

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados

JOAQUIM MÁRIO NEIVA LAMAS

Qualidade da água utilizada na limpeza dos tanques de granelização de leite cru: implantação e avaliação da cloração da água para garantia da qualidade do produto

Juiz de Fora

2014

JOAQUIM MÁRIO NEIVA LAMAS

Qualidade da água utilizada na limpeza dos tanques de granelização de leite cru: implantação e avaliação da cloração da água para garantia da qualidade do produto

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Henrique Otenio

Co-orientador: Prof. Dr. Maurilio Lopes Martins

Juiz de Fora

2014

Lamas, Joaquim Mário Neiva.

Qualidade da água utilizada na limpeza dos tanques de
granelização de leite cru; implantação e avaliação da cloração da
água para garantia da qualidade do produto/ Joaquim Mário Neiva
Lamas. – 2014.

102 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Leite e
Derivados) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora,
2014.

1. água. 2. desinfecção. 3. limpeza. 4. tanque de expansão. 5.
qualidade do leite. I. Título

JOAQUIM MÁRIO NEIVA LAMAS

Qualidade da água utilizada na limpeza dos tanques de granelização de leite cru: implantação e avaliação da cloração da água para garantia da qualidade do produto

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, EMBRAPA Gado de Leite e EPAMIG/ILCT, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados.

Aprovada em 25/02/2014

Prof^o. Dr. Marcelo Henrique Otenio
(Orientador)

Prof^o. Dr. Maurilio Lopes Martins
(Co-orientador)

Prof^o. Dr. Edério Dino Bidoia

Prof^a. Dra. Nívea Maria Vicentini

Prof^a. Dra. Eliane Maurício Furtado Martins

Dedico este trabalho a meus pais, minhas irmãs, minha esposa Cláudia, minha filha Maria Fernanda e a toda minha família, que me apoiou e incentivou em todos os momentos, sem estes esta missão não seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Grande Arquiteto do Universo por me dar força e paciência em todos os momentos;

Aos professores Dr. Marcelo Henrique Otenio e Maurílio Lopes Martins (Orientador e Co-orientador respectivamente) pela ideia do projeto, disponibilidade, colaboração, conhecimentos transmitidos e capacidade de estímulo ao longo de todo trabalho.

Agradeço ao grupo PET ciências agrárias do campus Rio Pomba, em especial ao Co-orientador prof^o Maurílio Lopes Martins, que foi o idealizador deste projeto e desde o início apostou nesta pesquisa e apoiou todas as suas fases.

Aos bolsistas Thamiris Rocha, Neumara Vanelli, Willian Faria e Sinézio que me ajudaram em todas as análises e participaram nas coletas de campo, madrugando, perdendo aulas e sempre de bom humor e com disposição a qualquer hora.

À Universidade Federal de Juiz de Fora, Embrapa Gado de Leite, Epamig e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia do Leite pela oportunidade de realização do Curso de Mestrado;

Aos colegas de trabalho em especial a toda equipe do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (DCTA) que a todo o momento incentivaram dando apoio e ajudando na medida do possível. Aos colegas do laboratório de Alimentos Jhonatan, Rosélio e Renata pela paciência, e na disposição em contribuir no momento das análises e das dúvidas.

Ao meu grande amigo Daniel Vidal Rodrigues que sempre me ajudou nas análises, sempre com bom humor, dando força nos momentos mais difíceis.

Ao amigo, sobrinho e ex-aluno do IF Rio Pomba, Franklin Moreira que me incentivou, deu muita força, ajudando nas pesquisas e orientando na dissertação; sem este esta missão não seria cumprida.

A equipe de serviços gerais do Câmpus Rio Pomba em especial aos bombeiros Leandro e Claudinho que fizeram a instalação hidráulica de todos os cloradores utilizados no experimento.

A minha esposa Cláudia, minha companheira nesta jornada de pai, Técnico em Alimentos e empresário, obrigado pelo amor, carinho, paciência e compreensão, pois sem o seu apoio eu não iria tão longe.

A amiga e colega Professora Dra Eliane Maurício Furtado Martins que esteve sempre dando força nesta caminhada, agradeço pelos incentivos e contribuições.

Aos meus pais que sempre me incentivaram, em especial, agradeço ao meu pai Joaquim Mário de Rezende Lamas (in memória) que me deu muita força em todos momentos;

Aos professores do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite, pelos conhecimentos compartilhados, dedicação, competência e seriedade;

As minhas irmãs, Nicolle que sempre me ajudou nos momentos mais difíceis e a Ludymilla, minha irmã caçula que sempre esteve ao meu lado.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sudeste de Minas Gerais – Câmpus Rio Pomba, pelo apoio concedido para que esta missão fosse cumprida em especial ao departamento de extensão, coordenado pelo Professor Dr José Manoel, que nunca mediu esforços e sempre deu suporte para a realização de todas as coletas. Agradeço também de coração ao colega João Nepomuceno Condé que me acompanhou em todas as coletas sempre disposto e com bom humor.

Ao colega Cristiano Borges, estatístico da EMBRAPA GADO DE LEITE que auxiliou muito nas análises estatísticas desta pesquisa.

Ao professor Flávio Bittencourt que me aconselhou e sempre com disposição contribuiu com parte das análises estatísticas desta pesquisa.

Aos colegas do curso de mestrado pelo convívio e discussões no decorrer das disciplinas, e pelos bons momentos de descontração e alegria nos inesquecíveis churrascos;

Agradeço aos proprietários dos tanques de expansão por confiarem nesta pesquisa e dar total liberdade de acesso a seus tanques a qualquer hora em qualquer dia;

Enfim, a todos minha sincera gratidão.

RESUMO

A água é o recurso natural mais importante e indispensável à manutenção da vida no planeta. Nos estabelecimentos rurais ela, além de servir como bebida para os animais, também é utilizada em atividades relacionadas à ordenha e armazenamento do leite nas propriedades. Este trabalho objetivou avaliar a influência da cloração da água utilizada em 18 propriedades localizadas na Zona da Mata de Minas Gerais sobre a contagem de células somáticas (CCS) e de bactérias totais (CBT) do leite cru. Assim, avaliou-se a qualidade da água utilizada na limpeza dos tanques de expansão e implantou-se a campo, sistemas de cloração da água para verificar sua influência na qualidade do produto armazenado. Amostras de água para análise foram coletadas das mangueiras utilizadas para lavagem dos tanques individuais e coletivos de armazenamento de leite cru granelizado. Além disso, foram coletadas amostras de leite para análise. Todas as amostras de água e de leite foram transportadas em caixas térmicas para os laboratórios de Microbiologia de alimentos e Físico-Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Câmpus Rio Pomba e para o Laboratório de Qualidade do Leite (LQL) da Embrapa Gado de Leite, respectivamente. Os resultados demonstraram que todas as amostras analisadas estiveram fora dos parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira. A cloração da água não influenciou seus parâmetros físico-químicos. Amostras cloradas de água apresentaram resultados positivos quanto à redução do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes, entretanto, não foi observada redução significativa ($p > 0,05$) do seu número de bactérias heterotróficas. A composição do leite não foi alterada pela cloração da água e não houve redução significativa ($p > 0,05$) das contagens de CCS e CBT devido à cloração. Portanto, conclui-se que a água utilizada na limpeza dos tanques de expansão utilizados para armazenamento de leite cru granelizado não apresentou boa qualidade, estando em desconformidade com a legislação. Além disso, a água apresentou pouca ou nenhuma influência sobre a qualidade do leite cru refrigerado.

Palavras-chave: água, desinfecção, limpeza, tanque de expansão, qualidade do leite.

ABSTRACT

The water is the resource most important and indispensable to the maintenance of life in the Earth and it is not different in the farms, once it is a drink for the animals. Its use is also important in activities related to milking. This study aimed to evaluate the influence of chlorination of the water used in 18 properties located in the Zona da Mata of Minas Gerais in the values of somatic cell count (SCC) and total bacterial count (TBC) of raw milk. We evaluated the quality of water used in the cleaning of the raw milk tanks and it was implemented in the field the water chlorination systems to verify its influence on the quality of the stored product. Samples for analysis were collected from hoses used for washing of the individual and collective storage tanks. In addition, milk samples were collected for analysis. Samples of water and milk were transported in coolers to the laboratory of IFET-RP and Milk Quality Laboratory (LQL) Embrapa, respectively. The results showed that all samples were in disagreement with the parameters established by Brazilian law, in both cases of physico-chemical and microbiological parameters. Chlorination of water had little influence on the physico-chemical parameters. Chlorinated samples showed positive results on reducing the MPN of total and thermotolerants coliforms, however it was not significant ($p>0.05$) in the number of heterotrophic bacteria. Milk composition was not altered by water chlorination. There was not significant reduction ($p>0.05$) in scores of CCS and CBT during the chlorination of water. Therefore, we concluded that the water used in cleaning legislation of bulk tank of raw milk did not present good quality and conformity with the legislation. Moreover, the water presented little or no influence on the quality of refrigerated raw milk.

Keywords : water, disinfecting, cleaning, expansion tank, milk quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01	Localização do município de Rio Pomba – MG.....	29
Figura 02	Bacia hidrográfica da cidade de Rio Pomba, MG e pontos de coletas das amostras de água e leite por região.....	30
Figura 03	Pontos georreferenciados de coletas das amostras de água e leite ao redor do ribeirão Bom Jardim.....	31
Figura 04	Resultados médios (n=6) da contagem padrão em placas de bactérias heterotróficas obtidos das amostras de água não clorada nos anos de 2012 e 2013. A linha tracejada indica o padrão estabelecido pela Portaria n°2914 do Ministério da Saúde.....	42
Figura 05	Resultados médios (n=6) da contagem padrão em placas de bactérias heterotróficas obtidos das amostras de água clorada (número do tanque seguido da letra C) e não clorada. A linha tracejada indica o padrão estabelecido pela Portaria n°2914 do Ministério da Saúde	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Especificação dos parâmetros físico-químicos de potabilidade da água.....	27
Tabela 02	Parâmetros microbiológicos de potabilidade da água.....	27
Tabela 03	Qualidade físico-química média (n=12) da água não clorada utilizada para lavagem dos tanques nos anos de 2012 e 2013.....	37
Tabela 04	Padrões de dureza da água.....	39
Tabela 05	Resultados médios (n=6) do NMP/100 mL de Coliformes totais e termotolerantes da água não clorada utilizada para lavagem dos tanques de armazenamento de leite nos anos de 2012 e 2013.....	40
Tabela 06	Resultados médios (n=6) das análises físico-químicas da água antes e após a implantação do sistema de cloração.....	43
Tabela 07	Resultados médios (n=6) do NMP/100 mL de coliformes totais e termotolerantes da água não clorada e clorada utilizada para lavagem dos tanques de armazenamento de leite.....	45
Tabela 08	Média (n=6) da composição do Leite armazenado em tanques lavados com água não clorada nos anos de 2012 e 2013.....	48
Tabela 09	Média (n=6) da composição do Leite armazenado em tanques lavados com água tratada e não tratada com cloro.....	49
Tabela 10	Resultados médios de CCS (n=6) e CBT das amostras de leite obtidas de tanques lavados com água não tratada com cloro.....	51
Tabela 11	Resultados médios (n=12) de CCS e CBT das amostras de leite obtidas de tanques lavados com água tratada e não tratada com cloro.....	52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 A PRODUÇÃO DE LEITE.....	16
2.2 O TRATAMENTO DA ÁGUA NA PROPRIEDADE RURAL.....	17
2.3 A QUALIDADE DA ÁGUA VERSOS QUALIDADE DO LEITE CRU.....	19
2.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA.....	21
2.5 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DA ÁGUA.....	24
2.6 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA PARA ÁGUA E LEITE.....	26
3 OBJETIVOS	28
3.1 OBJETIVO GERAL.....	
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
4 MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1 REGIÃO DE COLETA DAS AMOSTRAS.....	29
4.2 COLETA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA E LEITE.....	32
4.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA QUALIDADE DA ÁGUA PROCEDENTE DAS MANGUEIRAS UTILIZADAS PARA LIMPEZA DOS TANQUES DE EXPANSÃO.....	33
4.4 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA NA LIMPEZA DOS TANQUES DE EXPANSÃO.....	33
4.4.1 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO MAIS PROVÁVEL DE COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES.....	33
4.4.2 CONTAGEM DE BACTÉRIAS HETEROTROFICAS.....	34
4.4.3 ANÁLISE DE CÉLULAS SOMÁTICAS, CONTAGEM BACTERIANA TOTAL E DETERMINAÇÃO DOS COMPONENTES DO LEITE.....	34
4.4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
5.1 QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA NA LIMPEZA DOS TANQUES DE EXPANSÃO.....	36
5.1.1 QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA NÃO CLORADAS.....	36
5.1.2 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA NÃO CLORADA.....	39

5.2 QUALIDADE DA ÁGUA ANTES E APÓS IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE CLORAÇÃO.....	42
5.2.1 QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA.....	42
5.2.2 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA.....	44
5.3 QUALIDADE DO LEITE ARMAZENADO EM TANQUES ANTES E APÓS A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE CLORAÇÃO DA ÁGUA DE LAVAGEM.....	47
5.3.1 COMPOSIÇÃO DO LEITE.....	47
5.3.2 CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS E CONTAGEM BACTERIANA TOTAL DO LEITE CRU.....	50
6 CONCLUSÕES.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
APÊNDICES.....	65
APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	65
APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO.....	67
APÊNDICE C: ESPECIFICAÇÕES DO SISTEMA DE CLORAÇÃO IMPLANTADO NAS PROPRIEDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE RIO POMBA, MG.....	71
APÊNDICE D: KIT PORTÁTIL UTILIZADO PARA A VERIFICAÇÃO DO pH E CONCENTRAÇÃO DE CLORO DA ÁGUA.....	73
APÊNDICE E: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE CLORAÇÃO DA ÁGUA.....	74
APÊNDICE F: ESCOHA DAS ANÁLISES ESTATÍSTICAS ADEQUADAS E TESTES ESTATÍSTICOS REALIZADOS.....	76
APÊNDICE G: VALORES EXTREMOS PARA NMP.....	102

1 INTRODUÇÃO

A água é o recurso natural mais importante e indispensável à manutenção da vida no planeta. 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 (ROCHA et al., 2006; PEREIRA & MAGALHÃES, 2012).

A água utilizada pelos estabelecimentos rurais é originada de minas, geralmente não protegidas, que por meio de bombas de recalque é conduzida às instalações para seu consumo. Ela também pode ser originada de poços (escavados ou artesianos). Assim, verificar a origem da água, as condições na qual ela circula, tais como a natureza dos terrenos, canalizações e reservatórios, bem como os locais onde ela é consumida torna-se importante.

O modo de obtenção da água pelos estabelecimentos rurais promove a ocorrência de surtos de doenças veiculadas por ela. A maioria das doenças nas áreas rurais pode ser consideravelmente reduzida desde que a população tenha acesso à água potável. Infelizmente, um dos maiores problemas das fontes de abastecimento de água é a falta de um monitoramento sistemático de sua qualidade física, química e microbiológica (AMARAL, 2003).

No Brasil a maior parte dos produtores de leite são classificados como pequenos ou médios, de caráter familiar e com produção diária de 50 a 100 L (BRITO, 2007). O Estado de Minas Gerais é o que se destaca como um dos principais geradores de renda e se consolida cada vez mais como maior produtor de leite entre as unidades da federação, por ter produzido, em 2010 cerca de 28% da produção nacional (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, 2010). Das regiões do Estado de Minas Gerais, a Zona da Mata se destaca na produção de leite com 793.599 mil litros (EMBRAPA, 2010). Porém são poucos os investimentos nessa atividade, resultando em problemas em toda a cadeia produtiva, como baixa tecnificação, falta de controle sanitário dos animais e condições higiênicas inadequadas durante a ordenha, conservação e transporte do leite (SANTOS & FONSECA, 2007).

Segundo Carvalho et al. (2002), a qualidade da água usada para limpeza dos equipamentos de ordenha e no manejo é de grande importância para a obtenção de leite de boa qualidade. Portanto, deve-se ter um cuidado especial com a água utilizada na higienização dos equipamentos de ordenha, utensílios utilizados durante a mesma e com a higienização dos tanques de expansão, que são os pontos críticos de maior importância para a contaminação do leite. A água utilizada para a limpeza de equipamentos deve ser semelhante àquela destinada ao consumo humano.

Contudo muitos produtores rurais dão pouca atenção quando se trata da manutenção da qualidade da água utilizada na alimentação dos bovinos, na higienização de instalações, equipamentos de ordenha ou nos tanques de armazenamento do leite produzido. É fundamental, portanto, que o produtor de leite conheça a qualidade da água tanto a utilizada na ordenha, quanto para o seu próprio consumo. Santos & Fonseca (2007) mencionaram que a qualidade microbiológica da água tem impacto direto sobre a qualidade do leite. Dessa forma, a água utilizada para limpeza de equipamentos deve ser semelhante àquela destinada ao consumo humano, ou seja, tratada para posterior utilização.

A má qualidade microbiológica da água pode contaminar equipamentos de ordenha e de resfriamento, e comprometer a qualidade do leite. Isto é 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).

Mendonça et al. (2002) enfatiza que na prática de controle microbiológico dos processos de obtenção do leite deve ser utilizada a cloração, um método seguro, de baixo custo e de fácil adoção nas propriedades leiteiras, uma vez que a associação entre a qualidade do leite e da água pode ser representada por um conjunto de fatores necessários a fim de se obter higienização correta de equipamentos, utensílios e pessoas envolvidas na ordenha.

A determinação da origem da contaminação do leite em cada ponto da ordenha é de fundamental importância uma vez que permite diagnosticar os pontos críticos de contaminação seja por manipulação inadequada ou oriunda do animal, ou pela água de lavagem dos tanques de expansão. Essa análise irá possibilitar a adoção de medidas de controle que promovam a melhoria da qualidade

microbiológica do leite, adequando-o aos padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011a).

Assim, a instalação de um cloro difusor nas caixas d'água poderá contribuir com o melhoramento da qualidade do leite, pois a água sanitizada poderá melhorar as condições de higiene e limpeza dos utensílios da ordenha. Portanto, os cloro difusores são instrumentos que podem garantir a segurança de saúde e da produção de alimentos.

Portanto, diante deste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água utilizada na limpeza dos tanques de granelização de leite cru e implantar a campo sistemas de cloração da água a fim de verificar sua influencia na qualidade do produto armazenado em relação à contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A PRODUÇÃO DE LEITE

A pecuária leiteira no Brasil vem crescendo, consideravelmente, em torno de 5% ao ano, chegando a 32 bilhões de litros de leite produzidos em 2011, com estimativa de 33,7 bilhões de leite em 2012 (PORTUGAL & ZOCCAL, 2012). Esse percentual é maior que a média do aumento da produção mundial, o que mantém o Brasil em quinto lugar no ranking internacional de produção de leite, com grandes chances de superar a Rússia que ocupa a quarta posição. No país, a cadeia produtiva de leite é uma das mais importantes fontes de renda, envolve no setor primário cerca de cinco milhões de pessoas e engloba cerca de 1,3 milhões de produtores de leite, estando presente em quase todas as regiões do Brasil, gerando 3,6 milhões de empregos diretos e indiretos, além de colaborar para a fixação da população rural no campo (EMBRAPA, 2010).

De acordo com Siqueira et al. (2013), em 2008 o país possuía um superávit na balança comercial, com grande expectativa de crescimento contínuo das exportações, sendo que atualmente, as importações aumentaram consideravelmente por conta principalmente do aumento do consumo de lácteos dentro do Brasil.

Minas Gerais é o principal Estado produtor de leite do Brasil, concentrando, aproximadamente, 28% da produção nacional. De acordo com o IBGE, Minas mantém o segundo rebanho bovino com cerca de 23.965.914 de cabeças, sendo o maior produtor de leite no Brasil com uma produção de 8,9 bilhões de litros no ano de 2012, cerca de 1,71% a mais que em 2011 (EMBRAPA, 2010).

O agronegócio do leite e derivados incorpora vários processos produtivos especializados ao longo de suas atividades tendo um papel relevante no suprimento de alimentos e na geração de emprego e renda para a população. Entretanto, a melhoria da qualidade deste alimento exige a profissionalização do agronegócio leiteiro no país desde a produção primária até a comercialização, para garantir a segurança alimentar da população e viabilizar conquistas de novos mercados (DÜRR, 2006).

O Brasil tem potencial para ser grande exportador de leite e abastecer o mercado mundial (GUERRA, 2011). Porém, é necessário a melhoria da qualidade deste alimento para atender o mercado externo. No Brasil os custos de produção estão entre os mais baixos do mundo, favorecendo o país na competitividade do mercado externo, no entanto, a sanidade dos rebanhos e a qualidade intrínseca do leite são barreiras impostas pelos países importadores (DÜRR, 2006).

Assim, as características da produção leiteira no Brasil são os principais fatores que impedem o desenvolvimento mais acelerado dessa atividade. De forma geral, a maior parte dos produtores são classificados como pequenos ou médios, com produção diária de 50 a 100 litros e de caráter familiar (EMBRAPA GADO DE LEITE, 2007). A baixa qualidade do leite cru é notoriamente conhecida em todo o território nacional, e como consequência resulta em produtos beneficiados de qualidade insatisfatória (BELOTI et al., 1999; SILVA et al., 2001; GUIMARÃES, 2002; NERO et al., 2004; NERO et al., 2005; ARCURI et al., 2006; ROCHA et al., 2006; BRANDÃO et al., 2013).

2.2 O TRATAMENTO DA ÁGUA NA PROPRIEDADE RURAL

A água é de fundamental importância para a sobrevivência dos animais e a restrição da mesma pode ocasionar sérios problemas como o baixo desempenho zootécnico. A água mantém o volume normal de sangue, as funções dos órgãos e sentidos, ajuda na absorção dos nutrientes e mantém a funcionalidade do rumem, além de ser fundamental para a produção do leite nos animais em lactação. Nesse contexto o uso da água nos estabelecimentos leiteiros é de grande importância não somente do ponto de vista nutricional, mas também nas atividades relacionadas com o manejo da ordenha e a higienização das instalações e equipamentos (AMARAL et al., 2003).

A contaminação microbiológica do leite é um problema para o setor produtivo. Isto pode ser um reflexo da utilização de água não tratada para limpeza dos tanques de expansão utilizados no armazenamento do leite na propriedade (BRANDÃO et al., 2013). Por isso, a qualidade da água utilizada durante toda cadeia

produtiva do leite, desde a ordenha do animal até a limpeza e sanitização dos utensílios e equipamentos, exerce papel fundamental no resultado final da qualidade e segurança dos produtos lácteos.

A água de má qualidade pode acarretar riscos à saúde, por veicular vários agentes biológicos e químicos (BARCELLOS et al., 2000).

Segundo Conboy & Goss (2000), a deposição no solo de resíduo orgânico animal, prática comum no meio rural, aumenta os riscos de contaminação das águas subterrâneas. Além disso, os animais do meio rural são reservatórios de diversos micro-organismos causadores de enfermidades. As doenças de veiculação hídrica são causadas, principalmente, por micro-organismos patogênicos de origem entérica tal como coliformes totais e coliformes termotolerantes (FAYER et al., 2000).

Durante o período de chuva a água de escoamento superficial é fator preponderante na mudança de sua qualidade (CASALI, 2008). Em um estudo realizado no México foi observado que a presença de coliformes nas amostras dos mananciais estudados tiveram relação direta com a ocorrência de chuvas devido ao arraste de excretas humanas e animais. Também, foi relatada a ausência de tratamento adequado da água nesses locais o que favoreceu o alto nível de contaminação. Com o devido tratamento, a maioria das doenças veiculadas pela água poderia ser reduzida, porém, um dos grandes problemas das fontes particulares é a falta de monitoramento da qualidade dessa água que tanto é usada para o consumo animal, como para consumo humano (AMARAL et al., 2003).

As águas subterrâneas podem ser cloradas sem tratamento prévio, porém, as águas superficiais, como as de poço caipira, que possam conter matéria orgânica a exemplo de poluição, argila, material vegetal, devem ser submetidas primeiramente à filtração (OTENIO et al., 2010)

Assim, para garantir uma água de boa qualidade é preciso tratá-la com agente bactericida. O cloro é o produto recomendado, dessa forma toda água a ser utilizada para consumo humano, higiene pessoal, ordenhadeira, tanque de resfriamento e outros utensílios tem que ser tratada. A adição de cloro precisa ser feita na tubulação de entrada na caixa d'água por meio de dosadores ou por tratamento manual por meio da adição de cloro diretamente da caixa d'água quando esta estiver cheia.

A manutenção da qualidade da água adequada para o consumo implica em adotar medidas a fim de evitar contaminações. Quando a água é oriunda de poços ou mananciais, com a garantia de ser potável, as medidas que fornecem uma barreira física aos contaminantes e a manutenção adequada da cisterna, em geral, são suficientes para manter a sua qualidade.

A origem da água, o local onde circula canalizações e os locais de instalação dos reservatórios, tem muita influência na sua qualidade e conseqüentemente na qualidade do leite. Por isso, aliado à abundância de água de nosso país, exige-se conscientização sobre a importância de manter sua qualidade (AMARAL et al., 2003).

Devido à maioria das fontes de água não conterem fatores de proteção, de grande importância para a preservação de sua qualidade, são necessários trabalhos de orientação, treinamento e conscientização (AMARAL et al., 2003).

2.3 A QUALIDADE DA ÁGUA VERSOS QUALIDADE DO LEITE CRU

A qualidade microbiológica da água utilizada na pecuária leiteira tem um efeito determinante na qualidade do leite produzido. Estudos vêm demonstrando estreita correlação entre a qualidade da água fornecida aos animais e o surgimento de mastite em bovinos leiteiros, elevando desta forma, a contagem de células somáticas no leite (CCS) (ADAMS & SHARPE, 2004, BRITTEN et al., 2003).

A CCS do leite bovino indica de maneira quantitativa o grau de infecção da glândula mamária. Já a CCS do leite do tanque de resfriamento indica a incidência média de mastite no rebanho (MACHADO et al., 2000).

Nos trabalhos conduzidos por Silva et al. (2011), a água residual presente nos latões foi o ponto de contaminação mais importante devido a elevada contagem de micro-organismos, que acessavam o leite.

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

Timms & Schultz (1987) ressaltaram que a água também se destaca como via de transmissão de agentes causadores de mastite. *Staphylococcus aureus* é a bactéria mais isolada em casos desta enfermidade. A infecção da glândula mamária por estafilococos é de alta incidência e longa duração, e pode afetar a composição e a produção do leite. Esses fatores justificam a atenção dada a bactérias deste gênero como agentes etiológicos da mastite bovina.

Além disso, Schukken et al. (1992) demonstraram que ao utilizar água não tratada no processo de ordenha do leite ou para lavagem das tetas, aumenta significativamente o risco de mastite por *S. aureus*.

Adams & Sharpe (2004) e Kirk & Mellenberger (2003), pesquisando incidências de mastite provocada por *Pseudomonas* spp. em rebanhos leiteiros na Pensilvânia e na Califórnia - EUA, respectivamente, demonstraram que este patógeno está diretamente associado com o uso da água contaminada, necessitando, portanto, de uma desinfecção prévia da água e demais utensílios para o controle de novas infecções.

Segundo Guerra et al. (2011), as análises microbiológicas avaliam a contaminação por coliformes termotolerantes e presença de agentes biológicos. Em uma propriedade rural, interessa saber se os coliformes totais e termotolerantes estão ausentes em uma amostra de 100 mL de água, que foi captada de uma fonte subterrânea ou que passou por processo de tratamento e de cloração. Isso indica que ao implantar o sistema de cloração na fazenda, além de obter-se uma água de melhor qualidade diminui os índices dos indicadores de qualidade do leite como CCS e CBT.

