

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA  
FILHO”**

**FACULDADE DE ENGENHARIA  
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

**JOZIANE MARTINS FIALHO**

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA CONSUMIDA NUMA  
ÁREA RURAL DE ILHA SOLTEIRA, ESTADO DE SÃO PAULO**

**Ilha Solteira  
2016**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**JOZIANE MARTINS FIALHO**

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA CONSUMIDA NUMA  
ÁREA RURAL DE ILHA SOLTEIRA, ESTADO DE SÃO PAULO**

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Engenharia – UNESP – Campus de Ilha  
Solteira, para obtenção do título de  
Mestre em Agronomia.

Especialidade: Sistemas de Produção

Profa. Dra. Heloiza Ferreira Alves do  
Prado

**Orientadora**

Prof. Dr. Maurício Augusto Leite

**Coorientador**

**Ilha Solteira**

**2016**

## **Ficha catalográfica**

## **Folha de Aprovação**

## **DEDICO**

Ao meu filho, esposo, pais e irmãos, pelo amor incondicional, força, incentivo e amizade sem igual. Sem eles nada disto seria possível.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu bom Deus,

Que possibilitou a realização desse trabalho.

Ao meu lindo filho, João Pedro, que é minha fonte de inspiração e ao meu companheiro de todos os momentos, inclusive, dessa longa jornada de estudos iniciados desde que nos conhecemos e que sem o seu incentivo, eu não teria conseguido. A você Wilson Martins Borges, ofereço um agradecimento mais do que especial, por ter vivenciado comigo passo a passo, todos os detalhes deste trabalho.

Aos meus pais Dalva Fialho e Sebastião Fialho e meus irmãos Glaucia Fialho e Régis Fialho pelo carinho e confiança depositados em mim e aos meus estudos.

À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Heloiza Ferreira Alves do Prado pela oportunidade, orientação, paciência e confiança.

Ao Prof. Dr. Maurício Augusto Leite por seus valiosos ensinamentos, pelo apoio e amizade durante a pós-graduação.

À Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, pela oportunidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de Mestrado e a Pró-Reitoria de Extensão Universitária da UNESP (PROEX).

Aos membros da banca, Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Liliane Lazzari Albertin (UNESP-FEIS) e a Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Joseli Maria Piranha (UNESP-São José do Rio Preto), pelas contribuições.

Ao Prof. Dr. Antônio Carlos Simões Pião (UNESP- Rio Claro), pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos pequenos produtores rurais por confiar suas propriedades para a realização desse trabalho.

Ao Sr. Robson Dourado, funcionário da Prefeitura Municipal de Ilha Solteira, pela amizade e pela contribuição nas coletas de água nas propriedades.

As minhas amigas queridas Carla Pinotti, Priscila Casado, Daniele Zulian, Maria Elisa, Sirlene Senna e Camila Motta Marin Bernardi que serviram, muitas vezes, de esteio, durante os estudos.

Enfim, a todos que, de alguma maneira, colaboraram para minha formação e realização deste trabalho.

## RESUMO

A água é elemento indispensável à vida de qualquer ser vivo. Portanto, a sua qualidade é tão fundamental quanto a sua disponibilidade. A qualidade da água em áreas rurais é de difícil conhecimento devido, em alguns casos à não ligação à rede de abastecimento municipal. Assim o monitoramento e controle da qualidade da água, principalmente em relação ao parâmetro microbiológico, torna-se inexistente. Dessa forma, a água para consumo humano e de dessedentação do gado leiteiro de dezoito propriedades rurais de Ilha Solteira foram avaliadas, em relação aos Coliformes Totais e Termotolerantes (*Escherichia coli*), entre janeiro e setembro de 2015, sendo parte das águas oriundas de poços e não recebe nenhum tratamento, enquanto, a outra parte é proveniente de poços, porém, recebe tratamento pelo sistema de abastecimento público antes de chegar aos domicílios rurais. Os parâmetros analisados foram comparados com a Portaria nº 2.914 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde para consumo humano e com a Resolução CONAMA nº 357 de março de 2005 para o consumo animal. Os parâmetros físicos e químicos como Turbidez; pH e Condutividade Elétrica também foram analisados. Os resultados obtidos de coliformes totais em água de consumo humano oscilaram entre 3,0 a 240 NMP/100 mL. Os termotolerantes foram identificados em 39% das propriedades e a variação foi de 3,0 a 23 NMP/100 mL, sendo que a *Escherichia coli* Enteroinvasora foi confirmada nos mesmos locais. A turbidez variou entre 0 a 16,0 UT; pH entre 5,1 a 8,6 e a condutividade elétrica entre 19,7 a 303,0  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Nas águas destinadas ao gado foram detectados coliformes termotolerantes em 83% das propriedades e a *Escherichia coli* Enteroinvasora foi diagnosticada em 84% das análises positivas para tais bactérias. Pelos resultados apresentados, 100% da água para consumo humano analisada está fora dos padrões de potabilidade. Na água destinada aos animais, algumas propriedades apresentaram discordância apenas para o pH, o qual esteve abaixo do estabelecido.

**Palavras-chave:** Água. Consumo humano. Dessedentação do gado leiteiro. Turbidez. pH. Condutividade Elétrica. Coliformes Totais e Termotolerantes. *Escherichia coli*.

## ABSTRACT

Water is essential to the life of any living being. Therefore, its quality is so fundamental as to their availability. The quality of water in rural areas is difficult to know because, in some cases the non-connection to the network of municipal water supplies. So the monitoring and control of water quality, especially in relation to the microbiological parameter becomes nonexistent. In this way, the water for human consumption and for dessedentação of dairy cattle 18 rural properties of Ilha Solteira were evaluated in relation to the total coliforms and thermotolerant (*Escherichia coli*), between January and September 2015, being part of the water from wells and does not receive any treatment, while the other part is from wells, however, is treated by the system of public supply, before reaching the rural households. The parameters analyzed were compared with the Decree no. 2,914 in December 2011 of the Ministry of Health for human consumption and with the CONAMA Resolution No 357 of March 2005 for animal consumption. The physical and chemical parameters such as turbidity, pH and electrical conductivity were also analyzed. The results of total coliforms in water for human consumption ranged from 3.0 to 240 MPN/100 mL. The thermotolerant were identified in 39% of the properties and the variation was 3.0 to 23 MPN/100 mL, being that the Enteroinvasive *Escherichia coli* was confirmed in the same locations. The turbidity ranged from 0 to 16.0 Nm; pH between 5.1 to 8.6 and the electrical conductivity between 19.7 to 303.0  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . In water intended for cattle were detected thermotolerant coliforms in 83% of the properties and Enteroinvasive *Escherichia coli* was diagnosed in 84% of the tests positive for these bacteria. he results presented, 100% of the water for human consumption analyzed is outside the standards of potability. In drinking water for animals, some properties had disagreement only for the pH, which was below the established.

**Keywords:** water. Human consumption. Dessedentação of dairy cattle. Turbidity. pH. Electrical conductivity. Total coliforms and thermotolerant. *Escherichia coli*.



## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento de acordo com a Resolução CONAMA nº 357 de março de 2005.....29

**Tabela 2-** Descrição dos lotes monitorados - Assentamento Santa Maria da Lagoa (A), Assentamento Estrela da Ilha (B) e Cinturão Verde (C).....38

**Tabela 3-** Quantificação de Coliformes Totais em NMP/100 mL em água de consumo humano no Assentamento Santa Maria da Lagoa (A), Assentamento Estrela da Ilha (B) e Cinturão Verde (C) entre janeiro a setembro de 2015.....56

**Tabela 4-** Quantificação de Coliformes Termotolerantes em NMP/100 mL em água de consumo humano no Assentamento Santa Maria da Lagoa (A), Assentamento Estrela da Ilha (B) e Cinturão Verde (C) entre janeiro a setembro de 2015.....57

**Tabela 5-** Quantificação de Coliformes Termotolerantes em NMP/100 mL em água de dessedentação animal no Assentamento Santa Maria da Lagoa (A), Assentamento Estrela da Ilha (B) e Cinturão Verde (C) entre janeiro a setembro de 2015.....59

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Trajeto água de poço-residência: (A) Aves transitando próximo a tubulação que faz a ligação entre poço-residência; (B) Tubulação que faz ligação entre poço à residência exposta ao solo; (C) fezes das aves próxima a tubulação.....	31
<b>Figura 2.</b> Bebedouro debaixo de árvores nas propriedades rurais.....	34
<b>Figura 3.</b> Bebedouros e lamaçais formados ao redor dos bebedouros.....	35
<b>Figura 4.</b> Mapa de Localização do município de Ilha Solteira, assentamentos Santa Maria da Lagoa e Estrela da Ilha e o Cinturão Verde.....	36
<b>Figura 5.</b> Esquema de diluições em água peptonada a 0,1%.....	40
<b>Figura 6.</b> Tubos com Lauril com três diluições ( $10^{-1}$ ), ( $10^{-2}$ ) e ( $10^{-3}$ ) em série de três tubos.....	41
<b>Figura 7.</b> Inoculações das amostras diluídas em caldo LST–série 3 tubos.....	41
<b>Figura 8.</b> Tubos de Lauril com suspeita de coliformes totais.....	42
<b>Figura 9.</b> Tubos de CLBVB positivos para coliformes totais.....	43
<b>Figura 10.</b> Tubos com Caldo EC positivo e negativo para Coliformes Termotolerantes.....	43
<b>Figura 11.</b> Placas confirmativas para a presença <i>E. coli</i> .....	44
<b>Figura 12.</b> Tubos EPM/MILi confirmativos para a bactéria <i>E. coli</i> Linhagem EIEC.....	45
<b>Figura 13.</b> Blox Plot da variação de turbidez em águas de consumo humano nas 3 localidades avaliadas.....	48
<b>Figura 14.</b> Blox Plot da variação de pH em águas de consumo humano nas 3 localidades avaliadas.....	49
<b>Figura 15.</b> Diferença entre as médias dos Postos (R1 – Santa Maria da Lagoa); R2- Estrela da Ilha e R3 – Cinturão Verde) em relação ao pH.....	49
<b>Figura 16.</b> Box Plot da variação da condutividade Elétrica nas 3 localidades avaliadas.....	51
<b>Figura 17.</b> Diferença entre as médias dos Postos (R1 – Santa Maria da Lagoa); R2- Estrela da Ilha e R3 – Cinturão Verde) em relação a condutividade elétrica.....	51
<b>Figura 18.</b> Box Plot da variação da turbidez em água de dessedentação animal nas 3 localidades.....	52
<b>Figura 19.</b> Box Plot da variação do pH em água de dessedentação animal nas 3	

localidades.....	53
<b>Figura 20.</b> Diferença entre as médias dos Postos (R1 – Santa Maria da Lagoa); R2- Estrela da Ilha e R3 – Cinturão Verde) em relação ao pH.....	53
<b>Figura 21.</b> Box Plot da variação da condutividade elétrica em água de dessedentação animal nas 3 localidades.....	54
<b>Figura 22.</b> Diferença entre as médias dos Postos (R1 – Santa Maria da Lagoa); R2- Estrela da Ilha e R3 – Cinturão Verde) em relação a condutividade.....	55
<b>Figura 23.</b> Caixas d'águas localizadas fora dos imóveis.....	61
<b>Figura 24.</b> Bebedouro embaixo de árvore e lamaçal em próximo ao recipiente.....	64
<b>Figura 25-</b> Torneira localizada na área externa com utensílios domésticos para lavagem.....	66

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>Importância da Qualidade da Água para os seres vivos</b>	<b>17</b>
<b>3.2</b>	<b>Parâmetros Indicadores da Qualidade da água</b>	<b>21</b>
<b>3.2.1</b>	<i>Turbidez</i>	<b>21</b>
<b>3.2.2</b>	<i>pH</i>	<b>22</b>
<b>3.2.3</b>	<i>Condutividade Elétrica</i>	<b>22</b>
<b>3.3</b>	<b>Parâmetros Microbiológicos</b>	<b>23</b>
<b>3.3.1</b>	<i>Grupo Coliforme</i>	<b>24</b>
<b>3.3.2</b>	<i>Escherichia coli</i>	<b>26</b>
<b>3.4</b>	<b>Padrões de qualidade da água</b>	<b>28</b>
<b>3.4.1</b>	<i>Qualidade da água de consumo humano</i>	<b>30</b>
<b>3.4.2</b>	<i>Qualidade da água destinada a dessedentação animal</i>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>36</b>
<b>4.1</b>	<b>Caracterização das áreas analisadas</b>	<b>36</b>
<b>4.2</b>	<b>Coletas das amostras</b>	<b>39</b>
<b>4.3</b>	<b>Análises de turbidez, pH e Condutividade elétrica</b>	<b>39</b>
<b>4.4</b>	<b>Preparação das amostras para análises microbiológicas</b>	<b>39</b>
<b>4.4.1</b>	<i>Técnica de Fermentação de Tubos Múltiplos (TFTM) com 3 diluições (10-1), (10-2) e (10-3) em Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) presuntivo para coliformes totais</i>	<b>40</b>
<b>4.4.2</b>	<i>Teste confirmativo para coliformes totais em Caldo Lactosado Bile Verde Brilhante 2% (CLBVB)</i>	<b>42</b>
<b>4.4.3</b>	<i>Teste confirmativo para coliformes termotolerantes em Caldo E.C</i>	<b>43</b>
<b>4.4.4</b>	<i>Teste confirmativo para suspeita de E. coli em Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB)</i>	<b>44</b>

4.4.5	<i>Identificação bioquímica de Escherichia coli em meios EPM/MILi</i>	44
5	<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA</b>	46
6	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	47
6.1	<b>Turbidez em água de consumo humano</b>	47
6.2	<b>pH em água de consumo humano</b>	48
6.3	<b>Condutividade elétrica em água de consumo humano</b>	50
6.4	<b>Turbidez em água de dessedentação gado leiteiro</b>	51
6.5	<b>pH em água de dessedentação gado leiteiro</b>	52
6.6	<b>Condutividade Elétrica em água de dessedentação gado leiteiro</b>	54
6.7	<b>Quantificação de coliformes totais em água de consumo humano</b>	55
6.8	<b>Quantificação de coliformes totais em água de dessedentação gado leiteiro</b>	57
7	<b>DISCUSSÕES</b>	60
8	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	67
9	<b>CONCLUSÕES</b>	69
	<b>REFERÊNCIAS</b>	70
	<b>APÊNDICE A - Resultados obtidos em água de consumo humano</b>	77
	<b>APÊNDICE B - Resultados obtidos em água de consumo animal</b>	79
	<b>APÊNDICE C - Água de consumo humano e dessedentação animal – Resultados Microbiológicos</b>	81
	<b>APÊNDICE D – Relatório final entregue aos produtores rurais com os resultados das análises físicas, químicas e microbiológicas referentes a água de consumo humano e de dessedentação animal em cada propriedade avaliada</b>	84

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A água é um recurso natural essencial à vida, portanto, merece todo o cuidado para que a sua qualidade seja garantida e, o mais importante, para que nunca falte. Porém, o que acontece na prática, é que mesmo sendo de direito de todos, o acesso a mesma não ocorre de forma igualitária. Pois, enquanto parte da população a recebe tratada em suas residências, cabe à outra parte que não a recebe encontrar meios para conseguir o mínimo possível do recurso, para assim atender suas necessidades básicas do dia a dia.

Um fato contraditório e que merece ser destacado, é que quando uma pessoa tem o direito de captação da água em algum manancial, a mesma é obrigada a zelar pela qualidade do recurso. Exemplo disso, são as pessoas que fazem a coleta de água subterrânea por meio da abertura de poços, o que é classificado pela Portaria 2.914 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde como sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento (quando atende várias pessoas) ou individual (quando atende uma residência). Nesses casos, o proprietário do poço é obrigado a manter a qualidade do líquido, por meio de manutenção periódica e averiguação das características químicas, físicas e microbiológicas desta água.

Contudo, o que acontece na maioria dos casos é que a população arca para a perfuração dos poços, uma vez que necessita da água, porém, não se atentam sobre a qualidade da água a qual está consumindo. Isso pode ser explicado por vários motivos, dos quais pode-se citar: falta de recursos financeiros para arcar com os custos das análises; inexistência de conhecimento sobre os riscos das doenças de veiculação hídrica; confiança na qualidade da água consumida; a não ocorrência de surtos frequentes de enfermidades ligadas a má qualidade da água; dentre outros (AMARAL et al., 2004; CAMPOS et al., 2008).

Contudo, o que essas pessoas desconhecem é que a má qualidade da água pode trazer sérios riscos à saúde dos homens e dos animais que a consomem, uma vez que a mesma tem um grande potencial de provocar doenças de veiculação hídrica (BARCELLOS et al., 2006) que poderiam ser evitadas desde que tomadas algumas medidas simples de prevenção.

De acordo com Von Sperling (1996), a água é muito mais do que alimento, embora, essa seja sua função principal (PÁDUA; FERREIRA, 2006), ela também deve ser assegurada de forma suficiente e com qualidade satisfatória para atender seus múltiplos usos, que ultrapassa o abastecimento público.

O tratamento de água reflete numa melhoria na saúde da população, pois estudos revelam uma queda brusca na ordem de 600%, na mortalidade em decorrência de doenças causadas por contaminação da água por agentes microbiológicos (BARCELLOS et al., 2006).

Essa redução está apenas relacionada a tratamentos simples, como a cloração das águas provenientes de sistemas de abastecimento público.

Porém, ainda de acordo com o Ministério da Saúde, existem grandes desafios relacionados as áreas urbanas e rurais, principalmente, em cidades com baixo índice de desenvolvimento econômico, onde há ainda surtos de hepatites, esquistossomose, enterovirose, entre outras (BRASIL, 2011).

Em nível global, medidas com vistas ao desenvolvimento sustentável têm conseguido expandir o acesso a água potável e, também, ao saneamento básico, porém ainda são avanços pouco expressivos, pois existem milhares de pessoas no mundo que continuam sem acesso à água de boa qualidade. Nesse sentido é importante destacar que existem no planeta, aproximadamente, 780 milhões de pessoas sem acesso a água potável, sendo a maior parte na área rural (VIDAL et al., 2016).

Com relação à qualidade da água consumida pela população, estudos comprovam que a contaminação por falta de higiene é a principal responsável por doenças diarreicas e respondem por cerca de 88% das disenterias no mundo. Além do mais, a falta de saneamento e higiene tem causado a morte de cerca de 1,5 milhões de pessoas no mundo, sendo as diarreias a segunda maior causa de mortalidade de crianças menores de cinco anos de idade na América Latina e Caribe (VIDAL et al., 2016).

Os problemas relacionados à má qualidade da água se intensificam em áreas rurais, uma vez que as pessoas, além de sofrerem com as ameaças de contaminações por doenças de veiculação hídrica, correm sérios riscos de adoecerem em decorrência das enfermidades dos animais que, assim como a população, também consome água infectada por patógenos. Esse fato é muito comum nessas áreas, visto que os animais, além de serem fonte de renda para essas famílias, também fornecem o leite e a carne que as alimentam (SOUZA et al., 1983; LARGER et al., 2000). Além do mais, os autores reiteram que casos como esses podem resultar em grandes impactos econômicos para as famílias que dependem, unicamente, da renda proveniente desses animais.

O Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB, (2014), pautado na Lei número 11.445/2007, tem se baseado em planos para atenuar as desigualdades no que tange ao acesso à água de qualidade, focando em quem mais precisa, justamente, por serem os maiores prejudicados na distribuição da água e dos avanços tecnológicos ocorridos nos últimos anos (ALEIXO et al., 2016).

De modo geral, na área rural, são poucas as propriedades que recebem água tratada de sistemas de abastecimento público, assim sendo, são os próprios produtores rurais os

responsáveis pela captação, o que favorece a contaminação dessas águas, que, embora, muitas vezes seja procedente de fontes seguras, a forma de captação e/ou armazenamento nas residências pode facilitar a perda da qualidade, sendo que a falta de conhecimento por parte da população, muitas vezes, é a grande responsável pela queda da qualidade da água nesses locais.

É fato que existe uma necessidade eminente da busca pelo conhecimento da realidade hidro sanitária da população rural, que é o enfoque principal deste trabalho, uma vez que essas pessoas, além de consumirem, também destinam essas águas aos animais que servem como fonte de subsistência.

Desse modo, esse trabalho teve como objetivo principal analisar a qualidade microbiológica, assim como alguns parâmetros como: turbidez, pH e condutividade elétrica (C.E) da água consumida pela população rural e pelo gado leiteiro no município de Ilha Solteira, localizada no estado de São Paulo, divididas em três localidades distintas, sendo dois Assentamentos Rurais – Santa Maria da Lagoa e Estrela da Ilha e o Cinturão Verde da cidade.



## 2 OBJETIVOS

- 1 Avaliar a qualidade físico e química (turbidez, pH e condutividade elétrica) em água de consumo humano e animal;
- 2 Analisar a qualidade microbiológica a partir da quantificação de Coliformes Totais e os Termotolerantes em água de consumo humano e animal;
- 3 Averiguar a presença ou a ausência de *E. coli* nas águas analisadas nas 18 propriedades rurais do município de Ilha Solteira/SP.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 Importância da Qualidade da Água para os seres vivos

Á água, se não tratada e não cuidada de forma adequada, trará consigo uma grande quantidade de contaminantes e, por conseguinte, quem fizer o uso da mesma sem nenhum tratamento prévio, em determinado momento da vida poderá apresentar algum problema de saúde.

Além do mais, existe o fato das desigualdades espaciais no que se refere à distribuição de água potável, que de acordo com a região do mundo em que se vive, pode haver cobertura total na distribuição (mundo desenvolvido) e em outros casos, isto é, em regiões em desenvolvimento, essa cobertura se reduz para 74% nas áreas urbanas e 25% nas áreas rurais e, acentua-se ainda mais em países menos desenvolvidos, chegando a 33% nas áreas urbanas e 4% nas áreas rurais dos países (WHO; UNICEF, 2014).

