

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*  
MESTRADO EM AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO

**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA  
UTILIZADA PARA CONSUMO HUMANO E DESSEDENTAÇÃO  
ANIMAL EM PROPRIEDADES RURAIS PRODUTORAS DE LEITE NA  
REGIÃO DO VALE DO TAQUARI/RS**

Jaqueline De Bortoli

Lajeado, fevereiro de 2016

Jaqueline De Bortoli

**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA  
UTILIZADA PARA CONSUMO HUMANO E DESSEDENTAÇÃO  
ANIMAL EM PROPRIEDADES RURAIS PRODUTORAS DE LEITE NA  
REGIÃO DO VALE DO TAQUARI/RS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, do Centro Universitário UNIVATES, como parte da exigência para obtenção do grau de Mestre em Ambiente e Desenvolvimento na linha de Pesquisa em Ecologia.

Orientadora: Profa. Dra. Claudete Rempel

Lajeado, fevereiro de 2016

Jaqueline De Bortoli

**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA  
UTILIZADA PARA CONSUMO HUMANO E DESSEDENTAÇÃO  
ANIMAL EM PROPRIEDADES RURAIS PRODUTORAS DE LEITE NA  
REGIÃO DO VALE DO TAQUARI/RS**

A banca examinadora abaixo aprova a dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, do Centro Universitário UNIVATES, como parte da exigência para obtenção do grau de Mestre em Ambiente e Desenvolvimento na área de concentração de Pesquisa em Ecologia:

Profa. Dra. Claudete Rempel - orientadora  
Centro Universitário UNIVATES

Prof. Dr. Claus Haetinger  
Centro Universitário UNIVATES

Profa. Dra. Mônica Maciel Jachetti  
Centro Universitário UNIVATES

Profa. Dra. Teresinha Guerra  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Lajeado, fevereiro de 2016

## **AGRADECIMENTOS**

A toda energia positiva que fez com que eu permanecesse com um sorriso no rosto e foco nos objetivos traçados, tornando meus dias mais leves e alegres.

Aos meus pais, Fernando De Bortoli e Mirta Kortz De Bortoli, minha base, meus tesouros, vocês sem dúvida alguma são o melhor da minha vida. Obrigada pelo amor incondicional, pelo apoio ao longo desta trajetória, por acreditar em mim, mesmo quando eu não acreditava, pelos ensinamentos, carinho e afeto.

Ao meu amor, namorado e amigo, Jefferson Thomaz Francisco, por todo apoio, pelas palavras de conforto, pela paciência, incentivo e por sempre acreditar em mim, quando nem eu acreditava mais, você foi essencial nessa trajetória.

Ao Centro Universitário Univates pela oferta oportunidade do curso de Pós Graduação Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento.

À FAPERGS, pela concessão da bolsa de estudos durante a execução do Mestrado.

À orientadora e amiga Claudete Rempel, pela orientação, paciência, confiança, ensinamentos, conversas, conselhos e por ter mostrado os primeiros passos da iniciação científica.

Ao pesquisador e amigo Eduardo Rodrigo Ramos de Santana por seus ensinamentos, dedicação, conselhos e por sempre acreditar em mim.

Aos professores que ministraram as disciplinas do PPGAD, que contribuíram para minha formação, foram inspiradores em vários momentos e com certeza são exemplos que quero seguir.

Às professoras Rosângela Uhrig Salvatori, Mônica Jachetti Maciel e Maria Cristina de Almeida Silva por todas as contribuições que foram essenciais na construção da dissertação.

Aos membros das bancas pelas sugestões.

Às colegas e amigas da turma do Mestrado pelo companheirismo, confraternizações, convívio e apoio durante as disciplinas.

Aos integrantes do Projeto de Pesquisa Avaliação da Sustentabilidade Ambiental em Propriedades Rurais Produtoras de Leite no Vale do Taquari-RS: Gabriela Dahm pelo auxílio nas atividades de campo e na parte experimental deste trabalho, Juciano Salvini pela amizade e por acompanhar em algumas atividades de campo, Douglas Pessi pela amizade e auxílio em parte das análises, Edson Moacir Ahlert pela paciência em transferir seus conhecimentos sobre as planilhas do Excel e em especial à colega e amiga Luana Carla Salvi, pela ajuda na parte experimental deste trabalho, pelo apoio, compressão e confiança.