De acordo com o padrão microbiológico de potabilidade estabelecido na Portaria n.º 2914 (BRASIL, 2011b), a água deve apresentar ausência de *E. coli* ou de coliformes termotolerantes em 100 mL de amostra. Ressalta-se que as estirpes patogênicas de *E. coli* estão correlacionadas com doenças intestinais, infecções urinárias e doenças respiratórias (GYLES, 1992). Além disso, segundo Bramley & McKinnon (1990), pelo menos 10% do total de bactérias do leite são originadas da água de má qualidade utilizada na limpeza e higienização de equipamentos e utensílios de ordenha.

A qualidade microbiológica da água também pode também afetar a qualidade do leite, elevando, principalmente, a Contagem Bacteriana Total (CBT),

inviabilizando, assim, a obtenção de alimentos que atendam aos padrões microbianos exigidos pela legislação em vigor (BRASIL, 2011b).

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

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

2.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA

As características físico-químicas da água como: pH, turbidez (NTU), cor (mg Pt/Co/L), cloro residual (mg/L), alcalinidade (mg/L de CaCO_3), cloretos (mg/L) e a dureza (mg/L) são importantes para a manutenção da sua qualidade.

O pH num intervalo de 6,0 a 9,5 (BRASIL, 2011b) pouco interferirá na qualidade, entretanto, pode influenciar nas reações químicas envolvidas com o tratamento da água. Valores de pH alcalino, prejudica a ação germicida do cloro e de pH ácido pode comprometer a conservação de tubulações e equipamentos, como também, causar a precipitação de alguns agentes antibacterianos, diminuindo a eficiência da desinfecção por cloração (VON SPERLING, 2005).

A turbidez pode ser considerada como a transparência da água, logo um elevado teor de turbidez é indicativo de um alto conteúdo orgânico e inorgânico suspenso, que pode servir de abrigo para micro-organismos e diminuir a eficiência do tratamento químico ou físico da água (VON SPERLING, 2005). A origem da turbidez pode ser natural ou antropogênica, sendo importante a sua quantificação e também a identificação da sua origem. Valores de turbidez abaixo de 5,0 uT são os aceitáveis em água para consumo humano (BRASIL, 2011b), mas é recomendável que a turbidez seja a mais baixa possível. Contudo, muitos autores têm criticado este valor, propondo que o limite seja abaixo de 1,0 uT para que o tratamento da água tenha maior efeito. Por ser um método de fácil determinação e de medição em

tempo real, a turbidez pode ser utilizada como indicador potencial para doenças de veiculação hídrica (PÁDUA & FERREIRA, 2006).

A cor é responsável pela coloração da água e pode ser verdadeira, quando causada por substâncias orgânicas e inorgânicas, e aparente, quando causada por suspensões (VON SPERLING, 2005).

A cor da água é função de parâmetros intrínsecos à água como conteúdo orgânico, pH, teor de ferro e outros metais, que podem ter origem natural ou antrópica (PÁDUA & FERREIRA, 2006). O limite aceitável é de 15 uH (unidade Hazen), sendo considerada potável a água que possuir valores abaixo do estipulado (BRASIL, 2011b).

O cloro é largamente utilizado para sanitizar a água destinada ao consumo, também sendo utilizado cada vez mais como desinfetante de efluentes de esgoto, sendo um agente significativo na redução de doenças entéricas (BIERMAN JR. & JAMES, 1995).

O cloro, ou o hipoclorito e cloretos de hidrogênio, como o ácido clorídrico, também podem ser adicionados à água para consumo ou para piscinas, a fim de ajustar o pH e para evitar a formação de carbonatos (CASALI, 2008).

Em conjunto, na água bruta normalmente existe grande número de compostos orgânicos. Estes podem reagir com o cloro livre levando à formação de diversos subprodutos, entre eles os denominados trialometanos (TAM) que são tóxicos e carcinogênicos para o homem (TOMINAGA & MÍDIO, 1999). Portanto, a cloração da água não é recomendada quando estas apresentam um conteúdo orgânico elevado. Este tipo de constatação somente pode ser feito através de análise química da água, ato este, realizado esporadicamente no meio rural.

A alcalinidade da água deve ser determinada a fim de decidir sobre sua utilização. A alcalinidade representa o teor de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. A alcalinidade é encontrada nas águas naturais sob a forma de carbonato de sódio ou bicarbonato de cálcio e magnésio. A alcalinidade cáustica, causada por hidróxidos, é uma característica indesejável (MACÊDO, 2001).

Existem três condições possíveis de alcalinidade, que podem ser previstas, de acordo com o pH da água: $\text{pH} > 9,4$ causada por hidróxidos e carbonatos; $8,3 < \text{pH} < 9,5$ causada por carbonatos e bicarbonatos e $4,4 < \text{pH} < 8,4$ causada por apenas bicarbonatos

A água com elevada alcalinidade, ou seja, grande quantidade de Carbonato de cálcio (CaCO_3) aumenta a formação de precipitados e é capaz de neutralizar detergentes ácidos, exigindo maior concentração destes durante o procedimento de limpeza de equipamentos e superfícies (RUZANTE & FONSECA, 2001).

Em relação à dureza da água, os estudos apontam que este critério não interfere diretamente na saúde animal e sim na manutenção de tubulações, devido ao acúmulo de cálcio e magnésio nos sistemas de condução de água (RIMBAUD, 2003).

A dureza da água é função dos teores de cátions existentes (Ca^{2+} e Mg^{2+} , principalmente), expresso em termos de uma quantidade equivalente de CaCO_3 (PÁDUA & FERREIRA, 2006). O ministério da Saúde estipula o limite máximo 500 mg/L de CaCO_3 para a água consumida em ambientes estudantis como forma de prevenir eventuais problemas de saúde.

Segundo Lager et al. (2000), as principais características físico-químicas da água relevantes no processo de limpeza e desinfecção na ordenha são a dureza e pH. A dureza da água é caracterizada pela capacidade de neutralizar – precipitar sabões - sendo calculada a partir da soma das concentrações dos íons cálcio e magnésio na água, como equivalentes de CaCO_3 . Estes sais formam a chamada “pedra de leite”, sendo necessário para sua eliminação, o uso de detergentes ácidos em maior frequência e concentração.

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

O pH da água pode ser influenciado em função da passagem das águas da chuva sobre os tipos de rochas presentes no solo de uma determinada região, incorporando os sais dissolvidos a ela, conferindo-lhes o pH correspondente. Além disso, o pH das águas poderá ser influenciado pelo tipo de contaminação e poluição do ambiente (VIANA, 2008).

Quanto à dureza da água, pode-se dizer que além do cálcio, outros elementos como ferro, zinco, alumínio e manganês podem contribuir para sua elevação e serem tóxicos quando em altas concentrações (LAGGER et al., 2000).

2.5 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DA ÁGUA

A água de consumo humano é um dos importantes veículos de enfermidades diarreicas de natureza infecciosa, o que torna primordial a avaliação de sua qualidade microbiológica (AMARAL et al., 2003).

Os riscos de doenças veiculadas à água no meio rural é relativamente alto, principalmente em função da possibilidade de contaminação bacteriana de águas que muitas vezes são captadas em poços velhos, inadequadamente vedados e próximos de fontes de contaminação, como fossas e áreas de pastagem ocupadas por animais (BEZERRA et al., 2010).

A água potável não deve conter micro-organismos patogênicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal. Os indicadores de contaminação fecal, tradicionalmente aceitos, pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes. O principal representante desse grupo é *E. coli*. A Portaria n.º 2914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011b) estabelece que sejam determinados na água para aferição de sua potabilidade, a presença de coliformes totais e termotolerantes, de preferência *E. coli* e a contagem de bactérias heterotróficas, sendo que o VMP (Valor Máximo Permitido) pela legislação é ausência em 100ml tanto para coliformes quanto para *E. coli* (BRASIL, 2011b).

Os coliformes totais são bastonetes Gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos, fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5$ °C em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β -galactosidase (BRASIL, 2004). A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo. Os coliformes termotolerantes é um subgrupo das bactérias do grupo coliforme, que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2$ °C em 24 horas, tendo como principal representante *E. coli*, de origem exclusivamente fecal (BRASIL, 2011b). *E. coli* é uma bactéria do grupo coliforme que fermenta a lactose e manitol, com produção de ácido e gás a $44,5 \pm 0,2$ °C em 24 horas; produz indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidroliza a uréia e apresenta atividade das enzimas

β -galactosidase e β -glucoronidase, sendo considerado o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos na água (BRASIL, 2011b).

A determinação da população de coliformes totais e termotolerantes assumem importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de micro-organismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, disenteria bacilar e cólera (ROITMAN et al., 1988). Mas o uso das bactérias do grupo coliformes termotolerantes para indicar poluição sanitária é mais significativo que o uso de bactéria do grupo coliformes totais, pois as bactérias termotolerantes estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente. Já os coliformes totais podem ser encontrados na maioria dos ambientes que apresentem compostos orgânicos passíveis de decomposição, e sua presença pode ser um indicativo de falta de higiene.

Esses atributos devem ser considerados nos trabalhos em áreas rurais, uma vez que as propriedades situadas em locais extremamente declivosos e estrutura fundiária baseada na pequena propriedade familiar revelam problemas sanitários oriundos da erosão hídrica, da falta de planejamento e estrutura adequada das instalações para criação de suínos e bovinos, das precárias ou inexistentes instalações sanitárias nas propriedades e da falta de proteção e tratamento da água das fontes (CASALI, 2008).

Os dejetos humanos e animais são lançados quase que na totalidade a céu aberto, sendo que em muitas instalações as excreções são despejadas diretamente na água dos riachos. Esses acontecimentos tornam o ambiente propício para a disseminação de patógenos que causam problemas na saúde humana devido ao fato de que os coliformes apresentam-se em grande quantidade nas fezes humanas, pois cada indivíduo elimina em média 10^{10} a 10^{11} células por dia e 1/3 a 1/5 do peso seco das fezes é constituído por bactérias (VON SPERLING, 2005).

Por outro lado, a presença ou não de coliformes termotolerantes não esteve relacionada com a contagem de células heterotróficas da água ($p > 0,05$) (JOÃO et al., 2011). 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 termotolerantes com a contagem de bactérias heterotróficas (CPP) da água utilizada na ordenha.

A contagem de bactérias heterotróficas da água não está relacionada ($p > 0,05$) ao tipo de fonte existente na propriedade e nem ao local de captação da água (JOÃO et al., 2011). Lacerda et al. (2009) não encontraram diferenças significativas para níveis de contaminação por bactérias heterotróficas no período de verão e inverno.

2.6 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA PARA ÁGUA E LEITE

A Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011a), determina que a água destinada à produção de leite e à indústria de laticínios deve ser tratada e clorada, além de ser aprovada em sua condição bacteriológica e físico-química. Leite et al. (2003) demonstraram que a utilização de uma água de má qualidade bacteriológica pode causar diarreia, especialmente nos animais jovens, e ainda, surtos de mamite no rebanho e má qualidade ao leite, por contaminar os equipamentos de ordenha e de refrigeração.

Ainda, segundo Brasil (2011a), uma fazenda de leite deve dispor de 100 litros de água/vaca/dia e outros 6 litros adicionais para cada litro de leite, os quais devem ser de boa qualidade e apresentar, obrigatoriamente, as características de potabilidade fixadas no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 1952). Deve ser instalado equipamento automático de cloração, como medida de garantia da qualidade microbiológica da água, independentemente de sua procedência (BRASIL, 2011a).

Por outro lado, a portaria nº 2914 (BRASIL, 2011b) dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Esta portaria se aplica à água destinada ao consumo humano proveniente de sistema de abastecimento.

Na Tabela 1 são apresentadas as especificações dos parâmetros físico-químicos de potabilidade da água e na Tabela 2 os parâmetros microbiológicos exigidos pela Portaria nº 2914/2011.

Tabela 1 - Especificação dos parâmetros físico-químicos de potabilidade da água

Parâmetros	Unidades	VMP ⁽¹⁾
pH	-	6-9
Turbidez	uT (unidade de turbidez)	5
Cor	mg Pt/Co/L	15
Cloro Livre	mg/L	2
Cloro Total	mg/L	2
Cloreto	mg/L	250
Dureza Total	mg/L	500

(1) Valor Máximo Permitido

Fonte: Portaria n.º 2914 de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011b).

Tabela 2 - Parâmetros microbiológicos de potabilidade da água

Parâmetros	Unidades	VMP ⁽¹⁾
Coliformes totais	NMP ⁽²⁾ em 100 mL da amostra	Ausente
<i>Escherichia coli</i>	NMP em 100 mL da amostras	Ausente
Bactérias Heterotróficas	UFC/mL	<1 a 500

(1) Valor Máximo Permitido (2) Número Mais Provável

Fonte: Padrão de potabilidade da água: Portaria n.º 2914 de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011b).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade da água utilizada na limpeza dos tanques de granelização de leite cru e implantar e avaliar a campo sistemas de cloração da água e sua influencia na qualidade do produto armazenado.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterizar a qualidade da água utilizada na limpeza dos tanques de expansão do Município de Rio Pomba, MG;

Implantar sistema de cloração da água de acordo com as necessidades do local de instalação do tanque de expansão;

Caracterizar a qualidade da água após a implantação do sistema de cloração para verificar sua eficiência;

Comparar os resultados obtidos antes e após a implantação do sistema de cloração;

Avaliar comparativamente a qualidade do leite armazenado em tanques com e sem a implantação do sistema de cloração.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 REGIÃO DE COLETA DAS AMOSTRAS

O estudo foi desenvolvido na Região da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, mais precisamente na comunidade do Bom Jardim pertencente à cidade de Rio Pomba que está localizado na Zona da Mata Mineira, microrregião da Mata de Ubá.

A região da pesquisa está situada em uma altitude que varia de 400 a 900 m acima do nível do mar. Sua população estimada em 2010 era de 17.110 habitantes e sua área de 252,418 km² (informações coletadas do Portal da Prefeitura de Rio Pomba, MG).

Na Figura 1 são apresentados os mapas do Brasil, Minas Gerais e Rio Pomba.

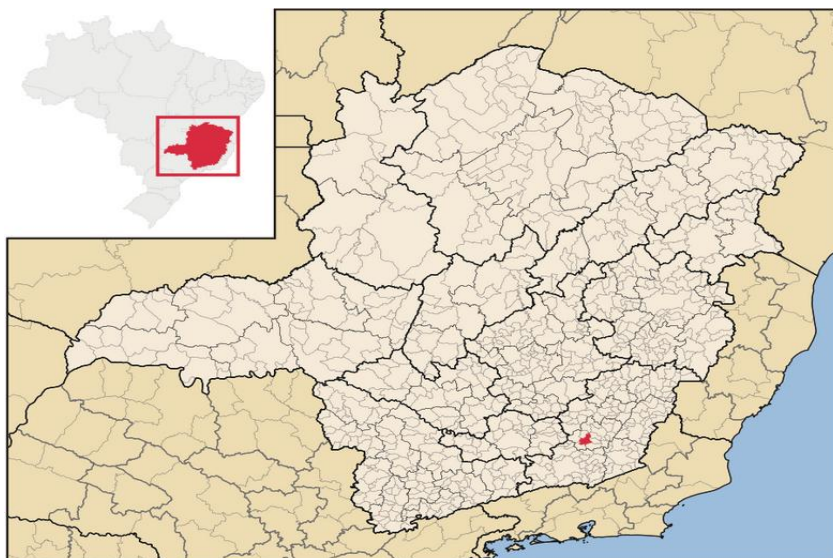


Figura 1 – Localização do município de Rio Pomba – MG.

Fonte: Wikipédia, Rio Pomba, MG; Google Earth, 2014.

O presente trabalho foi realizado em um período de 24 meses, com atividades de campo para localização dos produtores de leite na região do município de Rio Pomba/MG, implantação de sistemas de cloração da água, operação e manutenção dos sistemas implantados.

Para saber as características dos tanques, fontes de abastecimento de água, escolaridade dos produtores, localização dos tanques, foi feito um questionário antes de iniciar a pesquisa (em anexo).

Na Figura 2 é apresentada a bacia hidrográfica da cidade de Rio Pomba, MG e os pontos de coletas das amostras de água e leite.

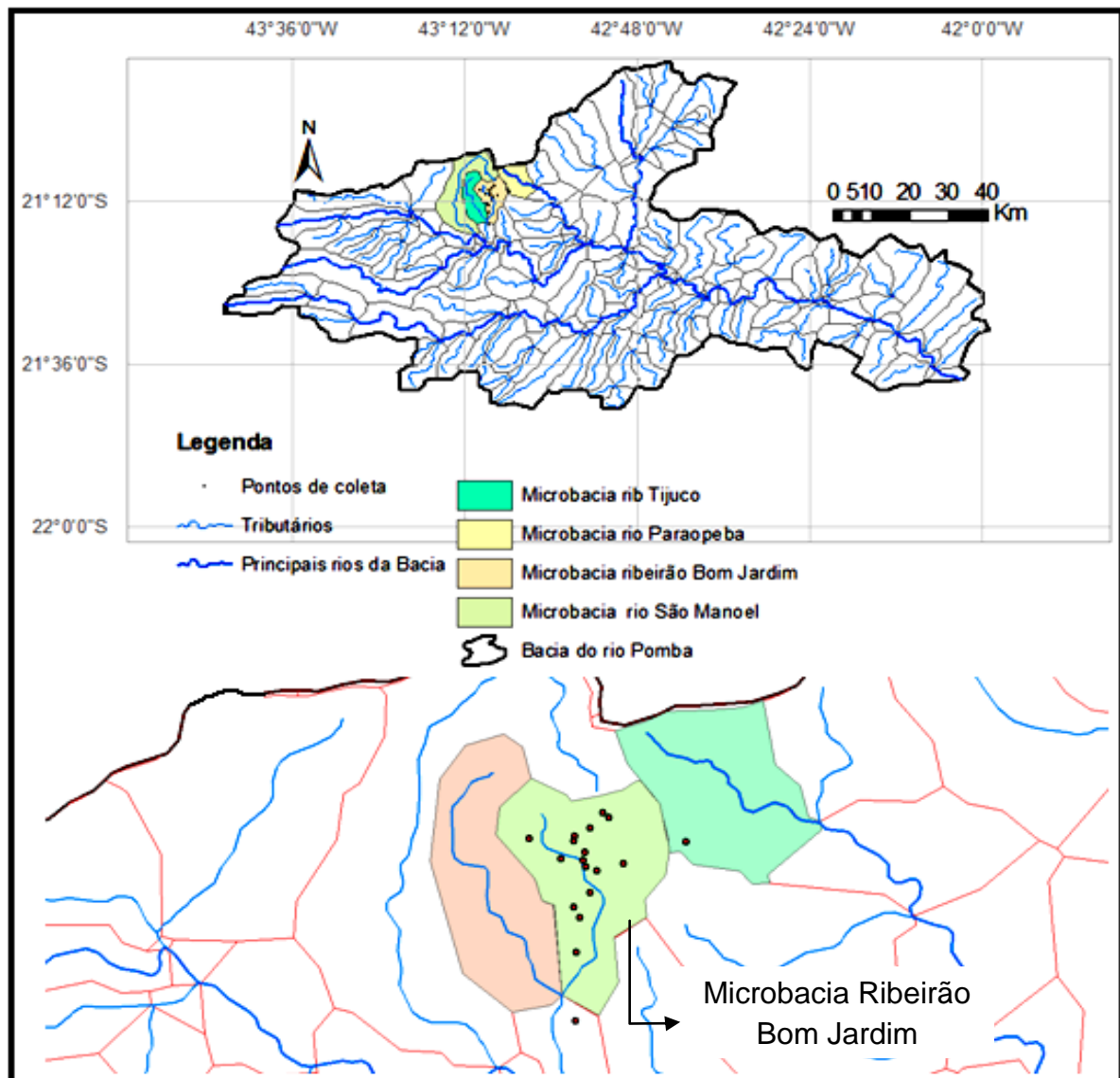
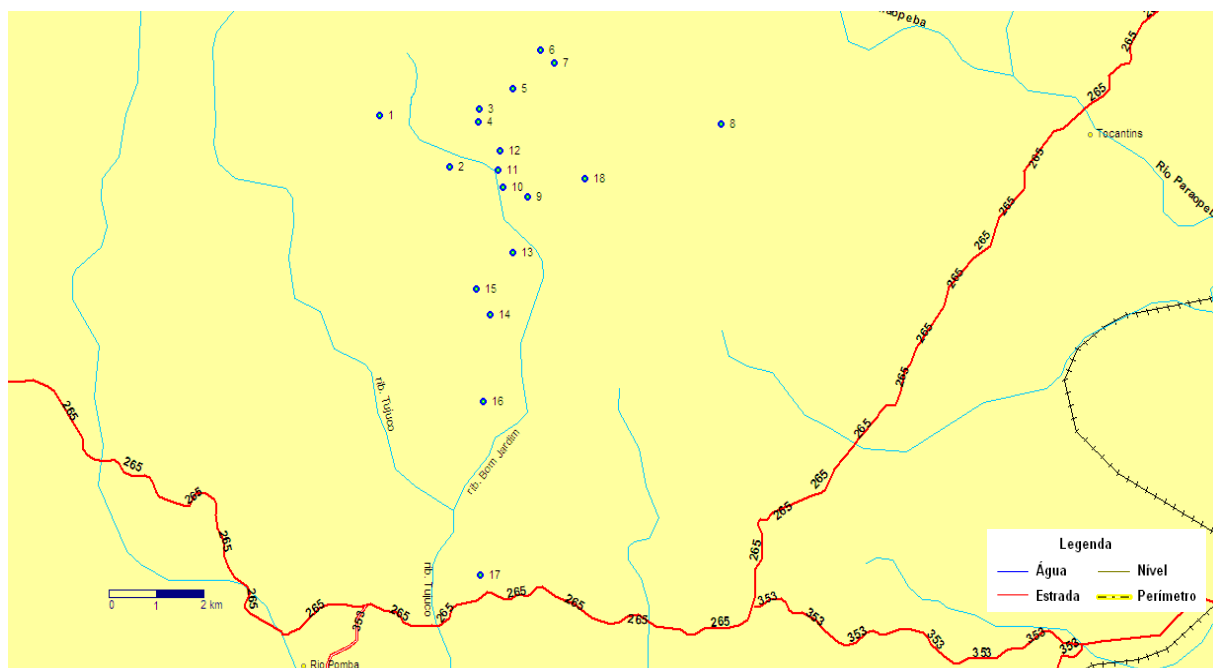


Figura 2 - Bacia hidrográfica da cidade de Rio Pomba, MG e pontos de coletas das amostras de água e leite por região.

Na Figura 3, encontram-se a localização geográfica dos pontos de coleta de água e leite cru dos tanques de granelização da região de Rio Pomba, MG. Assim, os tanques estavam localizados ao redor do ribeirão Bom Jardim.



Projeto Tratamento de Água	
Comunidade:	Bom Jardim
Município:	Rio Pomba
Data:	20/11/2012
Serviço:	Levantamento Georreferenciado

Figura 3 - Pontos georreferenciados de coletas das amostras de água e leite ao redor do ribeirão Bom Jardim.

A água utilizada para lavagem dos equipamentos, utensílios, bem como os tanques de armazenamento provinham de poços (produtor/ tanque/ amostra 2, 6, 7, 8, 10, 13, 14 e 15, totalizando 44,44%) e nascentes (produtor/ tanque/ amostra 1, 3, 4, 5, 9, 11, 12, 16, 17 e 18, totalizando 55,56%).

4.2 COLETA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA E LEITE

Durante, aproximadamente, dois anos, em doze repetições, foram coletadas amostras de 500 mL da água proveniente das mangueiras utilizadas para limpeza dos tanques de expansão individuais (produtor/ tanque/ amostra 1, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 16 e 17, totalizando 55,56%) e coletivos (produtor/ tanque/ amostra 2, 3, 4, 5, 9, 11, 15 e 18, totalizando 44,44%) de acordo com Brito et al. (2007).

Os recipientes utilizados na coleta foram lavados, secos e, em seguida, adicionados de 0,1mL de solução de tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) a 10% para cada 100 mL de água a ser coletada. A adição desta solução ao frasco teve por finalidade impedir a ação do cloro residual e, dessa forma, garantir resultados microbiológicos confiáveis. Os frascos foram esterilizados a 121°C por 15 minutos.

A assepsia das mangueiras dos locais de coleta foi realizada com solução de álcool 70%, por meio de pulverização por dentro e por fora da mangueira. Posteriormente, a torneira foi aberta por alguns minutos. As amostras foram coletadas de um único ponto de saída de água (as mangueiras utilizadas para a lavagem dos tanques de granelização).

As amostras de leite cru refrigerado foram coletadas de forma aleatória em 6 tanques de expansão com capacidade de até 800 L, de 800 a 1500 L e de mais de 1500 L, num total de 18 tanques.

As amostras de água foram acondicionadas em frascos estéreis e transportadas em caixas térmicas com temperatura inferior a 4°C para os Laboratórios de Análise Físico-química e de Microbiologia de alimentos do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Câmpus Rio Pomba (IF Sudeste MG). Simultaneamente, as amostras de leite foram coletadas em frascos fornecidos pelo Laboratório de Qualidade do Leite (LQL) da EMBRAPA Gado de Leite, transportadas em caixas térmicas com temperatura de 4°C para o Laboratório de Qualidade do Leite (LQL) da EMBRAPA Gado de Leite, Integrante da Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite - RBQL para análise (BRITO et al., 2007).

4.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA PROCEDENTE DAS MANGUEIRAS UTILIZADAS PARA LIMPEZA DOS TANQUES DE EXPANSÃO

Para conhecer a qualidade da água utilizada na produção de leite, foram realizados exames laboratoriais para os parâmetros físico-químicos de pH, dureza total, alcalinidade, cloro residual, cloretos, turbidez e cor.

As análises de pH, dureza, alcalinidade, cloro residual e cloretos foram realizadas de acordo com a metodologia estabelecida por Andrade & Macêdo (1996) e as análises de cor e turbidez foram realizadas conforme metodologia proposta pelo “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*” (APHA, 2010).

4.4 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA NA LIMPEZA DOS TANQUES DE EXPANSÃO

4.4.1 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO MAIS PROVÁVEL DE COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES

Para a determinação presuntiva de coliformes, 10 mL de cada amostra de água foram transferidos para 10 tubos de ensaio contendo 10 mL de caldo Lauril Sulfato de Sódio (LST) em concentração dupla e com tubo de Durhan, sendo estes incubados em estufa a 36 °C por 48 horas. Posteriormente, o NMP/mL de coliformes totais na água foi determinado a partir da transferência de uma alçada dos tubos positivos em caldo LST para caldo verde brilhante (VB), sendo estes incubados em estufa a 36 °C por 48 horas. Novamente, com auxílio de alça de repicagem, uma alíquota foi transferida dos tubos que apresentaram turvação no meio e formação de gás para tubos contendo caldo *Escherichia coli* (caldo EC), que foram incubados em banho-maria com agitação a 45° C por 48 horas. Essa última etapa teve por objetivo a pesquisa de coliformes termotolerantes (APHA, 2010).

4.4.2 CONTAGEM DE BACTÉRIAS HETEROTROFICAS

Amostras de 10 mL de água foram diluídas em 90 mL de solução salina peptonada (0,85% NaCl e 0,1% de peptona), de forma a se obter a diluição 10^{-1} . Posteriormente, foram realizadas as diluições sucessivas até 10^{-3} , sendo realizado em seguida o plaqueamento em Agar Padrão para Contagem (PCA) utilizando a técnica de plaqueamento em profundidade. As placas foram incubadas a 36°C por 48 horas para a realização das contagens (BRASIL, 2003).

4.4.3 ANÁLISE DE CÉLULAS SOMÁTICAS, CONTAGEM BACTERIANA TOTAL E DETERMINAÇÃO DOS COMPONENTES DO LEITE

A contagem de células somáticas foi realizada no Laboratório de Qualidade do Leite da Embrapa Gado de Leite em equipamento automatizado combi 2300 (Bentley) (Id.: 1088) por meio de citometria de fluxo de acordo com a International Dairy Federation - IDF (IDF, 2006), enquanto que a contagem bacteriana também foi determinada por citometria de fluxo em equipamentos automatizados.