Ademais, devem ser consideradas as discrepâncias entre o meio urbano quando comparado com o rural, no que concerne ao acesso à água potável, dado que, dos 780 milhões de pessoas que não tem acesso à água potável, cerca de 83% vivem em áreas rurais (WHO; UNICEF, 2014; VIDAL et al., 2016).

Contrariando essa lógica, é importante destacar que a água é o constituinte mais importante para os seres vivos, pois é o responsável por aproximadamente 70% ou mais da massa existente no organismo (PÁDUA; FERREIRA, 2006). Além do mais, ela ajuda a manter a temperatura corporal, atua como amortecedora e lubrificante das articulações, protege a medula espinhal e outras partes mais sensíveis do corpo (MACEDO, 2001). Como o corpo está sempre eliminando os resíduos por meio da urina, suor e fezes, a água é um atributo muito requerido pelo organismo tanto do homem como dos animais, precisando, assim, ser repostos o tempo todo, ou por meio de sua ingestão ou pelo consumo de outros alimentos que a contenha.

Sendo assim, o fato da água ser o nutriente mais importante para os seres vivos e ser o maior complemento do corpo humano, é de extrema importância que suas propriedades físicas, químicas e microbiológicas sejam mantidas as mais apropriadas possíveis para o consumo.

Um dos grandes problemas enfrentado na atualidade relacionados à qualidade da água é a falta de conhecimento por grande parte da população em relação às doenças de veiculação hídrica. A maioria das pessoas se atentam apenas ao perceptível, principalmente a população da área rural que acredita que as águas captadas em poços artesianos, baseados no que veem, são de boa qualidade e a consomem sem nenhuma preocupação (CAMPOS et al. 2008). É o

que acontece, geralmente, com as águas provenientes de poços artesianos, principalmente, as que são captadas por bombas e vão direto para as caixas d'águas ou para as torneiras das residências. Como visualmente ela é límpida, os moradores dispensam qualquer cuidado sanitário, porém o problema muitas vezes não está na fonte e, sim nos reservatórios não higienizados periodicamente ou por apresentarem problemas como rachaduras, falta de tampa, dentre outros, o que facilita o contato com animais ou com as fezes destes (CAMPOS et al., 2008).

Na contramão disso, de acordo com Libânio (2005), a contaminação das águas naturais representa um dos principais riscos à saúde pública, sendo amplamente conhecida a estreita relação entre a qualidade da água e as enfermidades que acometem as populações, especialmente, aquelas não atendidas por serviços de saneamento.

Talvez, umas das dificuldades de entendimento, em termos gerais, de associar as doenças de veiculação hídrica causadas pela contaminação microbiológica e, também, por compostos químicos, esteja na diferenciação, em termos de definição, entre poluição e contaminação. Como muitas pessoas somente se preocupam com o que é perceptível, cabe ressaltar que ambas podem trazer vários inconvenientes sanitários, na maioria das vezes, imperceptíveis ao que é visível e sentido (odor e paladar) de quem consome água contaminada.

De acordo com Ferreira e Pádua (2006), a poluição é caracterizada pela alteração das propriedades físicas, químicas, radiológicas ou biológicas que podem ser de ordem natural no meio ambiente (ar, água e solo), provocada por qualquer forma energética ou qualquer substância sólida, líquida ou gasosa, e pode ser também pela mistura de substâncias em quantidades capazes de direta ou indiretamente causar danos à saúde, bem-estar ou segurança das populações; gerar condições adversas para o uso doméstico, agropecuário, industrial entre outros, o que poderia prejudicar atividades sociais e econômicas; ou por fim, provocar danos expressivos à fauna, flora e a outros recursos naturais.

Já a contaminação, segundo os mesmos autores, é mais restritiva em relação ao uso da água como alimento, dessa forma, o lançamento de substâncias que sejam prejudiciais à saúde do homem e de animais, assim como de vegetais que necessitam de água, independente se vive ou não no meio aquático são considerados, uma das formas de contaminação, a qual passa a ser uma maneira particular de poluição da água (FERREIRA; PÁDUA, 2006).

Nesse sentido, é importante destacar que existem na Legislação Brasileira normas e regulamentações, as quais determinam a qualidade da água para os diversos fins, para isso, os parâmetros físicos, químicos, microbiológicos e toxicológicos devem atender o que é determinado por tais legislações.

A Portaria 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde, é uma das legislações que estabelece os padrões de potabilidade da água para consumo humano, contudo, existem inúmeras resoluções que também determinam os padrões de qualidade da água que vai deste à sua procedência até o uso final. Entre elas destacam a Resolução CONAMA nº 357 de 2005, que estabelece padrões de qualidade da água superficiais para diversos fins, entre eles o consumo de água por animais que são fonte de subsistência e vivem confinado e a CONAMA nº 396 de 2008, que estabelece os padrões de qualidade para águas subterrâneas.

Ainda nessa linha, Von Sperling (1995), diz que a qualidade da água está diretamente atrelada à sua composição físico, química e microbiológica, e a mesma deve atender os pré-requisitos determinados para os seus diversos fins, ou seja, seus indicadores de qualidade precisam estar de acordo com que é estabelecido segundo as legislações pertinentes.

É válido salientar que o excesso de impurezas na água, independentemente, da característica química ou biológica, pode trazer sérios riscos à saúde humana ou de animais e, inevitavelmente, também trará prejuízos às atividades econômicas (SOUZA et al. 1983). Segundo Ferreira e Pádua (2006), o monitoramento é imprescindível, pois é a partir dele, que é possível ter uma noção de quão degradado ela está, além de saber a qual classe pertence e qual o tratamento mais adequado, em função da contaminação sofrida e, após tratamento, a quais usos poderão servir novamente.

De maneira geral, para que a água possa ser consumida pela população, ela deve estar isenta de materiais em suspensão visíveis, cor, gosto e odor, organismos nocivos à saúde e de elementos orgânicos ou inorgânicos prejudiciais à saúde (RITCHER; AZEVEDO NETTO, 1995; BRASIL, 2005; BRASIL, 2011).

Para a dessedentação animal, essas determinações são mais brandas, porém, elas existem e devem ser seguidas visando a qualidade de vida dos mesmos, assim quanto a garantia de seus produtos, pois dependendo das características físicos, químicas e microbiológicas das águas oferecidas aos animais, podem provocar enfermidades leves ou até mesmo levá-los a morte.

Dessa forma, a contaminação por bactérias da água no meio rural é extremamente prejudicial, uma vez que, além de contaminar a família, acomete também a saúde do rebanho, assim como a higiene e a desinfecção dos utensílios domésticos e de ordenha (RAMIRES et al., 2007).

Não há muitos trabalhos acadêmicos que mencionem a qualidade da água destinada ao consumo dos animais, tanto relacionados as fontes naturais (AMARAL et al., 2003), como de reservatórios artificiais como os bebedouros (SOUZA et al., 1983), o que certamente,

configurando a má qualidade da mesma, acomete as características do leite produzido, podendo acarretar em grandes prejuízos econômicos aos pequenos produtores rurais, uma vez que quanto menor a quantidade de água ingerida pelo animal, menor será a quantidade de leite produzido (GUERRA et al., 2011)

De modo geral, é válido salientar às pessoas, que toda água coletada de algum corpo hídrico ou fontes subterrâneas, que não tenha passado pelo sistema público de abastecimento, necessariamente, deve passar por um sistema de tratamento, por mais simplificado que seja este: como filtração, fervura ou desinfecção com cloro, antes de ser consumida. Esses procedimentos são bastante eficazes para purificação de águas que não tenham sofrido grandes contaminações (PÁDUA, 2006). Contudo, faz-se necessário salientar que uma das formas mais eficientes para amenizar as doenças conduzidas pela água é o fim do ciclo: (fezes de animais homeotérmicos) → (água) → (consumo humano e/ ou animal) (PELCZAR; CHAN; KRIEG, 1996).

É importante frisar que, em caso de contaminação microbiológica, algumas bactérias, mesmo passando por tratamentos, podem resistir às certas etapas destes, exemplo disso, é quando há muito material em suspensão na água, e essas partículas servem como escudo para essas bactérias, as quais permanecerão aderidas nos fragmentos, formando comunidades microbianas as quais são denominadas biofilmes (VON SPERLING, 1996). Nessas condições, as bactérias, além de resistirem à cloração, também resistirão às demais etapas de tratamento da água e, se não eliminadas, serão (re) introduzidas ao líquido em circulação por arraste, causando danos à saúde das pessoas (BURBARELLI, 2004; CHAVES, 2004; ALVES, 2007). Ademais, certas bactérias, em virtude de sua estrutura, são resistentes ao aquecimento.

É oportuno salientar que os micro-organismos mais comuns indicadores de contaminação fecal são representados pelas bactérias do grupo Coliformes (Totais e Termotolerantes), o qual é constituído de dois grandes gêneros: *Escherichia* e *Aerobacter* (CERETTA, 2004).

Contudo é necessário avaliar o nível de conhecimento da população em relação a água consumida, pois apenas a popularização do direito ao abastecimento de água, considerando como acesso à infraestrutura, tende a descomplicar uma realidade difícil, dada a possibilidade do consumo da água fora dos padrões de potabilidade pré-estabelecidos (GUARDIOLA et al., 2010; MAJURU et al., 2012). Pois, o discurso do avanço no que diz respeito à disponibilidade de água para todos pode induzir um feito irreal, que é a ideia de universalização do acesso, gerando uma certa confiança de que está consumindo água de qualidade, quando na realidade, não se conhece a real situação do recurso.

### 3.2 Parâmetros Indicadores da Qualidade da água

São inúmeros os parâmetros indicadores da qualidade da água, porém, é necessário enfatizar que a qualidade da água pode variar de acordo com a finalidade a qual será destinada, como exemplo, uma água pode ser imprópria para o consumo humano, contudo pode apresentar qualidade suficiente para dessedentação animal ou usos menos exigentes, ressaltando que, nas legislações, o padrão de qualidade da água é diferenciado para cada funcionalidade (FERREIRA; PÁDUA, 2006).

Sendo assim, esse trabalho enfatizou apenas alguns deles, os quais de alguma forma poderiam demonstrar possível contaminação de ordem sanitária ou composição química de solos e rochas variados nos locais, que podem conferir características diferenciadas às águas naturais, assim como nas águas tratadas, no caso de residências que as recebem, havendo ou não, contaminação nos domicílios. Portanto, os parâmetros físicos e químicos analisados pelo presente trabalho foram: turbidez; pH e condutividade elétrica e os microbiológicos, tais como os coliformes totais, termotolerantes e *Escherichia coli*.

#### 3.2.1 Turbidez

De acordo com Von Sperling (1996), a turbidez representa o grau de interferência à passagem da luz através da água, sendo assim, a mesma conferirá aparência turva devido à presença do material suspenso, diminuindo a claridade e transmissão da luz para o líquido. Ademais, a mesma pode provocar sabor e odor na água, uma vez que transportam matéria orgânica absorvida. Ainda neste sentido, conforme salienta Libânio (2005), as águas podem apresentar partículas em suspensão com diferentes características, isto em termos de tamanho, composição e forma que, de qualquer forma, interferem na transmissão de luz.

De modo geral, quando a origem da turbidez se dá por questões naturais, ela não traz diretamente problemas sanitários, contudo, torna-se visualmente desagradável em águas potáveis. Porém, esses sólidos podem servir de transporte para micro-organismos patogênicos. Quando a causa da turbidez é provocada pelo homem, além dos inconvenientes supracitados, como aversão estética, ela pode estar associada a elementos tóxicos presentes na água, que poderão causar sérios danos à saúde de quem a consome ou que venha ter contato direto com ela (VON SPERLING, 1996).

A turbidez em água para consumo humano, segundo o Ministério da Saúde por meio da Portaria nº 2.914 de dezembro de 2011, em água subterrânea não deve ser superior a 5,0 UT. Já

em água para a dessedentação animal, segundo a Resolução CONAMA nº357 de março de 2005, a qual a classifica como classe III, estabelece valor máximo permitido de até 100 UT.

### 3.2.2 *pH*

O pH é a medida de concentração de íons hidrogeniônicos  $H^+$  e íons  $OH^-$ , e indica se a água é ácida, neutra ou alcalina (VON SPERLING, 1995).

As mudanças de pH podem ter causas naturais, como as provocadas pela dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica, fotossíntese, ou também causadas por ações adversas provenientes de atividades antropogênicas, tais como despejos domésticos em que ocorre a oxidação da matéria orgânica, ou ainda por despejos industriais que trabalham com vários processos químicos durante o seu processo produtivo. (VON SPERLING, 1995)

As águas naturais podem apresentar o pH mais neutro, isso em função do tamponamento causado pelos próprios sais minerais presentes no líquido. No entanto, características próprias do solo, tais como, presença de ácidos húmicos, o que confere uma cor intensa, ou até mesmo a atividade fotossintética, podem favorecer a elevação ou redução do pH (LIBÂNIO, 2005).

A Portaria do Ministério da Saúde 2.914/2011 estabelece que para o padrão de potabilidade, os valores de pH têm que variar entre 6,0 a 9,5 (BRASIL, 2005; BRASIL, 2011). Para a dessedentação animal, a resolução CONAMA 357/2005 determina que o pH fique entre a faixa de 6,0 a 9,0.

### 3.2.3 *Condutividade Elétrica*

A condutividade é a expressão numérica da capacidade de a água transmitir corrente elétrica (LIBÂNIO, 2005). Essa predisposição em conduzir corrente elétrica está relacionada com a presença de substâncias dissolvidas que se desagregam em ânions e cátions e, em decorrência disso, está diretamente relacionada à concentração iônica (LIBÂNIO, 2005).

A condutividade, embora não seja utilizada como padrão de qualidade da água, pode ser uma boa indicadora de alterações na sua composição química, que pode ser de ordem natural ou por meio de ações antropogênicas, porém, ela não denota as quantidades relativas dos vários componentes (SOUZA et al., 2012). Contudo, quando essas alterações ocorrem entre solo e a água, onde há a adição de substâncias químicas provenientes dos dois compartimentos, a condutividade elétrica tende a aumentar consideravelmente, já que ambos possuem minerais

que, a partir da dissolução de sais sob a forma de íons nesses ambientes, pode inferir no aumento da capacidade da água em conduzir eletricidade. (LIBÂNIO, 2005).

De modo geral, as águas subterrâneas apresentam maiores condutividades elétricas em virtude das grandes concentrações de íons dispersos nelas (RHEINHEIMER; OLIVEIRA, 2000). De acordo com Libânio (2005), as águas naturais comumente apresentam condutividade elétrica inferior a  $100 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , porém, podem atingir até  $1.000 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  quando forem receptoras de efluentes industriais e/ou esgotos domésticos. Contudo, essas alterações podem ser apenas de cunho natural de concentrações de alguns elementos químicos como Na, Ca, K, Cl, dentre outros provenientes dos sedimentos dos aquíferos provenientes (CETESB, 2013).

### 3.3 Parâmetros Microbiológicos

Os microrganismos indicadores de qualidade da água têm basicamente duas funções: indicar se houve contaminação fecal a partir da detecção de bactérias existentes especificamente no intestino de homens e animais de sangue quente; e a partir da ausência desses organismos específicos, presumir que os despejos foram de origem orgânica e que ainda não passou por nenhum processo de depuração. (ASHBOLT; GRABOW; SNOZZI, 2001).

Cabe ressaltar que essa avaliação é extremamente necessária tanto para águas de consumo humano e residuária, assim como, para as destinadas a recreação de contato primário. Algumas bactérias têm um curto tempo de vida, sendo conveniente então, a realização de análises periódicas para que se forem encontradas, possam ser quantificadas, identificadas e, posteriormente, proceder com o tratamento adequado.

De acordo com Pelczar, Chang e Kriee (1996); Franco e Landgraf (2008), para que um micro-organismo seja considerado um bom indicador de contaminação fecal em águas, ele deve apresentar as seguintes características:

1. Estar presente em águas poluídas e ausentes nas não poluídas;
2. Estar presente quando os micro-organismos patogênicos estão presentes;
3. Ter sobrevivência igual ou maior que os patógenos na água;
4. Ser inofensivo ao homem;
5. Ser facilmente detectado por testes laboratoriais rápidos, simples e precisos;
6. Ter como habitat exclusivo o trato intestinal humano e de animais;
7. Ocorrer em grande número em fezes;
8. Apresentar alta resistência ao ambiente extra enteral;



Contudo, não há micro-organismo que consiga atender todos esses requisitos em um único ser, sendo necessário a análise mais apurada de outras bactérias que tenham como habitat também o trato gastrointestinal.

Os micro-organismos mais utilizados para detectar contaminação de origem fecal pertencem principalmente ao grupo Coliforme, porém, existem outros que são facultativos a essa condição, tais como: *Streptococcus faecalis* ou Enterococcus, *Clostridium perfringens*; vírus entéricos e *Escherichia coli* (BURBARELLI, 2004).

As bactérias de origem fecal são eliminadas em grande quantidade pelas fezes ( $3,0 \times 10^8$  UFC/g) e encontram-se apenas no intestino de animais homeotérmicos. Diante disso, sua existência na água atesta que a contaminação com material fecal ocorreu há pouco tempo, permitindo a partir daí a sua quantificação de forma simples (HUNT; RICE; SILVA et al., 2005).

Ainda seguindo essa lógica, Von Sperling (1995), afirma que cerca de 1/3 a 1/5 do peso das fezes humanas é composta por coliformes (Totais, Termotolerantes e *E. coli*), denotando assim, sua boa condição como indicadores de contaminação fecal. Ademais, esses organismos apresentam resistência similar a das bactérias patogênicas intestinais, o que é considerado uma característica relevante, visto que, se morressem antes dos agentes patogênicos não seriam bons indicadores de contaminação fecal.

### 3.3.1 Grupo Coliforme

O estudo de micro-organismos do grupo coliformes é usado como indicador do grau de contaminação e qualidade sanitária da água, sendo utilizado há décadas no mundo inteiro, investigando se realmente houve o contato recente com excretas, já que a presença de coliformes no líquido não quer dizer que houve a contaminação, pois, para que esta tenha ocorrido, é necessário que o indivíduo esteja contaminado por patógenos (ISAAC-MARQUÉZ et al. 1994; DI BERNARDO; DI BERNARDO DANTAS, 2005).

Ainda nesse sentido, os autores afirmam que nem sempre a presença de coliformes totais, assim como os termotolerantes, é indicação de contaminação por fezes, já que esses são facilmente encontrados em despejo orgânicos, sem fezes, e que ainda não foi esterilizado (ISAAC-MARQUÉZ et al., 1994; DI BERNARDO; DI BERNARDO DANTAS, 2005).

De acordo com a Portaria do Ministério da Saúde 2.914/11, as amostras com resultados positivos para coliformes totais devem ser analisadas para coliformes termotolerantes e a positividade dos mesmos, indica a necessidade de novas análises para confirmação da presença

de *E. coli*.

Corroborando mais uma vez, os autores Isaac-Marqu ez et al. (1994); Di Bernardo e Di Bernardo Dantas (2005), concordam que quanto maior a quantidade de coliformes presentes na água, maior a chance de se encontrar bactérias patog nicas.

O grupo coliforme   caracterizado por bactérias aeróbias ou anaeróbias facultativas, Gram-Negativas, as quais não possuem esporos e encontram-se na forma de bastonetes (WHO, 1996). Elas fermentam a lactose produzindo gás e ácido dentro de 48 horas a 35 C (HUNT; RICE 2005) e também são capazes de crescer na presença de sais biliares ou agentes tensoativos, podendo apresentar atividade da enzima  $\beta$ -galactosidase (BRASIL, 2004).

De acordo com WHO (2004), dentro do grupo coliformes a família *Enterobacteriaceae*   composta por bactérias do g nero *Escherichia* em maior número e   estritamente de origem fecal e algumas espécies de *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter* que também são termotolerantes, contudo essas podem estar presentes em solo e água mesmo que não houve contamina o fecal.

  importante frisar que bactérias pertencentes ao grupo coliformes capazes de fermentar a lactose em temperaturas mais altas, variando entre 44 e 45 C, por um longo tempo, foram classificadas como coliformes fecais, contudo, essas bactérias já foram detectadas em solos e águas onde não houve contamina o com fezes, portanto, passaram a ser consideradas apenas como coliformes termotolerantes.

Sendo assim, a utiliza o das bactérias do grupo coliforme como indício de contamina o fecal passou a gerar certas desconfianças, visto que nem todas elas são estritamente de origem fecal e, também, as mesmas conseguem se desenvolver muito bem em águas poluídas, porém, não contaminadas (SILVA et al., 2005). Sendo assim, a presença ou ausência dessas bactérias   mais utilizada como indicador de insalubridade (SANT'ANNA et al. 2003)

Em virtude disso, a legisla o brasileira foi modificada e o Ministério da Saúde, por meio da Resolu o n  12 de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) optou pela intitula o de coliformes a 45 C, considerando os padrões “coliformes de origem fecal” e “coliformes termotolerantes” como correspondente a coliformes a 45 C.

Para a confirma o de contamina o da água, além da análise microbiológica periódica, já que o tempo de vida das bactérias do grupo coliforme   relativamente pequeno,   necessária a complementa o das análises com outros parâmetros conforme sugeriu a portaria 518/2004 (BRASIL, 2004).

### 3.3.2 *Escherichia coli*

Theodore Escherich, em meados dos anos 1800, descreveu um organismo que frequentemente era encontrado nas fezes humanas e era responsável por diarreias infantis e, assim, o denominou de *Bacterium coli*. Em homenagem ao seu descobridor, em 1958, a bactéria passou a ser chamada de *Escherichia coli* (KUHNERT; BOERLIN; FREY, 2000).

A partir de 1892 foi sugerido o uso da bactéria *E. coli* como indicadora de contaminação estritamente fecal em água, uma vez que esta bactéria é encontrada exclusivamente no intestino humano e de outros animais de sangue quente (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

A bactéria *E. coli* é pertencente à família *Enterobacteriaceae*, que por sua vez compõe o grupo coliforme, possuindo desta forma as características do mesmo, pode ou não apresentar motilidade; crescer em ambientes aeróbios ou anaeróbios facultativos e seu metabolismo pode ser tanto respiratório quanto fermentativo. Ela é produtora de ácido a partir da fermentação da glicose e da lactose, possui catalase positiva e é capaz de reduzir nitrato a nitrito.