Aos funcionários do Laboratório de Química do Centro Universitário Univates: Raquel Mallmann, Gabriel Caumo e Anderson Klein por organizar os materiais utilizados durante a execução do trabalho, ao professor Eduardo Miranda Ethur pelos ensinamentos na parte laboratorial.

À funcionária Fabíola Dresch, que permitiu utilizar diversos materiais do Laboratório de Microbiologia do Centro Universitário Univates.

À Vivian Klein Mörschbacher voluntária do Projeto de Pesquisa e à Verônica Machado que auxiliaram nas análises no Laboratório de Química do Centro Universitário Univates.

Às bolsistas do Ensino Médio do Colégio Estadual Presidente Castelo Branco e ao professor orientador Mariano Rodrigues do Programa de Iniciação em Ciências, Matemática, Engenharias, Tecnologias Criativas e Letras (PICMEL) pela amizade, ensinamentos e por auxiliar nas atividades de campo e na parte experimental no Laboratório de Química do Centro Universitário Univates.

Aos produtores rurais participantes do estudo, pela compreensão, cooperação

e acolhida. Obrigada por permitir que os integrantes do Projeto de Pesquisa entrassem em suas casas e rotinas, compartilhando conosco um pouco da experiência de suas vidas.

Às amizades sinceras e irmãs que a vida pode presentear-me. Vocês são meu porto seguro, agradeço infinitamente por toda energia positiva, apoio, conselhos, por estarem sempre ao meu lado e serem como uma família para mim fazendo parte dessa conquista.

A todas as pessoas não citadas que de alguma maneira contribuiu para minha formação e realização dessa dissertação.

Todos vocês são coautores deste trabalho.

## RESUMO

A água é um recurso natural finito importante na manutenção da vida, na composição dos seres vivos e do meio ambiente, porém nem sempre é utilizada ou conservada da melhor forma. A utilização da água de poços próprios, fontes, nascentes é uma prática comum no meio rural até por ser considerada pura por quem a consome. Entretanto, muitas vezes, pode haver contaminação física, química ou biológica, seja no processo de captação ou durante o trajeto até o ponto de consumo. Para que a água seja considerada própria para o consumo ela deve atender aos padrões de potabilidade, assegurados pela legislação vigente. O estudo objetivou verificar a qualidade físico-química e microbiológica da água de consumo humano e dessedentação animal em propriedades rurais com produção de leite na região do Vale do Taquari/RS. Esta pesquisa foi composta por 104 estabelecimentos rurais indicados pela Secretaria de Agricultura e EMATER dos 36 Municípios pertencentes à região. Nestes locais foram coletadas amostras de água para análise dos parâmetros físico-químicos: pH, turbidez, cor, condutividade elétrica, temperatura, sólidos dissolvidos totais, alcalinidade, dureza total, amônia, cloro residual livre, cloretos, oxigênio consumido, oxigênio dissolvido e ferro, e dos parâmetros microbiológicos: coliformes totais e termotolerantes. O resultado de cada parâmetro analisado foi comparado ao valor máximo permitido estabelecido (VMP) pelas legislações: Resolução do CONAMA nº 357 de 2005, Resolução do CONAMA nº 396 de 2008 e a Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011. Os resultados indicaram que as fontes utilizadas para o abastecimento humano na região são de sociedades de água com tratamento e por poços próprios com e sem tratamento. Os parâmetros físico-químicos cloretos, dureza, ferro e sólidos dissolvidos totais estão de acordo com a legislação em todas das amostras de água analisadas destinada ao abastecimento humano, quando aos parâmetros microbiológicos, os resultados encontraram-se acima do VMP em 62,50% das amostras. Para dessedentação animal a água dos bebedouros provém de poços próprios sem tratamento, seguidas de sociedade de água com tratamento, açudes, arroios, banhados e córregos. Verificou-se que os parâmetros físico-químicos alcalinidade, cloretos, dureza e ferro estão de acordo com o VMP estabelecido pelas legislações e em 50% das amostras os parâmetros microbiológicos encontraram-se acima do VMP. As fontes utilizadas devem aderir ao tratamento simplificado conforme previsto em lei e monitoramento periódico dessas fontes, visando diminuir o número de coliformes e conseqüentemente atender aos demais parâmetros que ainda não estão enquadrados à legislação.