A determinação dos componentes do leite como gordura, proteína, lactose, extrato seco desengordurado e sólidos totais foi realizada por meio de espectroscopia no infravermelho médio (IDF, 2000).

4.4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

As amostras de água e leite cru refrigerado foram coletadas de forma aleatória em 6 tanques de expansão com capacidade de até 800 L (tanques pequenos), de 801 a 1500 L (tanques médios) e de mais de 1501 L (tanques grandes), num total de 18 tanques, sendo, então, avaliado o efeito de 3 tratamentos nas parcelas.

Portanto, os “blocos” (pequeno - PEQ, médio - MED, grande - GDE) não foram considerados na análise, e além disso, cada unidade observacional foi tratada individualmente, como se cada tanque correspondesse a um experimento particular.

Em função da confirmação quanto ao impedimento do uso dos blocos (PEQ, MÉD e GDE) e o teste para comparação entre os tratamentos acima expostos, a análise decidida para os dados, por simplificação, foi a de comparar as médias das variáveis de interesse, para cada tanque individualmente, entre os dois tratamentos; i.e., comparar a média das 6 observações coletadas em 2012 (sob o controle) com a média das outras 6 coletadas em 2013 (sob o tratamento, CLORO), para cada um dos 9 tanques submetidos ao tratamento.

Foram empregados o Teste ‘t’ para comparação de médias de duas amostras independentes com variâncias diferentes, e o seu equivalente não paramétrico - o teste de Mann-Whitney - para comparação de duas medianas. No âmbito deste estudo, o uso do teste não paramétrico é mais adequado porque as variáveis de interesse (dados de contagens), na maior parte dos casos, não apresentam distribuição normal.

Os testes empregados foram sempre unilaterais à direita, estabelecidos para se testar a hipótese nula de igualdade de médias contra a hipótese alternativa de redução da média, com a inclusão do CLORO.

Foi considerado o nível de 5% para alegação de significância de uma diferença.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA NA LIMPEZA DOS TANQUES DE EXPANSÃO

5.1.1 QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA NÃO CLORADAS

Inicialmente, foram feitas comparações das características físico-químicas da água de lavagem dos tanques de expansão dos produtores que não implantaram o sistema de cloração comparando-se o período de 2012 e 2013 (Tabela 3).

Foi observado, que em 2012, o pH das amostras de água estavam todos de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2011b). Similarmente, João et al. (2011) analisaram 76 amostras de água de propriedades rurais da região Meio Oeste Catarinense e encontraram pH de $6,8 \pm 0,7$, estando os resultados de acordo com os limites desejáveis de 6,0 a 9,0 para a água de consumo (BRASIL, 2011b).

Porém, em 2013, as amostras 2 e 11 apresentaram pH abaixo de 6,0. Estas diferenças foram bem pequenas (0,11 e 0,08, para as amostras 2 e 11, respectivamente), podendo, assim, ser decorrentes de variações do método analítico utilizado ou por influencia de minerais presentes no solo que podem ter sido arrastados para a água nos períodos de chuva.

Com relação à turbidez constatou-se que as amostras 4 e 7 (Tabela 3) estavam em desacordo com o padrão tanto em 2012 quanto em 2013 (BRASIL, 2011b). Além disso, foi observada forte coloração amarela destas amostras durante os períodos de chuva, sendo estas provenientes de nascente e poço, respectivamente.

A legislação brasileira preconiza o máximo de 5 uT para turbidez da água. Porém, constatou-se que a amostra 4, em 2012, apresentou valores médios de 8,21 uT e de 5,90 uT em 2013. A amostra 7 em 2012 apresentou valor de 5,8 uT caindo em 2013 para 4,42, estando, portanto, de acordo com o VMP (BRASIL, 2011b). Os altos valores de turbidez encontrados nestas amostras (Tabela 3) podem ser em função das nascentes não estarem devidamente encanadas.

Tabela 3 – Qualidade físico-química média (n=12) da água não clorada utilizada para lavagem dos tanques nos anos de 2012 e 2013

Amostra (Tanque)	Características físico-químicas						
	pH	Turbidez (NTU)	Cor UH (mg Pt/Co/L)	Cloro Residual (mg/L)	Alcalinidade (mg/L de CaCO ₃)	Cloretos (mg/L)	Dureza (mg/L)
2 (2012)	6,28	1,18	5,00	0,00	16,99	2,74	21,33
2 (2013)	5,89	0,61	5,00	0,00	14,27	1,48	35,83
4 (2012)	6,82	8,21	16,67	0,00	13,84	3,91	21,00
4 (2013)	6,73	5,90	15,00	0,00	14,52	1,47	34,17
6 (2012)	6,27	1,67	6,67	0,00	11,98	4,89	25,33
6 (2013)	6,00	0,70	5,00	0,00	12,93	1,50	22,67
7 (2012)	6,95	5,80	10,00	0,00	39,31	6,16	71,00
7 (2013)	6,62	4,42	7,50	0,00	44,14	4,96	86,00
8 (2012)	6,75	1,59	5,00	0,00	25,15	4,30	37,33
8 (2013)	6,41	0,57	5,00	0,00	23,05	2,29	29,17
10 (2012)	6,22	2,74	6,67	0,00	15,87	4,71	36,33
10 (2013)	-	-	-	-	-	-	-
11 (2012)	6,22	1,54	5,83	0,00	10,98	4,89	22,00
11 (2013)	5,92	0,45	5,00	0,00	11,99	1,60	29,00
15 (2012)	6,68	0,96	5,83	0,00	24,30	3,62	45,00
15 (2013)	6,46	0,48	5,00	0,00	25,91	1,17	43,50
18 (2012)	7,07	2,35	5,83	0,00	43,02	4,20	62,67
18 (2013)	6,41	0,58	5,00	0,00	30,95	2,53	53,00

(-): não houve análise devido o produtor deixar de produzir leite.

Com relação à cor da água, foram encontrados resultados similares aos encontrados para a turbidez, ou seja, as amostras 4 e 7 apresentaram maiores índices de cor (Tabela 3).

A cor aparente é um indicativo da presença de material suspenso e/ou dissolvido na água, o que não é recomendável para águas com fins de consumo humano e uso na indústria de alimentos devido à maior probabilidade de

desenvolvimento de micro-organismos e de presença de matéria orgânica e substâncias tóxicas.

A legislação vigente preconiza a obrigatoriedade da manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) de água (BRASIL, 2011b). Assim, com relação ao cloro residual constatou-se que todas as amostras, tanto em 2012 quanto em 2013, permaneceram abaixo do padrão mínimo estabelecido pela legislação para água potável (0,2 mg/L), o que era esperado, visto se tratar de propriedades rurais que não realizavam tratamento da água.

Foi encontrado um alto índice de alcalinidade nas amostras 7 e 18 (Tabela 3). A água com elevada alcalinidade, ou seja, grande quantidade de CaCO_3 dissolvido aumenta a formação de precipitados e é capaz de neutralizar detergentes ácidos, exigindo maior concentração destes durante o procedimento de limpeza de equipamentos e superfícies (RUZANTE & FONSECA, 2001). As amostras de água avaliadas neste estudo apresentaram alcalinidade na faixa de pH entre 4,4 e 8,4, sendo esta representada, portanto, apenas por bicarbonatos (UNICAMP, 2008).

Quanto ao teor de cloreto, todas as amostras estiveram de acordo com o preconizado pela legislação (250 mg/L) (BRASIL, 2011b), sendo o maior índice encontrado na amostra 7 em 2012 (Tabela 3).

Todas as amostras de água não clorada obtidas nos anos de 2012 e 2013 atenderam o preconizado pela legislação brasileira para o parâmetro dureza (Tabela 3). Quando a água é considerada pouco dura, dura ou muito dura, há uma diminuição significativa da eficiência da limpeza de equipamentos e utensílios utilizados na ordenha, tal como as ordenhadeiras mecânicas (GUERRA et al., 2011). As amostras 7 e 18 tiveram os maiores valores de dureza quando comparados com as demais. Estas amostras se enquadraram na classificação de dureza da água como água pouco dura (CaCO_3 entre 50 e 100 mg/L), sendo as outras amostras classificadas como água mole ou branda ($\text{CaCO}_3 < 50$ mg/L) (Tabelas 3 e 4).

Tabela 4 - Padrões de dureza da água

DUREZA	CONCENTRAÇÃO DE CaCO₃ (mg·L⁻¹)
Branda	até 50
Pouco Dura	entre 50 e 100
Dura	entre 100 e 200
Muito Dura	acima de 200

Fonte: CUSTÓDIA & LLAMAS, 1983.

5.1.2 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA NÃO CLORADA

Somente as amostras de água 6 e 11 apresentaram ausência de coliformes termotolerantes (< 0,4 NMP/100mL) em 2012 e 2013 (Tabela 5), o que corresponde a 22,22% das amostras analisadas. Entretanto, elas possuíam coliformes totais (Tabela 5), estando, portanto, em desacordo com os parâmetros estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2011b).

Dentre as amostras estudadas, a de número 15 apresentou um aumento significativo de NMP/100 mL para coliformes totais do ano 2012 para 2013 (Tabela 5), embora o NMP/100 mL de coliformes termotolerantes não tenha aumentado de forma significativa.

Constatou-se grande variação do NMP de coliformes nas amostras de água das propriedades rurais nos anos de 2012 e 2013 mesmo não havendo mudança na forma de tratamento da água. Todas as amostras de água não clorada analisadas no período de 2012 e 2013 apresentaram-se em desacordo com os padrões estabelecidos pela legislação vigente quanto aos parâmetros microbiológicos (Tabela 5), evidenciado a má qualidade desta água. Outros trabalhos conduzidos em diferentes regiões de nosso país, bem como em outros países, retratam um quadro parecido com o encontrado neste estudo (COMBARRO et al., 1988; RIBEIRO et al., 2000; RAPINI et al., 2003; MEDEIROS, 2005; RAMIRES et al., 2009).

Tabela 5 - Resultados médios (n=6) do NMP/100 mL de Coliformes totais e termotolerantes da água não clorada utilizada para lavagem dos tanques de armazenamento de leite nos anos de 2012 e 2013

Amostra (Tanque)	Coliformes Totais NMP/100mL	Coliformes Termotolerantes NMP/100mL
2 (2012)	1,48 a	< 0,4* a
2 (2013)	3,07 a	2,02 a
4 (2012)	26,87 a	16,53 a
4 (2013)	21,45 a	13,57 a
6 (2012)	3,17 a	< 0,4* a
6 (2013)	1,70 a	< 0,4* a
7 (2012)	10,68 a	7,83 a
7 (2013)	7,47 a	3,48 a
8 (2012)	9,28 a	1,72 a
8 (2013)	11,20 a	3,67 a
10 (2012)	3,35 a	1,35 a
10 (2013)	-	-
11 (2012)	1,12 a	< 0,4* a
11 (2013)	0,70 a	< 0,4* a
15 (2012)	2,87 a	0,52 a
15 (2013)	20,37 b	8,92 a
18 (2012)	11,62 a	2,25 a
18 (2013)	1,72 a	0,52 a

Nota: (*) Valores de acordo com os limites na legislação (BRASIL, 2011b). Valores médios com letras diferentes em vermelho indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

(-): Não houve análise devido o produtor deixar de produzir leite.

Combarro et al. (1988) analisaram 80 amostras de água de poço na zona rural de Galiciano Chile, onde verificaram a ocorrência de coliformes totais, termotolerantes e *E. coli* em 63,75%, 23,75% e 21,25% das amostras de água, respectivamente.

Ribeiro et al. (2000) avaliaram 34 amostras de água utilizadas na ordenha de propriedades leiteiras dos estados de Minas Gerais e São Paulo e constataram que 75,55% delas estavam em desacordo com os padrões para água potável, com média de 170 NMP de coliformes totais por 100mL de água.

Rapini et al. (2003) estudaram a qualidade da água de propriedades leiteiras da região metropolitana de Belo Horizonte, MG, e verificaram que 76,8% e 60,9% da água utilizada para limpeza de equipamentos e utensílios de ordenha apresentavam coliformes totais e termotolerantes, respectivamente.

Medeiros (2005) analisou a água utilizada na ordenha, limpeza dos tetos e ordenhadeiras, em propriedades leiteiras no Município de Cerqueira César, SP, e concluiu que 94% das amostras de água estavam em desacordo com os padrões de potabilidade e que *E. coli* foi isolada em 51% das amostras de água utilizadas no processo de ordenha.

Giatti (2007) analisou 65 amostras de água de áreas indígenas de São Gabriel da Cachoeira, AM, e encontrou que 89,2% delas apresentaram coliformes termotolerantes.

Ramires et al. (2009) estudaram 162 propriedades na região dos Campos Gerais, PR, e verificaram que 100 estavam em desacordo com o padrão para coliformes totais, 92 para coliformes termotolerantes e 56 para contagem de bactérias heterotróficas.

Em relação à contagem padrão em placas de bactérias heterotróficas das amostras de água não tratadas com cloro nos anos de 2012 e 2013, constatou-se que somente as amostras 2, 6 e 11, representando 33,33% no ano de 2013, estavam de acordo com o padrão estabelecido pela legislação vigente (Figura 4) (BRASIL, 2011b).

Em outros estudos conduzidos em nosso país a má qualidade da água utilizada em propriedades leiteiras é evidenciada. Picinin (2003) concluiu que 87% das amostras de água analisadas em propriedades leiteiras do Estado de Minas Gerais se apresentavam em desacordo com os padrões microbiológicos de potabilidade.

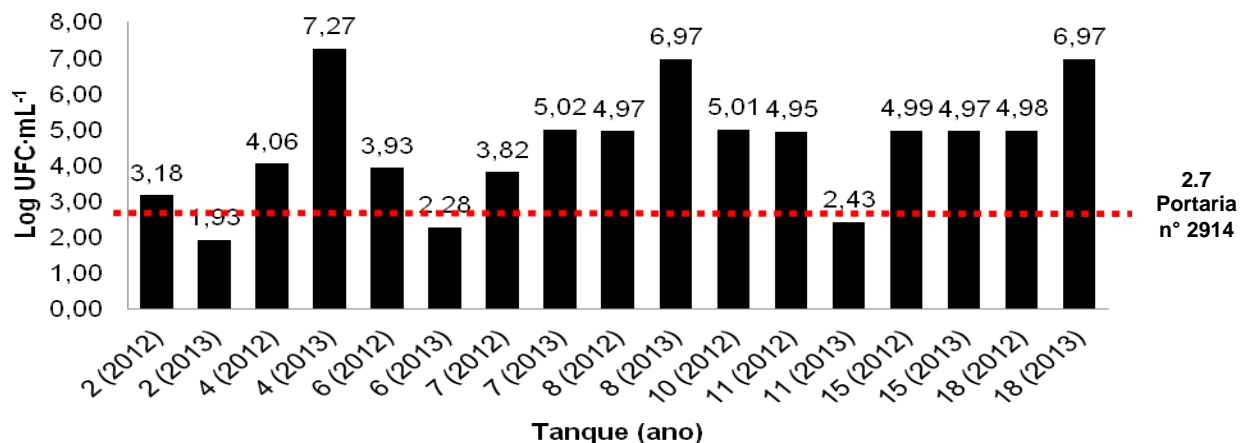


Figura 4 – Resultados médios (n=6) da contagem padrão em placas de bactérias heterotróficas obtidos das amostras de água não clorada nos anos de 2012 e 2013. A linha tracejada indica o padrão estabelecido pela Portaria n°2914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011b).

Amaral et al. (2003) coletaram 180 amostras de água utilizada para o consumo humano em propriedades rurais situadas na região Nordeste do estado de São Paulo. Estes autores verificaram que 90% das amostras de água das fontes, 90% dos reservatórios e, também 96,7% de águas coletadas no período de chuvas, estavam fora dos padrões microbiológicos de potabilidade para água de consumo humano.

5.2 QUALIDADE DA ÁGUA ANTES E APÓS IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE CLORAÇÃO

5.2.1 QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA

A amostra 1, 13 e 16 após a cloração apresentaram pH abaixo de 6,00, estando, portanto, em desacordo com o preconizando pela legislação (Tabela 6). Porém, este resultado não está relacionado à cloração, pois, ocorreram variações de pH mesmo nas amostras de água não cloradas citadas na Tabela 3. Constatou-se

também que a amostra 5 apresentou pH baixo tanto em 2012 (sem cloração) quanto em 2013 (após a cloração).

Neste estudo, em relação à cor e a turbidez foi observado que todas as amostras (cloradas e não cloradas) se mantiveram de acordo com o preconizado pela legislação (Tabela 6). Este resultado demonstra uma baixa interferência do cloro nestes parâmetros.

Tabela 6 - Resultados médios (n=6) das análises físico-químicas da água antes e após a implantação do sistema de cloração

Amostra (Tanque)	Características físico-químicas						
	pH	Turbidez (NTU)	Cor UH (mg Pt/Co/L)	Cloro Residual (mg/L)	Alcalinidade (mg/L de CaCO ₃)	Cloretos (mg/L)	Dureza (mg/L)
1	6,86	4,92	13,33	0,00	18,56	3,82	31,67
1C	5,75	1,02	5,00	1,85	14,09	2,27	31,00
3	7,05	1,92	6,67	0,00	33,25	4,00	50,67
3C	6,60	1,08	5,00	1,63	34,08	1,27	63,50
5	5,73	1,60	5,83	0,00	9,62	2,93	22,33
5C	5,77	0,69	5,00	1,84	13,31	1,48	36,17
9	7,08	1,46	5,83	0,00	30,38	5,09	47,67
9C	7,00	2,68	6,67	1,78	26,43	2,31	54,33
12	6,41	1,96	5,00	0,00	18,91	3,42	41,33
12C	6,30	0,92	5,00	1,80	17,88	0,69	52,00
13	7,05	1,92	5,83	0,00	30,55	3,91	61,33
13C	5,91	1,02	5,00	1,77	15,30	11,70	64,33
14	7,27	1,84	5,00	0,00	15,53	3,72	31,33
14C	6,72	0,77	5,00	1,80	12,41	1,58	43,67
16	6,30	1,15	5,00	0,00	12,32	3,91	26,00
16C	5,89	1,58	5,83	1,74	12,63	3,86	38,67
17	6,91	1,01	5,83	0,00	20,59	3,71	33,00
17C	6,70	0,78	5,00	1,66	20,56	1,19	43,33

Nota: Tanques seguidos da letra C indicam que a água foi tratada com cloro.

Com relação ao teor de cloro, as amostras de água coletadas de fontes onde foram implantados os sistemas de cloração estiveram dentro dos valores mínimo e máximo exigido pela legislação (Tabela 6).

Quanto à alcalinidade e cloretos (Tabela 6) todas as amostras (cloradas e não cloradas) atenderam a legislação vigente (BRASIL, 2011b).

Dos 9 produtores de leite, onde os sistemas de cloração foram implantados, 4 apresentaram água com dureza moderada (CaCO_3 entre 50 e 150 mg/L), sendo que em alguns a dureza da água aumentou após a implantação do sistema de cloração. Estes resultados não podem ser associados à cloração, pois, em alguns produtores que não receberam a implantação do sistema de cloração também foi constatado aumento e/ou diminuição destes parâmetros na água (Tabela 6).

5.2.2 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA

Todas as amostras de água após a cloração não apresentaram coliformes termotolerantes, sendo que 77,78% (7 dentre os 9 produtores) das amostras apresentaram redução significativa ($p < 0,05$) no NMP de coliformes totais e termotolerantes (Tabela 7). Isso ocorre devido a ação do hipoclorito de sódio que quando associado à água, forma o ácido hipocloroso, que contém cloro ativo, um forte agente oxidante. O cloro exerce sua ação antibacteriana através de oxidação irreversível de grupamentos sulfidríla de enzimas essenciais aos micro-organismos, desativando funções metabólicas da célula bacteriana (RUTALA & WEBER, 1997; SIQUEIRA et al., 2000). O hipoclorito de sódio também pode ter um efeito deletério ao DNA bacteriano. Além disso, tem sido relatado que o hipoclorito de sódio pode induzir o rompimento da membrana bacteriana (MC DONNEL & RUSSEL, 1999).

Foi observado que das 9 amostras avaliadas 5 (aproximadamente 56%) apresentaram redução do número de bactérias heterotróficas (Figura 6). Os valores médios de contagem de bactérias heterotróficas variaram de $1,39 \log \text{UFC} \cdot \text{mL}^{-1}$ a $7,15 \log \text{UFC} \cdot \text{mL}^{-1}$ (Figura 6).

No trabalho de João et al. (2011), o resultado médio da contagem destas bactérias em amostras de água do meio Oeste Catarinense foi de $3,2 \pm 0,8 \log \text{UFC} \cdot \text{mL}^{-1}$, com valores variando de 0,7 a $5,4 \log \text{UFC} \cdot \text{mL}^{-1}$.

Tabela 7 - Resultados médios (n=6) do NMP/100 mL de coliformes totais e termotolerantes da água não clorada e clorada utilizada para lavagem dos tanques de armazenamento de leite

Amostra (Tanque)	Coliformes Totais	Coliformes Termotolerantes
	NMP/100mL	NMP/100mL
1	24,87 a	15,12 a
1C	< 0,4* b	< 0,4* b
3	28,30 a	19,20 a
3C	2,25 b	< 0,4* b
5	11,45 a	4,48 a
5C	2,27 a	< 0,4* a
9	19,88 a	11,47 a
9C	1,35 b	< 0,4* b
12	14,70 a	10,90 a
12C	1,60 b	< 0,4* b
13	13,17 a	5,55 a
13C	0,93 b	< 0,4* b
14	8,03 a	1,60 a
14C	1,48 b	< 0,4* b
16	3,97 a	0,52 a
16C	1,00 a	< 0,4* a
17	16,53 a	10,00 a
17C	4,95 b	< 0,4* b

Nota: (*) Valores de acordo com os limites da legislação (BRASIL, 2011b). Tanques seguidos da letra C indicam que a água foi tratada com cloro. Valores médios com letras diferentes em vermelho indicam diferenças significativas ($p < 0,05$). Valores < 0,4 equivale a ausência de coliformes.

Os resultados apresentados demonstram que em algumas propriedades houve aumento do número de bactérias heterotróficas mesmo após a implantação do sistema de cloração. Entretanto, naturalmente, estes resultados não podem estar associados à cloração propriamente, visto que, uma diminuição do número de bactérias heterotróficas também foi observada para algumas propriedades (Figura 5).

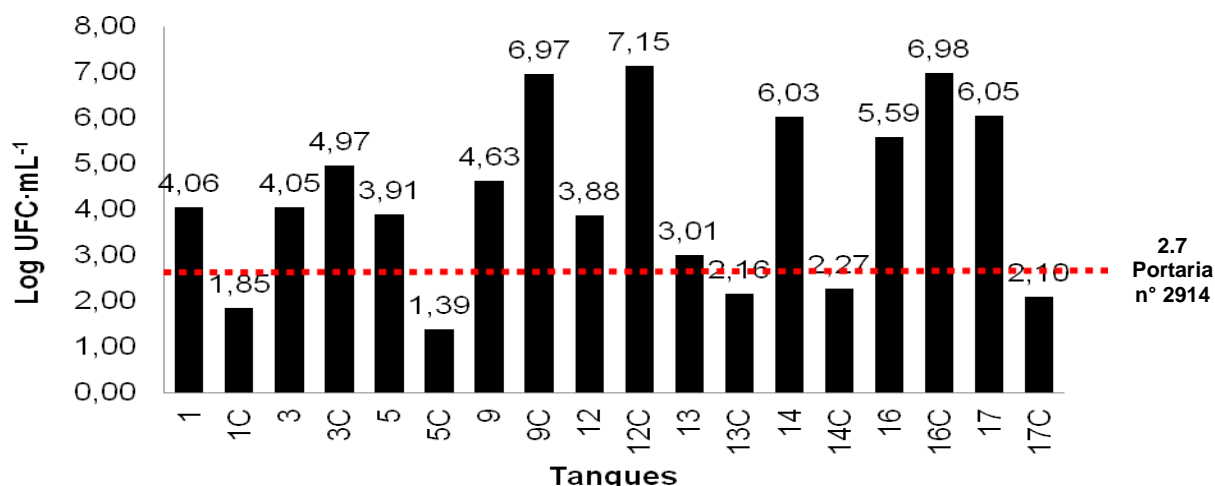


Figura 5 – Resultados médios (n=6) da contagem padrão em placas de bactérias heterotróficas obtidos das amostras de água clorada (número do tanque seguido da letra C) e não clorada. A linha tracejada indica o padrão estabelecido pela Portaria n°2914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011b).

O aumento do número de bactérias heterotróficas observado para alguns produtores pode ter ocorrido em função de o cloro ter atuado em determinados sítios ou biofilmes onde haviam bactérias aderidas ou protegidas. Como discutido anteriormente, o cloro precisa estar em contato com as células bacterianas para ter efeito desinfetante. Para isso, é necessária uma reação inicial com a rede de polissacarídeo circundante e posterior ação oxidante ou desinfetante contra as células livres. Quando células estão agregadas a uma superfície, o fornecimento de desinfetante é limitado pela proporção de difusão do composto ao longo da camada limítrofe e através do filme. Neste caso, necessita-se uma concentração maior além de um período de contato mais longo para o desinfetante atingir as células (ANDERSON et al., 1990; SCHWERING et al., 2013).

Além disso, o cloro tem ação mais efetiva contra bactérias Gram-negativas, isso pode justificar a diminuição em coliformes e a não diminuição em bactérias heterotróficas. Esse fenômeno está relacionado à composição da parede celular, onde Gram-positivos apresentam uma estrutura mais complexa, oferecendo menor permeabilidade à difusão dos agentes desinfetantes. Também, a atividade antimicrobiana é diretamente proporcional ao número de micro-organismos presentes. Quanto maior a população microbiana, maior o tempo de exposição necessário para destruí-la. Assim, uma limpeza prévia, visando reduzir o número de

microorganismos inicialmente presente, é de grande interesse para o sucesso da desinfecção (BEST et al., 1994; MAZZOLA et al., 2000).

Destaca-se que todas as amostras de água dos tanques que apresentavam aumento das contagens já se encontravam em desacordo com o padrão estabelecido pela legislação vigente (BRASIL, 2011b). Além disso, todas as amostras de água que apresentaram aumento da contagem padrão de bactérias heterotróficas provinham de nascentes, sendo que a qualidade das águas obtidas desta forma é muito instável, pois, muitas vezes essas águas não são devidamente protegidas ao longo de seu trajeto até o local de armazenamento. O encanamento destas águas começa no meio de pastos, o que possibilita o contato com fezes animal e sujeiras durante o período de chuvas. Para minimizar este problema, faz-se necessária a implantação de sistema de filtração antes da etapa de cloração nas caixas d'água (GONZALEZ et al., 1982; FAYER et al., 2000).

5.3 QUALIDADE DO LEITE ARMAZENADO EM TANQUES ANTES E APÓS A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE CLORAÇÃO DA ÁGUA DE LAVAGEM

5.3.1 COMPOSIÇÃO DO LEITE

Na Tabela 8 são apresentados os resultados de composição do leite armazenado em tanques lavados com água não clorada nos anos de 2012 e 2013.

A Instrução normativa nº 62 (BRASIL, 2011a) estabelece os padrões físico-químicos e microbiológicos para leite cru refrigerado. Segundo esta legislação o teor de gordura do leite cru deve estar acima de 3,0 g/ 100g de amostra; proteína o mínimo 2,9g/ 100g e sólidos não gordurosos mínimo 8,4g/100g.

Neste trabalho não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) entre as amostras coletadas nos diferentes anos (2012 e 2013). O teor de Gordura variou de 2,99 a 3,71%, sendo o valor médio calculado pela soma das amostras dividido pelo total de amostras igual a 3,37%. Portanto, apenas a amostra coletada do tanque 4 durante o ano de 2013 apresentou teor de gordura abaixo do recomendado (3,0%).