Embora a bactéria tenha como seu habitat principal o intestino de animais homeotérmicos (habitat primário), já que ela é estritamente de origem fecal, a mesma também pode ser encontrada também na água, solos e sedimentos -habitat secundário (SAVAGEAU, 1983; JAY, 2005). O que diferencia um ambiente do outro é a oferta de alimentos e a temperatura, já que a temperatura ideal para o desenvolvimento desse microrganismo específico é em torno de 37°C e no ambiente externo ela é bastante variável, no caso da água, ela pode variar entre 15 a 18°C, o que acarretará na redução do tempo de vida dessas bactérias, que pode ser entre 1 a 3 meses (EDBERG, 2000).

Vale destacar que de todos os coliformes observados em excrementos humanos e de animais, 95% deles são *E. coli* e é, entre todo o grupo de coliformes termotolerantes, a que apresenta maior facilidade de ser diferenciada entre as bactérias fecais e não fecais (JAY, 2005; SILVA et al., 2005). O seu isolamento e reconhecimento é favorecido já que podem ser realizados por métodos simples e rápidos, o que é um ponto positivo, já que a sobrevivência da bactéria é relativamente pequena quando comparada a de alguns vírus entéricos. (CANTUSIO NETO, 2001).

Outro fato importante a ressaltar é que dentro da linhagem de *E. coli* existem bactérias que pertencem a microbiota normal do intestino, não oferecendo risco algum à saúde das pessoas e animais. Contudo, existem outras com grande potencial agressivo, podendo provocar enfermidades severas no homem. De maneira geral, a maioria delas são comensais, pois convivem e se alimentam juntos com os outros microrganismos, entretanto, há de se observar

que existem as que representam maior risco a saúde em função da sua toxicidade ao trato intestinal (GALLO, 1992).

As bactérias enterotoxigênicas causam doenças gastrointestinais no momento em que se ligam às células do tecido epitelial do intestino, por meio de suas fimbrias especiais e passam a produzir toxinas as quais provocam os distúrbios intestinais (TORTORA; FUNK; CASE, 2005).

Em suma, as linhagens de *E. coli* que são consideradas patogênicas são: *E. coli* enteropatogênica clássica (EPEC); *E. coli* enteroinvasora (EIEC); *E. coli* enterotoxigênica (ETEC); *E. coli* enterro-hemorrágica (EHEC) e *E. coli* enteroagregativa (EAaggEC) (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

A *Escherichia coli* enteropatogênica clássica (EPEC) são sorotipos que ocasionam disenterias em crianças com idade inferior a um ano de idade, conhecida como diarreia infantil (TRABULSI et al., 1999). Segundo Franco e Landgraf (2008), a diarreia em consequência dessa bactéria é a mais grave quando comparadas com as outras, pois vem acompanhada de dores no abdômen, náuseas e febre e as manifestações têm duração variada que pode ser de algumas horas até dias.

As ETEC's não são consideradas muito agressivas, porém são responsáveis por produzir as conhecidas enterotoxinas LT (termolábil) e ST (termoestável) (TRABULSI et al., 1999), que desencadeiam diarreias aquosas, febres brandas, dores estomacais e vômitos. Contudo, quando elas atacam de forma mais aguda, podem ser confundidas com a cólera (FRANCO; LANDGRAF, 2008)

As EIEC's adentram o intestino, ocasionando infecção, febre, cólicas abdominais, mal-estar e disenteria com eliminação de sangue e muco, deixando as fezes semelhante a provocada por *Shigella* (TORTORA; FUNK; CASE, 2005).

Grande parte das cepas dessas bactérias tem demonstrado particularidades bioquímicas que as tornam diferenciadas das demais bactérias da linhagem de *Escherichia coli*, contudo se assemelham bastante com a *Shigella* (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

A ocupação dessas bactérias pelas paredes do intestino, que têm seu citoesqueleto modificado para facilitar esse processo, provoca o rompimento da célula, multiplicando-se e se apropriando das células vizinhas (FRANCO; LANDGRAF, 2008). A partir disso, as pessoas infectadas, principalmente crianças e adultos, passam a sentir seus efeitos. Um fato importante a salientar é que esse gênero não é encontrado com frequência nas fezes dos pacientes sintomáticos típicos.

Outra linhagem que merece atenção é a EHEC, pois essa apresenta vários sorotipos,

sendo o mais importante o O157:H7 que, além de fixar na mucosa intestinal, produz a toxina Shiga, responsável por provocar uma diarreia autolimitante. Ademais, existem relatos de infecção no colon com hemorragia e ocorrência de sangue na urina, o que pode acarretar em insuficiência renal (TORTORA; FUNK; CASE, 2005). O período de incubação varia de três a nove dias e a evolução da doença pode causar a síndrome hemolítica urêmica (SHU) que é outra patologia grave (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Por fim, a (EaggEC), conhecida como *E. coli* enteroagregativa, é uma linhagem mais recente, não tendo, portanto, muitos relatos sobre a mesma. Contudo, o que se tem registro é que a doença está relacionada com adesão à mucosa intestinal de forma diferenciada daquelas apresentadas por EHEC, EPEC ou EIEC (FRANCO; LANGRAF, 2008). O processo infeccioso se dá principalmente no cólon. As cepas de EaggEC podem estar associadas com casos crônicos de diarreia protraída e sua ocorrência em alimentos ou em casos de surtos de origem alimentar (FRANCO; LADGRAF, 2008).

De uma maneira geral, a forma mais comum de contrair as bactérias causadoras de infecções alimentares, assim como a *E. coli* é através de ingestão de alimentos ou água contaminados com fezes humanas ou animais (RIBEIRO, 2006).

Desse modo, como sugere a Organização Mundial da Saúde (OMS) o mais indicado é que a água passe por análises de controle de qualidade frequentemente, pois a contaminação ocorre de forma variável e, conforme, regulamenta a Portaria do Ministério da Saúde 2.914/2011, assim como a CONAMA 357/2005 apenas uma avaliação ou análise de uma pequena amostra é insuficiente para constatar a contaminação por estas bactérias.

### **3.4 Padrões de qualidade da água**

Para se ter noção sobre a qualidade de uma água é necessário que sejam averiguadas as características físicas, químicas, microbiológicas e radiológicas do manancial do qual a mesma foi retirada (FERREIRA; PÁDUA, 2006). No Brasil, os mananciais são classificados segundo sua salinidade (doce, salobra ou salgada) e, no caso das águas doces, essas estão divididas em cinco classes distintas (Especial, I, II, III e IV) de acordo com os seus padrões de qualidade (BRASIL, 2005). No que tange a potabilidade da água para o consumo humano, existe a Portaria do Ministério da Saúde 2.914 de dezembro de 2011 que estabelece os limites de tais parâmetros para que a água esteja própria para consumo humano.

Dentro das formas de abastecimento de água, além das coletadas superficialmente, outras formas de captação são reconhecidas essas são denominadas como solução alternativa

de abastecimento de água, que de acordo com a portaria do Ministério da Saúde, é definida como modelo de abastecimento coletivo ou individual de água diferente do sistema de abastecimento, englobando outras procedências, tais como: fontes, poços comunitários, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontal e vertical (BASTOS et al., 2003; PÁDUA, 2006; BRASIL, 2011).

A Resolução CONAMA 357 de março de 2005 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. A água destinada a dessedentação animal é classificada como classe III, assim como se segue outras classificações:

**Tabela 1:** Classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento de acordo com a Resolução CONAMA nº 357 de março de 2005

---

**I - Classe Especial:** águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,
- c) a preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

**II - Classe 1:** águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) a proteção das comunidades aquáticas;
- c) a recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- d) a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
- e) a proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

**III - Classe 2:** águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) a proteção das comunidades aquáticas;
- c) a recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- d) a irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- e) a aquicultura e a atividade de pesca.

**IV - Classe 3:** águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
-

- 
- b) a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
  - c) a pesca amadora;
  - d) a recreação de contato secundário; e
  - e) a dessedentação de animais.

V - **Classe 4:** águas que podem ser destinadas:

- a) a navegação; e
  - b) a harmonia paisagística.
- 

Fonte: BRASIL, 2005

### ***3.4.1 Qualidade da água de consumo humano***

A água pode se tornar um dos maiores condutores de doenças de natureza infecciosa ou toxicológica, pois a maioria das doenças são causadas por contaminação microbiológica, isto é, por micro-organismos patogênicos, geralmente de origem intestinal (GABROW, 1996). Contudo, existe a contaminação causada pela adição de substâncias químicas lançadas na água, que dependendo do seu grau de toxicidade, podem trazer sérios danos à saúde após ingestão ou contato com a mesma.

O mecanismo de transmissão de doenças mais comumente lembrado está diretamente relacionado com a qualidade da água e a ingestão da mesma, porém existe outras formas de contaminação e uma delas está relacionada com a quantidade. Pois, o atributo em pouca quantidade impossibilita a higienização do corpo e do ambiente domiciliar (BRASIL, 2006).

Porém, ainda assim, a contaminação via oral é a mais frequente, pois é a partir do momento em que um indivíduo sadio consome a água que contém substâncias nocivas à saúde, é que se inicia o ciclo de infecções que são classificadas como doenças de veiculação hídrica. (BRASIL, 2006).

A maior parte das enfermidades transmitidas para os humanos é ocasionada por micro-organismos, particularmente, vírus, bactérias, protozoários e helmintos (vermes intestinais) (BRASIL, 2006).

As doenças que mais ocorrem por contaminação microbiológica são: cólera (*Vibrião colérico*); disenteria bacilar (*Bactéria Shigella*); Febre Tifóide (*Salmonella Typhi*); Febre Paratifóide (*Salmonella Paratyphoide*); Diarréia infantil (*Bactérias intestinais – Grupo Coliformes*) e existem outras causadas por vírus, como: Poliometite e Hepatite Infecciosa e por helmintos como Ancilostomíase, porém essa a transmissão é via cutânea. Geralmente os sintomas das enfermidades variam de acordo com a faixa etária, assim como o estado

imunológico de cada indivíduo, mas eles podem variar entre brandos a agudos, e em alguns casos, podem levar até a morte (SOUZA et al., 1983). Contudo, acentuando a problemática, ainda existe a falta de precaução por parte da população, que via de regra, não possuem conhecimento em relação a qualidade da água a qual está consumindo (FERREIRA; PÁDUA, 2006).

Em áreas rurais, segundo Amaral et al. (2003), além do armazenamento algumas vezes inadequados, tem o fato dos poços estarem instalados em locais errados, isto é, muito próximos às fossas sépticas, contribuindo com a transferência de micro-organismos entre os dois compartimentos. Nesse sentido, a ameaça de ocorrências de doenças no meio rural carregadas pela água é frequente.

Outra forma de contaminação corriqueira em propriedades rurais decorre no trajeto do poço à residência. É comum verificar nesses percursos o contato da tubulação com o meio externo, ou por meio de rachaduras nas tubulações ou também pela precariedade dos encanamentos, em que é possível observar uma das extremidades da mangueira ligada ao poço e a outra exposta ao solo, ficando, dessa forma, em contato com os mais variados tipos de dejetos, dentre eles fezes de animais (Figura 1).

**Figura 1-** Trajeto água de poço-residência: (A) Aves transitando próximo a tubulação que faz a ligação entre poço-residência; (B) Tubulação que faz ligação entre poço à residência exposta ao solo; (C) fezes das aves próxima a tubulação.



Fonte: Elaboração da autora.

De acordo com Campos et al. (2008), é necessário que a população tenha noção que a qualidade da água não depende unicamente dos tratamentos que ela recebe antes de chegar às torneiras, mas, também nas formas de distribuição e armazenamento da mesma nas residências. Pois, os cuidados em casa devem ser tão eficientes quanto o tratamento recebido anteriormente que a tornou potável.

Ainda nesse sentido, Manke et al. (2010), reiteram que muitos agricultores têm uma ligeira ideia sobre a qualidade da água e das doenças que podem ser veiculadas pela mesma, contudo, não praticam técnicas simples de desinfecção para prevenir determinadas doenças via



contaminação microbiológica.

Vale salientar que técnicas simples, as quais podem ser executadas pela própria população, poderiam atenuar ou até mesmo impedir o surgimento de doenças de veiculação hídrica, tais como os tratamentos simplificados da água como: filtração, fervura e cloração a partir da adição de pastilhas do produto. Além do mais, a limpeza das caixas d'águas devem ser realizadas periodicamente (a cada seis meses).

Segundo o Ministério da Saúde, por meio da Portaria nº 2.914 de 2011, para que a água seja considerada potável para consumo humano ela deve apresentar os valores dentro dos limites máximos e mínimos permitidos para cada parâmetro indicador de qualidade da água. Sendo assim, ela determina que o pH do líquido deve estar na faixa entre 6,0 a 9,5; a turbidez para água tratada, seja proveniente de tratamento completo ou uma simples desinfecção e/ou filtração não deva ser superior a 5,0 UT de acordo com o padrão organoléptico de potabilidade (BRASIL, 2011).

A condutividade elétrica não é utilizada como indicador de qualidade pela referida Portaria, já que ela não interfere na potabilidade da mesma, porém, a sua medida pode apresentar uma noção do que pode ter ocorrido com a água analisada, pois, alguns pesquisadores concordam que valores acima de  $100 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , podem ser considerados como indícios de contaminação, ou em casos em que são encontrados valores extremos, pode ser em decorrência da composição química do solo e rochas com os quais a água venha ter contato (CETESB, 2012)

É válido ressaltar que existe a resolução nº 357 de 2005 elaborada pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) que classifica a água em função dos seus múltiplos usos. Porém, no que se refere ao consumo humano fica a cargo do Ministério da Saúde estipular o padrão de potabilidade

Em termos de parâmetros microbiológicos a referida Portaria determina que a água deve estar isenta coliformes termotolerantes em amostra de 100 mL em qualquer circunstância, porém para coliformes totais, admite-se em sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes, apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo. Já Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes, ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês (BRASIL, 2011).

No caso do presente trabalho foram avaliadas águas de sistemas de abastecimento alternativo individuais (poços individuais) nos dois assentamentos rurais e no Cinturão Verde

da cidade que recebe água tratada do município, se enquadra de acordo com o Ministério da Saúde (2011), como soluções alternativas coletivas.

Portanto, o presente trabalho usou como padrão de referência para águas destinadas ao consumo humano as determinações estabelecidas pela Portaria do Ministério da Saúde (2.914/2011) que estipula valores mínimo e máximo permitidos para que atenda o padrão organoléptico de potabilidade da água de consumo humano.

### ***3.4.2 Qualidade da água destinada a dessedentação animal***

Em relação à água fornecida aos animais utilizados como fonte de subsistência em áreas rurais, a preocupação não pode ser descartada, pois esses animais servem como fonte de renda e alimento para as famílias. Sendo assim, é de extrema importância que a qualidade da água servida a esses animais seja assegurada, cumprindo o que é exigido pelos órgãos competentes, para que saúde dos mesmos seja resguardada, assim como também, a garantia dos produtos provenientes destes.

A água é um componente muito importante para todo ser vivo, e no caso de animais que produzem leite, se torna ainda mais imprescindível, pois cerca de 87% do leite de vaca é constituído por água (VENTURINE et al., 2007). Por isso, tanto a quantidade ingerida, quanto a sua qualidade é fundamental para a saúde do animal e para a produção leiteira

Do mesmo modo que acontece a contaminação da água para consumo humano, ocorre também com a destinada a dessedentação animal, pois, além dos problemas supracitados, já que a água vem dos mesmos locais, existem outros fatores que contribuem para que os bebedouros estejam ainda mais suscetíveis a outros contaminantes.

Embora a maioria dos trabalhos relacionados à contaminação microbiológica da água esteja voltado, geralmente, ao consumo humano, é válido frisar que certos micro-organismos podem causar sérios danos à saúde dos animais, assim como para a redução da produção, comprometendo a economia do produtor de gado.

As doenças mais comuns que acometem os bovinos que consomem água contaminada são: cisticercose, neosporose, salmoneloses, mastites, brucelose, paratifo dos bezerros, colibacilose, tuberculose, erisipelóide, eimeriose, febre aftosa, botulismo hídrico e helmintíases (SOUZA et al., 1983).

Dos animais domésticos, a vaca leiteira é a que mais sente as consequências relacionadas à contaminação e à escassez de água, uma vez que perde bastante líquido com a produção do leite (PALHARES, 2013). Segundo o autor, aproximadamente 65% da massa corpórea do

animal é composta por água.

Em média o consumo de água por vacas leiteiras é de 64L/cabeça/dia e dos bezerros lactantes na ordem de 12L/cabeça/dia. Já os bovinos de corte pode consumir até 78L/cabeça/dia em função do seu peso (PALHARES, 2013).

O consumo de água por suínos varia de acordo com a idade dos mesmos, tipo de alimentação e do seu estado fisiológico (PALHARES, 2013). Normalmente, os animais com idades variando entre os primeiros 55 dias de vida até 156 dias de idade podem consumir de 2,5 a 12L /cabeça/dia. As porcas em fase de lactação consomem em média 15 a 30 L/dia e os machos chegam a consumir de 20L/dia/cabeça. .

As aves também são animais que agregam bastante na economia das propriedades rurais. No início da vida são muito sensíveis à desidratação, pois, para os animais, somente a deficiência de oxigênio é pior que a falta de água, isto é, a perda de 20% de água do seu organismo levaria o pintinho a morte. A ingestão de água pelas aves pode variar em função da temperatura do ambiente e idade dos animais (NUNES, 1998). Em média os frangos e frangas consomem 0,190 a 0,270L/cabeça/dia e as poedeiras em torno de 0,250L/dia/cabeça (PALHARES, 2013)

Vale ressaltar que as doenças que acometem os animais domésticos, principalmente os que atendem às propriedades de pequeno porte como os bovinos, suínos e aves, pode trazer sérios prejuízos à economia e à saúde pública, e muitas vezes poderiam ser evitadas com medidas de saneamento, especialmente, com as águas servidas a eles.

Uma forma de contaminação muito comum em água de bebedouros ocorre pelo contato da água com fezes de aves, uma vez que muitos produtores colocam os recipientes em baixo de árvores onde há uma grande movimentação desses animais que defecam e contaminam a água com coliformes (Figura 2).

**Figura 2-** Bebedouro debaixo de árvores nas propriedades rurais



Fonte: Leite, (2015)

Outra forma de contaminação pode ocorrer pela mistura das fezes e da urina do próprio gado à água derramada após a dessedentação. Como os bebedouros, em alguns casos são instalados rentes ao solo, facilita o derramamento de água que combinada às excretas dos animais e após à movimentação em torno dos recipientes, poderão respingar na água e contaminá-la com patógenos (Figura3).

**Figura 3-** Bebedouros e lamaçais formados ao redor dos bebedouros



Fonte: Leite, 2015

Contudo, vale ressaltar que esse modelo de dessedentação é mais vantajoso em termos sanitários do que os reservatórios naturais, pois esses recipientes podem ser higienizados frequentemente e, se instalado adequadamente e em locais apropriados, os riscos de contaminação microbiológica são muito pequenos (TAVARES; BENEDETTI, 2011). Nesse sentido ainda, corroboram os autores, os animais que têm como fonte de dessedentação: riachos, córregos, açudes, dentre outros, acabam defecando e urinando na água, o que pode contaminá-la com grande quantidade de patógenos e até crescimento excessivo de algas tóxicas.

Um dos aspectos que merece atenção é a percepção que o produtor rural tem em relação à água consumida e destinada aos animais. Como são águas, na maioria das vezes, provenientes de poços, se limitam apenas aos aspectos visíveis e sensoriais da mesma e, por serem aparentemente limpas, da forma que chega as residências, são ingeridas pelas famílias e, da mesma forma, servidas aos animais.

Outro fato importante é a falta de higienização dos bebedouros, que segundo os proprietários rurais não é realizada periodicamente, muitos só completam com água, à medida que o líquido vai acabando e, por acreditarem que a mesma está boa para ser consumida e que os resíduos acumulados no fundo do recipiente não interferirão na qualidade da mesma, então, não fazem a limpeza do mesmo, o que mais uma vez evidencia a falta de conhecimento acerca da qualidade das águas oferecidas aos animais.

Em termos de qualidade de água oferecida a dessedentação de animais este trabalho utilizou como referência a Resolução CONAMA nº 357 de março de 2005 a qual estabelece

Padrões de qualidade para águas em função dos seus usos preponderantes e classifica como classe III águas destinadas ao consumo animal.