**Palavras-chave:** Leite. Água. Produtor rural de leite. Coliformes

## ABSTRACT

The water is an important natural finite resource in sustaining life in the composition of living beings and the environment, but it is not always used or preserved in the best way. The use of water from own wells, fountains, springs is a common practice in rural areas to be considered for pure by those who consume. However, often there may be physical, chemical or biological contamination, either in the capture process or on the way to the point of consumption. So that the water is deemed fit for consumption it must meet the potability standards, guaranteed by law. The study aimed to verify the physical-chemical and microbiological quality of drinking water and animal consumption on farms with milk production in the Taquari / RS Valley region. This research consisted of 104 farms listed by the Department of Agriculture and EMATER of 36 municipalities belonging to the region. In these places were water samples for analysis of physico-chemical parameters: pH, turbidity, color, conductivity, temperature, total dissolved solids, alkalinity, total hardness, ammonia, free chlorine, chlorides, consumed oxygen, dissolved oxygen and iron , and microbiological parameters: total and fecal coliforms. The result of each parameter analyzed was compared to the established maximum allowable value (PMV) by the legislation: CONAMA Resolution 357 of 2005 CONAMA Resolution 396 of 2008 and the Ministry of Health Ordinance 2914 in 2011. The results indicated that the sources used for human consumption in the region are water companies with treatment and own wells with and without treatment. The physicochemical parameters chloride, hardness, iron and total dissolved solids are in accordance with the legislation in all the water samples analyzed intended for human consumption, when the microbiological parameters, the results met up VMP in 62.50% samples. For animal consumption water from drinking fountains comes from own wells without treatment, followed by water company with treatment, ponds, streams, wetlands and streams. It has been found that the physico-chemical parameters alkalinity, chloride, iron hardness and X are in accordance with the VMP established by laws and 50% of the samples microbiological parameters found above the VMP. The sources used should adhere to the simplified treatment as provided by law and periodic monitoring of these sources in order to reduce the number of coliforms and consequently meet the other parameters that are not yet classified the legislation.

**Keywords:** *Milk Water Farmers.Coliforms.*

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OD	Oxigênio Dissolvido
OMS	Organização Mundial da Saúde
mL	Mililitro
MS	Ministério da Saúde
SDT	Sólidos Dissolvidos Totais
RS	Rio Grande do Sul
USEPA	Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos
UFC	Unidade Formadora de Colônia
VT	Vale do Taquari

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Ciclo da água .....	28
Figura 2	Mapa de localização dos 36 municípios da Área de Estudo.....	57
Figura 3	Municípios e número de propriedades rurais estabelecidas para a coleta de água, a partir dos dados obtidos pelo IBGE.....	58
Figura 4	Parâmetros físico-químicos analisados e respectivas marcas utilizadas.....	61
Figura 5	Média dos parâmetros da qualidade da água destinada ao consumo humano na região do Vale do Taquari.....	64
Figura 6	Fontes de abastecimento com e sem tratamento utilizadas para abastecimento humano nas propriedades rurais produtoras de leite na região do Vale do Taquari-RS.....	66
Figura 7	Fontes de abastecimento de água sem tratamento utilizadas para consumo humano.....	70
Figura 8	Fontes de abastecimento com e sem tratamento utilizadas para a dessedentação animal nas propriedades rurais produtoras de leite na região do Vale do Taquari-RS.....	85
Figura 9	Reservatórios de água utilizados à dessedentação animal nas propriedades rurais produtoras de leite do Vale do Taquari.....	87
Figura 10	Média dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados para a qualidade da água destinada à dessedentação de animais na Região do Vale do Taquari.....	90
Figura 11	Média dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados para a qualidade da água destinada à dessedentação de animais na região do Vale do Taquari.....	107
Figura 12	Parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados em acordo e em desacordo com a legislação.....	110

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Classificação dos corpos de água segundo a Resolução do CONAMA nº 357 de 2005 para águas superficiais doces.....	46
Quadro 2	Valor máximo permitido para parâmetros físico-químicos conforme Resolução do CONAMA nº 357 de 2005.....	47
Quadro 3	Valores de coliformes termotolerantes permitidos pela Resolução do CONAMA nº 357/2005.....	47
Quadro 4	Classificação dos corpos de água subterrâneos segundo a Resolução do CONAMA nº 396 de 2008 .....	48
Quadro 5	Valor máximo permitido estabelecido para alguns parâmetros físico-químicos e microbiológicos conforme a Resolução do CONAMA nº 396 de 2008.....	49
Quadro 6	Valores Máximos Permitidos (VMP) para parâmetros físico-químicos, estabelecidos pela Portaria nº 2.914 de 2011, do Ministério da Saúde, para consumo humano.....	50
Quadro 7	Valores Máximos Permitidos (VMP) para parâmetros microbiológicos, estabelecidos pela Portaria nº 2.914 de 2011, do Ministério da Saúde, para consumo humano.....	50