Tabela 8 - Média (n=6) da composição do Leite armazenado em tanques lavados com água não clorada nos anos de 2012 e 2013

Tanque	Composição do Leite				
	GORDURA (%)	PROTEÍNA (%)	LACTOSE (%)	EST (%)	ESD (%)
2 (2012)	3,71	3,11	4,65	12,34	8,63
2 (2013)	3,66	3,04	4,52	12,08	8,42
4 (2012)	3,27	3,27	4,57	11,99	8,73
4 (2013)	2,99	3,23	4,52	11,63	8,64
6 (2012)	3,39	3,14	4,60	12,03	8,63
6 (2013)	3,24	3,02	4,60	11,72	8,48
7 (2012)	3,17	3,06	4,59	11,71	8,54
7 (2013)	3,37	3,22	4,52	11,99	8,62
8 (2012)	3,59	3,11	4,49	12,05	8,46
8 (2013)	3,42	3,19	4,51	11,99	8,58
10 (2012)	3,36	3,52	4,61	12,41	9,05
10 (2013)	-	-	-	-	-
11 (2012)	3,40	3,09	4,53	11,91	8,51
11 (2013)	3,33	3,17	4,32	11,67	8,34
15 (2012)	3,20	3,08	4,39	11,53	8,34
15 (2013)	3,39	3,13	4,24	11,59	8,20
18 (2012)	3,49	3,32	4,53	12,23	8,74
18 (2013)	3,39	3,20	4,47	11,94	8,55

(-): Não houve análise devido o produtor deixar de produzir leite.

O teor de proteína variou de 3,02 a 3,52% entre os diferentes anos, sendo o valor médio igual a 3,17%. O teor de lactose variou de 4,24 a 4,65%, sendo o valor médio igual a 4,51%. Para Extrato Seco Total (EST) foi obtido valores médios que variaram de 11,53 a 12,41%, com média igual a 11,93%.

Verificou-se para Extrato Seco Desengordurado (ESD) valores médios variando de 8,20 a 9,05%, com média igual a 8,56%. Portanto, as amostras 11 (2013), 15 (2012) e 15 (2013) apresentaram valores abaixo do mínimo estabelecido pela legislação (Tabela 8).

Na Tabela 9 são apresentados os resultados de composição média do leite armazenado em tanques lavados com água tratada e não tratada com cloro. Não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) entre as amostras coletadas de tanques lavados com água clorada e não clorada.

Tabela 9 – Média (n=6) da composição do Leite armazenado em tanques lavados com água tratada e não tratada com cloro

Tanque	Composição do Leite				
	GORDURA (%)	PROTEINA (%)	LACTOSE (%)	EST (%)	ESD (%)
1	3,13	3,18	4,53	11,70	8,57
1C	3,07	3,22	4,51	11,68	8,61
3	3,07	3,15	4,69	11,80	8,73
3C	3,32	3,12	4,68	12,00	8,68
5	3,64	3,37	4,59	12,51	8,88
5C	3,65	3,33	4,45	12,32	8,67
9	3,96	3,24	4,58	12,68	8,72
9C	3,84	3,15	4,46	12,33	8,49
12	3,19	3,01	4,52	11,61	8,42
12C	3,45	3,11	4,48	11,91	8,46
13	3,35	3,34	4,61	12,24	8,89
13C	3,97	3,16	4,49	12,50	8,53
14	3,68	3,44	4,56	12,59	8,91
14C	3,67	3,44	4,52	12,54	8,87
16	3,50	3,34	4,53	12,24	8,74
16C	3,52	3,29	4,48	12,16	8,64
17	3,61	3,26	4,49	12,23	8,63
17C	3,57	3,28	4,40	12,12	8,55

Nota: Tanques seguidos da letra C indicam que a água foi tratada com cloro.

O teor de Gordura variou de 3,07 a 3,97%, sendo obtidos valores médios para a amostra clorada igual a 3,56% e para a amostra não clorada 3,46%. O teor de proteína variou de 3,01 a 3,44%, sendo obtidos valores médios para a amostra clorada igual a 3,23% e para a amostra não clorada 3,26%. O teor de lactose variou de 4,40 a 4,69%, sendo obtidos valores médios para a amostra clorada igual a 4,50% e para a amostra não clorada 4,57%. Para EST foi obtido valores médios que variaram de 11,61 a 12,68%, com média igual a 12,17% para as amostras cloradas e 12,18% para as não cloradas. Foi encontrado para ESD valores médios variando de 8,42 a 8,91%, com média igual a 8,61% para as amostras cloradas e 8,72% para as não cloradas.

A amostra de leite obtidas de tanques lavados e não lavados com água clorada mantiveram-se de acordo com as especificações estabelecidas pela legislação vigente quanto aos parâmetros de composição do leite (BRASIL, 2011a).

Além disso, esses resultados demonstraram que a cloração da água de lavagem dos taques, equipamentos e utensílios de ordenha não influenciou a composição química do leite.

A composição do leite geralmente é influenciada por fatores genéticos, ambientais (estágio de lactação, por exemplo), clima, manejo da alimentação, nutrição e incidência de doenças (RAMIRES et al., 2009).

Dentre os fatores que podem influenciar a composição do leite está a contagem de células somáticas (CCS). Machado et al. (2000) estudaram a influência da CCS sobre os constituintes do leite e concluíram que os tanques com CCS mais altas apresentaram maior porcentagem de gordura, menor porcentagem de proteínas e lactose e igual porcentagem de sólidos totais. Segundo estes autores, estas mudanças ocorreram a partir de 1.000.000 cél./mL para gordura e 500 mil cél./mL para proteína e lactose.

5.3.2 CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS E CONTAGEM BACTERIANA TOTAL DO LEITE CRU

A Instrução Normativa nº62 (BRASIL, 2011a) recomenda CCS máxima igual a 600 (mil/mL), ou seja, $6,0 \times 10^5$ UFC·mL⁻¹ e CBT máxima igual $6,0 \times 10^5$ UFC·mL⁻¹ até 30/06/2015 para a região sudeste do Brasil.

Foi observado, nos tanques lavados com água não tratada comparando o período de 2012 com o período de 2013, que não houve redução significativa ($p > 0,05$) nos valores médios de CCS e CBT para a maioria das amostras (94,12%). Porém, a amostra 15 apresentou aumento significativo ($p < 0,05$) na contagem de CCS de 2012 para 2013 (Tabela 10).

O aumento da CCS no leite ocorre devido à descamação do tecido mamário, o que resulta de um sistema imunológico fraco. A inflamação das células na glândula mamária faz com que estas sejam transportadas do sangue para o leite.

Foi observado com relação à CCS que, das 17 amostras analisadas no período de 2012 e 2013, 13 amostras estiveram de acordo com a legislação vigente

(BRASIL, 2011a) representando um total de 76,47% das amostras analisadas (Tabela 10).

A CBT indica a qualidade higiênico sanitária e está relacionada a condições de higiene e boas práticas de ordenha. Com relação à CBT (Tabela 10) foi observado que apenas a amostra 6 (2012), representando apenas 5,88%, estava de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2011a).

Tabela 10 – Resultados médios de CCS (n=6) e CBT das amostras de leite obtidas de tanques lavados com água não tratada com cloro

Tanque (ano)	Contagem de CCS e CBT do Leite	
	CCS (mil/ml)	UFC·ml ⁻¹
2 (2012)	326,17 a	6,3 x 10 ^{5*} a
2 (2013)	354,33 a	9,1 x 10 ^{5*} a
4 (2012)	491,17 a	2,0 x 10 ^{6*} a
4 (2013)	352,40 a	1,4 x 10 ^{6*} a
6 (2012)	294,00 a	5,7 x 10 ⁵ a
6 (2013)	147,00 a	8,2 x 10 ^{5*} a
7 (2012)	384,83 a	7,8 x 10 ^{5*} a
7 (2013)	533,00 a	9,0 x 10 ^{5*} a
8 (2012)	785,00* a	1,7 x 10 ^{6*} a
8 (2013)	758,17* a	1,9 x 10 ^{6*} a
10 (2012)	321,33 a	2,4 x 10 ^{6*} a
10 (2013)	-	-
11 (2012)	483,00 a	7,5 x 10 ^{5*} a
11 (2013)	904,33* a	9,7 x 10 ^{5*} a
15 (2012)	445,67 a	9,5 x 10 ^{5*} a
15 (2013)	585,00 b	2,6 x 10 ^{6*} a
18 (2012)	676,50* a	2,0 x 10 ^{6*} a
18 (2013)	538,17 a	2,7 x 10 ^{6*} a

Nota: (*) Acima do estabelecido pela legislação. Valores médios com letras diferentes em vermelho indicam diferenças significativas (p<0,05). (-): Não houve análise devido o produtor deixar de produzir leite.

Comparando os tanques em que a água utilizada na limpeza foi submetida ao tratamento com cloro, quanto à CCS, não houve redução significativa (p>0,05). Ainda com relação aos resultados de CCS do leite, foi observado que antes da cloração 33,33% das amostras estavam em desacordo com o preconizado pela

legislação e após a cloração, 44,44% estavam fora do preconizado (BRASIL, 2011a). Naturalmente, estes resultados não podem ser atribuídos à implantação do sistema de cloração da água, pois, ao passo que os valores de CCS do leite aumentaram para algumas amostras, para outras houve redução (Tabela 11).

Houve redução significativa ($p < 0,05$) nos valores de CBT para 2 dos 9 tanques (22,22%) submetidos ao tratamento com cloro. Entretanto, esta redução certamente não foi influenciada pela cloração da água, porque, para algumas amostras houve aumento nos valores de CBT após a implantação do sistema de cloração da água (Tabela 11).

Tabela 11 – Resultados médios (n=12) de CCS e CBT das amostras de leite obtidas de tanques lavados com água tratada e não tratada com cloro

Tanque	Contagem de CCS e CBT do Leite	
	CCS (mil/ml)	UFC·ml ⁻¹
1	348,50 a	2,8 x 10 ^{6*} a
1C**	247,33 a	1,4 x 10 ^{6*} a
3	298,33 a	1,1 x 10 ^{6*} a
3C	230,00 a	3,6 x 10 ⁵ b
5	621,17* a	1,9 x 10 ^{6*} a
5C	889,17* a	1,7 x 10 ^{6*} a
9	506,83 a	1,7 x 10 ^{6*} a
9C	576,83 a	2,0 x 10 ^{6*} a
12	221,17 a	1,4 x 10 ^{6*} a
12C	434,17 a	4,4 x 10 ⁵ b
13	391,17 a	6,2 x 10 ^{5*} a
13C	787,00* a	8,6 x 10 ^{5*} a
14	734,83* a	2,7 x 10 ^{6*} a
14C	832,50* a	3,3 x 10 ^{6*} a
16	257,17 a	2,4 x 10 ^{6*} a
16C	512,33 a	4,2 x 10 ^{6*} a
17	639,67* a	1,2 x 10 ^{6*} a
17C	626,33* a	2,4 x 10 ^{6*} a

Nota: (*) Acima do estabelecido pela legislação; (**) Tanques seguidos da letra C indicam os tanques que foram tratados com cloro. Valores médios com letras diferentes em vermelho indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

As variações encontradas para os valores de CBT estão relacionadas a fatores tais como higiene na ordenha, a origem/procedência do leite (rebanho, controle da mastite) assepsia dos ordenhadores, higienização dos equipamentos e utensílios de ordenha, condições de manejo e período de lactação.

Brandão et al., (2013) avaliaram a qualidade do leite produzido na região de Rio pomba, MG e verificaram imprudências durante o processo de recepção e armazenamento do leite cru refrigerado. Acrescentam que a contaminação elevada pode estar associada com procedimentos de higienização inadequados no sistema de produção, nos tanques de granelização de leite cru, no armazenamento e no transporte.

Os resultados encontrados neste trabalho para CCS e CBT estão de acordo com alguns autores. Ramires et al. (2009) concluíram que a qualidade microbiológica da água não influenciou a qualidade do leite, indicando que valores altos de CCS e CBT ocorreram por falhas na higienização no processo de obtenção do leite e dos equipamentos nas propriedades.

Da mesma forma, Perkins et al. (2009) avaliaram a qualidade da água de lavagem de 5421 fazendas de Ontario, Canadá, e concluíram que a água de lavagem possui pouca influencia na qualidade final do leite cru. Entretanto, estes autores mencionam que se protocolos de qualidade do leite não estiverem sendo devidamente cumpridos, a água de lavagem de má qualidade pode ter um efeito significativo sobre a contagem bacteriana do leite cru.

Medeiros (2005) não observou associação entre os micro-organismos encontrados na água utilizada no processo de ordenha com os agentes isolados no leite mastítico analisados nas mesmas propriedades.

Por outro lado, outros pesquisadores relatam uma associação entre a qualidade microbiológica da água utilizada na produção de leite e a ocorrência de mastite nos rebanhos (HUTABARAT et al., 1985; SCHUKKEN et al., 1991; JOÃO et al., 2011).

Hutabarat et al. (1985) verificaram que a incidência de mastite foi de 22,4% quando a água utilizada na lavagem do tetos era de boa qualidade e de 38,0% quando de má qualidade.

Schukken et al. (1991) afirmaram que o risco de ocorrer mastite por *S. aureus* aumenta quando se utiliza água não tratada no processo de obtenção de leite ou quando a água de lavagem do úbere está contaminada por coliformes.

João et al. (2011) relatam 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.

Neste trabalho foi observado que o volume de produção não influenciou significativamente ($p>0,05$) na CCS e CBT. O mesmo resultado foi encontrado por Ramires et al. (2009), que concluíram que o volume de produção não determina a qualidade da matéria-prima, e sim, a associação entre a ordenha e o manejo do rebanho utilizado na propriedade.

6 CONCLUSÕES

A água utilizada na limpeza dos tanques de granelização de leite cru não apresentou boa qualidade e conformidade com a legislação. A cloração da água foi eficiente para a redução de coliformes totais e termotolerantes da mesma forma, mas pouco influenciou a contagem de bactérias heterotróficas. De modo geral, a cloração da água teve pouca ou nenhuma influencia sobre a qualidade do leite cru granelizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, S. R.; SHARPE, W. E. Water intake and quality for a dairy cattle. **The Pennsylvania State University Department of Dairy Science**, E.U.A., 2004
Disponível em: <<http://www.das.psu.edu/teamdairy>>. Acesso em: 03 dez. 2013.

AMARAL, L. A.; FILHO, A. N.; JUNIOR, O. D. R.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 4, ago. 2003.

ANDERSON, R. L.; HOLLAND, B. W.; CARR, J. K.; BOND, W. W.; FAVERO, M. S. "Effect of Disinfectants on Pseudomonas Colonized on the Interior Surface of PVC Pipes". **AJPH**. p. 17-21, 1990.

ANDRADE N. J.; MACÊDO J. A. B. **Higienização na indústria de alimentos**. São Paulo: Varela. 1996, 189p.

APHA, AWWA, and WEF, 2010. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st ed.* American Public Health Association, Washington, D.C.

ARCURI, E. F.; BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F.; ÂNGELO, F. F.; SOUZA, G. N. Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 3, p. 440-446, 2006.

BARCELLOS C. M.; ROCHA, M.; RODRIGUES, L. S.; COSTA, C. C.; OLIVEIRA, P. R.; SILVA, I. J.; JESUS, E. F. M.; ROLIM, R. G. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Cad. de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 22, p.1967-1978, 2006.

BELOTI, V.; BARROS, M. A. F.; SOUZA, J. A.; NERO, L. A.; SANTANA, E. H. W.; BALARIA, O.; CURIKI, Y. Avaliação da qualidade do leite cru comercializado em Cornélio Procopio, Paraná. Controle do consumo e da comercialização. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 20, n. 1, p. 12-15, mar. 1999.

BEST, M.; SPRINGTHORPE, S.V.; SATTAR, S. A. Feasibility of a combined carrier test for disinfectants: Studies with a mixture of five types of microorganisms. **American Journal of Infection Control**. v.22, n.3, p. 152-162, 1994.

BEZERRA, N. S.; SOUSA, M. J. G.; PINHO, A. I. Análise microbiológica de água de cisternas na localidade Cipó dos Tomaz, município do Crato - CE. **Caderno de cultura e ciência**, v. 1, n. 2, 2010. ISSN 1980-5861. Disponível em:

<<http://periodicos.urca.br/ojs/index.php/cadernos/article/view/203/131> >. Acesso em: 24 jan. 2014.

BIERMAN, J. R, V. J.; JAMES, R. T. A preliminary modeling analysis of water quality in Lake Okeechobee, Florida: Diagnostic and sensitivity analyses. **Water Research**, v. 29, n. 12, p. 2767–2775, 1995.

BRAMLEY, A. J.; McKINNON, C. H. The microbiology of raw milk. In: ROBINSON, R. K. **Dairy Microbiology: The Microbiology of Milk**. 2.ed. London/New York: Elsevier Science Ltda,1990. p.163-207.

BRANDÃO, V. I.; TALMA, S. V.; MARTINS, M. L.; MARTINS, A. D. O.; PINTO, C. L. O. Qualidade do leite produzido no município de Rio Pomba, MG, com base em aspectos regulatórios. **Perspectivas online**. Campos dos Goytacazes, v.9, n. 3, p. 46-55, 2013.

BRASIL - Ministério da Agricultura. R.I.I.S.P.O.A. 1952. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal** (Aprovado pelo decreto nº 30690, de 20.03.52, alterado pelo decreto nº 1255, de 25.06.52). Brasília. 66p.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual técnico de análise de água para consumo humano**. Brasília: Funasa, 1999.

BRASIL Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº. 62 de 23 de agosto de 2003. Métodos Analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Brasília. Ministério da Saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 ago. 2003.

BRASIL. Portaria n.º 518, de 25 de março de 2004. **Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 mar. 2004, Seção 1, p.26-28.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Inspeção sanitária em abastecimento de água**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 84 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BRASIL.Instrução Normativa n.º 62, de 29 de dezembro de 2011. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 dez. 2011a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 dez. 2011b.

BRITO, J. R. F.; PINTO, S. M.; SOUZA, G. N.; ARCURI, E. F.; BRITO, M. A. V. P.; SILVA, M. R. Adoção de boas práticas agropecuárias em propriedades leiteiras da Região Sudeste do Brasil como um passo para a produção de leite seguro. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 32, n. 2, p. 125-131, 2004.

BRITO, J. R. F.; DE SOUZA, G. N.; DE FARIA, C. G.; DE MORAES, L. C. D. Procedimentos para coleta e envio de amostras de leite para determinação da composição e das contagens de células somáticas e de bactérias. **Circular Técnica 92**. Juiz de Fora: EMPRAPA. 2007. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65285/1/CT-92-Procedimentos-para-coleta-e-envio.pdf>>. Acesso em: 4 jan. 2014.

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

CARVALHO L. A.; NOVAES L. P.; MARTINS C. E.; ZOCCAL, R.; MOREIRA, P.; RIBEIRO, A. C. C. L.; LIMA, V. M. B. **Sistema de Produção**. 2002. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteCerrado/index.html>>. Acesso em: 28 mar. 2011.

CASALI, A. C. **Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul**. 2008. 173p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria, RS, 2008.

COMBARRO, M. P.; LONGO, E.; AGRELO, D.; ARIAS, C.; PARDO, F.; VILLA, T. G.; GARRIDO, M. J. Contaminación bacteriana em pozos de zonas rurales de Galicia. **Rev. de Sanidad Higiene Publica**, v. 62, p.1561-1569, 1988.

CONBOY, M. J.; GOSS, M. J. Natural protection of groundwater against bacteria of fecal origin. **J. Contam. Hydrol.**, v. 43, p. 1-24, 2000.

DÜRR, J. W. "Controle de qualidade e aumento da competitividade da indústria láctea". In: MARTINS, C.E. et al. "Tendências e avanços do agronegócio do leite nas Américas: Industrialização". **Embrapa Gado de Leite**, p. 81, 2006.

EMBRAPA GADO DE LEITE. Estatísticas do leite. Juiz de Fora, 2014. Disponível em: <<http://www.cnpjl.embrapa.br>>. Acesso em: 19 de março de 2014.

EMBRAPA. **Estatísticas do leite**. Juiz de Fora, 2010. Disponível em: <<http://www.cnpjl.embrapa.br>>. Acesso em: 01 ago. 2012.

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

FAYER, R.; TROUT, J. M.; GRACZKY, T. K.; LEWIS, E. J. Prevalence of *Cryptosporidium parvum*, *Giardia* sp and *Eimeria* sp infection in post-weaned and adult cattle in three Maryland farms. **Vet. Parasitol.**, v. 93, p. 103-12, 2000.

GELDREICH, E. E. The bacteriology of water. In: **Microbiology and microbial infections**. 9th ed. London: Arnold; 1998.

GIATTI, L. L. Reflexões sobre água de abastecimento e saúde pública: um estudo na amazônia brasileira. **Revista Saúde e Sociedade**, v.16, n.1, p.134-144, 2007.

GYLES, C. L. *Escherichia coli* cytotoxins and enterotoxins. **Can. J. Microbiol.**, v. 38, p. 734-746, 1992.

GONZALEZ, R. G.; TAYLOR, M. L.; ALFARO, G. Estudio bacteriano del agua de consumo en una comunidad Mexicana. **Bol. Oficina Sanit. Panam.**, v. 93, p.127-140, 1982.

GUERRA, M. G.; JÚNIOR, J. G. B. G.; RANGEL, A. H. N.; ARAÚJO, V. M.; GUILHERMINO, M. M.; NOVAES, L. P. Disponibilidade e qualidade da água na produção de leite. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.3, p.230-235, 2011.

GUIMARÃES, R. Importância da matéria-prima para a qualidade do leite fluido de consumo. **Higiene Alimentar**, v. 16, n. 102-103, p. 25-34, 2002.

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

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Pecuária Municipal**, Rio de Janeiro, v. 38, p.1-65, 2010.

IDF - INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Milk. Enumeration of somatic cells**. Brussels: IDF, 2006. 13p. IDF Standard 148. Guidance on the operation of fluoro-opto-eletronic counters.

IDF - INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Whole milk: Determination of milk fat, protein and lactose content the operation of Mid-Infrared instruments**; IDF Standard 141 C; International Dairy Federation: Brussels, Belgium, 2000. Guidance on the operation of fluoro-opto-eletronic counters.

ISSAC-MARQUEZ, A. P.; LEZAMA-DAVILA, C. M.; KU-PECH, R. P.; TAMAY-SEGOVIA, P. Calidad sanitaria de los suministros de agua para consumo humano en Campeche. **Salud Pública Méx**, v. 36, p. 655-661, 1994.

JOÃO, J. H.; ROSA, C. A. V. L.; NETO, A. T.; PICININ, L. C. A.; FUCK, J. J.; MARIN, G. Qualidade da água utilizada na ordenha de propriedades leiteiras do Meio Oeste Catarinense, Brasil. **Rev. de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.10, n.1, p. 9-15, 2011.

KIRK, J; MELLEBERGER, R. Mastitis control program for pseudomonas mastitis in dairy cows. **School of Veterinary Medicine – University of California – EUAN**, (2003).

LACERDA, L. M.; MOTA, R. A.; SENA, M. J. Qualidade microbiológica da água utilizada em fazendas leiteiras para limpeza das tetas de vacas e equipamentos leiteiros em três municípios do estado do maranhão. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.76, n.4, p.569-575, dez. 2009.

LAGGER, J. R.; MATA, H. T.; PECHIN, G. H.; LARREA, A. T.; OTROSKY, R. N.; CESAN, R. O.; CAIMIER, A. G.; MEGLIA, G. E. La importancia de la calidad del agua en producción lechera. **Veterinaria Argentina**, v. 27, n. 165, p. 346-354, 2000.

LEITE, M. O.; ANDRADE, N. J.; SOUZA, M. R.; FONSECA, L. M.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; PENNA, C. F. A. M. Controle de qualidade da água em indústrias de alimentos. **Revista Leite e Derivados**, v. 69, p. 38-45, 2003.

LUNDER, T.; BRENNE, E. Factors in the farm pollution production affection bacterial content in raw milk. **Anais Symposium on Bacteriological Quality of Raw Milk**, Wolfipassing, Australia, p. 103-107, 1996.

MACÊDO, J. A. B. **Métodos Laboratoriais de Análises Físico-químicas e Microbiológicas**. Juiz de Fora: Quick Press, 2001, 302p.

MACHADO, P. F.; PEREIRA, A. R.; SARRÍES, A. D. Composição do Leite de Tanques de Rebanhos Brasileiros Distribuídos Segundo sua Contagem de Células Somáticas. **Rev. bras. zootec.**, v. 29, n.6, p.1883-1886, 2000.

MALLET, A. 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.

MAZZOLA, P. G.; VESSONI, P. T. C. Eficácia dos agentes físicos e químicos no programa de limpeza, desinfecção e esterilização em ambientes de saúde. **Saúde da população. Controle da Infecção Hospitalar**. CNPQ. Conselho Nacional de

Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Prêmio Jovem Cientista. v.16, p. 139-181, 2000.

MC DONNEL, G.; RUSSEL, A. D. Antiseptics and disinfectants: activity , action and resistance. **Clin Microbiol Rev.** v.12, p. 47-179, 1999.

MEDEIROS, M. I. M. **Associação de agentes patogênicos isolados em análise microbiológica da água, com a presença de mastite clínica ou subclínica, em propriedades leiteiras da região de Cerqueira César-SP.** 2005. 73f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

MENDONÇA, A. H.; RAPINI, L. S.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; SOUZA, M. R.; PENNA, C. F. A. M. Avaliação da qualidade da água e dos procedimentos de higienização de tanques de expansão e sua relação com a qualidade do leite cru resfriado. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v. 57, n. 327, p. 278-281, 2002.

MEYER, T. S. Uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. **Cad. Saúde Públ.**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 99-110, mar. 1994.

MISRA, K. K. Safe water in rural áreas. **Int. J. Health Educ.**, v. 18, p. 53-59, 1975

NERO, L. A.; MATTOS, M. R.; BELOTI, V.; BARROS, M. A. F.; NETTO, D. P.; PINTO, J. P. A. N.; ANDRADE, N. J.; SILVA, W. P.; FRANCO, B. D. G. M. Hazards in non-pasteurized milk on retail sale in Brazil: prevalence of *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* and chemical residues. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 35, n. 3, p. 211-215, 2004.

NERO, L. A.; MATTOS, M. R.; BELOTI, V.; BARROS, M. A. F.; PINTO, J. P. A. N.; ANDRADE, N. J.; SILVA, W. P.; FRANCO, B. D. G. M. Leite cru de quatro regiões leiteiras brasileiras: perspectivas de atendimento dos requisitos microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa 51. **Ciênc. e Tecn. de Alim.**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 191-195, mar. 2005.

OTENIO, M. H.; CARVALHO, G. L. O.; DE SOUZA, A. M.; NEPOMUCENO, R. S. C. **Cloração de água para propriedades rurais.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p. 2-3, 2010. (Embrapa Gado de Leite. Comunicado Técnico, 60). Disponível em: < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/875235/1/COT60cloracao.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2014.

PÁDUA, V. L.; FERREIRA, A. C. S. Qualidade da água para consumo humano. In: HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (Org.). **Abastecimento de água para consumo humano.** Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2006, p. 153-222.

PEREIRA, D. A.; MAGALHÃES, F. A. R. Fatores impactantes na qualidade do leite de tanques comunitários na microrregião de Juiz de Fora (MG). **Ver. Inst. Latic.** “**Cândido Tostes**”. v. 67, n. 385, p. 74-75, 2012.

PERKINS, N. R.; KELTON, D. F.; HAND, K. J.; MACNAUGHTON, G.; BERKE, O.; LESLIE, K. E. An analysis of the relationship between bulk tank milk quality and wash water quality on dairy farms in Ontario, Canada. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 8, 2009.

PICININ, L. C. **A qualidade do leite e da água de algumas propriedades leiteiras de Minas Gerais**. 2003. 89p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal), Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 2003.