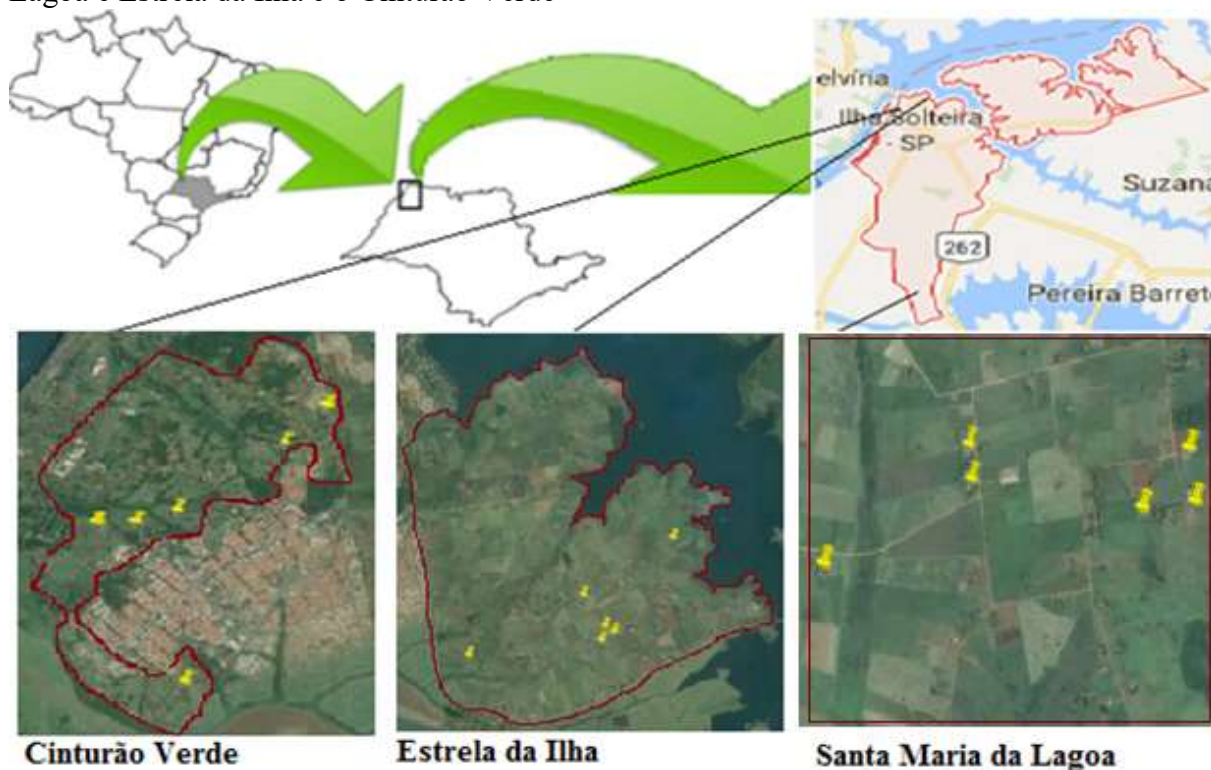
## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Caracterização das áreas analisadas

O trabalho foi desenvolvido entre janeiro e setembro de 2015 em 18 propriedades rurais de Ilha Solteira, as quais encontram-se distribuídas nos Assentamentos Santa Maria da Lagoa e Estrela da Ilha e Cinturão Verde, sendo seis lotes em cada uma das localidades e foram monitoradas em seis análises cada uma delas.

Ilha Solteira é uma cidade situada ao noroeste do Estado de São Paulo cuja as coordenadas geográficas são: Latitude - 20° 25' 40,0252" Sul e Longitude: - 51° 20' 36,1852" Oeste (IBGE, 2010).

**Figura 4-** Mapa de Localização do município de Ilha Solteira, assentamentos Santa Maria da Lagoa e Estrela da Ilha e o Cinturão Verde



Fonte: Google Maps; Google Earth (2016)

A cidade de Ilha Solteira encontra-se situada sobre o Aquífero Bauru e está inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do rio São José dos Dourados (UGRHI-18)

que abrange Ilha Solteira e mais 24 cidades.

É importante frisar que o Aquífero Bauru é constituído pelas rochas dos Grupos Bauru e Caiuá e sua sedimentação ocorreu sobretudo em condições desérticas, clima semi-árido e com presença de água, o que conferiu características litológicas diversificadas em sua extensa área (CETESB, 2013).

Além do mais, o Aquífero Bauru é formado por arenitos, arenitos argilosos e siltitos, com ou sem cimentação carbonática e, é considerado como uma unidade hidrogeológica sedimentar, permeável por porosidade granular que ocorre de forma livre à localmente semi-confinada a confinada em quase toda a porção oeste do Estado de São Paulo (CETESB, 2013).

Como o aquífero Bauru é caracterizado como freático, sua recarga ocorre diretamente pela precipitação pluvial. O fluxo regional da água subterrânea acontece em direção às drenagens principais dos rios Turvo, São José dos Dourados, Tietê, Aguapeí, Peixe e Santo Anastácio, Paraná e Paranapanema. A vazão explorável varia de 10 até 120 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>, com zonas de potencial mais elevados localizadas ao longo do rio Paraná e no Pontal do Paranapanema (CETESB, 2013).

O Assentamento Santa Maria da Lagoa foi criado em 2005 e está localizado a aproximadamente 25 km da área urbana da cidade, abrangendo cerca de 1.200 hectares, distribuídos para 75 famílias em lotes com medidas médias de 12 ha (ROSATO et al., 2009). O Assentamento Estrela da Ilha, o mais próximo da cidade, também criado em 2005, dista cerca de 6 km da área urbana. Ele é constituído por 206 famílias, as quais encontram-se assentadas em 180 lotes com áreas de 14 ha e 26 lotes com 5 ha (BALCÃO et al., 2009)

De acordo com Rosato et al., (2009), o Cinturão Verde compreende um núcleo de produção agrícola com pequenas propriedades cujo, tamanho dos lotes variam de 0,5 a 7,0 ha em uma área total de 661,39 ha e conta com uma produção diversificada, destacando na produção de alimentos.

Enquanto nos Assentamentos Estrela da Ilha e Santa Maria da Lagoa a água consumida é retirada de poços perfurados em cada propriedade, com cerca de 40 metros de profundidade, e não recebe nenhum tratamento, o que é qualificado como soluções alternativas de abastecimento individuais, o Cinturão Verde, assim como o restante da cidade, recebe água proveniente de poços perfurados no município com profundidades podendo chegar à 80m metros (PREFEITURA MUNICIPAL DE ILHA SOLTEIRA, 2013), porém, antes de chegar nesses locais elas são tratadas pelo Sistema de Abastecimento Municipal e, nesse caso, é enquadrado como soluções alternativas de abastecimento coletivos (BRASIL, 2011).

A água fornecida para os animais geralmente é a mesma fornecida à população, ou seja,

ou é proveniente do abastecimento público municipal ou é captada dos poços abertos nas propriedades. A água para consumo humano vai para as caixas d'águas das residências e depois é distribuída para as torneiras. As águas dos animais são armazenadas em bebedouros em locais considerados adequados segundo os produtores, que são ou debaixo de árvores ou a céu aberto, e não passam pelas caixas d'águas dos imóveis.

**Tabela 2-** Descrição dos lotes monitorados - Assentamento Santa Maria da Lagoa (A), Assentamento Estrela da Ilha (B) e Cinturão Verde (C).

(A)	Nº de pessoas no lote	Origem da água	Atividades desenvolvida no lote	Usos da água
Lote 11	03	Poço	Produção leiteira	Consumo Humano Dessedentação animal
Lote 12	02	Poço	Produção leiteira	Consumo Humano Dessedentação animal
Lote 53	05	Poço	Produção leiteira	Consumo Humano Dessedentação animal Irrigação
Lote 54	02	Poço	Produção leiteira	Consumo Humano Dessedentação animal
Lote 55	04	Poço	Produção leiteira	Consumo Humano Dessedentação animal
Lote 65	05	Poço	Produção leiteira	Consumo Humano Dessedentação animal Irrigação
(B)	Nº de pessoas no lote	Origem da água	Atividades desenvolvida no lote	Usos da água
Lote 79	07	Poço	Produção leiteira; Produção de batata doce	Consumo Humano Dessedentação animal Irrigação
Lote 97	02	Poço	Produção leiteira	Consumo Humano Dessedentação animal Irrigação
Lote 101	02	Poço	Produção leiteira	Consumo Humano Dessedentação animal
Lote 131	05	Poço	Produção leiteira; Criação de gado anão	Consumo Humano Dessedentação animal Irrigação
Lote 149	04	Poço	Produção leiteira	Consumo Humano Dessedentação animal
Lote 150	08	Poço	Produção leiteira; Criação de outros animais	Consumo Humano Dessedentação animal Irrigação
(C)	Nº de pessoas no lote	Origem da água	Atividades desenvolvida no lote	Usos da água
Lote 4	02	Rede pública	Produção leiteira; Criação de outros animais; Produção de uva	Consumo Humano Dessedentação animal
Lote 22	04	Rede pública	Produção leiteira; Criação de outros animais;	Consumo Humano Dessedentação animal
Lote 33	03	Rede pública	Produção leiteira; Produção de hortaliças	Consumo Humano Dessedentação animal Irrigação
Lote 35	05	Rede pública	Produção leiteira; Criação de outros animais;	Consumo Humano Dessedentação animal
Lote 55	03	Rede pública	Produção leiteira; Criação de outros animais;	Consumo Humano Dessedentação animal
Lote 62	02	Rede pública	Produção leiteira; Criação de outros animais;	Consumo Humano Dessedentação animal

Fonte: Elaborado pela autora.

## 4.2 Coletas das amostras

O critério adotado para a escolha das propriedades foi aleatório, com visitas previamente realizadas em cada local para conversa com os proprietários e pedidos de autorização para a pesquisa sobre qualidade da água consumida pelas famílias e seus animais que ocorreriam em seis avaliações.

As amostras de água de consumo humano foram coletadas diretamente das torneiras dos imóveis, geralmente, utilizada para consumo, preparo de alimentos e lavagem de utensílios domésticos, sendo que essas águas passavam pelas caixas d'águas dos imóveis.

O método empregado para as coletas foi baseado nas recomendações da APHA (1998), em que, primeiramente, foi realizada a assepsia das torneiras, em seguida, a água foi escoada por cerca de 3 minutos e coletadas em garrafas plásticas anteriormente esterilizadas com capacidade para 500 mL.

As amostras de água destinada ao gado leiteiro foram coletadas diretamente dos bebedouros desses animais, os quais, no caso dos assentamentos rurais, saiam direto dos poços para os bebedouros e, a do Cinturão Verde, direto da rede de distribuição do município até tais recipientes, não passando pelas caixas d'águas dos imóveis.

Após as coletas as garrafas foram identificadas e acondicionadas em recipientes isotérmicos contendo gelo para conservação das amostras, sendo levadas ao laboratório para a realização das análises.

## 4.3 Análises de turbidez, pH e Condutividade elétrica

As análises da turbidez (UT) foram efetuadas pelo método Nefelométrico com o Turbidímetro marca Hach, modelo 2100 NA. As leituras de pH foram realizadas com o pHmêtro HMMPB-210 (medidor de pH digital de bancada) e o método empregado foi eletrométrico e a condutividade elétrica foi analisada pelo condutivímetro de bancada CG 2000 da marca GEHAKA pelo método de condutimetria (APHA-AWWA-WEF, 2005).

Após a leitura de turbidez, pH e C.E, nas amostras procedentes do Cinturão Verde, por serem cloradas, foi adicionado aos frascos de coleta 0,1 mL tiosulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) a 1,8% para cada 100 mL da amostra, para a neutralização do cloro residual o qual tinha a função de eliminar a biodiversidade microbiana que viessem a recolonizar as amostras (SILVA et al., 2010).

## 4.4 Preparação das amostras para análises microbiológicas



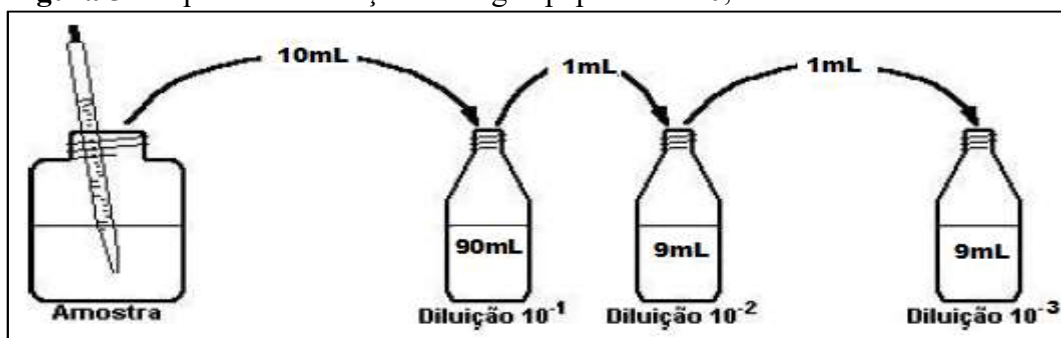
As análises microbiológicas foram realizadas pela Técnica de Fermentação em Tubos Múltiplos em triplicata com três diluições ( $10^{-1}$ ;  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ ), sendo que as diluições foram feitas em água peptonada a 0,1%. A quantificação foi realizada pelo Número Mais Provável (NMP) por 100 mL da amostra (SILVA et al., 2010).

A determinação do Número Mais Provável de coliformes totais e termotolerantes foi realizada através da combinação dos tubos positivos de Caldo Verde Bile Brilhante 2% (coliformes totais) e Caldo E.C (coliformes termotolerantes), os quais estimam a quantidade de micro-organismos presentes na amostra original com 95% de probabilidade (SILVA et al., 2010).

O diluente utilizado para análise foi a água peptonada a 0,1% (SILVA et al. 2010) e, assim, diluições decimais a partir da diluição  $10^{-1}$  foram realizadas até a diluição  $10^{-3}$ .

A primeira diluição foi realizada com 10 mL da amostra adicionado em garrafa com 90 mL de água peptonada a 0,1%, sendo que essa foi a diluição  $10^{-1}$ . Em seguida foi retirado 1 mL dessa diluição e transferido para um tubo que continha 9 mL da água de diluição ( $10^{-2}$ ) e finalizou as diluições com a retirada de 1 mL da diluição  $10^{-2}$  e o transferiu para outro tudo com 9 mL de água peptonada ( $10^{-3}$ ) (Figura 5).

**Figura 5-** Esquema de diluições em água peptonada a 0,1%



Fonte: Adaptado de CETESB (2007).

#### **4.4.1 Técnica de Fermentação de Tubos Múltiplos (TFTM) com 3 diluições ( $10^{-1}$ ), ( $10^{-2}$ ) e ( $10^{-3}$ ) em Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) presuntivo para coliformes totais**

O teste presuntivo (suspeito) para coliformes totais foi realizado em série de três tubos com três diluições ( $10^{-1}$ ), ( $10^{-2}$ ) e ( $10^{-3}$ ) em caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) (figura 6), o qual é utilizado para detectar coliformes em água para consumo público, águas residuais, laticínios e outros alimentos e foi desenvolvido para favorecer o crescimento abundante de coliformes e inibir o desenvolvimento de outros que não seja desse grupo, permitindo, por meio

dos tubos positivos que seja feita contagem pela técnica do NMP, o qual estima a quantidade de micro-organismos presentes na amostra original com 95% de probabilidade.

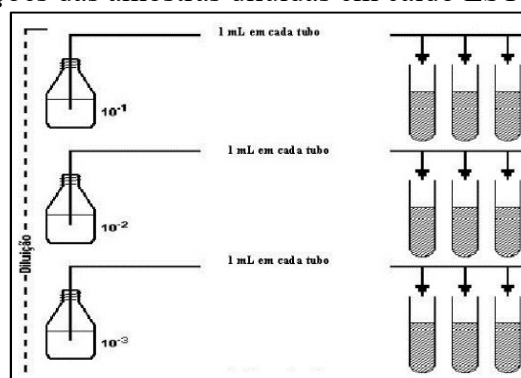
**Figura 6-** Tubos com Lauril com três diluições ( $10^{-1}$ ), ( $10^{-2}$ ) e ( $10^{-3}$ ) em série de três tubos



Fonte: Elaboração da autora.

Da diluição  $10^{-1}$  foi retirada uma alíquota de 1 mL e transferida para tubos com 10 mL de caldo LST com tubo de Durham invertido indicado previamente a diluição e o local ao qual pertencia e, assim, procedeu com os tubos restantes da mesma diluição. Da mesma forma ocorreu com as demais inoculações  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  (Figura 7).

**Figura 7-** Inoculações das amostras diluídas em caldo LST—série 3 tubos



Fonte: Adaptado de CETESB (2007).

Sendo assim, cada tubo de LST  $10^{-1}$  passou a ter 0,1 mL da amostra pura, cada tubo de LST  $10^{-2}$ , passou a ter 0,01 mL da amostra inicial e a última série, cada tubo de LST  $10^{-3}$  continha 0,001 mL da amostra bruta.

Após a inoculação de todos os tubos, os mesmos foram incubados à  $35^{\circ}\text{C}$  por 24 ou 48 horas e analisados os resultados de positividade ou negatividade para suspeita de haver bactérias do grupo coliformes.

Os tubos que apresentaram turvação e formação de gás nos tubos de Durham (figura 8) foram considerados suspeitos e, assim, foram realizados os testes confirmativos para coliformes totais e Termotolerantes.

**Figura 8-** Tubos de Lauril com suspeita de coliformes totais



Fonte: Elaboração da autora.

#### ***4.4.2 Teste confirmativo para coliformes totais em Caldo Lactosado Bile Verde Brilhante 2% (CLBVB)***

Para o teste confirmativo para coliformes totais foram preparados tubos de ensaio com 10 mL de Caldo Lactosado Bile Verde Brilhante 2% (CLBVB) com tubos de Durham invertidos.

O caldo bile verde brilhante serve como nutriente para microrganismos do grupo coliformes, portanto é seletivo, e é indicado para fazer a detecção dos mesmos em água para consumo, esgotos e alimentos, sendo eles, lácteos ou não. Além do mais, por meio dos tubos com a formação de gás é possível fazer a contagem das bactérias pela Técnica do Número Mais Provável (NMP).

Para a inoculação foram retiradas com auxílio de uma alça calibrada de platina uma alíquota do tubo positivo de LST e transferido para o tubo que continha o Caldo CLBVB 2% com tubo de Durham, previamente identificados, e foram incubados a 35°C por 24/48 horas. Os tubos que apresentaram turvação do caldo e formação de gás confirmaram a positividade para coliformes totais (Figura 9).

**Figura 9-** Tubos de CLBVB positivos para coliformes totais



Fonte: Elaboração da autora.

#### ***4.4.1 Teste confirmativo para coliformes termotolerantes em Caldo E.C***

Da mesma forma que foi realizado o procedimento para confirmação de coliformes totais em CLBVB 2%, foi executado para a confirmação de coliformes termotolerantes, porém, o caldo utilizado foi o E.C.

O caldo EC, por sua vez, é recomendado para a confirmação da presença de coliformes termotolerantes, e após a positividade dos tubos é possível, assim como no LST e CLBVB, fazer a contagem pela técnica de número mais provável.

Como os demais caldos supracitados, o caldo EC pode ser usado para detectar a presença de microrganismos termotolerantes em água para consumo, alimentos e leite, porém, a incubação, diferentemente, do que é realizada com o LST e CLBVB, é feita a 45° C e é realizada em banho Maria, por 24 horas.

A confirmação da presença de coliformes termotolerantes foi da mesma forma dos demais, a turvação do caldo e a formação de gás indicou a presença dos micro-organismos (Figura 10).

**Figura 10-** Tubos com Caldo EC positivo e negativo para coliformes termotolerantes



Fonte: Elaboração da autora.

#### 4.4.4 Teste confirmativo para suspeita de *E. coli* em Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB)

A confirmação da presença de *E. coli* foi realizada em placas de petri contendo aproximadamente 50 mL do meio Ágar Eosina Azul de Metileno o qual é recomendado para o isolamento, contagem e diferenciação dos membros da família Enterobacteriaceae.

Sendo assim, após a confirmação de coliformes termotolerantes uma alçada do caldo E.C foi estriada na placa previamente identificada a procedência da amostra. Após a inoculação, as placas foram incubadas a 35°C por 24 horas e após esse período foi analisado o resultado.

As placas que apresentaram formação de colônias escuras com brilho verde metálico, foram indicativas de *E. coli* (Figura 11).

**Figura 11-** Placas confirmativas para a presença *E. coli*



Fonte: Elaboração da autora.

#### 4.4.5 Identificação bioquímica de *Escherichia coli* em meios EPM/MILi

O objetivo deste sistema é a seleção bioquímica de enterobactérias, além de, possibilitar a identificação do gênero das cepas isoladas das amostras. O sistema EPM – MILi possui vantagens sobre outros meios por ser realizados em tubos separados, evitando assim, interferências nas provas.

Como as bactérias do grupo coliforme são catalase positiva, antes de se realizar a prova bioquímica, foram feitos testes em partes das colônias as quais seriam inoculadas nos tubos EPM/MILi com o objetivo de comprovar a positividade ou não da catalase das bactérias. Para tanto, foi retirado uma porção da colônia de bactéria presente em placas com EMB e transferida para uma lâmina com 1 gota de água oxigenada (Peróxido de Hidrogênio) e misturado suavemente.

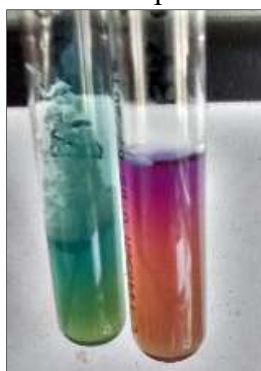
Como houve a formação de bolhas, ou seja, a degradação do peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), indicou o desdobramento em água ( $H_2O$ ) e oxigênio ( $O_2$ ) indicando catalase positiva das bactérias.

A partir disso, com o auxílio de uma agulha bacteriológica flambada e fria retirou-se uma pequena porção da colônia presente na placa e transferiu para o tubo de EPM com uma picada central até o fundo do tubo, finalizando com o estriamento na parte superior do tubo com meio inclinado. Com o mesmo inoculo inoculou-se o tubo MILi, com uma picada central, sem encostar no fundo do tubo.

Os tubos foram incubados a 35° C por 24 horas, sendo que o tubo com EPM era incubado com tampa frouxa permitindo a entrada de oxigênio e o tubo de MILi com a tampa apertada, para favorecer o ambiente anaeróbico, beneficiando a atividade da enzima descarboxilase. Passada as 24 horas foram observados os tubos e as características que os mesmos apresentaram.

Nos Tubos com meio MILi inoculados que apresentaram crescimento de bactérias, foram realizados os testes indol com reagente de Kovacs, onde foram adicionadas 5 gotas do reagente nos tubos e observados a formação de um anel vermelho o qual indicava a positividade para a presença da bactéria *E. coli*.

**Figura 12-** Tubos EPM/MILi confirmativos para a bactéria *E. coli* Linhagem EIEC.



Fonte: Elaboração da autora.