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>17</b>
2.1 Relação homem e natureza.....	17
2.2 Sustentabilidade .....	19
2.3 Indicadores de Sustentabilidade.....	21
2.4 A atividade leiteira.....	22
2.5 Água e Qualidade da Água.....	24
2.6 Parâmetros Físico-Químicos .....	32
2.6.1 Cor .....	33
2.6.2. Turbidez .....	33
2.6.3 Temperatura .....	34
2.6.4 Sólidos Totais (ST) .....	34
2.6.5 Condutividade elétrica.....	35
2.6.6 Potencial Hidrogeniônico.....	35
2.6.7 Alcalinidade Total.....	36
2.6.8 Dureza Total .....	36
2.6.9 Cloretos.....	37
2.6.10 Nitrogênio.....	37
2.6.11 Oxigênio Dissolvido (OD) .....	38
2.6.12 Demanda Bioquímica do Oxigênio (DBO).....	38
2.6.13 Carbono orgânico total (COT) .....	39
2.6.14 Amônia .....	39
2.6.15 Ferro.....	40
2.6.16 Cloro Residual Livre .....	40
2.7 Parâmetros Microbiológicos.....	41
2.7.1 Coliformes Totais.....	42

2.7.2 Coliformes Termotolerantes .....	42
2.8 Legislação Vigente para a Água .....	43
2.9 Estudos sobre água realizados no Vale do Taquari .....	51
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>54</b>
3.1 Tipo de pesquisa.....	54
3.2 População e Amostra.....	55
3.3 Coleta de dados.....	58
3.4 Análise dos Parâmetros Físico-Químicos .....	60
3.5 Análise dos Parâmetros Microbiológicos .....	61
3.6 Análise Estatística.....	61
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>63</b>
4.1 Qualidade da água de fontes de abastecimento destinada ao consumo humano nas propriedades rurais com produção leiteira na Região do Vale do Taquari.....	63
4.1.1 Qualidade físico-química das amostras das águas destinadas ao consumo humano nas propriedades rurais produtoras de leite da Região do Vale do Taquari .....	72
4.1.1.1 Parâmetros físico-químicos de acordo com a legislação .....	73
4.1.1.2 Parâmetros físico-químicos abaixo do valor máximo permitido pela legislação .....	75
4.1.1.3 Parâmetros físico-químicos acima do valor máximo permitido pela legislação .....	78
4.1.1.4 Parâmetros físico-químicos sem valor de referência.....	81
4.1.2 Qualidade microbiológica das águas destinadas ao consumo humano nas propriedades rurais produtoras de leite da região do Vale do Taquari .....	82
4.2 Fontes de Abastecimento de Água destinada à dessedentação animal nas propriedades rurais produtoras de leite da Região do Vale do Taquari.....	84
4.2.1 Qualidade físico-química das amostras das águas destinadas à dessedentação animal em propriedades rurais produtoras de leite da Região do Vale do Taquari.....	91
4.2.2 Parâmetros físico-químicos de acordo com a legislação .....	92
4.2.2.1 Parâmetros físico-químicos sem valor de referência.....	95
4.2.2.2 Parâmetros físico-químicos abaixo dos valores previstos na legislação	97
4.2.2.3 Parâmetros físico-químicos acima dos valores previstos na legislação	

.....	100
4.2.3 Qualidade microbiológica das águas destinadas à dessedentação animal em propriedades rurais produtoras de leite da região do Vale do Taquari .....	104
4.3 Comparação da qualidade das águas destinadas para consumo humano e dessedentação animal em propriedades rurais produtoras de leite no Vale do Taquari .....	107
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO.....</b>	<b>112</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>114</b>
<b>Anexo 1- Roteiro de Perguntas aplicado aos produtores rurais.....</b>	<b>131</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>135</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os recursos naturais são utilizados em todo o mundo para diferentes finalidades, a água é utilizada no abastecimento doméstico, agrícola e industrial, na geração de energia, na navegação e recreação (SPERLING, 2005). Além disso, ela é responsável pela existência dos seres vivos, atuando no transporte de nutrientes nos organismos, na manutenção da pressão intracelular facilitando os processos digestivos, regulando a temperatura térmica dos animais, garantindo a sobrevivência e o equilíbrio da natureza (TOMASONI; PINTO; ALVES, 2010). A água pode ser considerada um indicador de qualidade ambiental por ser capaz de avaliar e quantificar se um determinado ambiente possui capacidade de fornecer os recursos necessários à manutenção dos sistemas de produção como se encontra um determinado ambiente (VERONA, 2008).