Portal da Prefeitura de Rio Pomba, MG. Disponível em: <<http://www.riopomba.mg.gov.br/dados-demograficos.php#ancora>>. Acesso em: 22 jan. 2014.

PORTUGAL, J. A. B.; ZOCCAL, R. **Produção de leite no Brasil: desafios**. 2012. Disponível em: <<http://revistalaticinios.com.br/wp-content/uploads/2013/01/16-33-Materia-de-Capa-99.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2014.

RAMIRES, C. H.; BERGER, E. L.; ALMEIDA, R. Influência da qualidade microbiológica da água sobre a qualidade do leite. **Archives of Veterinary Science**, v. 14, n. 1, p. 36-42, 2009.

RAPINI, L. S.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; SOUZA, R. M. B.; SOUZA, M. R.; PENNA, C. F. A. M. Qualidade microbiológica da água de propriedades leiteiras na região metropolitana de Belo Horizonte – MG. **Revista do Instituto de Laticínio “Cândido Tostes”**, v. 58, p. 95-98, 2003.

RIBEIRO, A. R.; SILVA, J. A. B.; GARINO JUNIOR, F.; COSTA, E. O. Análise microbiológica da qualidade da água utilizada na ordenha em propriedades leiteiras do Estado de São Paulo e Minas Gerais. **Napgama**, v. 3, n. 3, p. 3-6, 2000.

RIMBAUD, E. Patologias determinadas por la composición y calidad del agua de bebida en animales de producción. **IICA** - Montevideo, 2003. Disponível em: <<http://www.iica.int/Esp/regiones/sur/uruguay/Paginas/Default.aspx>>. Acesso em: 09 dez. 2013.

ROCHA, C. M. B. M.; RODRIGUES, L. S. R.; COSTA, C. C.; OLIVEIRA, P. R.; SILVA, I. J.; JESUS, E. F. M.; ROLIM, R. G. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Cad. Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v.22, n.9, p. 1967-1978, 2006.

ROCHA, J. S.; BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. Condições de processamento e comercialização de queijo-de-minas frescal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 2, p. 263-272, 2006.

ROITMAN, I.; TRAVASSOS, R. L.; AZEVEDO, J. L. **Tratado de Microbiologia**. v. 1, São Paulo: Ed. Manole, 1988. 179p.

RUTALA, W.A.; WEBER, J. W. Uses of inorganic hypochlorite (bleach) in healthcare facilities. **Clin Microbiol Rev.** v.10, p. 597-610, 1997.

RUZANTE, J. M.; FONSECA, L. F. L. Água: mais um fator para atingir a qualidade do leite. **Revista Batavo**, v. 8, n. 108, p. 40-42, 2001.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. São Paulo: Manole, Barueri, 2007, 314p.

SCHUKKEN, Y. H.; GROMMER, F. J.; VAN DER GREER, D. Risk factors for clinical mastitis in herds with low bulk milk somatic cell count. 2. Risk factors for *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 826-832, 1991.

SCHUKKEN, Y. H.; LESLIE, K. E.; WEERSINK, A. J.; MARTIN S.W. Ontario bulk milk somatic cell count reduction program: impact on somatic cell counts and milk quality. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 12, p. 3352-3358, 1992.

SCHWERING, M.; SONG, J.; LOUIE, M.; TURNER, R. J.; CERI, H. Multi-species biofilms defined from drinking water microorganisms provide increased protection against chlorine disinfection. **Biofouling**, v. 29, n.8, p. 917-28, 2013.

SILVA, Z. N.; CUNHA, A. S.; LINS, M. C.; CARNEIRO, L. A.; ALMEIDA, A. C. F.; QUEIROZ, M. L. Isolation and serological identification of enteropathogenic *Escherichia coli* in pasteurized milk in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 35, n. 4, p. 375-379, 2001.

SILVA, L. C. C.; BELOTI, V.; TAMANINI, R.; D'OIDIO, L.; MATTOS, M. R.; ARRUDA, A. M. C. T.; PIRES, E. M. F. Rastreamento de fontes da contaminação microbiológica do leite cru durante a ordenha em propriedades leiteiras do Agreste Pernambucano. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 267-276, mar. 2011.

SIQUEIRA, J. F. JR.; RÔÇAS, I. N.; FAVIERI, A.; LIMA, K. C. Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and

irrigation with 1%, 2.5% and 5.25% sodium hypochlorite. **J Endod.** v. 6, p. 331-334, 2000.

SIQUEIRA, K. B.; CARNEIRO, A. V.; MERCÊS, E. S.; PINHO, M. C. Balança comercial de lácteos do Brasil. **Conjuntura do Mercado Lácteo**, ano 5, n. 41, fevereiro de 2013. Disponível em: <http://www.cileite.com.br/sites/default/files/2013_02_Com%C3%A9rcio%20Internacional_Leite.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2014.

TIMMS, L. L.; SCHULTZ, L. H. Dynamics and significance of coagulase-negative staphylococcal intramammary infections. **Journal of Dairy Science**, v. 70, n. 12, p. 2648 -2657, 1987.

TOMINAGA, M. Y.; MIDIO, A. F. Exposição humana a trihalometanos presentes em água tratada. **Revista de Saúde Pública**, v. 33, n. 4, p. 413-421, ago. 1999.

UNICAMP – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. **Tratamento físico-químico de efluentes líquidos**. Curso superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental CESET/UNICAMP. Campinas, 2008. Disponível em: <http://webensino.unicamp.br/disciplinas/ST502-293205/apoio/2/Resumo_caracteriza_o_de_efluentes_continua_o.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2014.

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

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2005.

WIKIPÉDIA. Água Subterrânea, Enciclopédia livre; Wikipédia. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:MinasGerais_Municip_RioPomba.svg>. Acesso em: 22 jan. 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO

TÍTULO DA PESQUISA: Qualidade da água utilizada na limpeza dos tanques de granelização de leite cru: implantação e avaliação da cloração da água para garantia da qualidade do produto.

Estamos convidando você a participar de um projeto de pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), em parceria com a Embrapa Gado de Leite, o Instituto de Laticínio Cândido Tostes (ILCT) e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Rio Pomba.

Sua colaboração, bem como a coleta de amostra de água e leite, que realizaremos contribuirão para a determinação da qualidade da água utilizada na limpeza e do leite armazenado do tanque de expansão de sua propriedade e, isto será de fundamental importância para determinar a relação da qualidade da água e sua influência na qualidade do leite armazenado.

A sua participação nesta pesquisa é livre e voluntária, tendo como garantia de que será mantido o anonimato dos participantes, ressaltamos ainda que os resultados das análises durante a pesquisa estarão à disposição de seus respectivos participantes e que de forma alguma esses resultados servirão como ferramenta de fiscalização destes. Esta pesquisa tem caráter acadêmico com objetivo exclusivo de diagnosticar a relação da qualidade da água com a qualidade do leite.

Todas as declarações serão usadas somente para fins desse estudo e sua divulgação e transcrição estarão dentro do contexto da investigação.

Comprometo-me também, a dar um retorno quanto aos resultados obtidos, de forma a colaborar com os proprietários dos tanques de expansão para melhoria da qualidade da água utilizada nas propriedades.

Estarão garantidos o sigilo, privacidade, anonimato e ausência de qualquer tipo de punição para as pessoas que participarem da pesquisa e também para aqueles se recusarem a participar da pesquisa.

Em caso de quaisquer dúvidas encontramos-nos no endereço e telefone abaixo.

Rio Pomba ____ de março de 2012.

 PESQUISADORES RESPONSÁVEIS:

Joaquim Mário Neiva Lamas

Técnico em Alimentos e Laticínios do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Rio Pomba.

Avenida Dr. José Sebastião da Paixão S/N. Rio Pomba - MG. (32) 9972 3683

Prof. Marcelo Henrique Otenio, D.Sc.

Pesquisador A - Análise de água, Efluentes e Reuso; Análise de Resíduos

Embrapa Gado de Leite

Ruaugênio do Nascimento, 610, Bom Bosco. Juiz de Fora – MG

Tel : (32) 9117 9239 ou (32) 3311-7514

otenio@cnpqgl.embrapa.br

Prof. Maurílio Lopes Martins, D.Sc.

Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Rio Pomba.

Avenida Dr. José Sebastião da Paixão S/N. Rio Pomba - MG. (32) 8858 3608 ou (32) 3571 5721

Eu, _____, após ter obtido esclarecimento da pesquisa, por meio de leitura do Termo de Consentimento, estou de acordo em participar da referida pesquisa. Entendo que tenho a liberdade de aceitar ou não participar desta pesquisa, ainda, sem qualquer prejuízo para mim ou de minha propriedade.

_____, _____ de _____ de _____

Telefone de contato-----

APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO

Avaliador (a): _____

Data: ___/___/___

1. Identificação do entrevistado

1.1. Entrevistado: _____

1.2. Função: _____

1.3. Escolaridade: _____

2. Características do local de instalação do tanque

2.1. Identificação do tanque:

Responsável pelo tanque: _____

Comunidade: _____

Coordenadas geográficas (GPS): _____

Município: _____

Telefone: () _____ - _____

Empresa que compra o leite: _____

2.2. Localização: () Urbana () Rural

2.3. Recurso utilizado para compra do tanque: () próprio () associação () municipal
() estadual () federal () Empresa que Vende o Leite

2.4. Existe presença de animais no local de instalação do tanque?

() sim () não Qual? _____

2.5. Tipo de tanque: () Coletivo Quantos fornecedores: _____

() Individual

2.6. Capacidade do tanque: _____ Litros.

Volume de leite normalmente utilizado no tanque: _____ Litros.

2.7. Como é o local onde o tanque está instalado? () coberto () descoberto

2.8. Quais os principais problemas enfrentados na manutenção do tanque de resfriamento? Assinale as alternativas que julgar apropriadas e especificar o problema.

() Matéria-prima: _____

() Transporte: _____

() Mão-de-obra: _____

() Armazenamento: _____

() Higiene: _____

() Energia: _____

() Localização: _____

() Instalações físicas: _____

() Outros: _____

3. Responsabilidade pelo tanque

3.1. Principal responsável pelo gerenciamento do tanque:

() Profissional contratado () Proprietário () Membro da família

3.2. Como são planejadas as ações futuras relacionadas aos tanques de resfriamento de leite?

() O proprietário decide sozinho

() Reunião com os principais compradores de leite

() Consulta a especialistas

() Outros:

3.3. O responsável pelo tanque passou por algum treinamento?

() Sim () anual () semestral () mensal

() Não

4. Controle de Qualidade

4.1. Existe aplicação de algum manual de Boas Práticas para recebimento e estocagem do leite?

() Sim. Qual? _____

() Não

4.2. Existe controle da temperatura de chegada do leite ao tanque de expansão?

() Sim Qual? _____ () Não

4.3. Em qual temperatura o leite fica armazenado no tanque de expansão? _____ °C.

Temperatura do leite no momento da coleta: _____ °C.

4.4. Existe um tempo determinado para que o leite após a ordenha chegue até o tanque de expansão?

() Sim. Qual? _____

() Não

4.5. O leite sofre algum tratamento previamente a estocagem no tanque?

() Sim. Qual? _____

() Não

4.6. Antes da estocagem do leite é realizada alguma análise para verificação da qualidade do mesmo?

() Sim. Qual (is) _____

() Não

4.7. Quanto tempo o leite fica armazenado no tanque?

() 1 Dia () 2 dias () 3 dias () 4 dias () Outros: _____

5. Higienização/ Limpeza

5.1. Qual a origem da água? _____

() Tratada () Não- tratada

5.2. A higienização/limpeza das instalações e do tanque de expansão é realizada com que frequência?

Frequência	Limpeza do tanque de expansão	Limpeza das instalações
Mais de uma vez ao dia		
Diariamente		

Semanalmente		
Dois em dois dias		
Outros		

5.3. Qual o tipo de limpeza do tanque?

Mecânica Manual

Qual a ordem de limpeza realizada no tanque?

a) Enxágüe com água potável à temperatura ambiente

b) Limpeza - remoção da matéria orgânica:

Detergente _____

Marca _____

Abrasão: sim não. Tipo de material _____

c) Enxágüe com água morna

d) Sanitização por calor Sanitização química _____

e) É realizada a limpeza ácida? sim. Qual a frequência _____

não

5.4. Em função de quais parâmetros ocorre a compra dos produtos de higienização/limpeza?

custo

rentabilidade

atendimento às exigências

qualidade

outros: _____

5.5. A água utilizada para limpeza do tanque é utilizada para outros fins?

Sim Não

5.6. Nos períodos de chuva a coloração da água muda?

Sim Não

APÊDICE C: ESPECIFICAÇÕES DO SISTEMA DE CLORAÇÃO IMPLANTADO NAS PROPRIEDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE RIO POMBA, MG.

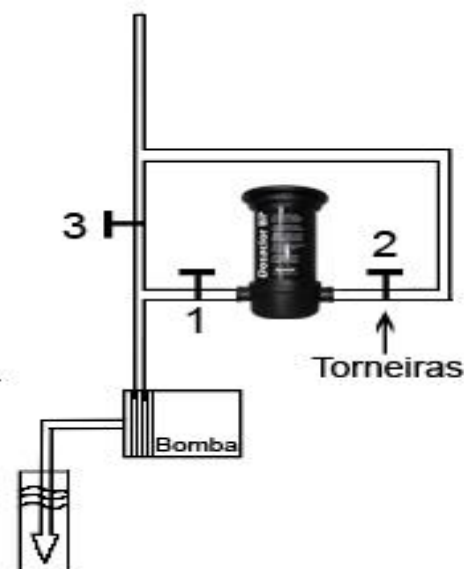
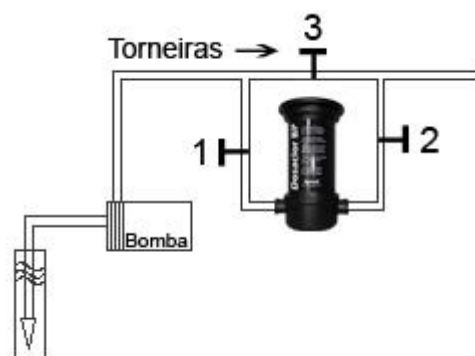
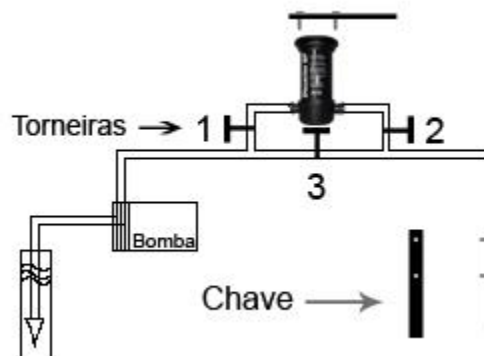
Dosaclor BP 6

- Confeccionado em Polipropileno e PVC
- Entrada e saída de 25 mm
- Pode ser instalado em tubulação de qualquer bitola
- Clora até até 7M³/h e Bomba até 1CV
- Capacidade para até 1,2 Kg de pastilhas de qualquer tamanho
- Altura 24 cm
- Largura 15 cm
- Clora a água de poços, rios, caixa d'água, piscinas, etc
- Não pode misturar pastilhas de cloro com princípios ativos diferentes, risco de explosão.**

O DOSACLOR BP 6 é muito fácil de operar, basta remover manualmente a sua tampa, e enche-lo com pastilhas (tabletes) de cloro. O Estajo de Teste que mede o teor de cloro, determina o momento da reposição de pastilhas, que pode ser de 1, 2, 3 ou mais dependendo do seu consumo diário de água. Neste Estajo contém uma escala que vai de 0.5 a 5.0 ppm (parte por milhão), de teor de cloro.

Obtendo um teor de 0,5 a 1,5 ppm de cloro, você terá uma água livre de germes, bactérias, vírus e odores desagradáveis. Encha a célula do Estajo com água, e coloque 5 gotas do reagente para obter o teor de cloro, se estiver abaixo de 0,5 ppm, é hora de repor as pastilhas.

Torneira N.3 - aumenta ou diminui a circulação de água que vai do poço para o DOSACLOR, o que proporciona uma melhor diluição das pastilhas quando



a bomba tem pouca vazão.

Torneira N.1 e 2 - devem ficar fechadas quando da reposição de pastilhas. No caso de caixa superior, evita o retorno da água.

Torneira N. 2 - regula o fluxo de água no DOSACLOR, obtendo maior ou menor teor de cloro, mesmo quando a torneira N. 3, fica parcial ou totalmente aberta.

- comece a operar com todas as torneiras ABERTAS, se não obter de 1.0 a 2.0 ppm de teor, feche aos poucos a torneira N.3, se ao contrário, obter teor acima de 2.0, feche aos poucos a torneira N.2.

APÊNDICE D: KIT PORTÁTIL UTILIZADO PARA A VERIFICAÇÃO DO pH E CONCENTRAÇÃO DE CLORO

O kit portátil de medição de cloro e pH na água, visualizado na Figura abaixo, é composto por um estojo com recipiente para análise da água, um frasco de solução de vermelho de fenol (reagente para pH) e um frasco de solução de ortoluidina (reagente para cloro). A medição do cloro em ppm e do pH é realizada pela comparação de cores com as escalas padrão presentes no frasco de coleta da água. Este kit pode ser encontrado em lojas especializadas em manutenção de piscinas e custa em média R\$18,00.



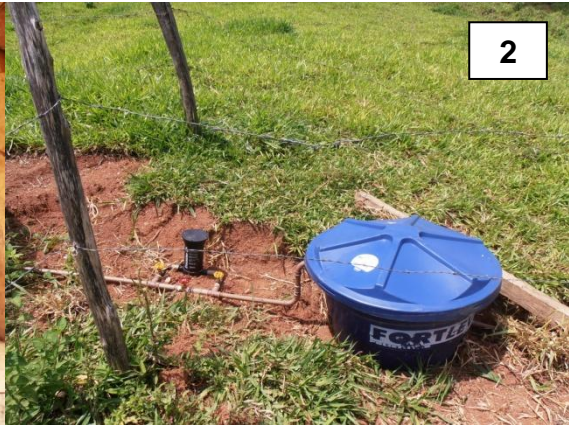
Imagem do estojo com o kit portátil de medição de cloro e pH na água.

APÊNDICE E: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE CLORAÇÃO DA ÁGUA

1 – Dosador de cloro

2 – Sistema implantado em diferentes propriedades





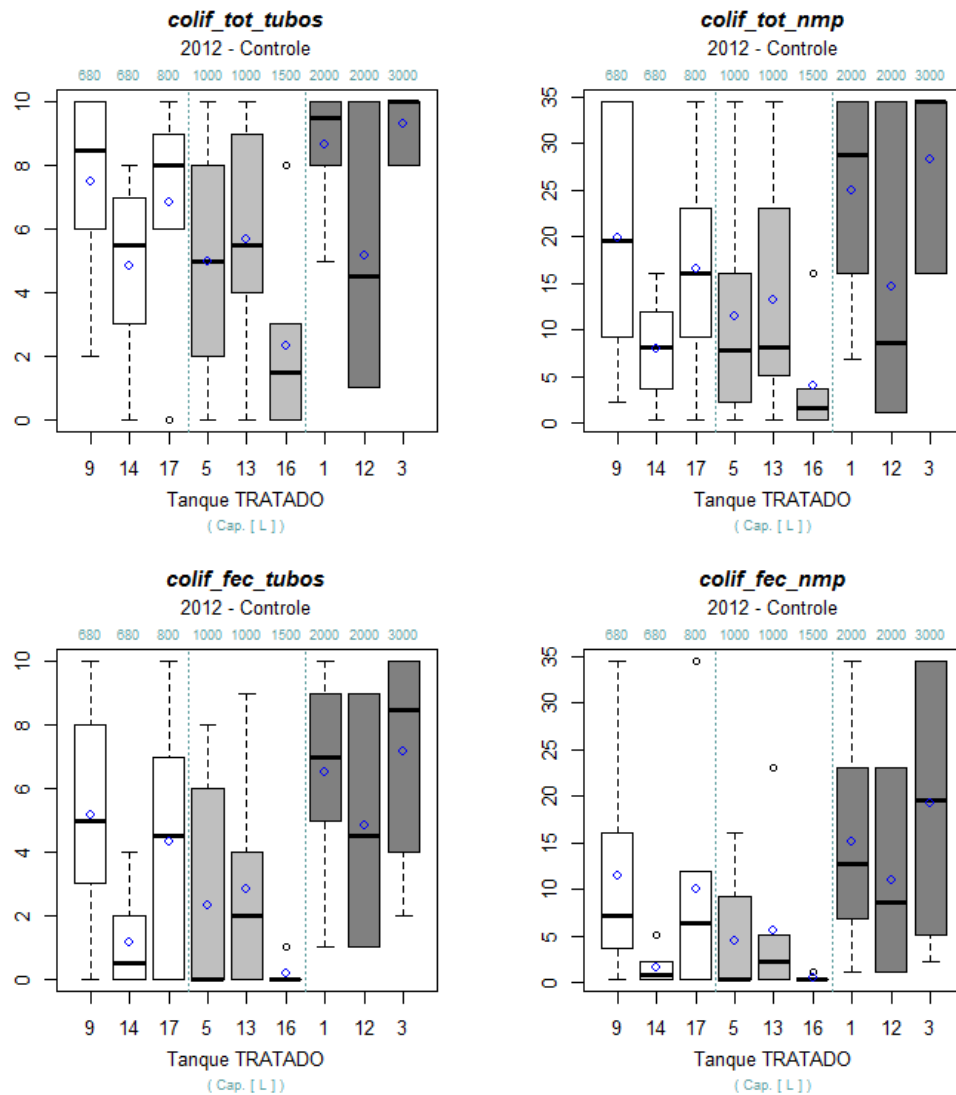
APÊNDICE F: ESCOHA DAS ANÁLISES ESTATÍSTICAS ADEQUADAS E TESTES ESTATÍSTICOS REALIZADOS

Análises Estatísticas

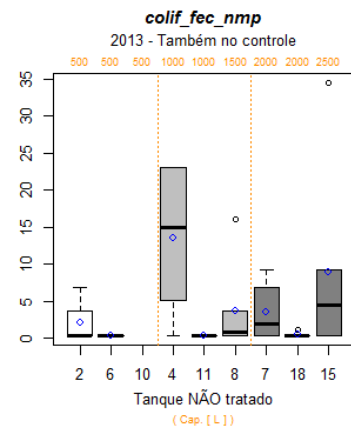
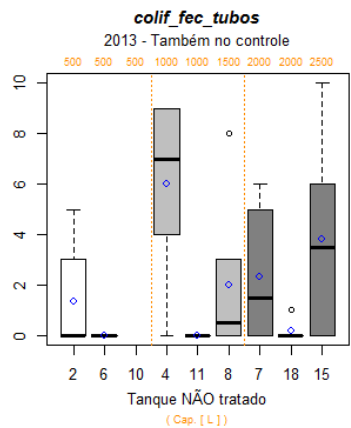
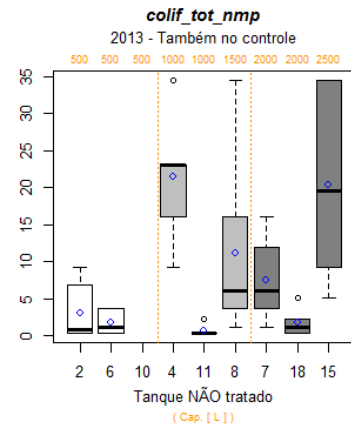
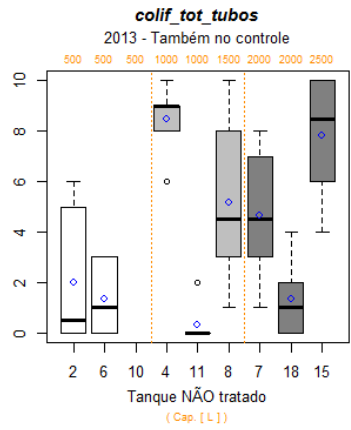
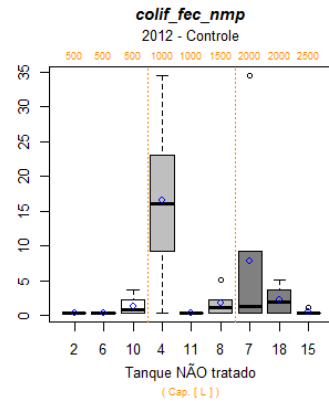
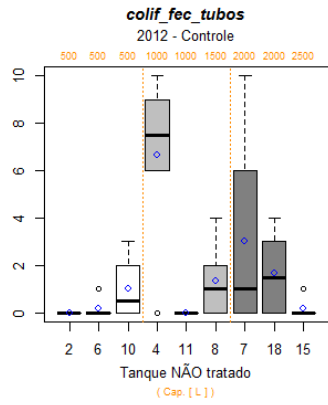
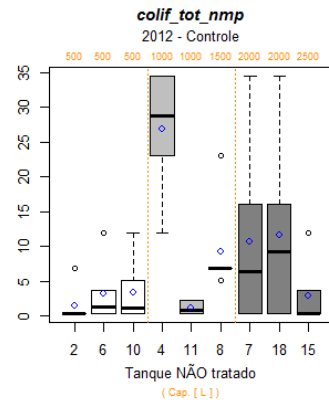
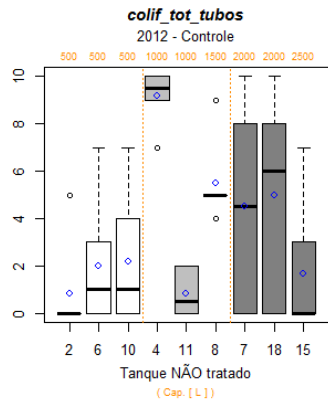
Alguns itens foram verificados antes da definição da análise a ser empregada:

(1) Confirmação quanto ao uso dos “**blocos**” {PEQ, MED, GDE}

- Para *coliformes*: **não** funcionou (não serviu par agrupar “unidades experimentais” homogêneas e separar “u.e.’s” heterogêneas, com relação às variáveis-resposta de interesse), como pode ser visto pelos gráficos abaixo:

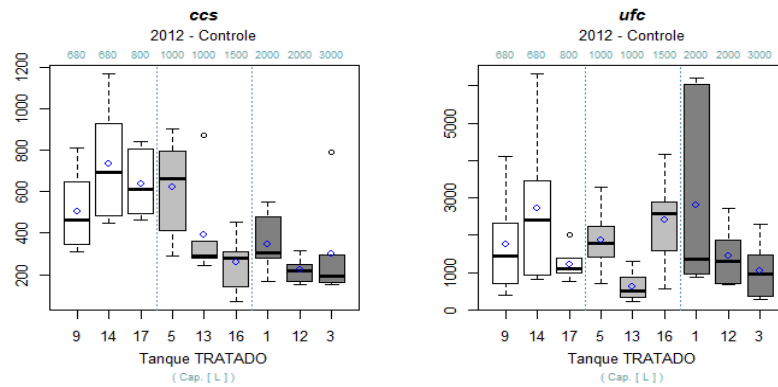


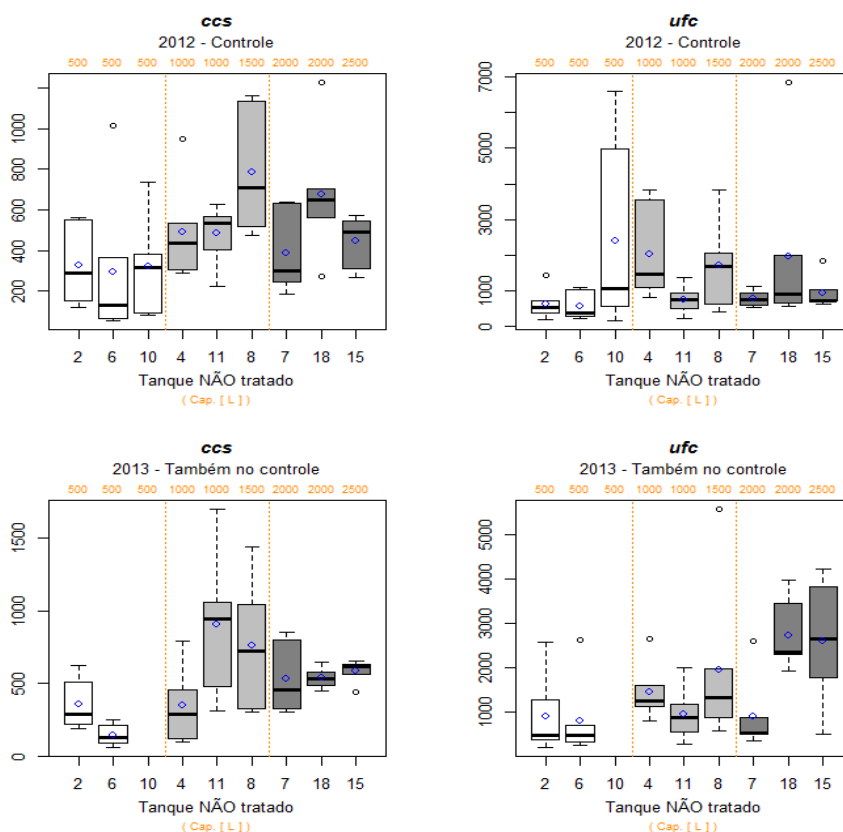
Obs.: os círculos em azul marcam a posição da **média**; para conhecer ou entender melhor o *boxplot* (diagrama-de-caixa), veja:



Cada “u.e.”, ou melhor, cada tanque, é um tanque totalmente diferente e independente do outro, cada um com sua localização, manutenção, condições e recebendo água e leite de uma origem *diferente* da de outro; ou seja, *cada tanque tem a sua própria variabilidade, não servindo muito, para a análise, o simples agrupamento pela capacidade*. Além disso, os tanques neste estudo constituem unidades *observacionais*, mais do que experimentais.

