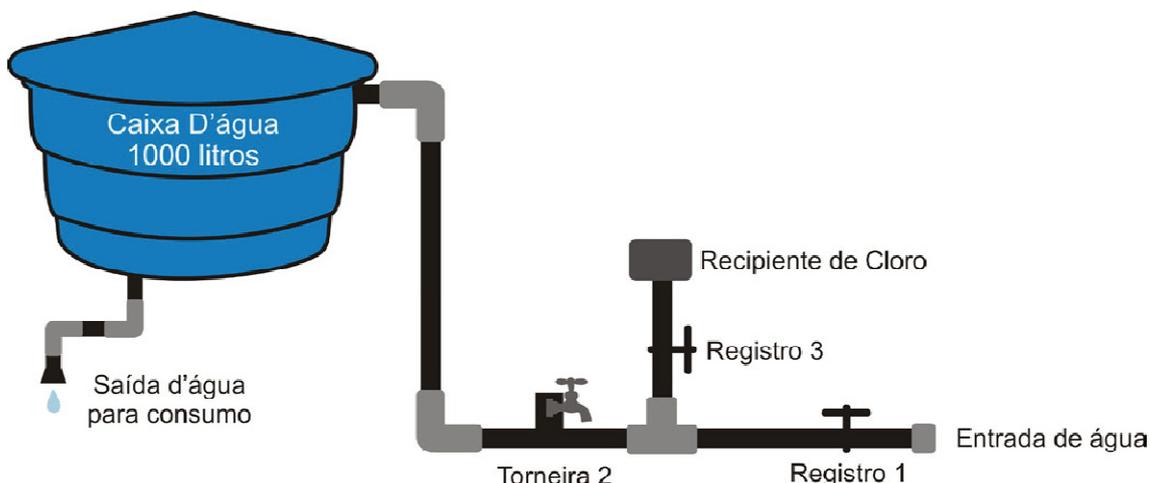


Figura 1. Cloração de água para reservatório de 1000 litros.

Adaptado de: <http://www.cnpdia.embrapa.br/produtos/clorador.html>

A seguir é apresentada a descrição do funcionamento do clorador modelo Embrapa:

- 1º Passo: com o registro 1 fechado, abrir a torneira 2 para aliviar a pressão da tubulação e fechar em seguida;
- 2º Passo: misturar 2 colheres rasas de café do cloro granulado em pó a 65% (cloro ativo) em meio copo d'água de 300ml até completar a dissolução;
- 3º Passo: abrir o registro 3 e entornar vagarosamente a solução no receptor de cloro, evitando borbulhamento e, assim, possíveis acidentes. Em seguida despejar água limpa para assegurar a descida de toda a solução; finalizar fechando o registro 3;
- 4º Passo: abrir o registro 1 para entrada da água até encher totalmente a caixa d'água, abrindo o registro 2, em seguida;
- 5º Passo: após a caixa cheia fechar o registro 1 e só repetir a operação, após o uso de toda a água tratada da caixa.

Após a desinfecção, a eficácia da cloração deve ser verificada com o acompanhamento do teor de cloro residual na água tratada, este teor

(concentração) deve ser de, no mínimo de 0,2 mg por litro de água em qualquer ponto da rede de distribuição, estando assim em conformidade com Portaria N°2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde(BRASIL,2011).

Outro método alternativo de tratamento de águas é o clorador simplificado por difusão, que teve sua eficiência avaliada em propriedade rurais localizadas no município de Caratinga – MG, o clorador consiste na introdução de uma mistura de 340g de hipoclorito de cálcio com 850g de areia lavada em uma garrafa plástica de 1 litro, onde são feitos dois furos opostos, de 6mm de diâmetro, aproximadamente 10 cm abaixo do gargalo, para que o cloro possa sair da garrafa. Essa garrafa deve ser introduzida nas cisternas ou poços amarrada com uma linha de nylon, mantendo o gargalo próximo a linha da água, cada garrafa é suficiente para tratar 2000L de água, e pode permanecer 30 dias dentro do poço (GUERRA,2006).

Os resultados obtidos neste estudo foram satisfatórios sendo que no décimo dia de instalação dos cloradores nos poços, as águas já apresentavam ausência de bactérias do grupo coliforme e teor de cloro ativo entre 0,4 e 0,2 mg/L⁻¹. Por fim no trigésimo dia de instalação dos cloradores foram realizadas novamente as análises na água, onde verificou-se uma diminuição na concentração de cloro ativo (0,1mg/L⁻¹) porém os parâmetros microbiológicos continuaram a apresentar ausência de coliforme. O clorador mostrou ser um fundamental instrumento na manutenção da qualidade microbiológica da água.

Após apresentadas estas alternativas de tratamento de água, deve ser lembrado que, primeiramente os poços, cisternas e fontes necessitam receber cuidados na hora da captação para que não ocorram riscos de contaminação. De acordo com Viana (1988) e Gonzaga (1996), alguns aspectos devem ser levados em consideração antes de iniciar a perfuração de um poço, tais como:

- O nível do poço deve ser superior ao nível de fossas sépticas;
- Devem ficar em pontos onde não sejam atingidos por enxurradas;
- O poço nunca deve estar em nível mais baixo que o de cursos superficiais de água;

- A área em torno do poço deve estar cercada num raio de no mínimo 5 metros, para evitar que animais defequem na área e contaminem o solo.
- Em relação à captação de água em nascentes, deve haver o cuidado de cercar a área de captação em um raio de 10 metros, para evitar a presença de animais que possam beber e defecar na área contaminando água.
- A água deve ser captada antes do afloramento, introduzindo um cano no “olho d’ água”, e construir uma caixa de alvenaria com tampa de concreto para evitar a contaminação com poeira, material orgânico, insetos ou animais.