## 5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O teste empregado para a análise de variância ao nível de 95% foi o de Kruskal-Wallis (Teste H), o qual é uma prova não-paramétrica, utilizada em avaliações em que os dados não são distribuídos normalmente e pode ser mensurado em comparações de três ou mais amostras independentes, assim, ele indica se há diferença entre pelo menos duas das amostras. A aplicação do teste utiliza os valores numéricos transformados em postos e agrupados num só conjunto de dados. A comparação dos grupos é realizada por meio da média dos postos (posto médio).

O método consiste em atribuir a cada valor observado, um posto, sempre atribuindo o menor posto ao menor valor e o maior posto ao maior valor. Este ordenamento é com todos os dados amostrais, quando posteriormente adicionadas as ordens de cada coluna em separado, permite a obtenção total das ordens para cada situação.

A partir de tal classificação foi obtida o somatório dos postos em que o Santa Maria da Lagoa foi classificado como posto (R1); Estrela da Ilha posto (R2) e Cinturão Verde posto (R3).

A comparação para a obtenção das diferenças das médias foi realizada pelo método de Dunn a partir do teste de Kruskal-Wallis e, a confirmação da significância ao nível de 5% de probabilidade foi dada caso a hipótese de nulidade fosse rejeitada o que indicava que o H foi maior que o z crítico (tabelado).

Os gráficos de significância ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ) foram obtidos pelo software BioEstat 5.3.

Para a análise estatística básica foram realizadas as medidas de tendência central (mediana e média aritmética) e os valores máximos e mínimos (extremos), resultando em Box Plots, produzidos com auxílio do software Origin Pró 2015.

Os valores de coliformes totais, termotolerantes e a qualificação de *Escherichia coli* serão apresentados em tabelas.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O item Resultados e Discussões do presente trabalho, inicia-se com a apresentação dos dados das análises física (turbidez) e químicas (C.E e pH) das águas destinadas ao consumo humano e de dessedentação do gado leiteiro e, em seguida, finalizando-o, serão apresentados os dados microbiológicos dessas águas.

### 6.1 Turbidez em água de consumo humano

A turbidez em água de consumo humano, segundo o Ministério da Saúde, por meio da Portaria, 2.914 de dezembro de 2011, no que se refere ao padrão organoléptico de potabilidade da água, determina que os valores não devem ser superiores a 5,0 UT.

A partir das avaliações realizadas nas três localidades foi possível observar que houve grande variação no que tange os valores extremos (mínimo e máximo) (Figura 13). No Assentamento Santa Maria da Lagoa os valores variaram entre 0 a 6,0 UT, apenas um lote (16%) dos seis avaliados apresentou o valor acima do estabelecido (6,0 UT), os demais (83%) ficaram dentro da faixa estipulada pelo Ministério da Saúde, ou seja, variando entre 0 a 4,0 UT. A mediana e a média aritmética de turbidez para os seis lotes avaliados nesta localidade foi de aproximadamente 1,0 UT, o que demonstrou uma regularidade dos dados obtidos.

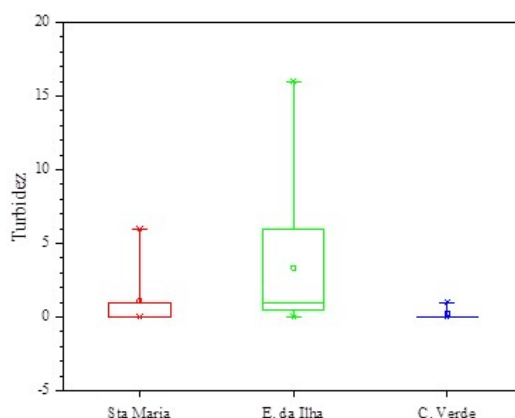
O Assentamento Estrela da Ilha apresentou como valores extremos a variação entre 0 a 16 UT (Figura 13), sendo que 33% dos lotes apresentaram valores acima do estabelecido. A média dos resultados foi de 3,33 UT, enquanto, a mediana obtida foi 1,0 UT, diferença essa em virtude da amplitude dos dados.

Já o Cinturão Verde apresentou tanto mediana como a média aritmética bem próximos, isto é, a 0 UT o que demonstrou a homogeneidade dos dados obtidos.

Como os valores de turbidez foram relativamente baixos, não foi realizada a análise de variância para o referido parâmetro.



**Figura 13-** Blox Plot da variação de turbidez em águas de consumo humano nas 3 localidades avaliadas



Fonte: Da própria autora

T=UT  
 - Mediana  
 I Mín. e Máx.  
 ◻ Média

## 6.2 pH em água de consumo humano

O pH avaliado nas propriedades dos dois assentamentos e do Cinturão Verde de Ilha Solteira/SP variou expressivamente. O Ministério da Saúde, 2011, ao tratar de potabilidade da água para consumo humano, determina que essa variável deve permanecer na faixa entre 6,0 e 9,5, contudo, conforme figura 14, foi observado que as três localidades apresentaram discordância com a referida legislação.

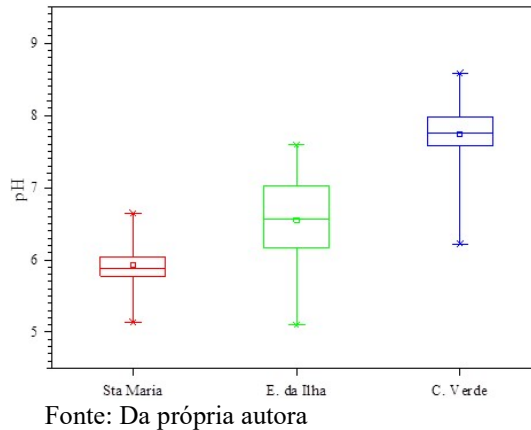
No assentamento Santa Maria o pH variou entre 5,14 a 6,65. A média aritmética do parâmetro para o referido assentamento foi 5,92, ao passo que a mediana foi 5,88, o que constata que os valores obtidos para tal parâmetro se mantiveram próximos. Os valores estiveram abaixo do definido pelo órgão competente em pelos menos 66% das análises realizadas no referido assentamento. De todas as análises realizadas, todos os lotes apresentaram pH abaixo de 6,0 em uma ou mais análises.

No Estrela da Ilha a variação foi relativamente maior, conforme a figura 14, pois o pH variou entre 5,10 a 7,59, demonstrando, assim, como, no assentamento anterior, houve descumprimento entre o que é determinado. Do total de lotes avaliados no local 33% deles apresentaram divergência em uma ou mais análises. Neste assentamento tanto a média como a mediana se mantiveram praticamente iguais, isto é, aproximadamente 6,6.

No caso do Cinturão Verde as medidas de pH demonstraram a simetria entre os valores observados, pois os valores de pH obtidos variaram entre 6,22 a 8,58, ou seja, foi a localidade em que os valores extremos (amplitude), estiveram mais próximos dos limites estabelecidos

como padrão de potabilidade. A média aritmética e mediana no que se refere ao conjunto de dados se mantiveram próximas (7,73) e (7,75) respectivamente.

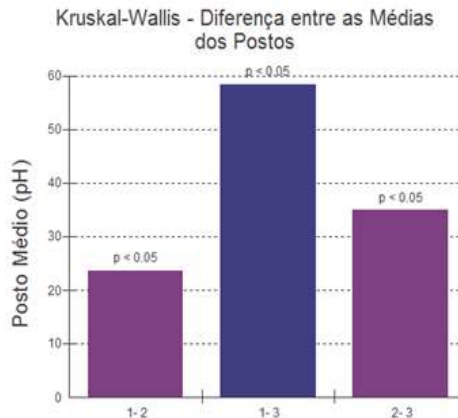
**Figura 14-** Blox Plot da variação de pH em águas de consumo humano nas 3 localidades avaliadas.



- Mediana
- I Mín. e Máx.
- Média

De acordo com o teste de H de *Kruskal-Wallis* houve diferença significativa entre as médias dos postos ao nível de 95% ( $p < 0,05$ ) entre as três localidades. O teste de significância, foi determinado pela diferença entre as médias dos postos. Conforme figura 15, os postos que apresentaram maior diferença de médias foi o Cinturão Verde quando comparado com o assentamento Santa Maria da Lagoa, seguido do Cinturão Verde comparado com o assentamento Estrela da Ilha e, por fim, o Santa Maria da Lagoa quando comparado com o Estrela da Ilha (Figura 15).

**Figura 15-** Diferença entre as médias dos Postos (R1 – Santa Maria da Lagoa); R2- Estrela da Ilha e R3 – Cinturão Verde) em relação ao pH



### 6.3 Condutividade elétrica em água de consumo humano

A condutividade elétrica nas três localidades apresentou variação bastante expressiva, principalmente quando comparada às propriedades do Cinturão Verde com a dos lotes dos assentamentos rurais estudados.

Nas duas primeiras localidades (assentamentos rurais) a condutividade elétrica foi relativamente baixa quando comparada com os resultados do Cinturão Verde. Nos dois assentamentos rurais os valores foram relativamente baixos, isto é, abaixo de  $100 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , com exceção de duas propriedades (um lote em cada assentamento) os quais sempre apresentaram valores acima de  $100 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  em todas as análises.

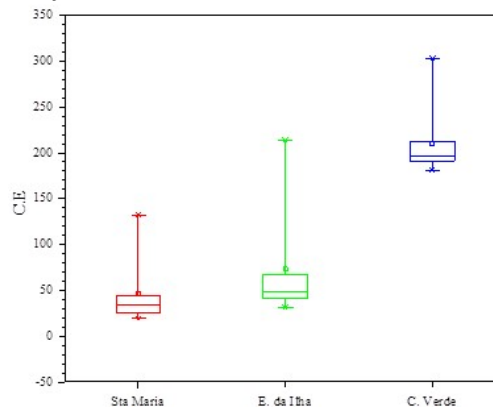
Não existe na legislação determinações para esse parâmetro, porém, ele é importante uma vez que pode apresentar alguns indícios de impacto ou pode ser apenas em função dos elementos químicos presentes nas rochas e solos os quais são adicionados a água por meio das conversões químicas ocorridas entre esses compartimentos pode conferir maior capacidade de condução de eletricidade ao líquido.

No assentamento Santa Maria da Lagoa a condutividade elétrica variou entre 19,7 a  $132,1 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , sendo que o lote 53 em todas as análises (100%) apresentaram valores expressivos comparados aos outros lotes deste assentamento. Os valores de condutividade elétrica desta propriedade variaram entre 95,8 a  $132,1 \mu\text{S}/\text{cm}$ . A média de condutividade para o assentamento foi  $45,8 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  e a mediana foi  $33,6 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (Figura 16).

No Estrela da Ilha os valores variaram entre 31,5 a  $214,0 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . A média aritmética foi  $73,0 \mu\text{S}/\text{cm}$ , enquanto, a mediana foi  $48,2 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , ou seja, valores bastante assimétricos (Figura 16).

No Cinturão Verde a condutividade elétrica foi elevada em todas as propriedades, o valor mínimo apresentado foi  $181,1 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  e o valor máximo  $303,0 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . A média aritmética foi  $210,3 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  e a mediana foi  $186,8 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , portanto, a média acima da mediana, o que confirma a premissa que os valores extremos influenciaram na obtenção da média, enquanto a mediana apresentou uma melhor noção da amostra como um todo (Figura 16).

**Figura 16-** Box Plot da variação da condutividade Elétrica nas 3 localidades avaliadas

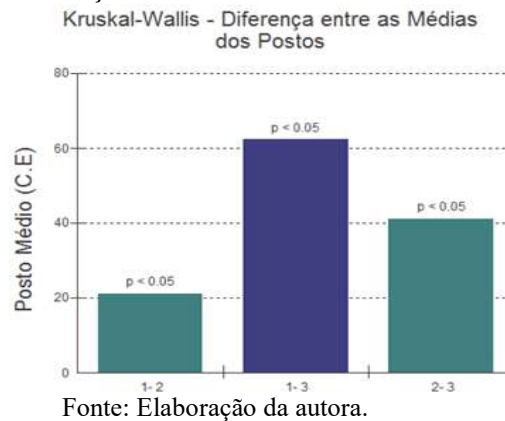


Fonte: Elaboração da autora.

C.E ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ )  
 - Mediana  
 I Mín. e Máx.  
 ◻ Média

De acordo com o teste de H de *Kruskal-Wallis* houve diferença significativa entre as médias dos postos ao nível de 95% ( $p < 0,05$ ) entre as três localidades, conforme demonstra figura 17. Os postos que apresentaram maior diferença entre as médias dos postos foram novamente, o Cinturão Verde quando comparado com o assentamento Santa Maria da Lagoa, seguido, do Cinturão Verde com o Estrela da Ilha, e por último, os dois assentamentos rurais.

**Figura 17-** Diferença entre as médias dos Postos (R1 – Santa Maria da Lagoa); R2- Estrela da Ilha e R3 – Cinturão Verde) em relação a condutividade elétrica



Fonte: Elaboração da autora.

#### 6.4 Turbidez em água de dessedentação gado leiteiro

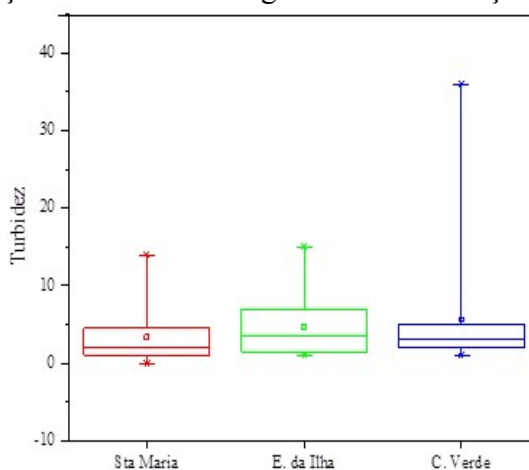
A turbidez da água do Assentamento Santa Maria da Lagoa variou bastante. Os limites mínimo e máximo variaram entre 0 e 14 UT. A média geral foi 3,4 UT para o referido assentamento. A mediana obtida foi 2,0 UT, o que demonstrou uma assimetria dos dados amostrais, já que a média aritmética apresentou o mesmo valor (Figura 18).

O assentamento Estrela da Ilha, o qual apresentou variação entre 1,0 a 16,0 UT, apresentou a média aritmética 4,7 UT e a mediana de 3,5 UT o que demonstra certa discrepância entre os resultados obtidos para essa localidade (Figura 18).

O Cinturão Verde houve uma variação dos resultados de forma expressiva, pois os valores extremos variaram entre 1,0 UT, enquanto, o máximo, chegou a 36,0 UT. A média aritmética para a amostra foi 5,6 UT, enquanto, a mediana foi igual a 3,0 UT, demonstrando mais uma vez a influência da amplitude dos valores nas medidas de tendência centrais.

O valor máximo permitido em água de consumo animal, classificado como classe III pela Resolução CONAMA nº 357 de março de 2005 é de até 100,0 UT, portanto, nenhuma das propriedades avaliadas apresentou turbidez acima desse valor.

**Figura 18-** Box Plot da variação da turbidez em água de dessedentação animal nas 3 localidades



Fonte: Elaboração da autora.

T= UT  
 - Mediana  
 I Mín. e Máx.  
 ◻ Média

## 6.5 pH em água de dessedentação gado leiteiro

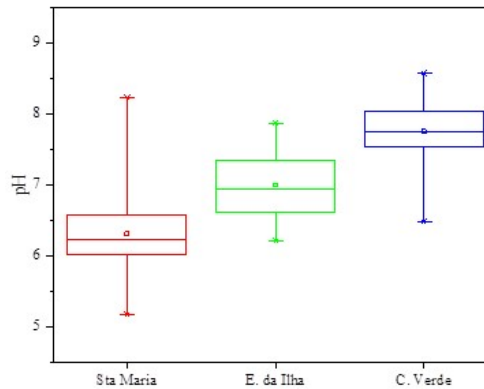
O pH da água consumido pelos animais nas três localidades variou expressivamente, principalmente no assentamento Santa Maria da Lagoa, os valores extremos (mínimo e máximo) foi de 5,2 a 8,2. A média do parâmetro foi 6,3, enquanto a mediana foi 6,2, portanto, não houve muita discrepância entre as duas medidas, demonstrando, relativa, homogeneidade entre os dados obtidos.

No Estrela da Ilha a variação foi menor que no primeiro assentamento, ele variou entre 6,2 a 7,9. A mediana foi 6,9 e a média 7,0, logo, pode se dizer que houve simetria da amostra

(Figura 19).

No Cinturão Verde os valores extremos de pH variaram entre 6,5 a 8,6. A mediana e média aritmética se mantiveram iguais, ou seja, as duas apresentaram o pH 7,7. Sendo assim, pode se dizer que os valores apresentaram valores muito próximos uns dos outros e, por isso, as medidas centrais foram praticamente idênticas (Figura 19).

**Figura 19-** Box Plot da variação do pH em água de dessedentação animal nas 3 localidades

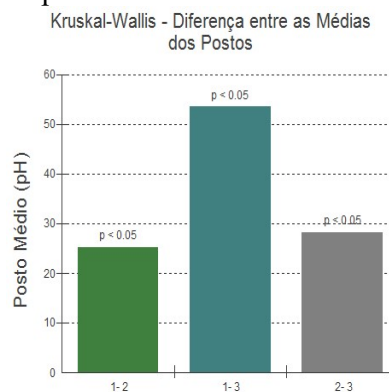


Fonte: Elaboração da autora.

- Mediana
- I Mín. e Máx.
- ▣ Média

A partir da análise de variância realizada com o teste H de Kruskal-Wallis foi constatado que houve diferença significativadw ao nível de 95% ( $p < 0,05$ ) em relação a diferença média entre os três postos. Os postos que apresentaram maior diferença foi o Cinturão Verde com o assentamento Santa Maria da Lagoa, seguido, do Cinturão Verde com o Estrela da Ilha, e por fim, os dois assentamentos (Figura 20).

**Figura 20-** Diferença entre as médias dos Postos (R1 – Santa Maria da Lagoa); R2- Estrela da Ilha e R3 – Cinturão Verde) em relação ao pH



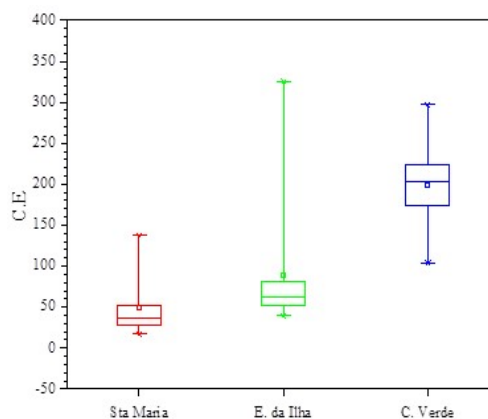
Fonte: Elaboração da autora.

## 6.6 Condutividade Elétrica em água de dessedentação gado leiteiro

A condutividade elétrica apresentou considerável variação, principalmente no Assentamento Estrela da Ilha, o qual teve os valores mínimo e máximo variando entre 39,5 e 325,0  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . A média obtida para o parâmetro nessa localidade foi 89,4  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , enquanto a mediana foi 63,0  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , ou seja, uma diferença relevante, comprovando, a assimetria dos dados.

O Cinturão Verde foi o local que conseguiu manter a proporcionalidade dos resultados, o que é possível constatar na figura 21. Embora a variação dos extremos tenha sido de 104,0 a 297,0  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , a média foi 198,8  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  e a mediana 202,5  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , ou seja, mantiveram a proximidade dos resultados.

**Figura 21-** Box Plot da variação da condutividade elétrica em água de dessedentação animal nas 3 localidades

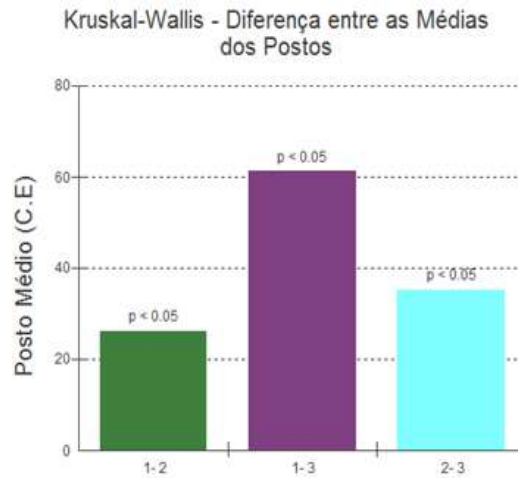


Fonte: Elaboração da autora.

C.E =  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$   
 - Mediana  
 I Mín. e Máx.  
 ◻ Média

Houve diferença significativa entre as médias dos postos ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). Novamente os postos que apresentaram maior diferença entre as médias foram o Cinturão Verde com o Assentamento Santa Maria da Lagoa, depois, Cinturão Verde com Estrela da Ilha e, por último, os dois assentamentos (Figura 22).

**Figura 22-** Diferença entre as médias dos Postos (R1 – Santa Maria da Lagoa); R2- Estrela da Ilha e R3 – Cinturão Verde) em relação a condutividade elétrica.



Fonte: Elaboração da autora.

## 6.7 Quantificação de coliformes totais em água de consumo humano

Quanto aos parâmetros microbiológicos em água de consumo humano das dezoito propriedades avaliadas todas elas apresentaram coliformes totais em uma ou mais análises. A variação dos resultados de micro-organismos foi entre 3,0 a 240 NMP/ 100 mL nos três locais, sendo que o assentamento Santa Maria da Lagoa foi a localidade que apresentou o maior resultado (240 NMP/ 100 mL) e o Estrela da Ilha foi o local que apresentou as bactérias com maior frequência (Tabela 3). Em relação ao Cinturão Verde, que é o único local dos três analisados que recebe água tratada apresentou os referidos coliformes com a mesma frequência do primeiro assentamento (Tabela 3).



**Tabela 3-** Quantificação de Coliformes Totais em NMP/100 mL em água de consumo humano no Assentamento Santa Maria da Lagoa (A), Assentamento Estrela da Ilha (B) e Cinturão Verde (C) entre janeiro a setembro de 2015.