- Para *CCS* e *UFC*: acho que não faz tanto sentido porque a fonte principal de variação destas variáveis é a *origem/procedência do leite* (rebanho, controle da mastite, higiene na ordenha, etc), mais do que o tamanho do tanque. Novamente, tem maior importância a variação *individual*.





(Obs.: Tanque nº 10 – proprietário não participou do estudo em 2013.)

Portanto, os “blocos” {PEQ, MED, GDE} **não** serão considerados na análise, e além disso, cada unid. observacional será tratada individualmente, como se cada tanque correspondesse a um experimento particular.

(2) Investigação quanto ao uso de **covariáveis** (*temperatura e vol. leite, ambos no instante da coleta*):

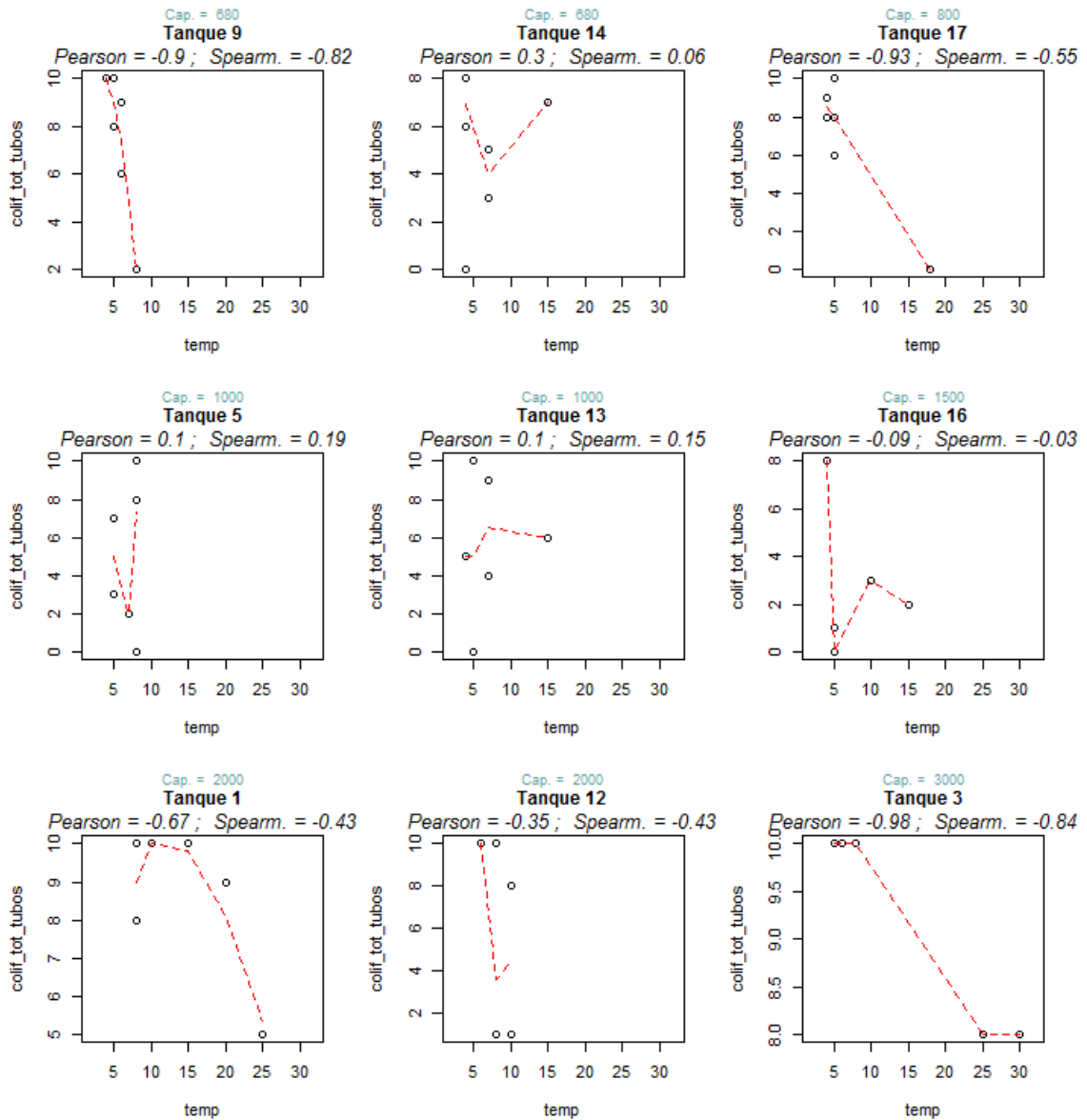
TANQUE	Pearson	Spearman	Pval_Pears	pval_Spm	
1	9	-0.90	-0.82	0.0138	0.0452
2	14	0.30	0.06	0.5609	0.9075
3	17	-0.93	-0.55	0.0068	0.2603
4	5	0.10	0.19	0.8437	0.7254
5	13	0.10	0.15	0.8491	0.7809
6	16	-0.09	-0.03	0.8697	0.9538
7	1	-0.67	-0.43	0.1431	0.3933
8	12	-0.35	-0.43	0.4906	0.3907
9	3	-0.98	-0.84	0.0004	0.0363

Testou-se a correlação no tempo, *para cada tanque e dentro de cada semestre* (ou seja, sobre 6 observações), entre *temp* e as variáveis de interesse, e depois entre estas e *vol_leite*, e *não* foi encontrada forte evidência de associação significativa.

- Para *coliformes totais**, nos tanques **tratados**, no período do *controle* (2012):

[*o resultado é praticamente o mesmo seja para os dados de n° de tubos contaminados seja sobre sua conversão em *NMP*]

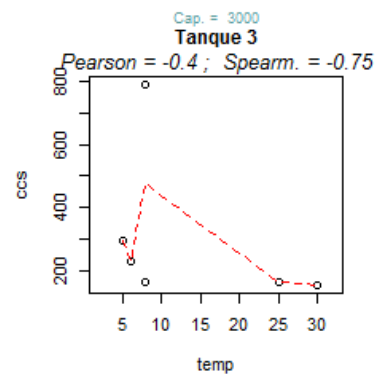
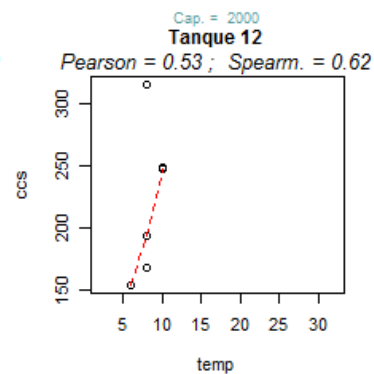
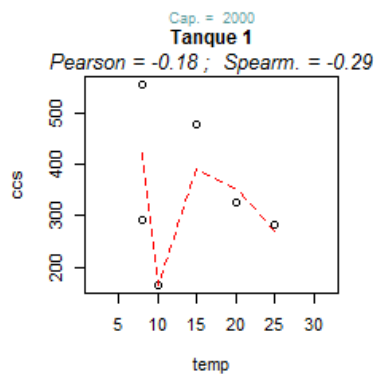
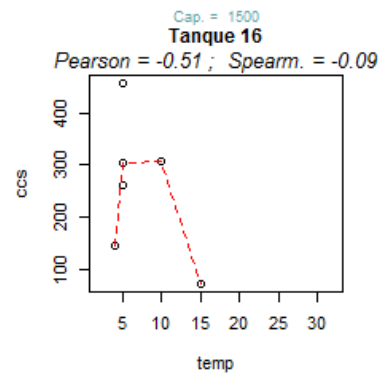
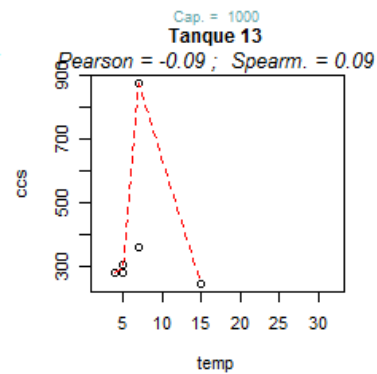
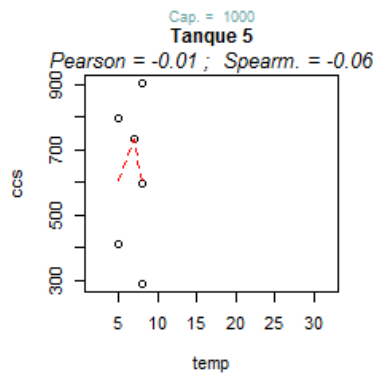
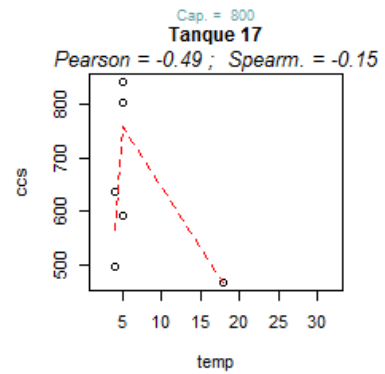
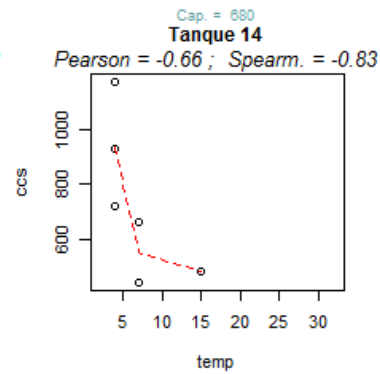
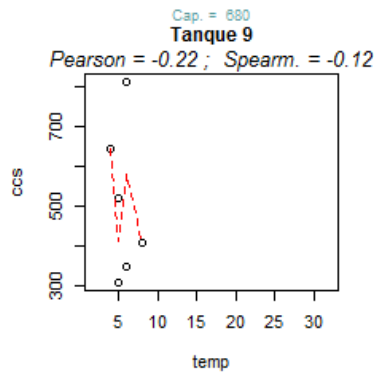
(Obs.: sobre os coeficientes de correlação:



(Os gráficos são os diagramas de dispersão entre as variáveis, adicionados da linha de regressão não-paramétrica ajustada via suavização por *LOWESS* – uma espécie de “linha de tendência média” do relacionamento entre cada par de variáveis)

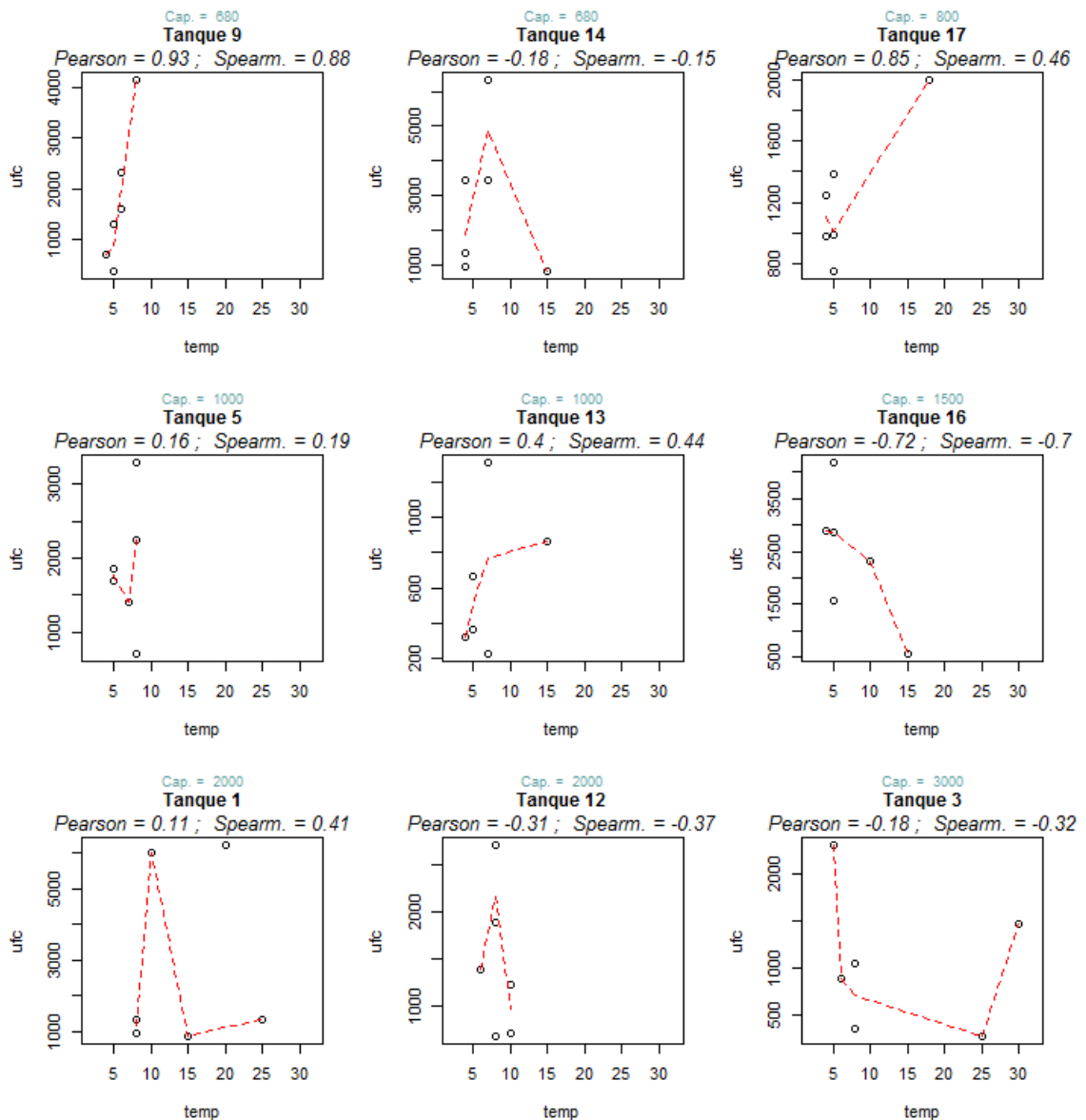
- Para *CCS*, nos tanques **tratados**, no período do *controle* (2012):

TANQUE	Pearson	Spearman	Pval_Pears	pval_Spm	
1	9	-0.22	-0.12	0.6791	0.8243
2	14	-0.66	-0.83	0.1546	0.0394
3	17	-0.49	-0.15	0.3199	0.7704
4	5	-0.01	-0.06	0.9897	0.9075
5	13	-0.09	0.09	0.8677	0.8679
6	16	-0.51	-0.09	0.3031	0.8638
7	1	-0.18	-0.29	0.7284	0.5774
8	12	0.53	0.62	0.2791	0.1917
9	3	-0.40	-0.75	0.4343	0.0835



- Para UFC, nos tanques *tratados*, no período do *controle* (2012):

	TANQUE	Pearson	Spearman	Pval_Pears	pval_Spm
	1	0.93	0.88	0.0063	0.0198
	2	-0.18	-0.15	0.7382	0.7704
	3	0.85	0.46	0.0308	0.3552
	4	0.16	0.19	0.7642	0.7254
	5	0.40	0.44	0.4343	0.3809
	6	-0.72	-0.70	0.1063	0.1228
	7	0.11	0.41	0.8431	0.4247
	8	-0.31	-0.37	0.5530	0.4699
	9	-0.18	-0.32	0.7273	0.5379



- Para *variáveis versus vol_leite*: resultados similares, porém ainda mais “nítidos” (valores de correlação ainda menores, e níveis descritivos [“p-valores”] ainda

maiores do que os obtidos com *temp*; ou seja, definitivamente, *nenhuma* evidência de correlação no tempo com *vol_leite*)

Portanto, a consideração de *covariáveis* na análise, num primeiro momento, foi **descartada**.

(3) Modelagem da possível **dependência** entre as *medidas repetidas no tempo* para uma mesma “u.e.” (para um mesmo tanque), via modelo misto (i.e., via definição de matrizes de covariâncias entre as observações coletadas no tempo para um mesmo tanque):

descartada, em função da *dificuldade* em se estabelecer um modelo que a comporte (o *tratamento* do estudo se confunde com o próprio *tempo [ano]*; há uma longa *descontinuidade* no tempo dentro do período total do estudo, pelo fato de os períodos experimentais não serem imediatamente consecutivos; etc), além do fato de que poderia ter pouca contribuição à análise.

(4) Teste para comparação entre os tratamentos

Em função dos itens (1) a (4) acima expostos, a análise decidida para os dados, por *simplificação*, foi a de *comparar as médias ou medianas das variáveis de interesse, para cada tanque individualmente, entre os dois tratamentos*; i.e., comparar a média/mediana das 6 observações coletadas em 2012 (sob o *controle*) com a média/mediana das outras 6 coletadas em 2013 (sob o tratamento, *CLORO*), para cada um dos 9 tanques submetidos ao tratamento.

Não é possível empregar um teste *pareado* (que, em princípio, parecia ser o mais adequado ao contexto do estudo), porque as coletas para um mesmo tanque *não* estão pareadas em relação à condição experimental (os meses em que ocorrem as coletas em cada semestre/cond. exp. são **diferentes**, então nem mesmo o pareamento por ‘estação do ano’ [chuva/seca] seria adequado).

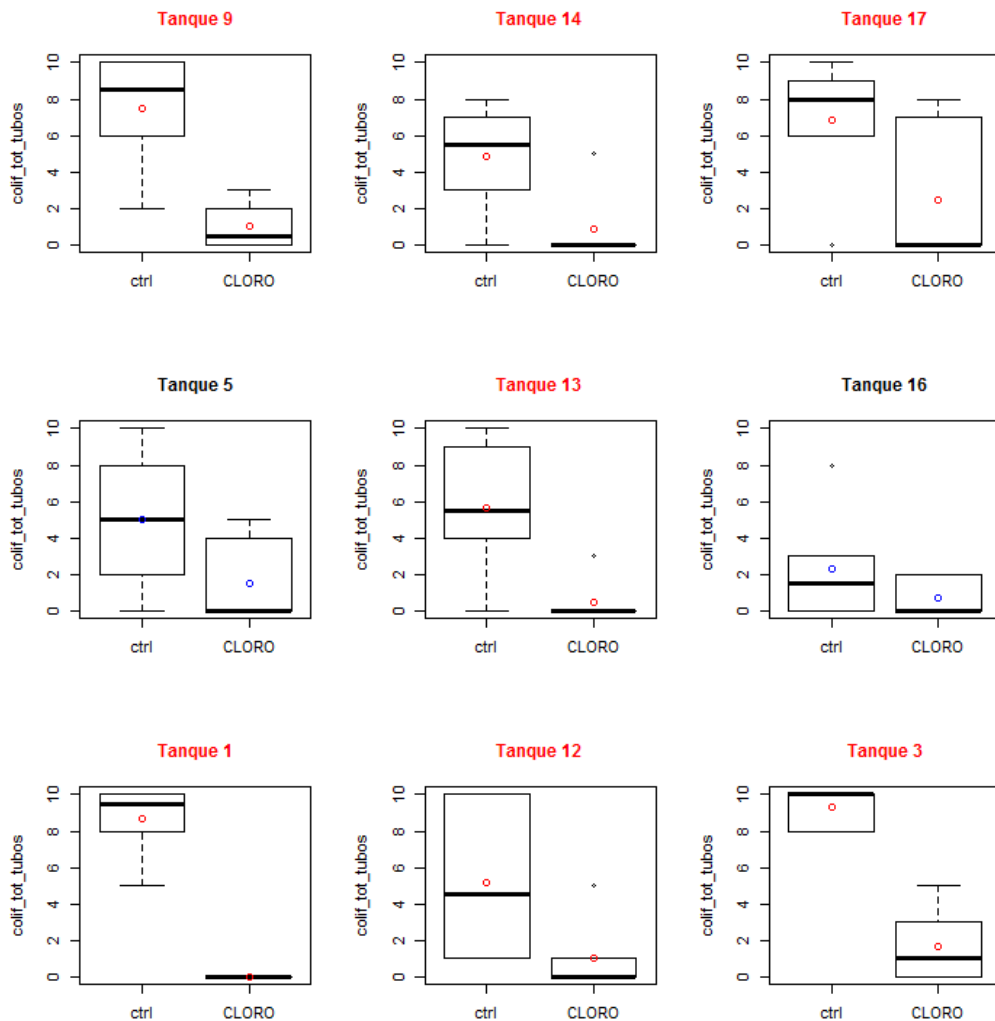
Foram empregados o **Teste ‘t’** para comparação de médias de duas amostras independentes com variâncias diferentes, e o seu equivalente não paramétrico - o teste de **Mann-Whitney** - para comparação de duas medianas. No âmbito deste estudo, o uso do teste não paramétrico é mais adequado porque as variáveis de interesse (dados de contagens), na maior parte dos casos, não apresentam distribuição normal.

Os testes empregados foram sempre **unilaterais à direita**, i.e., estabelecidos para se testar a hipótese nula de **igualdade** de médias/medianas contra a hipótese alternativa de **redução** da média/mediana, com a inclusão do CLORO.

Foi considerado o nível de **5%** para alegação de significância de uma diferença.

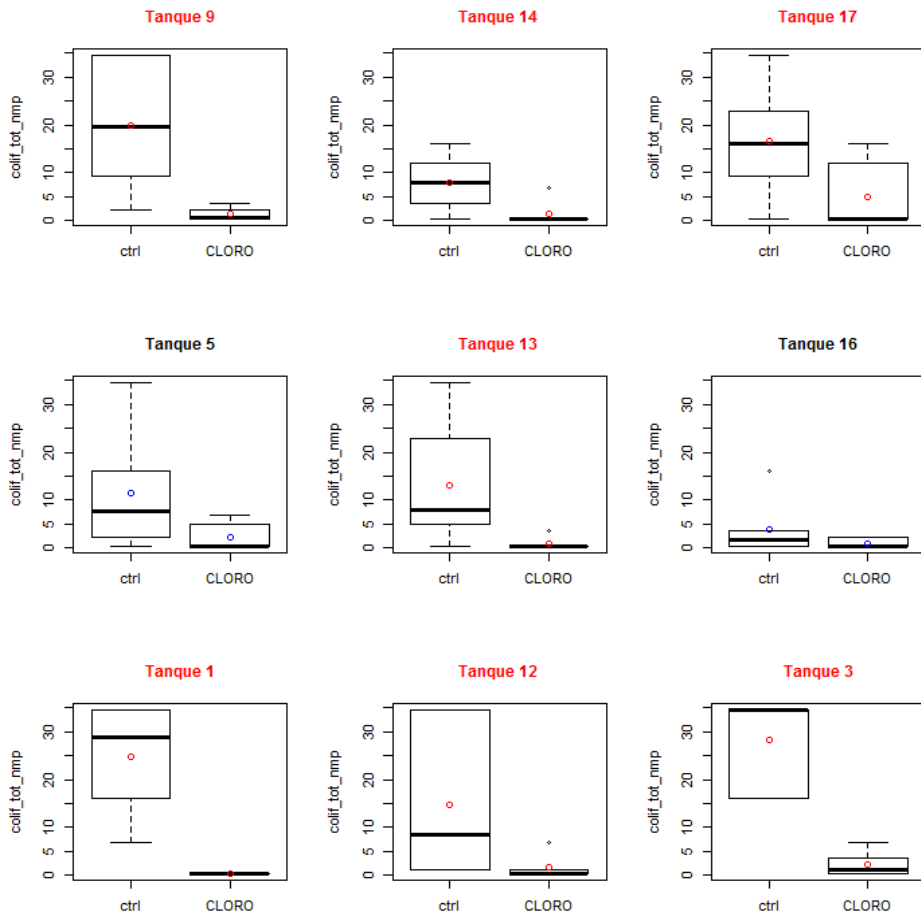
- P/ coliformes totais – tubos:

TANQUE	Capacidade	Teste_t	Mann_Whitney
1	9	680	0.001
2	14	680	0.011
3	17	800	0.037
4	5	1000	0.048
5	13	1000	0.008
6	16	1500	0.123
7	1	2000	0.000
8	12	2000	0.042
9	3	3000	0.000



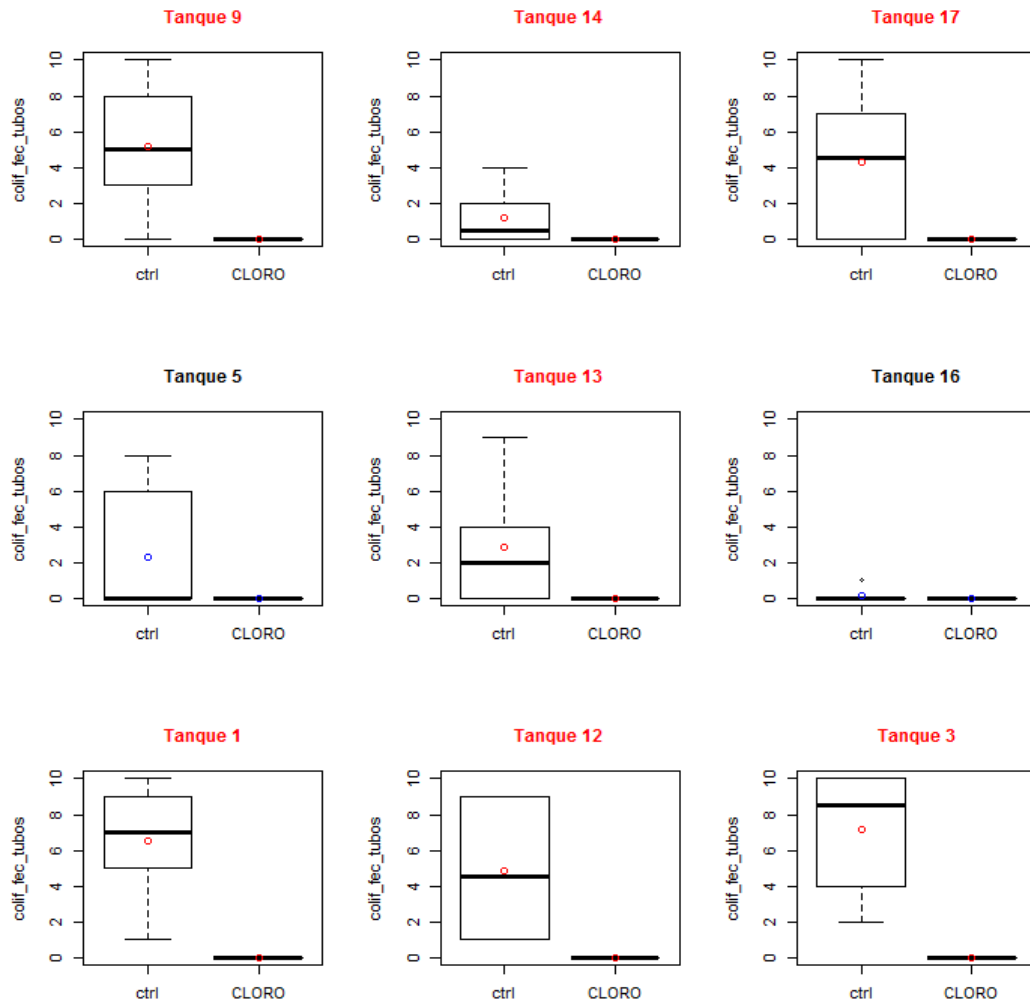
- Para coliformes totais – NMP:

	TANQUE	Capacidade	Teste_t	Mann_Whitney
	1	9	680	0.009
	2	14	680	0.019
	3	17	800	0.035
	4	5	1000	0.071
	5	13	1000	0.034
	6	16	1500	0.144
	7	1	2000	0.002
	8	12	2000	0.054
	9	3	3000	0.000



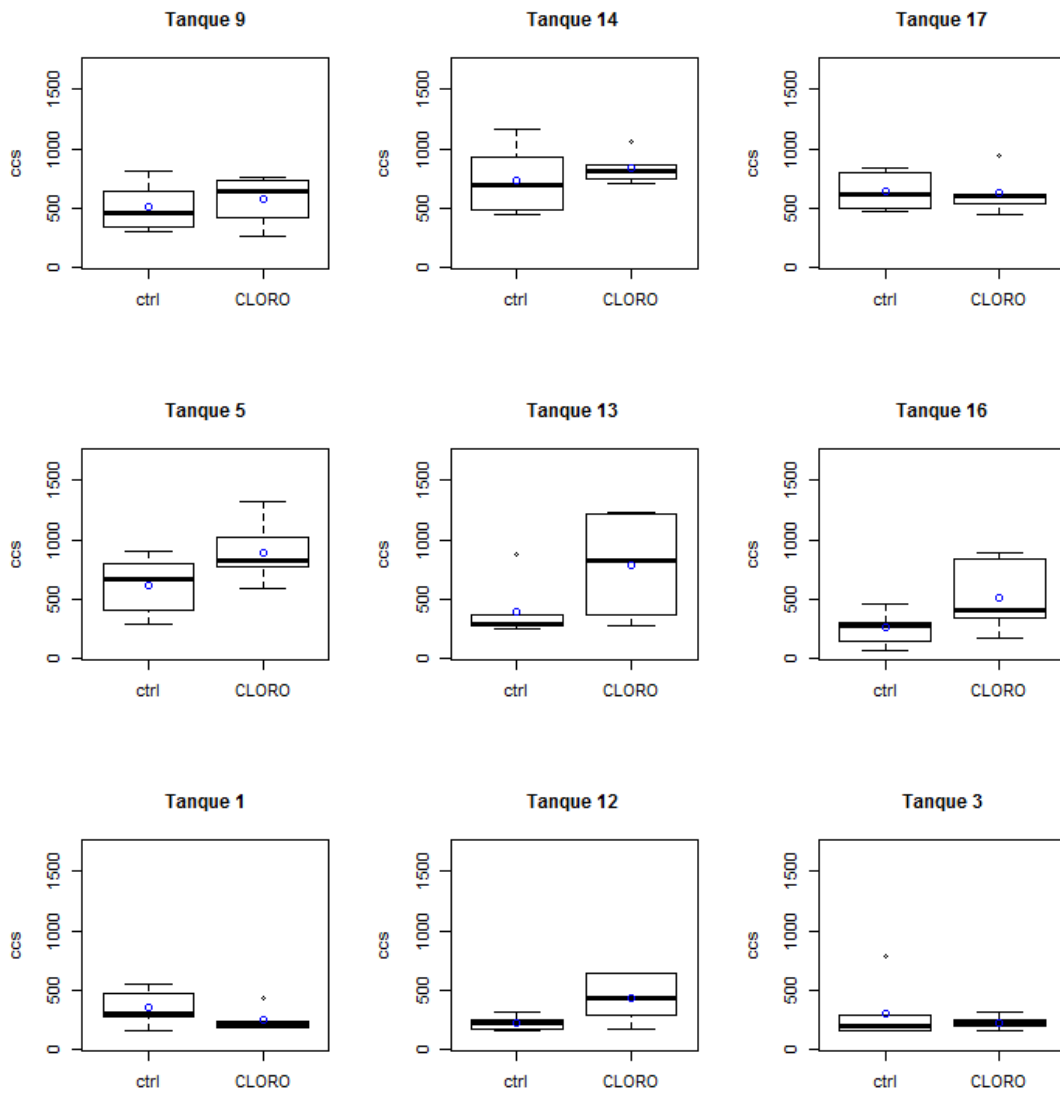
- Para coliformes fecais – tubos:

	TANQUE	Capacidade	Teste_t	Mann_Whitney
	1	9	680	0.009
	2	14	680	0.067
	3	17	800	0.023
	4	5	1000	0.090
	5	13	1000	0.047
	6	16	1500	0.182
	7	1	2000	0.002
	8	12	2000	0.019
	9	3	3000	0.002



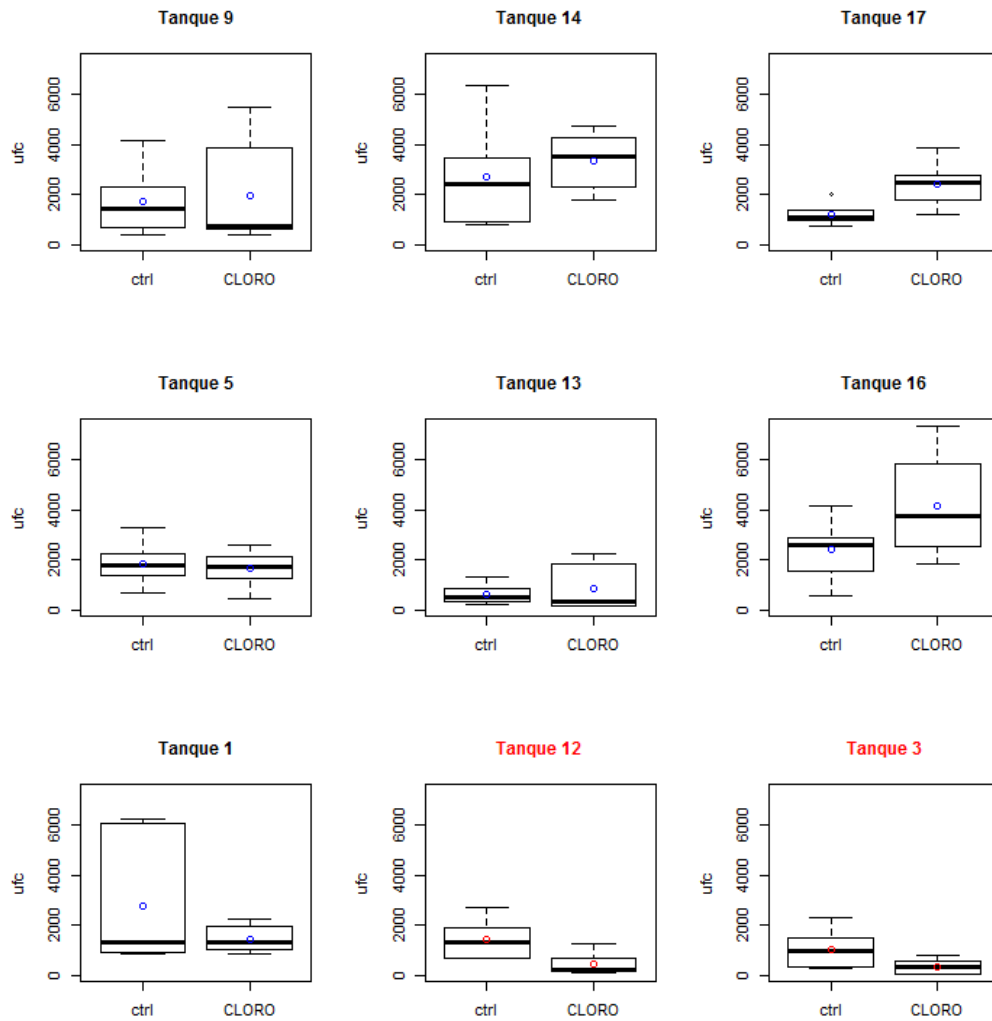
- Para CCS:

	TANQUE	Capacidade	Teste_t	Mann_Whitney
1	9	680	0.724	0.758
2	14	680	0.773	0.845
3	17	800	0.445	0.469
4	5	1000	0.957	0.934
5	13	1000	0.963	0.968
6	16	1500	0.954	0.968
7	1	2000	0.091	0.090
8	12	2000	0.975	0.979
9	3	3000	0.267	0.685



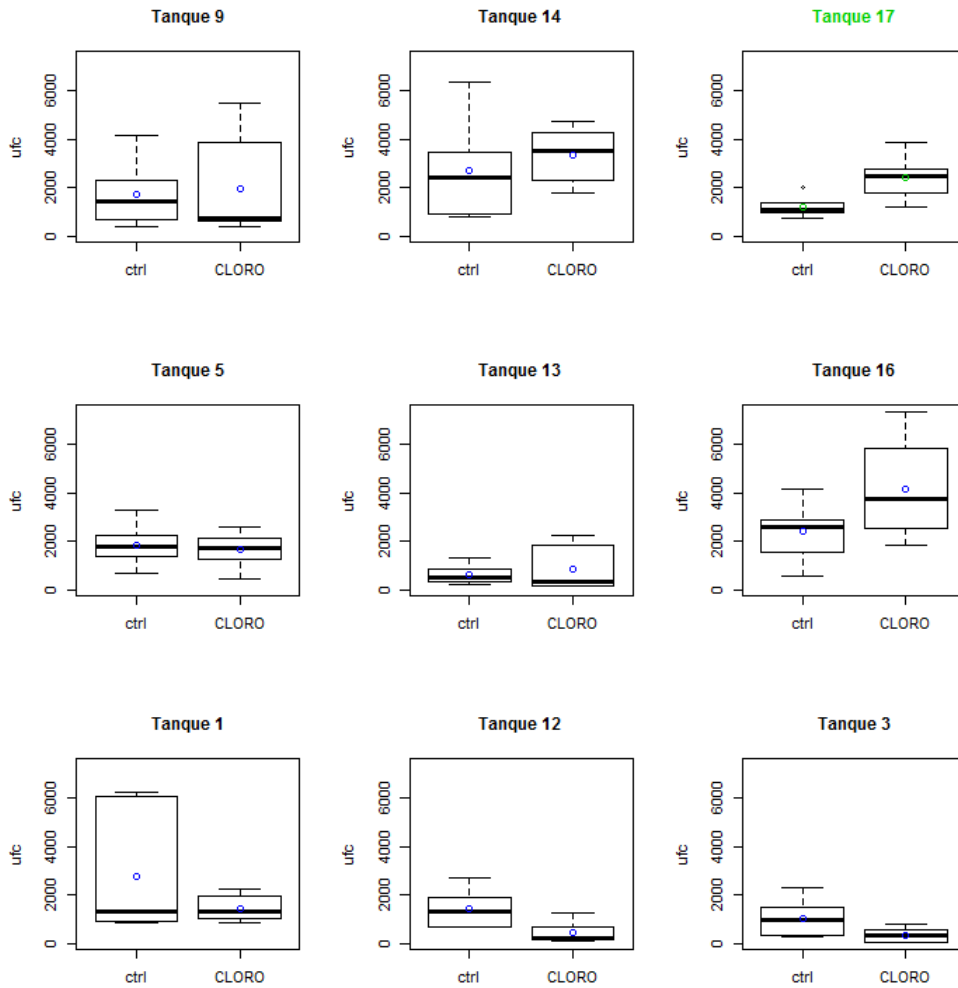
- Para UFC:

	TANQUE	Capacidade	Teste_t	Mann_Whitney
1	9	680	0.591	0.409
2	14	680	0.731	0.845
3	17	800	0.989	0.992
4	5	1000	0.336	0.409
5	13	1000	0.705	0.531
6	16	1500	0.944	0.953
7	1	2000	0.132	0.469
8	12	2000	0.013	0.013
9	3	3000	0.039	0.033



Apesar dos dois resultados significativos acima, mantemos a conclusão de que a redução observada para a UFC nesses dois tanques **não** é devida à adição do CLORO, pois, para outros tanques, houve um **aumento** significativo:

	TANQUE	Capacidade	Teste_t	Mann_Whitney	
	1	9	680	0.409	0.650
	2	14	680	0.269	0.197
	3	17	800	0.011	0.013
	4	5	1000	0.664	0.650
	5	13	1000	0.295	0.531
	6	16	1500	0.056	0.066
	7	1	2000	0.868	0.591
	8	12	2000	0.987	0.992
	9	3	3000	0.961	0.978

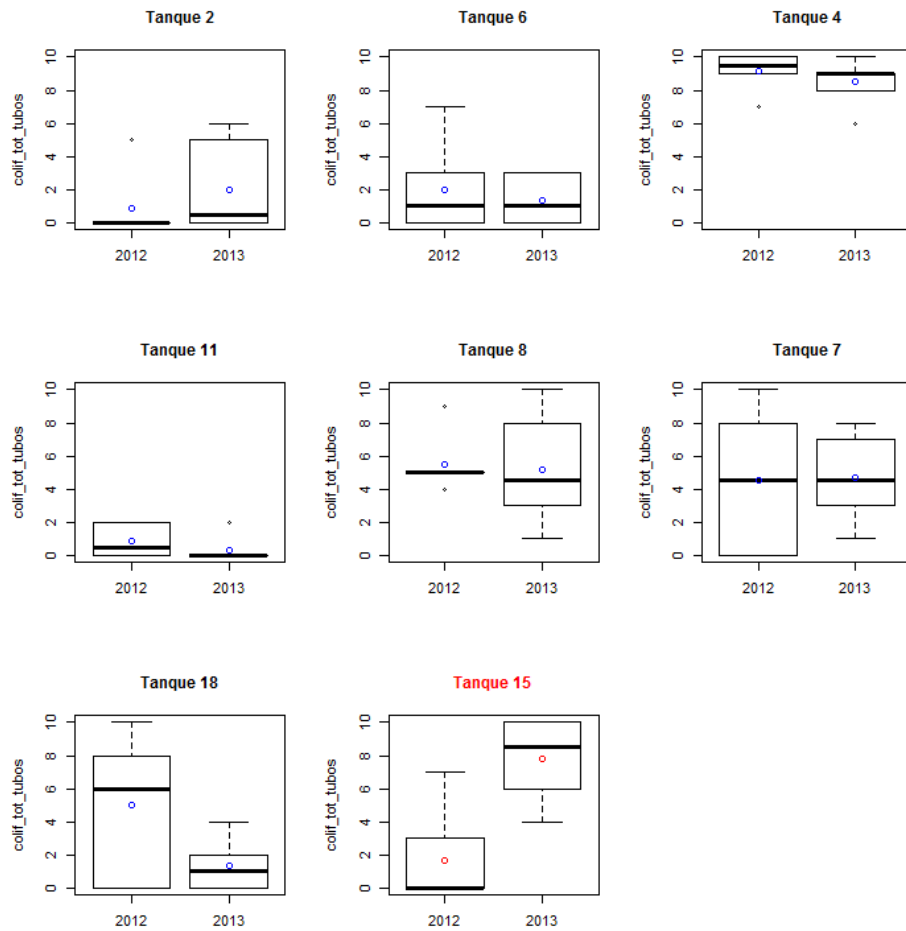


(5) Aplicando agora os testes sobre os dados dos tanques **não tratados**

Aqui, a hipótese alternativa testada contra a de *igualdade* foi a de **diferença**, seja para *mais* ou para *menos*, entre os dois anos. Ou seja, foram empregados testes **bilaterais**, também ao nível de 5%.

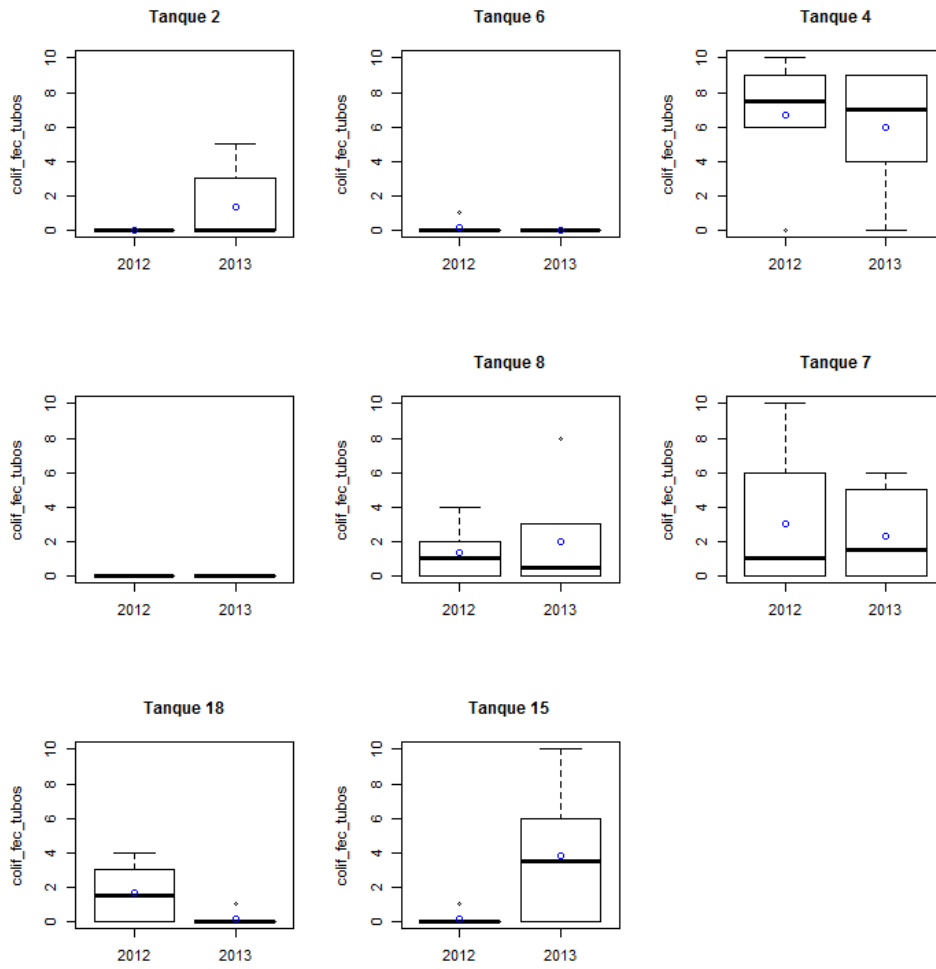
- coliformes totais

TANQUE	Capacidade	Teste_t	Mann_Whitney
1	2	500	0.426
2	6	500	0.611
3	4	1000	0.388
4	11	1000	0.361
5	8	1500	0.833
6	7	2000	0.936
7	18	2000	0.086
8	15	2500	0.003



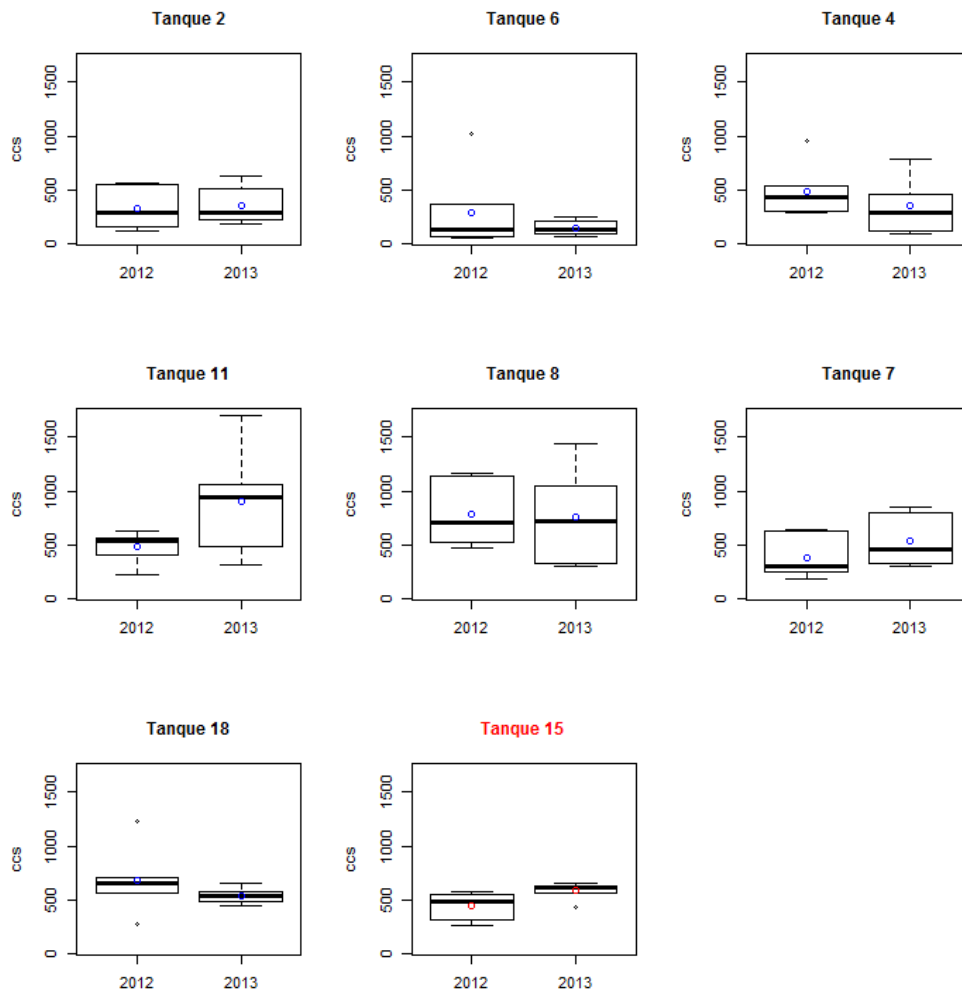
- coliformes fecais

TANQUE	Capacidade	Teste_t	Mann_Whitney
1	2	500	0.191
2	6	500	0.363
3	4	1000	0.760
4	11	1000	NaN
5	8	1500	0.655
6	7	2000	0.750
7	18	2000	0.107
8	15	2500	0.071



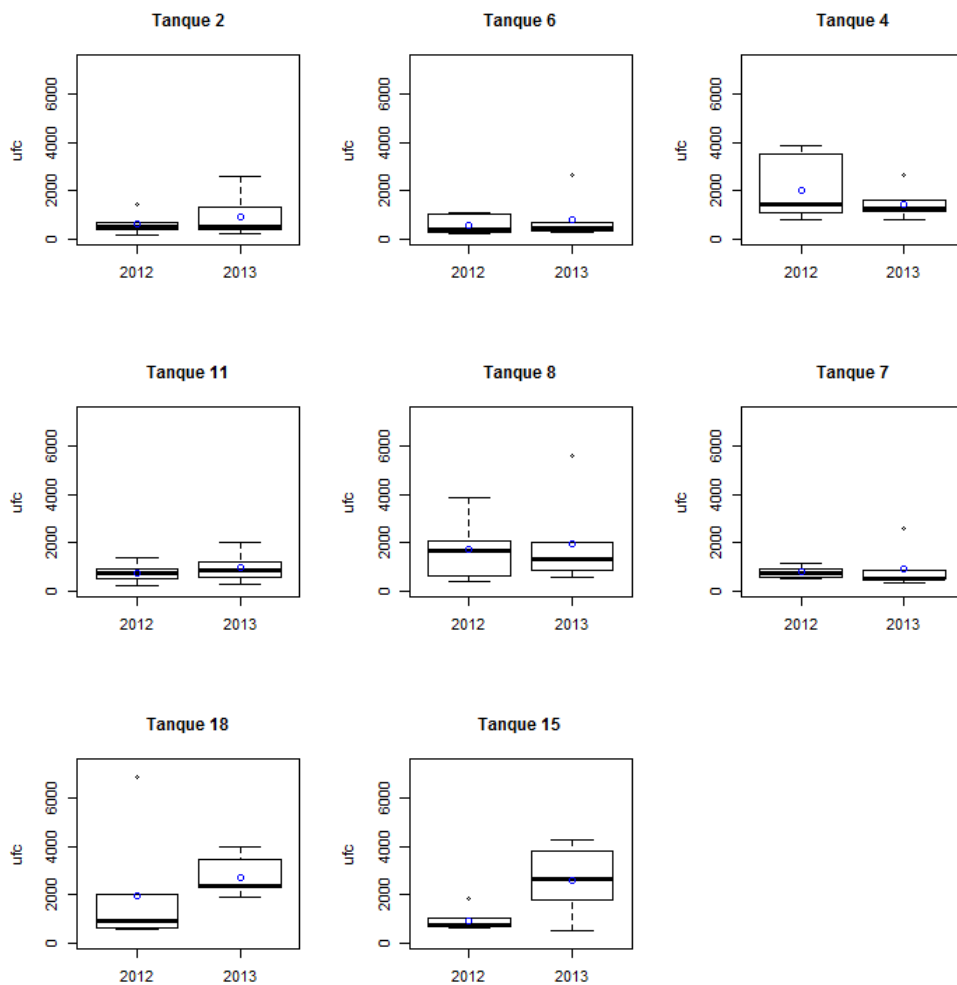
- CCS

TANQUE	Capacidade	Teste_t	Mann_Whitney
1	2	500	0.799
2	6	500	0.382
3	4	1000	0.415
4	11	1000	0.089
5	8	1500	0.910
6	7	2000	0.270
7	18	2000	0.332
8	15	2500	0.054



- UFC

TANQUE	Capacidade	Teste_t	Mann_Whitney
1	2	500	0.514
2	6	500	0.699
3	4	1000	0.361
4	11	1000	0.484
5	8	1500	0.812
6	7	2000	0.750
7	18	2000	0.499
8	15	2500	0.029



(6) Resumo dos resultados

Em resumo:

- Dentre os tanques **tratados**:

- foi observada **redução significativa** na contagem/quantidade de **coliformes** em *praticamente todos* os tanques (7 dentre os 9), tanto em relação aos **totais** quanto aos **fecais**;

- **não** houve redução da **CCS**, e houve redução significativa de **UFC** para 2 dos 9 tanques; **contudo**, esta redução certamente não foi influenciada pela adição do CLORO, porque houve também um **aumento significativo** para 1 dos tanques.