(A)	26/01/15	02/02/15	09/02/15	03/03/15	26/05/15	02/06/15
Lote 11	< 3,0	<b>7,4</b>	<b>93</b>	<b>23</b>	<b>3,6</b>	<3,0
Lote 12	< 3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<b>3,6</b>	<b>43</b>
Lote 53	<b>3,6</b>	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Lote 54	<b>3,6</b>	<3,0	<b>240</b>	<3,0	<3,0	<3,0
Lote 55	<b>43</b>	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Lote 65	<b>3,6</b>	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
(B)	23/06/15	29/06/15	06/07/15	13/07/15	20/07/15	27/07/15
Lote 79	<3,0	<3,0	<3,0	<b>93</b>	<3,0	<b>3,0</b>
Lote 97	<3,0	<3,0	<b>23</b>	<3,0	<3,0	<b>7,4</b>
Lote 101	<3,0	<b>7,4</b>	<3,0	<b>9,2</b>	<3,0	<3,0
Lote 131	<3,0	<3,0	<3,0	<b>29</b>	<3,0	<b>43</b>
Lote 149	<b>3,0</b>	<b>15</b>	<b>3,0</b>	<3,0	<b>3,6</b>	<b>3,0</b>
Lote 150	<3,0	<b>3,0</b>	<b>9,2</b>	<3,0	<b>3,6</b>	<3,0
(C)	03/08/15	10/08/15	18/08/15	31/08/15	08/09/15	14/09/15
Lote 4	<3,0	<3,0	<3,0	<b>3,6</b>	<3,0	<b>23</b>
Lote 22	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<b>3,0</b>
Lote 33	<b>3,0</b>	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<b>3,0</b>
Lote 35	<b>3,6</b>	<3,0	<b>3,6</b>	<b>3,6</b>	<3,0	<b>9,2</b>
Lote 55	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<b>9,2</b>
Lote 62	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<b>7,4</b>

Nota: Valores em negrito = Desacordo com a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde

Fonte: Elaboração da autora.

Em relação aos coliformes termotolerantes, nos dois assentamentos o número de amostras positivas foi 5%, sendo que as quantidades variaram entre 7,4 a 23 NMP/100 mL no Santa Maria da Lagoa, ressaltando que nesse local as ocorrências foram em uma mesma propriedade. No Estrela da Ilha as quantidades variaram entre 3,0 e 3,6 NMP/100 mL da amostra, porém em propriedades diferentes. No Cinturão Verde o número de amostras positivas foi superior, visto que, neste local as bactérias foram detectadas em 11% do total de avaliações e a quantidade oscilou entre 3,0 a 7,4 NMP/100 mL da amostra (Tabela 4).

Embora a *Escherichia coli* não tenha sido quantificada neste trabalho nem em água de consumo humano nem na de dessedentação animal, ela foi qualificada, sendo assim, de todas as bactérias *E. coli* isoladas durante as avaliações foi constatado que elas eram do gênero EIEC, isto é, *Escherichia coli* Enteroinvasora que representam sérios riscos à saúde das pessoas e dos animais que as ingerem juntamente com água (SOUZA et al., 1983).

As propriedades que apresentaram coliformes termotolerantes em água de consumo

humano, também apresentaram *E. coli*, contudo, deve-se ressaltar que o fato de haver as bactérias termotolerantes, isto é, que fermentam a lactose e produzem gás a 45°C, não necessariamente indica a presença de *E. coli* (WHO, 2004). Esse fato pode ser confirmado no lote 11 do assentamento Santa Maria da Lagoa, em que, das duas amostras as quais apresentaram coliformes termotolerantes, apenas uma delas confirmou a presença da bactéria.

A *E. coli* foi detectada na água de consumo humano em 2% das análises realizadas no Assentamento Santa Maria, 5% no Assentamento Estrela da Ilha e em 11% das avaliações realizadas no Cinturão Verde (Tabela 4).

**Tabela 4-** Quantificação de Coliformes Termotolerantes em NMP/100 mL em água de consumo humano no Assentamento Santa Maria da Lagoa (A), Assentamento Estrela da Ilha (B) e Cinturão Verde (C) entre janeiro a setembro de 2015.

(A)	26/01/15	02/02/15	09/02/15	03/03/15	26/05/15	02/06/15
Lote 11	<3,0	<3,0	<b>7,4</b>	<b>23 +</b>	<3,0	<3,0
Lote 12	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Lote 53	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Lote 54	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Lote 55	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Lote 65	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
(B)	23/06/15	29/06/15	06/07/15	13/07/15	20/07/15	27/07/15
Lote 79	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<b>3,0 +</b>
Lote 97	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Lote 101	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Lote 131	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Lote 149	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Lote 150	<3,0	<3,0	<b>3,6 +</b>	<3,0	<3,0	<3,0
(C)	03/08/15	10/08/15	18/08/15	31/08/15	08/09/15	14/09/15
Lote 4	<3,0	<3,0	<3,0	<b>3,6 +</b>	<3,0	<3,0
Lote 22	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Lote 33	<b>3,0 +</b>	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Lote 35	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Lote 55	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<b>3,6 +</b>
Lote 62	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<b>7,4 +</b>

Nota: Valores em negrito = Desacordo com a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde + Presença de *Escherichia coli* Enteroinvasora (EIEC)

Fonte: Elaboração da autora.

## 6.8 Quantificação de coliformes totais em água de dessedentação gado leiteiro

Em relação aos parâmetros microbiológicos em águas de dessedentação animal a Resolução CONAMA nº 357/2005 não determina valores máximos para a contagem de

coliformes totais, contudo, ela estabelece que: *em águas destinadas a animais que vivem de maneira confinada não deve ser ultrapassado o limite de 1.000 NMP de coliformes termotolerantes/ 100 mL da amostra, em 80% ou mais de no mínimo seis amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral, sendo que, a E. coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.*

Embora os coliformes totais não seja parâmetro para tal legislação, foi feito a confirmação dos mesmos e a contagem de bactérias presentes nas amostras e foi constatado que todas as propriedades apresentaram as bactérias em mais de uma avaliação. A variação desses micro-organismos entre as três localidades foi de 3,0 a > 1.100 NMP/100 mL na amostra.

Os coliformes termotolerantes em água de dessedentação animal variaram entre 3,0 a 29 NMP/100 mL no assentamento Santa Maria da Lagoa, sendo que as detecções das bactérias ocorreram em cerca de 36% das avaliações. Das confirmações de coliformes termotolerantes, aproximadamente, 85% destas, confirmaram a presença de *Escherichia coli* Enteroinvasora. No assentamento Estrela da Ilha em 50% das análises foi confirmada a presença de coliformes termotolerantes, sendo que a variação dos resultados obtidos foi de 3,6 a 150 NMP/100 mL da amostra. Destas amostras positivas para termotolerantes, a EIEC foi confirmada em 78% das análises (Tabela 5).

No Cinturão Verde a quantidade de coliformes termotolerantes oscilou entre 3,6 a 210 NMP/ 100 mL e foram detectadas em 36% das análises realizadas no local. A *Escherichia coli* Enteroinvasora foi constatada em 92% dessas confirmações (Tabela 5).

**Tabela 5-** Quantificação de Coliformes Termotolerantes em NMP/100 mL em água de dessedentação animal no Assentamento Santa Maria da Lagoa (A), Assentamento Estrela da Ilha (B) e Cinturão Verde (C) entre janeiro a setembro de 2015.

(A)	26/01/15	02/02/15	09/02/15	03/03/15	26/05/15	02/06/15
Lote 11	<3,0	<3,0	3,6	<3,0	<3,0	<3,0
Lote 12	3,0 +	7,4 +	<3,0	9,2 +	<3,0	15 +
Lote 53	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	11 +
Lote 54	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	9,2 +
Lote 55	<3,0	<3,0	23 +	3,6 +	<3,0	29 +
Lote 65	<3,0	<3,0	3,6	<3,0	3,6 +	3,6 +
(B)	23/06/15	29/06/15	06/07/15	13/07/15	20/07/15	27/07/15
Lote 79	<3,0	<3,0	9,2	<3,0	<3,0	23 +
Lote 97	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Lote 101	<3,0	3,6	23	9,2 +	3,6 +	<3,0
Lote 131	<3,0	3,6 +	93 +	<3,0	23 +	<3,0
Lote 149	<3,0	3,6	38 +	<3,0	3,6 +	<3,0
Lote 150	9,2 +	23 +	28 +	3,6 +	23 +	150 +
(C)	03/08/15	10/08/15	18/08/15	31/08/15	08/09/15	14/09/15
Lote 04	<3,0	9,2 +	<3,0	<3,0	3,6 +	<3,0
Lote 22B	<3,0	<3,0	7,4 +	15 +	3,6 +	<3,0
Lote 33	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Lote 35	14 +	210 +	9,2 +	<3,0	23 +	9,2 +
Lote 55	<3,0	3,6	15 +	<3,0	<3,0	9,2 +
Lote 62	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0

Nota: + Presença de *Escherichia coli* Enteroinvasora (EIEC)

Fonte: Elaboração da autora.

## 7 DISCUSSÕES

Embora a condutividade elétrica não seja parâmetro de legislação no que se refere à qualidade da água para consumo humano e de dessedentação animal, ela é um importante parâmetro, uma vez que pode sugerir contaminação recente por esgoto e/ou efluentes industriais e agropecuários (PÁDUA; FERREIRA, 2006), ou apenas, indicar a presença natural de compostos químicos no solo e nas rochas de onde provêm o líquido que, a partir da dissolução de sais sob a forma de íons nesses compartimentos pode inferir no aumento da capacidade da água em conduzir eletricidade (DE LIMA et al., 2014).

As variações dos dados de C.E, entre e dentro dos locais avaliados, tanto na água de consumo humano, como na água dos animais, provavelmente estão relacionadas com a composição mineral do solo e das rochas que compõem o local onde foram perfurados os poços. Esse fato pode ser aplicado aos assentamentos, em que apenas uma propriedade em cada um deles apresentou resultados bastante divergentes das demais. No caso do Cinturão Verde que apresentou valores altos em todas as propriedades, pode estar relacionado a esses fatores, como também, pode ser em função da adição de cloro no processo de tratamento das mesmas pelo sistema público de abastecimento. O cloro, assim, como outros elementos, tais como: Na, Ca, Mg, entre outros, possui alta correlação com a condutividade elétrica (MONTEIRO et al., 2014).

Embora, o pH das águas não ofereça riscos à saúde das pessoas e nem dos animais de forma direta, águas mais ácidas podem provocar corrosões de tubulações metálicas e a liberação de substâncias químicas presentes nas mesmas, assim como defeitos que favoreçam a contaminação da água por micro-organismos que venham adentrar e/ou se alojarem nesses locais.

Sendo assim, os baixos valores de pH obtidos, assim como ocorreu com a elevação da condutividade elétrica em algumas propriedades, podem estar associados à composição mineralógica do solo e das rochas situados no local, que podem ter conferido um caráter ácido ao líquido (LIBÂNIO, 2005).

De acordo com a Cetesb (2013) e o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados (CBH-SJD) (2015), essa variação de condutividade elétrica e de pH nos locais avaliados são comuns nessas áreas. Pois ambos afirmam em seus relatórios que as águas subterrâneas pertencentes ao Aquífero Bauru e inseridas na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos -UGRHI 18, têm apresentado no triênio entre 2010 e 2012 variações expressivas nas suas características químicas.

De acordo com a Cetesb (2013), a condutividade elétrica variou no triênio analisado

entre 27,0 a 628,0  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  e o pH oscilou entre 5,0 a 9,4. Esse fato demonstra que parâmetros monitorados na área analisada pelo presente estudo estão dentro da faixa apresentada na Síntese da qualidade das águas subterrâneas para o Aquífero Bauru na referida localidade (CETESB, 2013).

Ademais, é importante ressaltar que as profundidades dos poços de ambos os assentamentos rurais são menores que os poços de onde provêm as águas do Cinturão Verde, pois, enquanto os poços dos assentamentos têm em torno de 30 a 40 metros de profundidade e, provavelmente, não atingiram as rochas, os poços perfurados para o abastecimento da área urbana de Ilha Solteira, assim como parte do Cinturão Verde, são mais profundos, podendo chegar a 80 metros de profundidade, segundo a Prefeitura Municipal de Ilha Solteira, (2013). Sendo assim, já alcançaram as rochas que possuem estruturas diferentes e pode resultar em tais variações dos parâmetros químicos.

Em relação à turbidez elevada nas amostras de água de consumo humano em algumas propriedades pode estar relacionada à localização das caixas d'águas nesses locais, pois, estas, estão situadas do lado externo dos imóveis. Além do mais, os próprios assentados disseram durante as avaliações que as tampas de tais reservatórios já tinham se desprendido das mesmas em função de ventos ocorridos. Diante disso, pode se dizer que fatos como esses contribuem para a penetração de poeira, além de facilitar o acesso de animais que podem defecar nesses ambientes e até mesmo cair e não conseguir sair, vindo a morrer nesses reservatórios (Figura 23).

**Figura 23-** Caixas d'águas localizadas fora dos imóveis



Fonte: Leite, (2015)

Embora nas águas dos animais tal parâmetro não estivesse em desacordo a CONAMA 357/2005, a variação dos resultados obtidos pode estar atrelada à falta de limpeza de alguns bebedouros, nos quais foi possível observar que possuíam incrustações de algas (lodo) no fundo e nas laterais dos recipientes, causada, provavelmente, pela ausência de lavagens. Além do mais,

grande parte dos bebedouros estava embaixo de árvores e, conseqüentemente, as quedas das folhas e a decomposição das mesmas aumentaram a turvação do líquido.

Em relação as análises microbiológicas em água da população, segundo o padrão de potabilidade da água para o consumo humano, segundo a Portaria 2.914/2011 estabelece que não sejam detectados coliformes termotolerantes ou *Escherichia coli* (*E. coli*) em 100 mL de água analisada. Além do mais, a mesma deve estar isenta de coliformes totais em pelo menos 95% das análises realizadas em águas provenientes de soluções alternativas coletivas de abastecimento que atendam mais de 20.000 habitantes e, em locais que atendam menos de 20.000 habitantes, estas devem apresentar a bactéria em apenas uma análise. Contudo, diferente das portarias anteriores a essa, nº1.460/2000 e nº 518/2004, ambas do Ministério da Saúde, elas estipulavam que esses limites deveriam ser aplicados em sistemas que analisassem mais de 40 amostras (5% das amostras positivas) e menos de 40 amostras (apenas uma positiva), o que pode se dizer, que no caso do presente trabalho, que avaliou apenas seis amostras de águas em cada localidade, que as mesmas não deveriam apresentar coliformes totais em nenhuma das avaliações, o que de fato não ocorreu, pois todas as propriedades averiguadas apresentaram tais micro-organismos em uma ou mais avaliação.

No caso de soluções alternativas individuais não há diretrizes especificamente para tais sistemas, contudo, a referida Portaria, em seu Capítulo 1, artigo 2º afirma, *que suas disposições devem ser aplicadas a água destinada ao consumo humano proveniente de sistema e solução alternativa de abastecimento*. Entende-se, então, que o padrão de potabilidade deve ser aplicado a qualquer água destinada ao consumo humano, independentemente, do sistema e solução utilizado para o abastecimento. Ainda, no seu artigo 4º, a referida Portaria completa, *que toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento, independente da forma de acesso da população, está sujeita a vigilância da qualidade da água* (BRASIL, 2011).

Diante do exposto, é importante distinguir os dois sistemas de abastecimento de água para a população, isto é, como são definidas as soluções alternativas de abastecimento coletivas e individuais. Conforme definição do Ministério da Saúde as soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano são classificadas como modalidade de abastecimento coletivo, destinadas a fornecer água potável, com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e sem rede de distribuição. As soluções alternativas individuais de abastecimento são modalidades de abastecimento de água para consumo humano que atenda domicílios residenciais com uma única família, incluindo seus agregados familiares (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011).

É necessário destacar que as *Escherichias coli* Enteroinvasoras adentram o intestino das pessoas, ocasionando infecção, febre, cólicas abdominais, mal-estar e disenteria com eliminação de sangue e muco, deixando as fezes semelhantes à provocada pela toxina *Shiga* (*Shigella*). Um fato importante a salientar é que esse gênero não é encontrado com frequência nas fezes dos pacientes sintomáticos típicos, o que dificulta o diagnóstico (TORTORA; FUNK; CASE, 2005).

Diante do exposto, todas as propriedades analisadas nas três localidades estão fora do padrão de potabilidade para o consumo humano, uma vez que, todas elas apresentaram coliformes totais em uma ou mais análises e, destas, 39% apresentaram coliformes termotolerantes e *E. coli* Enteroinvasora. Cabe ressaltar que as águas consumidas nos Assentamentos Estrela da Ilha e Santa Maria da Lagoa são procedentes de Soluções Alternativas Individuais (poços) e não passaram por nenhum tratamento antes de ser consumida. Enquanto as do Cinturão Verde, são tratadas pelo Sistema de Abastecimento Municipal (soluções alternativas coletivas) sendo assim, era esperado, que não apresentassem bactérias do grupo coliformes e, principalmente, *Escherichia coli*. Porém, ocorreu o contrário, pois, além ter apresentado coliformes totais em um número de análises relativamente considerável, apresentou a *Escherichia coli* enteroinvasora com maior frequência que as demais localidades.

Dessa forma, pode de dizer que a contaminação nos assentamentos rurais pode ter ocorrido no sistema de distribuição entre poço e residência (tubos ou mangueiras danificados que percorrem as propriedades, muitas vezes, sobre o solo com os mais variados dejetos de animais e lixo espalhados pelos locais); ou pode ter ocorrido nos locais de armazenamento (caixas d'águas). Além do mais, pode ter ocorrido nos próprios poços, uma vez que não se têm dados sobre a perfuração dos mesmos e as condições técnicas adotadas para execução das obras.

No Cinturão Verde, além dos problemas relacionados acima sobre as condições de armazenamento nas caixas d'águas e da distribuição desses reservatórios para o restante dos imóveis, a contaminação pode ter ocorrido no trajeto entre a rede distribuição municipal até as propriedades, pois é válido salientar que a rede de distribuição de abastecimento do município é composta por tubos em PVC, tubo galvanizado, fibrocimento, ferro fundido e aço carbono, nos mais variados diâmetros (PREFEITURA MUNICIPAL DE ILHA SOLTEIRA, 2013), com muitos anos de uso e que pode ter sofrido alguma avaria em decorrência do tempo e não tenha sido detectada ao longo do trajeto.

A presença de coliformes termotolerantes e *E. coli* em água de bebedouro pode estar relacionado ao fato dos produtores colocarem os recipientes embaixo de árvores, isto, segundo eles, para garantir o frescor da água consumida pelos animais, porém, nesses locais é comum a



presença de aves de criação e outros animais silvestres, inclusive a noite, onde há a presença de morcegos nessas regiões, que certamente, defecam sobre os bebedouros e contaminam a água com o patógeno. Além do mais, há o risco do respingo de lama contaminada com fezes, que fica aos arredores dos bebedouros, adentrar tais recipientes a partir da movimentação dos animais em torno dos mesmos (Figura 24).

**Figura 24-** Bebedouro embaixo de árvore e lamaçal em próximo ao recipiente



Fonte: Leite (2015).

É válido destacar que assim como nos seres humanos, os agentes patogênicos como a *E. coli*, pode causar infecções intestinais nos animais também. Pois de acordo com Sato et al. (1983) e Amaral et al. (2003), a *E. coli* pode produzir em águas de dessedentação animal a enterotoxina termolábil que provoca a desidratação aguda.

Apesar das análises terem sofrido algumas intermitências durante o período de avaliação, uma vez que, a princípio, o critério adotado para a sequência das avaliações seria de coletas semanais, mas em virtude de problemas operacionais, como falta de reagentes e problemas no condutivímetro, no assentamento Santa Maria da Lagoa e no Cinturão Verde não foi possível à realização das análises com tal regularidade.

Contudo, como se pode observar nas tabelas 3, 4 e 5, mesmo com a variação das temperaturas ocorrida entre o período que perdurou a pesquisa, sendo que, dos meses de janeiro a maio e de julho a setembro de 2015, as temperaturas se mantiveram em torno de 25,8°C, com exceção de junho que apresentou as menores temperaturas com média de 20,4°C não foi observado o aumento ou decréscimo do número de bactérias nas avaliações (UNESP, 2015). O mesmo pode ser afirmado para as condições pluviométricas para o período, ou seja, os dias que houve ocorrência de chuva: 26/01 (10,2 mm); 09/02 (30,0 mm); 03/03 (5,3 mm); 02/06 (41,7 mm); 06/07 (2,3 mm) e no dia 08/09 (11,4 mm) (UNESP, 2015), também, não foi observado elevação do número de coliformes ou diminuição dos mesmos. Do mesmo modo, não foi observado, em função do clima, alguma relação com a confirmação da presença de coliformes

termotolerantes e *Escherichia coli*.

Outro fato importante a destacar é em relação a permanência das bactérias nessas águas, ou seja, de terem sido detectadas em uma análise e não na semana seguinte e voltar a aparecer em outra coleta, com intervalos de mais uma semana como no caso do assentamento Estrela da Ilha, já que nesse local as avaliações foram semanais. Esse fenômeno pode estar associado ao tempo de vida das bactérias do grupo coliformes, os quais são relativamente curtos e são determinados pelas condições encontradas nesses ambientes secundários (EDBERG et al., 2000). As bactérias pertencentes ao grupo coliforme, quando fora de seus ambientes primários, isto é, intestinos de animais de sangue quente, têm um tempo de vida consideravelmente curto, podendo variar entre 1 a 3 meses, e muitas vezes, menos ainda se não houver oferta de alimentos suficientes (EDBERG et al., 2000).

E para complementar a questão da contaminação das águas de consumo humano nos três locais pode ter como fator principal a falta de manutenção da rede de distribuição dentro dos imóveis, como a falta de higiene das caixas d'águas e das torneiras dos imóveis, em virtude da confiança da procedência da água (subterrâneas ou tratadas) e o desconhecimento sobre as possíveis doenças causadas pela má qualidade da água, enquanto, nas águas dos animais a além da localização dos bebedouros, em baixo de árvores, também, há a questão da falta de asseio com os bebedouros.