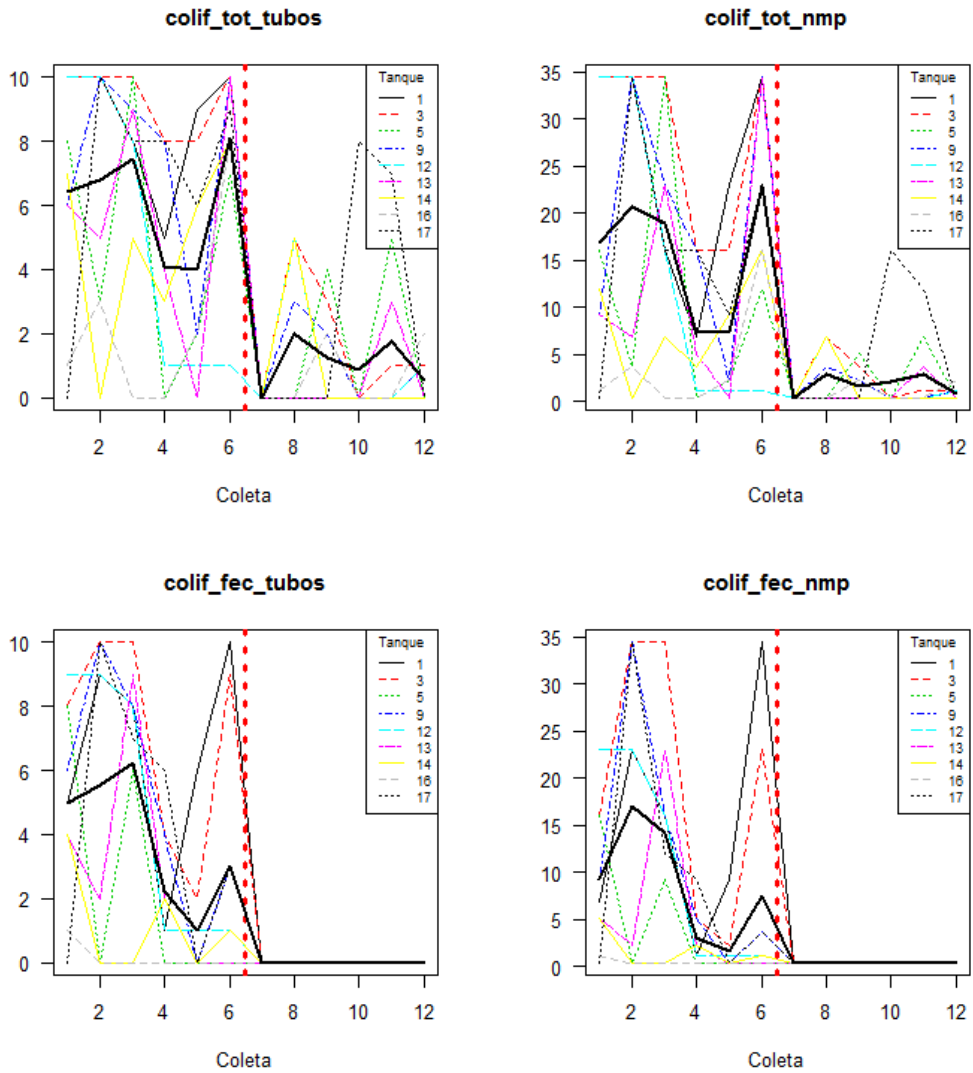
- Dentre os tanques **não tratados**:

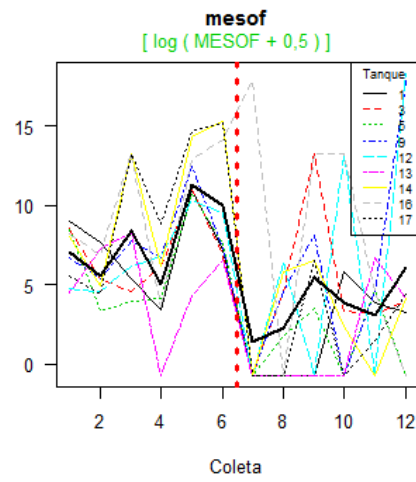
- **nenhuma diferença significativa** foi observada para **coliformes fecais** ou **UFC**, entre os dois anos;

- para *coliformes totais* e *CCS*, foi observado um **aumento significativo** entre os dois anos para **um** tanque (o aumento de ambas as variáveis ocorreu para o mesmo tanque, o de nº '15').

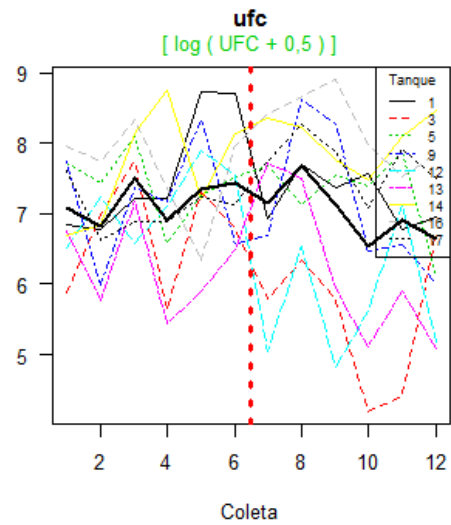
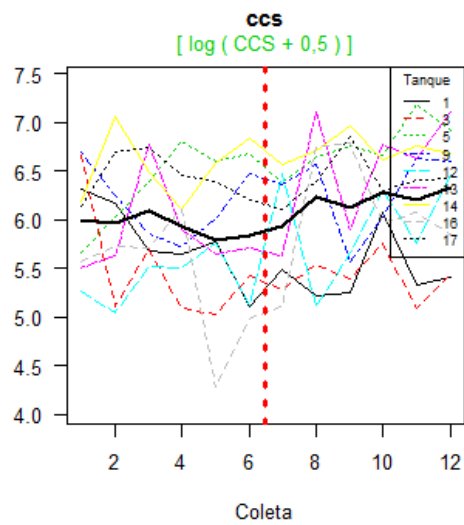
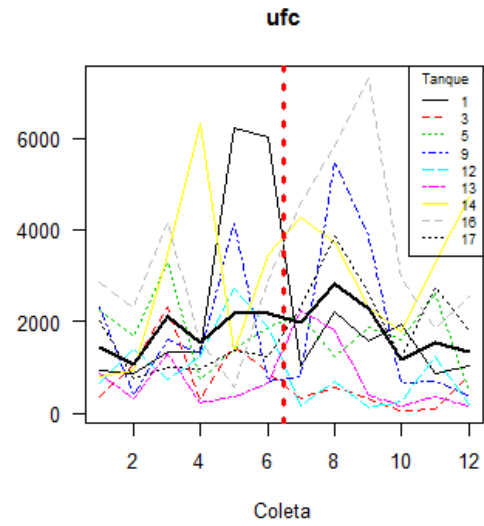
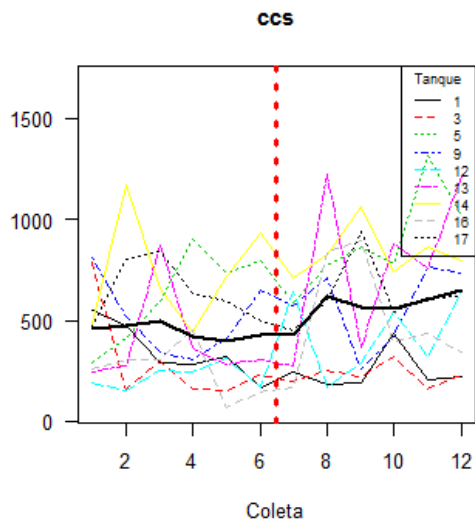
ANEXO - Análises exploratórias adicionais

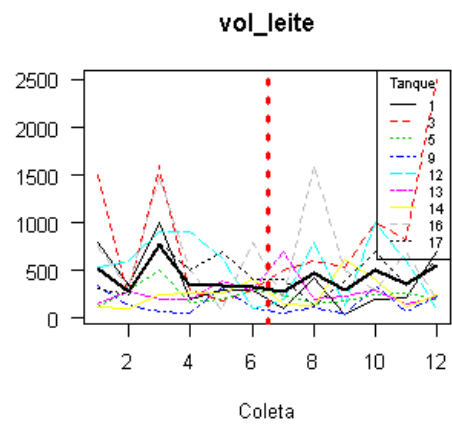
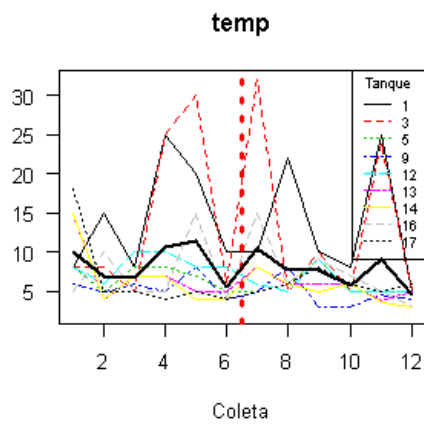
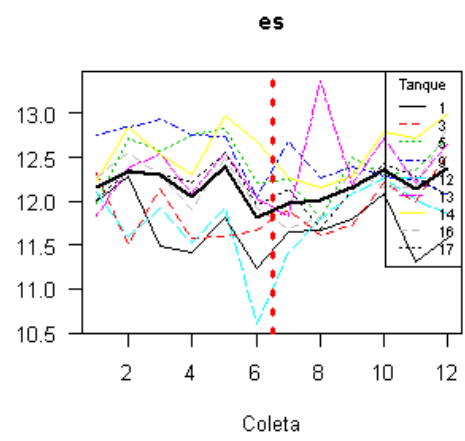
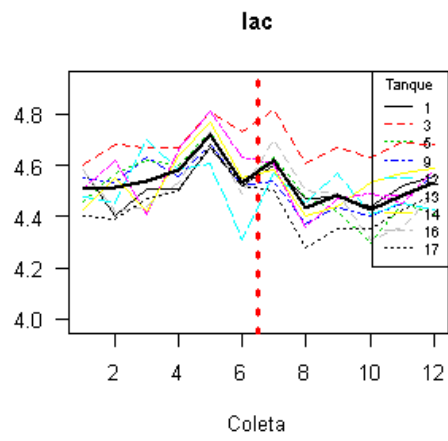
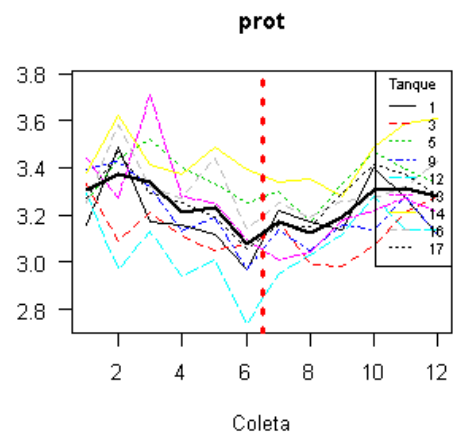
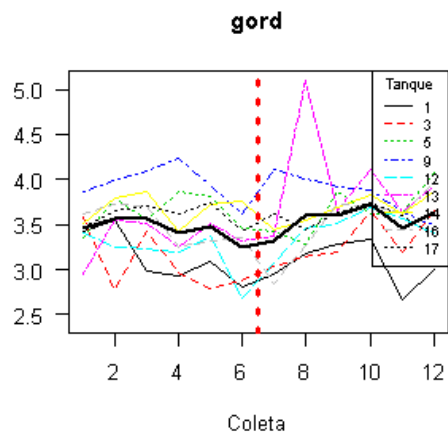
- **Visualização** alternativa dos efeitos e “não efeitos” observados:



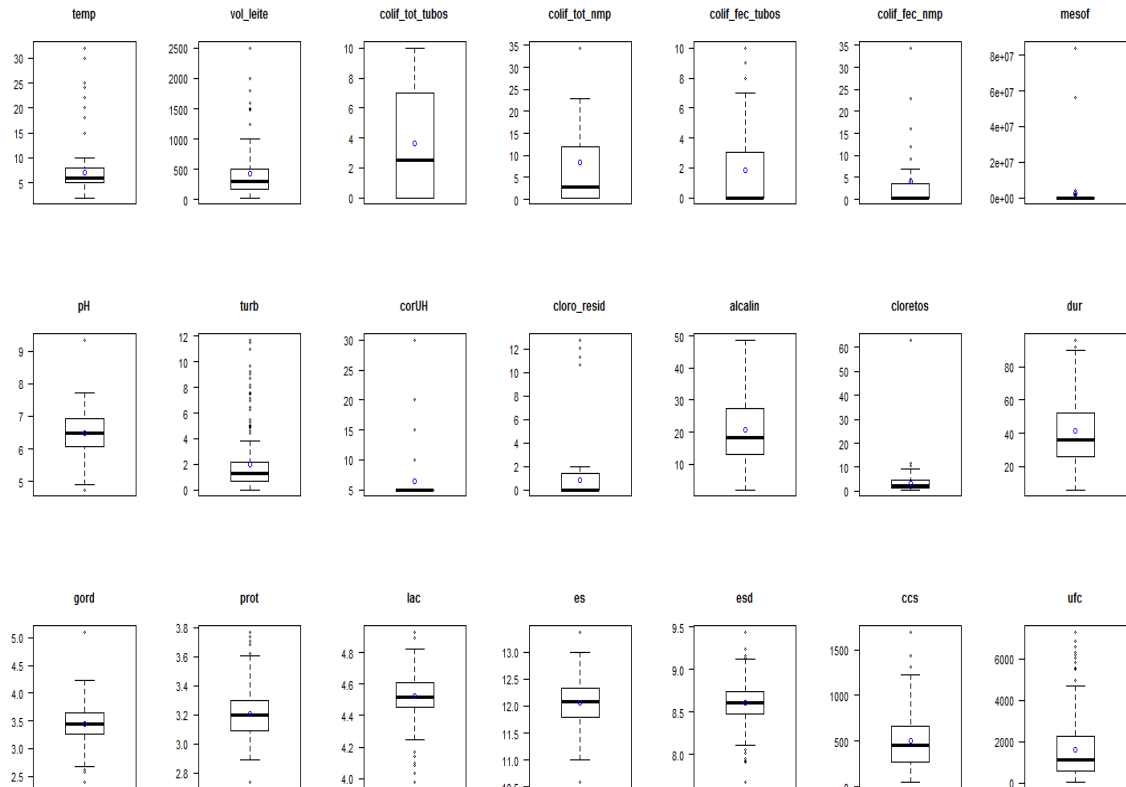


(linha em negrito é o perfil **médio** dos tanques no tempo)



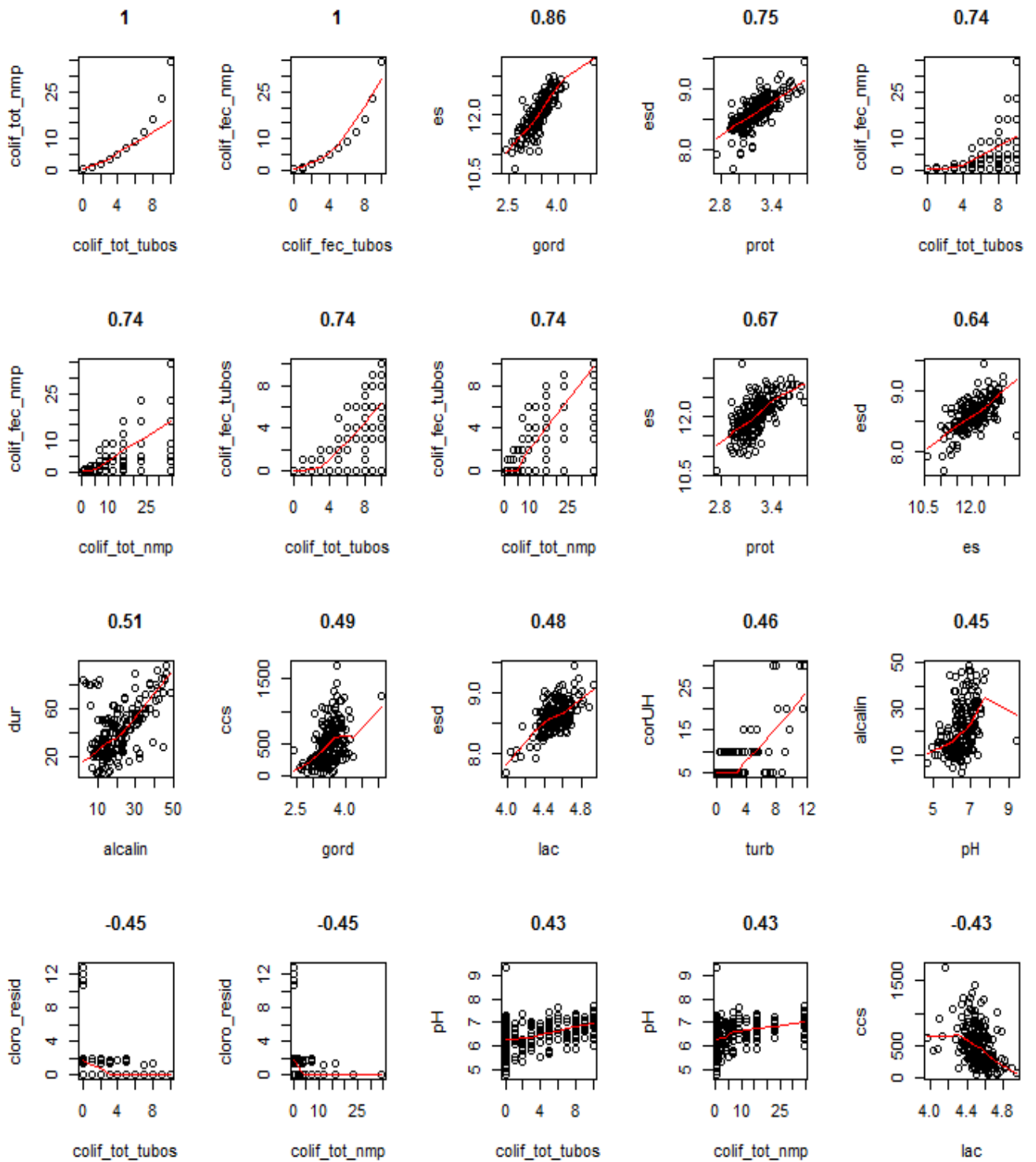


- Distribuição dos dados (obs.: os *outliers* vistos **não** foram excluídos):



- **Maiores correlações** entre as variáveis (correlações não paramétricas de Spearman):

	V1	V2	Corr_Spearman
40	colif_tot_tubos	colif_tot_nmp	1.00
75	colif_fec_tubos	colif_fec_nmp	1.00
192	gord	es	0.86
198	prot	esd	0.75
42	colif_tot_tubos	colif_fec_nmp	0.74
59	colif_tot_nmp	colif_fec_nmp	0.74
41	colif_tot_tubos	colif_fec_tubos	0.74
58	colif_tot_nmp	colif_fec_tubos	0.74
197	prot	es	0.67
205	es	esd	0.64
167	alcalin	dur	0.51
194	gord	ccs	0.49
202	lac	esd	0.48
133	turb	corUH	0.46
123	pH	alcalin	0.45
47	colif_tot_tubos	cloro_resid	-0.45
64	colif_tot_nmp	cloro_resid	-0.45
44	colif_tot_tubos	pH	0.43
61	colif_tot_nmp	pH	0.43
203	lac	ccs	-0.43



Correlações com a **temperatura** do leite no tanque (todas fracas):

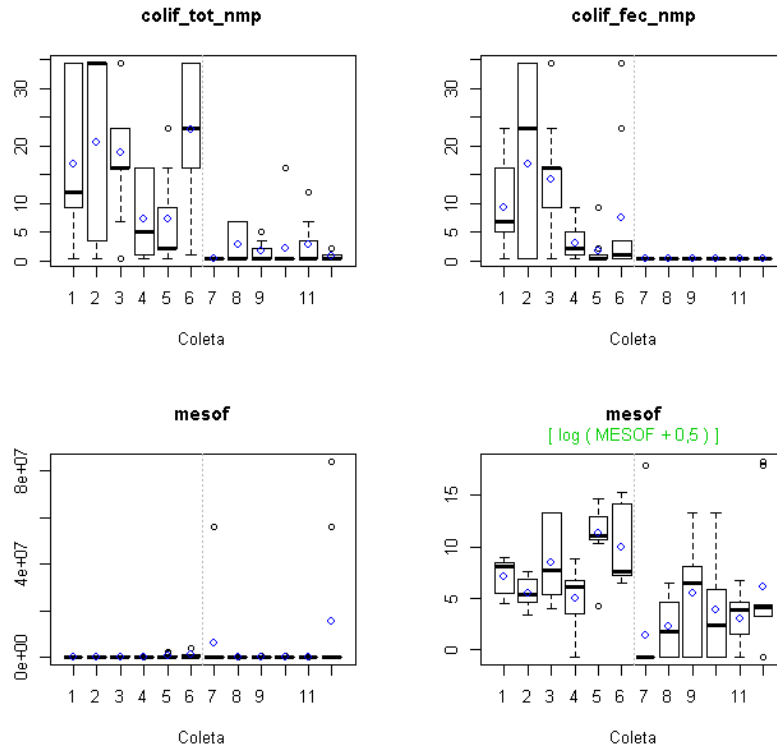
	V1	V2	Corr
14	temp	gord	-0.31
19	temp	ccs	-0.28
16	temp	lac	0.24
17	temp	es	-0.19
10	temp	cloro_resid	0.14
7	temp	pH	-0.13
1	temp	vol_leite	-0.12
9	temp	corUH	0.11
11	temp	alcalin	-0.10
18	temp	esd	0.09
15	temp	prot	-0.05
12	temp	cloretos	0.05
20	temp	ufc	-0.03
8	temp	turb	0.03
4	temp	colif_fec_tubos	0.03
6	temp	mesof	-0.02
13	temp	dur	-0.02
5	temp	colif_fec_nmp	0.01
2	temp	colif_tot_tubos	-0.01
3	temp	colif_tot_nmp	-0.01

Correlações com o **volume de leite** no tanque (também fracas):

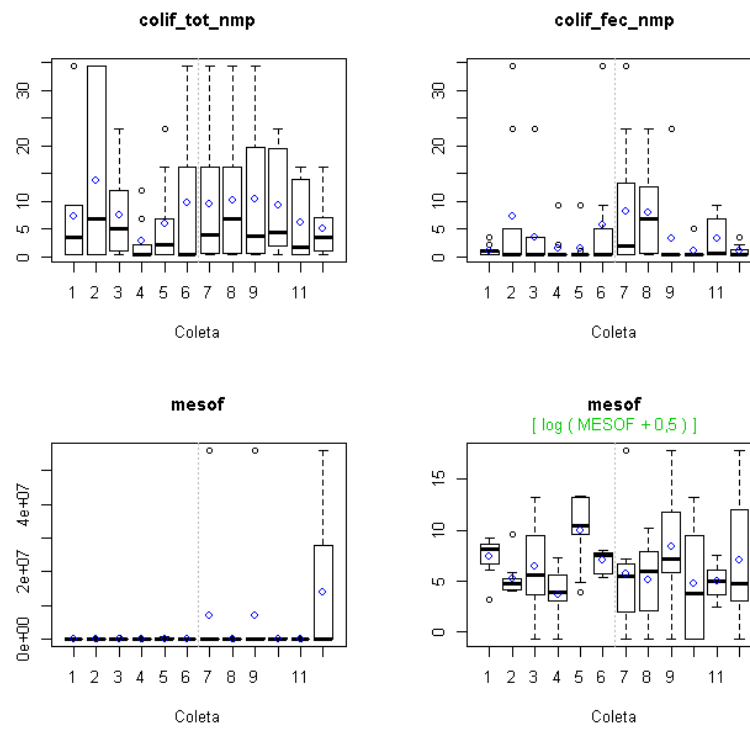
	V1	V2	Corr
30	vol_leite	alcalin	0.24
27	vol_leite	turb	-0.18
37	vol_leite	esd	-0.18
36	vol_leite	es	-0.13
34	vol_leite	prot	-0.13
39	vol_leite	ufc	0.13
28	vol_leite	corUH	-0.11
35	vol_leite	lac	-0.10
26	vol_leite	pH	0.07
29	vol_leite	cloro_resid	-0.06
32	vol_leite	dur	0.05
22	vol_leite	colif_tot_nmp	0.05
33	vol_leite	gord	-0.05
21	vol_leite	colif_tot_tubos	0.04
24	vol_leite	colif_fec_nmp	0.04
31	vol_leite	cloretos	-0.04
23	vol_leite	colif_fec_tubos	0.02
38	vol_leite	ccs	-0.01
25	vol_leite	mesof	0.01

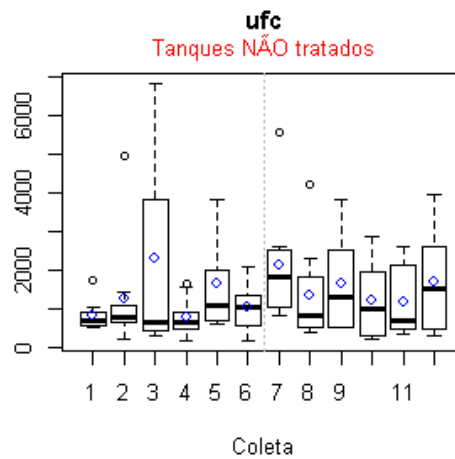
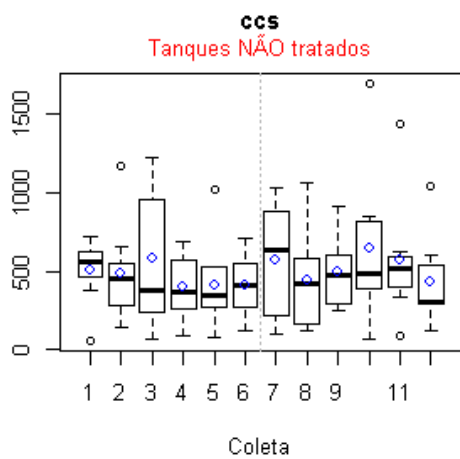
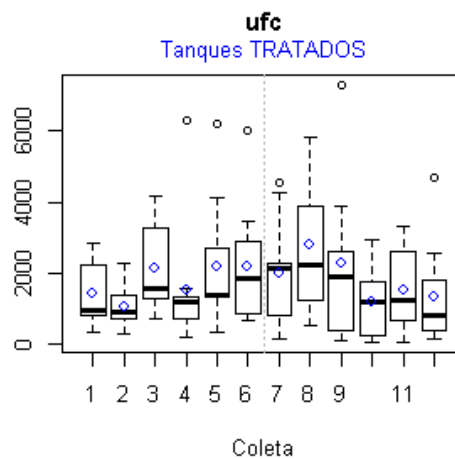
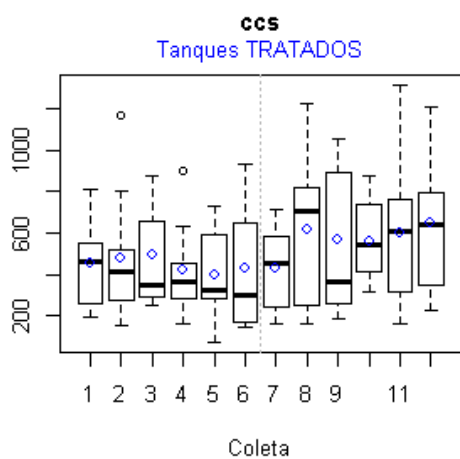
- Outras formas de visualização:

Tanques **tratados**

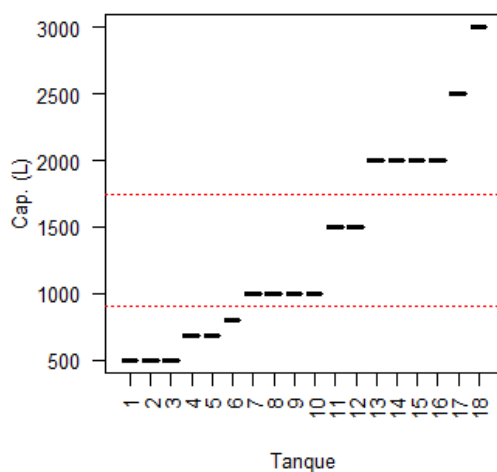


Tanques **não tratados**





Capacidade do tanque (L)



APÊNDICE G: VALORES EXTREMOS PARA NMP

tubos contaminados	NMP	NMP_2
0	< 1,1	0.4
1	1.1	1.1
2	2.2	2.2
3	3.6	3.6
4	5.1	5.1
5	6.9	6.9
6	9.2	9.2
7	12	12
8	16.1	16.1
9	23	23
10	> 23	34.4

tubos contaminados	NMP tabelado	NMP considerado
0	<1,1	0,4
1	1,1	1,1
2	2,2	2,2
3	3,6	3,6
4	5,1	5,1
5	6,9	6,9
6	9,2	9,2
7	12	12,0
8	16,1	16,1
9	23	23,0
10	>23	34,4