Essa prática é comum a grande parte da população rural, uma vez que a maioria das pessoas se atenta apenas ao perceptível, pois acreditam que as águas captadas em poços artesianos, por serem límpidas, estão livres de contaminantes e, sendo assim, a consomem sem preocupação alguma (CAMPOS et al., 2008).

Segundo pesquisas realizadas comparando métodos simples de desinfecção da água como fervura, filtração e cloração demonstraram que essas medidas possuem grande potencial na eliminação de patógenos e redução da turbidez da água (VIDAL et al., 2016). Diante disso, é importante passar essas informações a essa parcela da população que ignoram a eficiência de tais medidas. Nas águas dos animais, a limpeza periódica dos bebedouros e a adição das pastilhas de cloro conseguiriam evitar a proliferação das bactérias, evitando doenças no gado e, o conseqüente, desarranjo econômico nesses locais.

Ademais, são medidas com efeitos extremamente eficientes, desde que realizadas da forma correta, seguidas da higiene dos recipientes onde estão mantidas as águas servidas as famílias e seus animais, melhorando, assim, a qualidade do líquido consumido pela população rural e do gado leiteiro.

E essa prática, também, pode ser explicada por Amaral et al. (2003), que diz que a

justificativa para tal fato é por acreditarem que a água consumida é de boa qualidade, no caso do Cinturão Verde por receberem água tratada e dos assentamentos por serem provenientes de poços e não terem contato com o meio externo.

E ainda nesse sentido, o autor afirma que outro motivo contribui para que as pessoas, de maneira geral, mantenham esse comportamento de despreocupação com a qualidade da água consumida, e é por não ter havido ocorrência de surtos de doenças vinculados ingestão de água contaminada, além do que já foi mencionado anteriormente, ou seja, do bom aspecto da água o qual passa a impressão de pureza do atributo (AMARAL et al., 2003).

Outra observação feita durante o presente estudo é que as pias utilizadas pelas famílias para limpeza de alimentos e utensílios domésticos, assim como, para o consumo da água, ficam nas áreas externas das residências, o que pode contribuir para a contaminação das mesmas, uma vez que estão sujeitas à infestação por bactérias ou vírus, provenientes de fezes de aves e outros animais que podem transitar por esses locais, o que é comum em propriedades rurais (Figura, 25).

**Figura 25-** Torneira localizada na área externa com utensílios domésticos para lavagem



Fonte: Elaboração da autora.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maioria das doenças causadas por veiculação hídrica nas áreas rurais podem ser consideravelmente reduzidas, desde que a população tenha acesso a água potável e conheçam a qualidade da água a qual está tomando, principalmente, no que tange aos riscos de contaminação por micro-organismos. Muitas vezes soluções simples de desinfecção podem ser tomadas e são extremamente eficazes no controle microbiológico.

Acredita-se que essa depreciação verificada nessas águas esteja ligada à ausência de tratamento da água, contudo, não somente a isso, já que foi observado no Cinturão Verde, que mesmos as águas tratadas, são passíveis de contaminações. O que foi constatado, por meio das avaliações e conversas com os produtores rurais é que muito desconhecem a qualidade da água que consomem e oferecem aos seus animais, além do mais, por acreditarem na pureza das águas, pautada no que veem e sentem, não se atentam a higienização dos locais onde as águas ficam reservadas e o estado de conservação das caixas d'águas e das tubulações por onde é distribuída a água para a propriedade.

Esse trabalho, cumpriu dois papéis, o primeiro foi averiguar a qualidade da água servida a população e aos animais que são fonte de renda dessas pessoas e o segundo de dar suporte a esses produtores sobre os assuntos relacionados a água e outros assuntos de ordem ambiental, pois depois de realizado o monitoramento da qualidade da água nas propriedades, foi entregue a cada produtor um relatório com os dados das análises e dicas de preservação da água para o consumo da família e dos animais.

Ademais o trabalho foi executado com auxílio de graduandos do curso de Ciências Biológicas, os quais além do auxílio prestado durante as visitas e coletas de água, também, atuaram como fonte de inspiração para a continuidade do aprendizado e na busca de alternativas para solucionar alguns problemas práticos enfrentados pelos produtores rurais de Ilha Solteira/SP.

Cabe ressaltar que, através dos resultados obtidos no presente trabalho, foi constatado que a necessidade maior é tentar passar aos produtores rurais o entendimento sobre os verdadeiros riscos que correm ao consumir água contaminada com micro-organismos de origem fecal, uma vez que, a contaminação observada pode ocorrer nos próprios imóveis, assim como, no caso das águas tratadas, também no trajeto entre a rede de distribuição até a residência. Ademais, não se sabe sobre a execução das obras para a perfuração dos poços e se realmente foram cumpridas as exigências necessárias para garantir a qualidade da água.

Por isso, faz-se necessário um trabalho intenso de monitoramento dessas águas e um

programa de conscientização dessas famílias para que garantam a qualidade da água consumida pelas famílias e de seus animais que além de fonte de renda, também, são fonte de alimentos para essas pessoas.

## 9 CONCLUSÕES

A partir da pesquisa constatou-se que a parcela da população rural avaliada confia na qualidade da água que consome e oferecem aos animais, primeiramente, baseado no que veem e, depois, pela procedência da água, por um lado, por serem subterrâneas e não ter tido contato com o meio externo, reforçada, pelo fato dos poços terem sido perfurados, segundo os produtores rurais, por empresas especializadas e, no caso do Cinturão Verde, por receberem água tratada, sendo assim, os mesmos acreditam que a água é de boa qualidade e não necessitam de nem um outro cuidado.

Constatou-se que há a necessidade de um trabalho intenso de monitoramento da qualidade da água utilizada no meio rural e da criação de medidas que esclareçam essa população para que mudem suas atitudes e comecem a zelar pelo líquido que é fornecido as famílias, para que, assim, previnam contaminações que poderiam ser evitadas com práticas simples de conservação como filtração, fervura e cloração da água que será consumida pela população.

Ademais, é extremamente importante que procedam com a limpeza periódica dos bebedouros e que, também, realizem a cloração das águas ofertadas aos animais que são fonte de alimentos e renda para essas famílias.

## REFERÊNCIAS

- ALEIXO, B.; REZENDE, S.; PENA, J. L.; ZAPATA, G.; HELLER, L. Direito humano em perspectiva: desigualdades no acesso à água em uma comunidade rural do nordeste Brasileiro. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 63-82. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/asoc/v19n1/pt\\_1809-4422-asoc-19-01-00063.pdf](http://www.scielo.br/pdf/asoc/v19n1/pt_1809-4422-asoc-19-01-00063.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2016.
- ALVES, M. G. **Bactérias na água de abastecimento da cidade de Piracicaba**. 2007. 102 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- AMARAL, L. A. do; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; 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. p. 510-514, 2003.
- APHA. **Standard methods**. 20. ed. Washington: American Public Health Association, 1998.
- APHA; AWWA; WEF. **Standard methods**. 20. ed. Washington: American Public Health Association, 2005.
- ASHBOLT, N. J.; GRABOW, W. O. K.; SNOZZI, M. Indicators of microbial water quality. In: FEWTRELL, I.; BARTRAM, J. **Water quality: guidelines, standards and health, risk assessment and management for water-related infectious disease**. London: IWA, 2001. Cap. 13. p. 289-315.
- AYRES, M. Análise de variância: elementos de bioestatística. In: \_\_\_\_\_. **Elementos de bioestatística: a seiva do açazeiro**. Belém: [s. n.], 2011a. Cap. 4. p. 70-100.
- AYRES, M. Distribuição de probabilidades: elementos de bioestatística. In: \_\_\_\_\_. **Elementos de bioestatística: a seiva do açazeiro**. Belém: [s. n.], 2011b. Cap. 8. p. 141-161.
- AYRES, M. Estatística descritiva: representações tabular e gráfica: elementos de bioestatística. In: \_\_\_\_\_. **Elementos de bioestatística: a seiva do açazeiro**. Belém: [s. n.], 2011c. p. 70-100.
- AYRES, M. Teste de hipóteses: elementos de bioestatística. In: \_\_\_\_\_. **Elementos de bioestatística: a seiva do açazeiro**. Belém: [s. n.], 2011d. Cap. 10. p. 164-176.
- BALCÃO, L. F. et al. Caracterização da pecuária leiteira no assentamento Estrela da Ilha, Ilha Solteira – SP. In: ZOOTECA, 5., 2009, Águas de Lindóia. **Anais eletrônicos... Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Zootecnistas**, 2009. p. 1-9. Disponível em: <[http://http://www.abz.org.br/files.php?file=documentos/CARACTERIZA\\_O\\_DA\\_PECU\\_RIA\\_LEITEIRA\\_NO\\_ASSENTAMENTO\\_ESTRELA\\_DA\\_ILHA\\_ILHA\\_SOLTEIRA\\_SP\\_903452039.pdf](http://http://www.abz.org.br/files.php?file=documentos/CARACTERIZA_O_DA_PECU_RIA_LEITEIRA_NO_ASSENTAMENTO_ESTRELA_DA_ILHA_ILHA_SOLTEIRA_SP_903452039.pdf)>. Acesso em: 01 set. 2015.
- BARCELLOS, C. M.; ROCHA, M. da; 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.

**Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 9, p. 1967-1978, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v22n9/21.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2016.

BATISTA, D. A. G. **Avaliação da qualidade da água de nascentes (bicas) de Piracicaba (SP), quanto à presença de indicadores de contaminação fecal**. 1996. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 357, de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 mar. 2005. p. 58-63.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 396, de março de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento da águas subterrâneas e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 abr. 2008. Seção 1, p. 64-68.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 11.445. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 8 jan. 2005. Seção 1, p. 3.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 9.433, de 08/01/1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 9 jan. 1997. Seção 1, p. 470.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília, DF, 2006. 212 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria 2.914, 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] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 dez. 2011. p. 38.

BRASIL, Ministério das Cidades. Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB, Brasília – DF, 2014.

BUENO, R. M.; MOURA, M. H. G.; COLLARES, G. L.; NEBEL, Á. L. C.; TAVARES, V. E. Análise das águas dos poços artesianos do campus CAVG – UFPEL. In: MOSTRA DE TRABALHOS DE TECNOLOGIA AMBIENTAL, 2., 2009, Pelotas. **Anais...** Pelotas: IFRRS, 2009.

BURBARELLI, R. C. **Avaliação da qualidade da água subterrânea e microbiologia do solo em área irrigada com efluente de lagoa aeróbia**. 2004. 114 f. (Dissertação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.



CAMARGO, F. P, et al. **Avaliações preliminares dos parâmetros químicos e microbiológico de dois córregos do cinturão verde (Ilha Solteira – SP)**. Ilha Solteira: UNESP, 2009. Disponível em: <[ftp://ftp.feis.unesp.br/agr/pdf/biologica\\_quimica\\_cinturao\\_cic2009.pdf](ftp://ftp.feis.unesp.br/agr/pdf/biologica_quimica_cinturao_cic2009.pdf)>. Acesso em: 01 dez. 2015.

CAMPOS, A.; GIARETTA, N. L.; ROTTA, M.; BECEGATO, V.; MACHADO, W. C. P.; ONOFRE, S. B. Caracterização microbiológica da água do meio rural da região sudoeste do Paraná. **Geoambiente**, Jataí, n. 1, p. 206-220, 2008. Disponível em: <<https://revistas.ufg.emnuvens.com.br/geoambiente/article/view/25973/14942>>. Acesso: 01 jan. 2016.

CANTUSIO NETO, R. Comparação entre os métodos de tubos múltiplos e o substrato cromogênico enzimático (ONPG/MUG), para a detecção de coliformes de água tratada. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 15, n. 90-91. p. 64-67, 2001.

CARMO, J. C. C; COSTA, P. C. G. Captação da água subterrânea. In: HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (Org.) **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: UFMG, 2006. p. 383-426. 2 v.

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

CERETTA, M. C. **Avaliação dos aspectos da qualidade da água a sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena – município de Santa Maria – RS**. 2004. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

CHANG, G. W.; HSIEH, J. J. Comparison of the Colitag method and the standard methods for the detection of fecal coliforms and *Escherichia coli* in urban creeks. In: WATER ENVIRONMENT FEDERATION, 7., 2002, Califórnia. **Proceedings...** Califórnia: WEF/CWEA, 2002. p. 309-315. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/233690137>>. Acesso em: 01 mar. 2016.

CHAVES, L. C. D. **Estudos da cinética de formação de biofilmes em superfícies em contato com água potável**. 2004. 189 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia do Ambiente) – Universidade do Minho, Minho, 2004.

CHAVES, A. de. **Análise dos recursos hídricos subterrâneos no município de São Luiz Gonzaga/SP**. 2007. 121 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB **Norma Técnica L5.216**: coliformes totais e fecais: determinação pela técnica de tubos múltiplos: método de ensaio. São Paulo, 1993.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB **Norma Técnica L5.406**: Coliformes termotolerantes: determinação em amostras ambientais pela técnica de tubos múltiplos com meio A1: método de ensaio, 2007.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB.  
**Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2011 / CETESB.** São Paulo, 2009.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB.  
**Qualidade das águas subterrâneas do estado de São Paulo 2010-2012 / CETESB.** São Paulo, 2013.

DE LIMA, J. O. G.; FRANÇA, A. M. M.; LOIOLA, H. G. Implicações hidroquímicas da condutividade elétrica e do íon cloreto na qualidade das águas subterrâneas do semiárido cearense. **Revista Virtual de Química**, Niterói, v. 6, n. 2, p. 279-292, 2014.

DI BERNARDO, L.; DI BERNARDO DANTAS, A. Tecnologia de tratamento. In: \_\_\_\_\_. **Métodos e técnicas de tratamento de água.** 2. ed. São Carlos: Rima, 2005. Cap. 2. p. 5-40.

EDBERG, S. C., RICE, E. W.; KARLIN, R. J.; ALLEN, M. J. Escherichia coli: the best biological drinking water indicator for public health protection. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 88, n. S1, p. 106-116, 2000.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos.** São Paulo: Atheneu, 2008. 182 p.

GALLO, C. R. Toxinfecções alimentares. In: CAMARGO, R. (Coord.). **Microbiologia de Alimentos II.** Piracicaba: ESALQ, 1992. 64 p.

GUARDIOLA, J.; GONZÁLEZ-GÓMEZ, F.; GRAJALES, Á. L. Is Access to water as good as the data claim? case study of yucatan. **International Journal of Water Resources Development**, Abingdon, v. 26, n. 2, p. 219–233. 2010.

GUERRA, M. G.; GALVÃO JÚNIOR, J. G. B.; 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**, Mossoró, v. 5, n. 3, p. 230-235, 2011.

HUNT, H. E.; RICE, E. W. (Coord). Microbiological examinations. In: EATON, A. D. (Ed.) **Standard methods for the examination of water & wastewater.** 21. ed. Washington: APHA, 2005. p. 91-99.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Ilha Solteira:** infografos: dados gerais dos municípios. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=352044&search=||infogr%E1ficos:-dados-gerais-do-munic%EDpio>>. Acesso em: 01 maio 2016.

ISAAC-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 Campenche. **Salud Publica México**, Cuernavaca, v. 36, n. 6, p. 655-661, 1994.

JAY, J. M. Parâmetros intrínsecos e extrínsecos dos alimentos que afetam o crescimento microbiano. In: \_\_\_\_\_. **Microbiologia de alimentos.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. Cap. 3. p 51-72.

KUHNERT, P.; BOERLIN, P.; FREY, J. Target genes for virulence assessment of *Escherichia coli* isolated from water, food and environmet. **FEMS Microbiology Reviews**, Amsterdam, v. 24, n. 1, p. 107-117, 2000.

LIBÂNIO, M. Características naturais das águas. In: \_\_\_\_\_. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Átomo, 2005. p. 19-53.

MACEDO, J. A. B. de. **Águas e águas**. 3. ed. Belo Horizonte: CRQ-MG, 2007. 1027 p.

MANKE, E. B.; PRIEBE, P. dos S.; SANTOS, J. P. dos; DUBOW, M.; SOUZA, M. F. de. Qualidade da água: qual a percepção do agricultor? In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 19., 2010, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2010. Disponível em: <[http://wp.ufpel.edu.br/rhima/files/2010/09/Emanuele-EN\\_00110.pdf](http://wp.ufpel.edu.br/rhima/files/2010/09/Emanuele-EN_00110.pdf)>. Acesso em: 01 nov. 2016.

MARQUEZI, M. C. **Comparação de Metodologias para estimativa do número mais provável (NMP) de coliformes em amostra de água**. 2010. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

MONTEIRO, A. B.; DINIZ, J. A. O.; CORREIA FILHO, F. L. C. **Regressão e validação do modelo de correlação entre CE e STD: uma contribuição ao estudo do Aquífero Cabeças**. Sudeste da Bacia Sedimentar do Parnaíba – PI. Disponível em: <> Acesso em: 08 set. 2016.

NUNES, I. J. **Nutrição animal básica**. 2. ed. Belo Horizonte: FCP-MVZ ED, 1998.

ONU. **The human right to water and sanitation: resolution adopted by the general assembly 64/292**. New York, 2010a.

ONU. **Human rights and access to safe drinking water and sanitation: resolution adopted by the Human Rights Council 15/9**. New York, 2010b.

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

PÁDUA, V. L. Soluções alternativas desprovidas de redes. In: LÉO HELLER, V. L. de P. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: UFMG, 2006a. p. 303-328.

PÁDUA, V. L. Introdução ao tratamento da água. In: LÉO HELLER, V. L. de P. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: UFMG, 2006b. p. 519-570.

PALHARES, J. C. P. **Consumo de água na produção animal**. São Carlos: Pecuária Sudeste, 2013. (Comunicado técnico, 102).

PALMIER, L. R. Mananciais subterrâneos. In: LÉO HELLER, V. L. de P. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: UFMG, 2006. p. 275-302.

PELCZAR JÚNIOR, J. M.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, R. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1996. 517 p. 2 v.

RAMIRES, C. H.; BERGER, E. L.; ALMEIDA, R. Influência da qualidade microbiológica da água sobre a qualidade do leite. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 14, n. 1, p. 36-42, 2009 Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/veterinary/article/view/12913>>. Acesso: 01 fev. 2016.

RHEINHEIMER, D. dos S.; SOUZA, Robson. O. de. Condutividade elétrica e acidificação de águas usadas na aplicação de herbicidas no Rio Grande do Sul. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 97-104, 2000.

ROSATO, M. M. et al. Quantificação dos efluentes domésticos produzidos em uma área rural (Cinturão Verde, Ilha Solteira-SP). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DAUNESP, 21., 2009, São José do Rio Preto. **Anais eletrônicos...** São José do Rio Preto: IBILCE/UNESP, 2009. Disponível em: <[http://prope.unesp.br/xxi\\_cic/99\\_34607378836.pdf](http://prope.unesp.br/xxi_cic/99_34607378836.pdf)>. Acesso em: 01 ago. 2016.

SANT'ANA, A.S. de; SILVA, S. C. L.; FARANI JÚNIOR, I. O.; AMARAL, C. H. R.; MACEDO, V. F. Qualidade microbiológica de águas minerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, p. 190-194, 2003.

SATO, M. I.; SANCHEZ, P. S.; MARTINS, M. T. Isolation of enterotoxigenic *Escherichia coli* in water and sewage in São Paulo, Brazil. **Rev. Microbiol.**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p. 276-81, 1983.

SAVAGEAU, M. A. *Escherichia coli* habitats, cell types, and molecular mechanisms of gene control. **The American Naturalist**, Chicago, v. 22, n. 6, p. 732-744, 1983.

SILVA, N.; JUNQUEIRVA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. G.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo, 2010. 317 p.

SOUZA, D. F.; PINTO, A. L.; MENDES, A. M. S.; OLIVEIRA, G. H. **Classificação Conama das limitações de uso da água superficial da lagoa maior, Três Lagoas**. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 3, n. 4, p. 771-780, 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1986/1860>>. Acesso em: 01 jan. 2016.

SOUZA, L. C.; IARIA, S. T.; PAIM, G. V.; LOPES, C. A. M. Bactérias coliformes totais e coliformes de origem fecal em águas usadas na dessedentação de animais. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 112-122, 1983. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89101983000200005&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101983000200005&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 01 mar. 2016.

TAVARES, J. E.; BENEDETTI, E. Água: uso de bebedouros e sua influência na produção de bovinos em pasto. **Cadernos de pós-graduação da FAZU**, Uberaba, v. 2, n. 8, p. 152-

157, 2011. Disponível em: <<http://www.fazu.br/ojs/index.php/posfazu/article/view/455>>. Acesso em: 01 out. 2015.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 894 p.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Características do leite**. Vitória: UFES, 2007. (Boletim Técnico, PIE-UFES:01007). Disponível em: <[http://agais.com/telomc/b01007\\_caracteristicas\\_leite.pdf](http://agais.com/telomc/b01007_caracteristicas_leite.pdf)>. Acesso em: 01 abr. 2016.

VIDAL, A. P.; GÓMES-DÍAS, J.; SALAMANCA-ROJAS, K.L.; ROJAS-TORRES, L.Y. Evaluación del tratamiento de agua para consumo humano mediante filtros Lifestraw® y Olla Cerámica Evaluation of drinking-water treatment by Lifestraw® and Ceramic-pot filters. **Revista Salud Pública**, v. 18, n. 2, p. 275-289, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v18n2/v18n2a11.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

VON SPERLING, M. V. Noções de qualidade das águas. In: \_\_\_\_\_. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 2. ed. Belo Horizonte: SEGRAC, 1996. p. 11-50.

VON SPERLING, M. V. Noções da qualidade das águas. In: \_\_\_\_\_. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005. p. 15-51.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Guidelines for drinking-water quality**, 2. ed. Geneva, 1996. 2 v. Disponível em: <<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/38551/1/9241544805.pdf>>. Acesso em: 01 jan. 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Progress on sanitation and drinking-water**. Geneva, 2014. Disponível em: <[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112727/1/9789241507240\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112727/1/9789241507240_eng.pdf?ua=1)>. Acesso: 01 maio 2016.



## APÊNDICE A - Resultados obtidos em água de consumo humano

Valores de pH e Turbidez (T) obtidos em água de consumo humano – Assentamento Santa Maria da Lagoa

Lote	1 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		3 <sup>a</sup>		4 <sup>a</sup>		5 <sup>a</sup>		6 <sup>a</sup>	
	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T
11	5,83	2,0	6,16	6,0	5,2	4,0	5,85	2,0	5,76	3,0	6,06	3,0
12	6,01	1,0	5,92	0,0	5,98	1,0	5,88	0,0	5,95	0,0	5,86	1,0
53	5,86	0,0	6,53	0,0	6,59	0	6,44	0,0	6,36	0,0	6,65	0,0
54	5,14	1,0	6,31	1,0	6	1,0	5,47	2,0	5,73	1,0	6,08	1,0
55	5,76	1,0	6,03	1,0	5,89	1,0	5,42	1,0	5,78	1,0	5,88	1,0
65	5,87	1,0	5,8	0,0	5,89	0,0	5,77	1,0	5,83	1,0	5,7	0,0

Nota: Valores Máximos e Mínimos permitidos pela Portaria 2.914 de 12 de dezembro de 2011- Consumo Humano;

pH: 6,0 a 9,5; Organoléptico de Potabilidade:

T= 5,0 UT

T= (UT)

Fonte: Elaboração do autor.

Valores de pH e Turbidez (T) obtidos em água para consumo humano - Assentamento Estrela da Ilha

Lote	1 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		3 <sup>a</sup>		4 <sup>a</sup>		5 <sup>a</sup>		6 <sup>a</sup>	
	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T
79	5,83	1,0	5,94	1,0	5,68	0,0	5,97	0,0	5,1	1,0	7,05	0,0
97	6,65	7,0	6,64	7,0	6,98	8,0	6,59	7,0	6,54	6,0	6,92	5,0
101	5,65	5,0	6,38	1,0	5,83	1,0	5,93	1,0	6,17	1,0	7,14	1,0
131	7,29	0,0	7,34	1,0	7,21	0,0	7,51	0,0	7,31	0,0	7,01	0,0
149	6,15	1,0	6,36	1,0	6,22	1,0	6,2	1,0	6,34	1,0	7,57	1,0
150	6,62	6,0	6,58	0,0	6,4	15,0	6,61	10,0	6,55	9,0	7,59	16,0

Nota: Valores Máximos e Mínimos permitidos pela Portaria 2.914 de 12 de dezembro de 2011- Consumo Humano;

pH: 6,0 a 9,5; Organoléptico de Potabilidade:

T= 5,0 UT

T= (UT)

Fonte: Elaboração do autor.

Valores de pH e Turbidez (T) obtidos em água para consumo humano – Cinturão Verde.

Lote	1 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		3 <sup>a</sup>		4 <sup>a</sup>		5 <sup>a</sup>		6 <sup>a</sup>	
	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T
04	8,25	0,0	7,88	0,0	8	0,0	8,3	1,0	6,22	0,0	8,58	0,0
22B	7,61	0,0	7,47	0,0	7,75	0,0	8,1	1,0	6,55	1,0	8,16	0,0
33	7,56	0,0	7,68	0,0	7,94	1,0	7,95	0,0	7	1,0	7,94	0,0
35	7,56	0,0	8,2	0,0	8,11	0,0	7,87	0,0	7,35	1,0	7,91	1,0
55	7,76	1,0	8,13	0,0	7,68	0,0	7,95	0,0	7,32	0,0	7,7	0,0
62	7,72	0,0	7,71	0,0	7,7	0,0	7,84	0,0	7,39	0,0	7,61	0,0

Nota: Valores Máximos e Mínimos permitidos pela Portaria 2.914 de 12 de dezembro de 2011- Consumo Humano;

pH: 6,0 a 9,5; Organoléptico de Potabilidade:

T= 5,0 UT

T= (UT)

Fonte: Elaboração do autor.

Valores de Condutividade Elétrica (C.E) obtidos em água para consumo humano– Assentamento Santa Maria da Lagoa

<b>Lote</b>	<b>1<sup>a</sup></b>	<b>2<sup>a</sup></b>	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>4<sup>a</sup></b>	<b>5<sup>a</sup></b>	<b>6<sup>a</sup></b>
	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>
<b>11</b>	35,0	33,6	29,1	29,1	42,6	43,9
<b>12</b>	37,0	33,5	30,2	32,1	57,8	51,4
<b>53</b>	119,3	103,7	95,8	102,8	130,6	132,1
<b>54</b>	26,2	22,9	20,2	21,0	42,3	44,7
<b>55</b>	23,1	21,9	19,7	21,0	36,4	35,8
<b>65</b>	28,5	30,0	23,9	24,7	27,4	44,4

Nota: C.E= ( $\mu\text{s.cm}^{-1}$ )

Fonte: Elaboração do autor.

Valores de Condutividade Elétrica (C.E) obtidos em água para consumo humano– Assentamento Estrela da Ilha

<b>Lote</b>	<b>1<sup>a</sup></b>	<b>2<sup>a</sup></b>	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>4<sup>a</sup></b>	<b>5<sup>a</sup></b>	<b>6<sup>a</sup></b>
	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>
<b>79</b>	62,7	31,5	37,9	32,9	40,8	36,6
<b>97</b>	76,9	66,3	57,2	61,0	64,7	79,0
<b>101</b>	48,1	46,0	45,5	41,8	48,3	53,0
<b>131</b>	214,0	201,0	181,1	174,2	181,6	186,9
<b>149</b>	44,7	21,9	41,5	37,8	47,3	68,5
<b>150</b>	45,4	30,0	59,1	38,0	49,1	44,4

Nota: C.E= ( $\mu\text{s.cm}^{-1}$ )

Fonte: Elaboração do autor.

Valores de Condutividade Elétrica (C.E) obtidos em água para consumo humano – Cinturão Verde

<b>Lote</b>	<b>1<sup>a</sup></b>	<b>2<sup>a</sup></b>	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>4<sup>a</sup></b>	<b>5<sup>a</sup></b>	<b>6<sup>a</sup></b>
	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>
<b>04</b>	268,0	212,0	276,0	185,6	190,0	229,0
<b>22B</b>	210,0	303,0	292,0	188,3	276,0	195,2
<b>33</b>	210,0	213,0	193,4	190,8	185,4	197,3
<b>35</b>	211,0	205,0	192,8	189,1	181,1	193,2
<b>55</b>	211,0	211,0	196,4	191,4	181,5	192,5
<b>62</b>	213,0	214,0	201,0	191,4	185,1	194,8

Nota: C.E= ( $\mu\text{s.cm}^{-1}$ )

Fonte: Elaboração do autor.



## APÊNDICE B - Resultados obtidos em água de consumo animal

Valores de pH e Turbidez (T) obtidos em água de dessedentação animal – Assentamento Santa Maria da Lagoa

Lote	1 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		3 <sup>a</sup>		4 <sup>a</sup>		5 <sup>a</sup>		6 <sup>a</sup>	
	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T
11	6,03	3,0	6,29	4,0	6,31	6,0	6,31	7,0	6,24	7,0	6,22	2,0
12	6,55	1,0	6,17	1,0	6,11	1,0	6,89	1,0	6,43	2,0	6,43	1,0
53	6,65	11,0	6,83	1,0	6,5	1,0	6,67	2,0	6,61	1,0	6,95	0,0
54	5,17	4,0	5,91	5,0	6,09	3,0	5,81	4,0	5,75	14,0	6,31	3,0
55	6,23	2,0	6,08	2,0	6,23	2,0	8,24	7,0	6,7	5,0	6,71	5,0
65	5,87	2,0	6,08	2,0	5,89	3,0	6	2,0	5,96	1,0	5,95	3,0

Nota: Padrão Organoléptico de Potabilidade: 5,0 UT

Resolução CONAMA 357 de 18 de março de 2005 – Água Classe III

pH: 6,0 a 9,0

Turbidez: 100 UT

T= UT

Fonte: Elaboração do autor.

Valores de pH e Turbidez (T) obtidos em água de dessedentação Animal – Assentamento Estrela da Ilha

Lote	1 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		3 <sup>a</sup>		4 <sup>a</sup>		5 <sup>a</sup>		6 <sup>a</sup>	
	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T
79	6,5	6,0	6,39	6,0	6,21	4,0	6,43	3,0	6,42	2,0	7,12	2,0
97	6,61	7,0	6,97	5,0	7,48	7,0	6,55	7,0	6,93	7,0	7	11,0
101	6,72	4,0	7,62	7,0	6,54	2,0	6,36	2,0	7,17	2,0	7,19	2,0
131	7,53	1,0	7,87	5,0	7,66	1,0	7,52	1,0	7,84	1,0	7,19	1,0
149	6,87	2,0	7	2,0	6,67	1,0	7,86	4,0	6,88	1,0	7,29	2,0
150	7,25	15,0	6,63	2,0	6,82	12,0	6,75	11,0	6,71	8,0	7,4	12,0

Nota: Resolução CONAMA 357 de 18 de março de 2005 – Água Classe III

pH: 6,0 a 9,0

Turbidez: 100 UT

T= UT

Fonte: Elaboração do autor.

Valores de pH e Turbidez (T) obtidos em água de dessedentação animal – Cinturão Verde.

Lote	1 <sup>a</sup>		2 <sup>a</sup>		3 <sup>a</sup>		4 <sup>a</sup>		5 <sup>a</sup>		6 <sup>a</sup>	
	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T	pH	T
04	7,75	2,0	7,93	1,0	8,12	2,0	8,12	2,0	6,48	2,0	8,58	3,0
22B	7,78	1,0	7,48	1,0	7,78	2,0	7,78	1,0	6,83	1,0	8,1	3,0
33	8,06	5,0	8,21	36,0	8,21	17,0	8,21	22,0	7,31	5,0	8,21	4,0
35	7,58	11,0	7,8	11,0	7,6	5,0	7,6	3,0	7,27	5,0	7,69	20,0
55	7,7	2,0	8,02	3,0	7,67	3,0	7,67	3,0	7,43	1,0	7,75	1,0
62	7,57	2,0	7,43	7,0	7,57	9,0	7,57	3,0	7,32	2,0	7,5	2,0

Nota: Resolução CONAMA 357 de 18 de março de 2005 – Água Classe III

pH: 6,0 a 9,0

Turbidez: 100 UT

T= (UT)

Fonte: Elaboração do autor.

Valores de Condutividade Elétrica (C.E) obtidos em água de dessedentação animal –

## Assentamento Santa Maria da Lagoa

<b>Lote</b>	<b>1<sup>a</sup></b>	<b>2<sup>a</sup></b>	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>4<sup>a</sup></b>	<b>5<sup>a</sup></b>	<b>6<sup>a</sup></b>
	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>
<b>11</b>	28,7	26,6	19,1	24,9	37,4	42,9
<b>12</b>	44,1	40,1	36,8	35,8	55,7	58,2
<b>53</b>	118,4	110,5	99,6	107,4	137,4	133,6
<b>54</b>	29,5	33,7	23,6	26,0	52,3	52,6
<b>55</b>	27,1	24,4	22,0	16,9	46,3	38,2
<b>65</b>	33,7	35,2	32,0	30,0	37,9	42,1

Nota: C.E= ( $\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$ )

Fonte: Elaboração do autor.

## Valores de Condutividade Elétrica (C.E) obtidos m água de dessedentação animal – Assentamento Estrela da Ilha

<b>Lote</b>	<b>1<sup>a</sup></b>	<b>2<sup>a</sup></b>	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>4<sup>a</sup></b>	<b>5<sup>a</sup></b>	<b>6<sup>a</sup></b>
	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>
<b>79</b>	52,4	41,2	39,9	39,5	47,2	50,2
<b>97</b>	82,9	74,3	65,8	64,0	68,9	87,8
<b>101</b>	54,0	62,1	52,9	53,2	61,9	51,5
<b>131</b>	216,0	325,0	195,2	198,4	194,3	199,2
<b>149</b>	76,4	24,4	45,7	153,3	66,2	80,4
<b>150</b>	52,8	35,2	60,4	43,2	59,3	76,8

Nota: C.E= ( $\mu\text{s}/\text{cm}^1$ )

Fonte: Elaboração do autor.

## Valores de Condutividade Elétrica (C.E) obtidos de dessedentação animal – Cinturão Verde

<b>Lote</b>	<b>1<sup>a</sup></b>	<b>2<sup>a</sup></b>	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>4<sup>a</sup></b>	<b>5<sup>a</sup></b>	<b>6<sup>a</sup></b>
	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>	<b>C.E</b>
<b>04</b>	180,4	167,2	152,6	118,8	149,7	104,0
<b>22B</b>	220,0	264,0	297,0	192,0	187,8	178,1
<b>33</b>	203,0	176,0	171,5	158,0	167,8	157,7
<b>35</b>	239,0	233,0	215,0	215,0	176,6	225,0
<b>55</b>	220,0	224,0	205,0	202,0	180,0	180,1
<b>62</b>	250,0	253,0	242,0	226,0	211,0	214,0

Nota: C.E= ( $\mu\text{s}/\text{cm}^1$ )

Fonte: Elaboração do autor.

### APÊNDICE C - Água de consumo humano e dessedentação animal – Resultados Microbiológicos

Valores de coliformes totais em NMP/100 mL em água para consumo humano e para dessedentação animal no Assentamento Santa Maria da Lagoa

Lote	Água	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	4ª coleta	5ª coleta	6ª coleta
11	C.H	<3,0	7,4	93	23	3,6	<3,0
	D.A	150	150	210	3,6	<3,0	<3,0
12	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	3,6	43
	D.A	150	15	23	93	<3,0	15
53	C.H	3,6	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	D.A	<3,0	<3,0	<3,0	7,4	<3,0	11
54	C.H	3,6	<3,0	240	<3,0	<3,0	<3,0
	D.A	23	<3,0	<3,0	11	<3,0	9,2
55	C.H	43	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	D.A	43	9,2	43	93	43	29
65	C.H	3,6	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	D.A	3,6	<3,0	9,2	9,2	3,6	3,6

Fonte: Elaboração do autor.

Valores de coliformes termotolerantes em NMP/100 mL em água para consumo humano e para dessedentação animal no Assentamento Santa Maria

Lote	Água	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	4ª coleta	5ª coleta	6ª coleta
11	C.H	<3,0	<3,0	7,4	23	<3,0	<3,0
	D.A	<3,0	<3,0	3,6	<3,0	<3,0	<3,0
12	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	D.A	3,0	7,4	<3,0	9,2	<3,0	15
53	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	D.A	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	11
54	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	D.A	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	9,2
55	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	D.A	<3,0	<3,0	23	3,6	<3,0	29
65	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	D.A	<3,0	<3,0	3,6	<3,0	3,6	3,6

Fonte: Elaboração do autor.

Valores de coliformes totais em NMP/100 mL em água para consumo humano e para dessedentação animal no Assentamento Estrela da Ilha

Lote	Água	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	4ª coleta	5ª coleta	6ª coleta
79	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	93	<3,0	3,0
	D.A	150	7,4	15	<3,0	<3,0	23
97	C.H	<3,0	<3,0	23	<3,0	<3,0	7,4
	D.A	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	9,2	3,0
101	C.H	<3,0	7,4	<3,0	9,2	<3,0	<3,0
	D.A	<3,0	23	23	23	3,6	3,6
131	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	29	<3,0	43
	D.A	3,6	23	93	7,4	23	3,6
149	C.H	3,0	15	3,0	<3,0	3,6	3,0
	D.A	3,6	3,6	38	23	3,6	7,4
150	C.H	<3,0	3,0	9,2	<3,0	3,6	<3,0
	D.A	460	23	150	7,4	23	460

Fonte: Elaboração do autor.

Valores de coliformes termotolerantes em NMP/100 mL em água para consumo humano e para dessedentação animal no Assentamento Estrela da Ilha

Lote	Água	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	4ª coleta	5ª coleta	6ª coleta
79	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	3,0
	D.A	<3,0	<3,0	9,2	<3,0	<3,0	23
97	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	D.A	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
101	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	D.A	<3,0	3,6	23	9,2	3,6	<3,0
131	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	D.A	<3,0	3,6	93	<3,0	23	<3,0
149	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	D.A	<3,0	3,6	38	<3,0	3,6	<3,0
150	C.H	<3,0	<3,0	3,6	<3,0	<3,0	<3,0
	D.A	9,2	23	28	3,6	23	150

Fonte: Elaboração do autor.

Valores de coliformes totais em NMP/100 mL em água para consumo humano e para dessedentação animal no Cinturão Verde

Lote	Água	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	4ª coleta	5ª coleta	6ª coleta
04	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	3,6	<3,0	23
	D.A	<3,0	9,2	11	<3,0	3,6	<3,0
22B	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	3,0
	D.A	43	<3,0	240	15	3,6	3,6
33	C.H	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	3,0
	D.A	7,4	3,6	11	<3,0	<3,0	<3,0
35	C.H	3,6	<3,0	3,6	3,6	<3,0	9,2
	D.A	20	210	43	<3,0	43	9,2
55	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	9,2
	D.A	3,6	3,6	>1100	<3,0	<3,0	9,2
62	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	7,4
	D.A	<3,0	3,6	>1.100	<3,0	<3,0	460

Fonte: Elaboração do autor.

Valores de coliformes termotolerantes em NMP/100 mL em água para consumo humano e para dessedentação animal no Cinturão Verde

<b>Lote</b>	<b>Água</b>	<b>1ª coleta</b>	<b>2ª coleta</b>	<b>3ª coleta</b>	<b>4ª coleta</b>	<b>5ª coleta</b>	<b>6ª coleta</b>
04	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	3,6	<3,0	<3,0
	D.A	<3,0	9,2	<3,0	<3,0	3,6	<3,0
22B	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	D.A	<3,0	<3,0	7,4	15,0	3,6	<3,0
33	C.H	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	D.A	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
35	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
	D.A	14,0	210,0	9,2	<3,0	23,0	9,2
55	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	3,6
	D.A	<3,0	3,6	15,0	<3,0	<3,0	9,2
62	C.H	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	7,4
	D.A	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0

Fonte: Elaboração do autor.

**APÊNDICE D – Relatório final entregue aos produtores rurais com os resultados das análises físicas, químicas e microbiológicas referentes a água de consumo humano e de dessedentação animal em cada propriedade avaliada**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “Júlio de Mesquita Filho”**

**Faculdade de Engenharia**

**Campus de Ilha Solteira**

# **Avaliação do potencial de contaminação da água em área rural**

**2015**

## **Relatório de visita**

**Docentes:** Maurício Augusto Leite

Heloiza Ferreira Alves do Prado

Carolina Buso Dornfeld

Fernando Braz Tangerino Hernandez

**Aluna:** Joziane Martins Fialho – Pós- Graduação em Sistemas de Produção

Figura 1: Imagem de Satélite do lote.



Fonte: Google Earth, 2015

A água foi coletada diretamente em frascos de polietileno, sendo armazenados em isopor para posterior análise no Laboratório de Microbiologia da FEIS.



Coleta em Bebedouro



Coleta inicial em poço



**Parâmetros analisados**

- Presença ou ausência de Coliformes fecais (*E. coli*);
- pH;
- Turbidez;
- Condutividade;

## Resultados

23/06/2015 1ª Coleta				
	pH	Condutividade*	Turbidez*	Coliformes Fecais*
Torneira	5,8	62,6	1	< 3,0
Bebedouro	6,5	52,4	6	< 3,0
29/06/2015 2ª Coleta				
	pH	Condutividade*	Turbidez*	Coliformes Fecais*
Torneira	5,9	31,5	1	< 3,0
Bebedouro	6,4	41,2	6	< 3,0
06/07/2015 3ª Coleta				
	pH	Condutividade*	Turbidez*	Coliformes Fecais*
Torneira	5,7	37,9	0	< 3,0
Bebedouro	6,2	39,9	4	9,2
13/07/2015 4ª Coleta				
	pH	Condutividade*	Turbidez*	Coliformes Fecais*
Torneira	6	32,1	0	< 3,0
Bebedouro	6,4	39,5	3	< 3,0
20/07/2015 5ª Coleta				
	pH	Condutividade*	Turbidez*	Coliformes Fecais*
Torneira	5,1	40,8	1	< 3,0

Bebedouro	6,4	47,2	2	< 3,0
27/07/2015 6ª Coleta				
	pH	Condutividade*	Turbidez*	Coliformes Fecais*
Torneira	7	36,6	0	3,0
Bebedouro	7,1	50,2	2	23,0
*Unidade Turbidez = NTU				
*Unidade Coliformes Fecais = NMP/mL				
*Unidade Condutividade = $\mu\text{s/cm}$				

- Vermelho – presença de *E.coli* na água
- Verde – ausência de *E.coli* na água

### Recomendações feitas durante a visita:

#### - Água para consumo de Seres humanos:

Sempre filtre e ferva a água antes de beber. Isso elimina vírus, bactérias ou parasitas que podem causar doenças. Utilizar o hipoclorito de sódio que é comumente conhecido como Ki-boua ou Cândida, pode ser utilizado como método contra bactérias que podem causar doenças.

**Mas como utilizar?** Adicionar 2 gotas do produto em 1 litro de água 30 minutos antes de bebê-la. É preciso ainda deixar o recipiente tampado para que o produto possa agir e deixar a água adequada para o consumo.



#### - Água para consumo de animais:

Assim como nós, os animais também necessitam de água tratada para o seu bem-estar. Se os seus animais não bebem água de boa qualidade a sua produtividade de leite, ovos e carne será menor. Ele poderá ficar mais vezes doente e enfraquecido.

Para o tratamento dos bebedouros é necessário uma limpeza semanal, que consiste na retirada da água e a limpeza com água e sabão.



**Para saber mais**

<http://www.feis.unesp.br/#!/departamentos/fitossanidade-engenharia-rural-e-solos/proex/>

### **Contatos**

#### **UNESP**

Maurício Augusto Leite

(18) 3743-1259