Segundo Barros e Amin (2008) e Alves (2010) a água agrega valor econômico, definindo o desenvolvimento de um país, região ou sociedade. O Brasil concentra a maior reserva de água doce do Planeta, sendo utilizada na agricultura, no abastecimento industrial e no abastecimento público (CARMO et al., 2007). Tal importância à torna preocupação mundial frente à constante poluição, mudanças climáticas, manejo inadequado do uso do solo, o uso insustentável da água e os riscos de sua escassez.

A pecuária leiteira no Brasil vem acompanhando o processo de urbanização, dessa forma, a cadeia produtiva do leite foi se organizando com o propósito de atender o mercado consumidor das cidades. Ela assume importância no desempenho econômico e na geração de renda de grande número de produtores e é responsável por elevada absorção de mão-de-obra rural (contratada e familiar)

propiciando a fixação do homem no campo (ZOCCAL et al., 2008).

Diante dessa transformação houve necessidade de abastecer as demandas rurais com água de boa qualidade, seja para consumo humano ou dessedentação animal, principalmente relacionada ao gado de leite. A quantidade e a qualidade da água são indispensáveis na vida dos seres vivos, além de ser fundamental na higienização e desinfecções das instalações e equipamentos, promovendo a manutenção da saúde das pessoas e o bem-estar animal e, conseqüentemente, melhor qualidade de vida (MARIA; ALBERTO, 2009).

Muitas vezes, no meio rural, os produtores optam em utilizar a água captada em poços próprios e nascentes existentes no seu estabelecimento, o uso de tais fontes sem tratamento e cuidados, aumenta o risco de transmissão de enfermidades hídricas para as pessoas e animais (AMARAL et al., 2003).

Além disso, para garantir um leite seguro à saúde do consumidor é necessário implantar boas práticas de produção, de modo que essas priorizem alguns aspectos, como a qualidade da água utilizada na propriedade rural, podendo estar associada à contaminação e comprometendo a qualidade do leite. O ambiente em que os animais ficam alojados também pode contribuir na contaminação, por meio do contato direto da pele dos tetos e do úbere dos animais. Muitos países adotaram guias de qualidade da água para dessedentação animal, no Brasil existe parâmetros de qualidade de água a serem respeitados, porém, não uma lei específica para vacas leiteiras (DIAS, 2006).

Para estabelecer um padrão de potabilidade das águas, criaram-se legislações de qualidade e potabilidade da água, responsáveis por apresentar parâmetros e seus valores de referências, no que diz respeito às características físicas, químicas e biológicas da água (SPERLING, 2005). A Resolução do CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 classifica os corpos de água em classes e diretrizes ambientais para o seu enquadramento (CONAMA, 2005). Essa resolução tornou-se um marco na área ambiental ao definir a classificação das águas em sistemas de classes de qualidade com base em seus usos, assegurando às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e ainda diminuindo os custos de combate à poluição mediante ações preventivas permanentes. A

Resolução do CONAMA nº 396 de 03 de abril de 2008 classifica e dispõe de diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e a Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 dispõe sobre o controle e a vigilância do padrão de potabilidade da água destinada ao abastecimento humano.

Dentre os estudos já realizados em diferentes regiões do Brasil sobre a qualidade da água no meio rural, autores evidenciaram a utilização de fontes destinadas ao abastecimento humano e dessedentação animal sem tratamento, implicando no aumento de doenças causadas por vírus e bactérias, comprometendo a saúde (CARVALO et al., 2000; NUNES, 2010; Pinto, 2010 e SATAKE et al., 2012).

Leitão (2001) e Amaral et al. (2003), em seus estudos, relatam a importância de haver manejo e/ou monitoramento dos recursos hídricos, as alterações na distribuição da água comprometem sua qualidade, ameaçando a sobrevivência dos seres vivos. Uma vez que, as atividades antrópicas, como o desmatamento, a agricultura e a pecuária extensiva vêm contribuindo no comprometimento das águas (TUNDISI, 2005). Diante dessa situação, ressalta-se a importância em garantir a qualidade do uso das águas em propriedades rurais.

Esta é uma questão relevante, pois existem poucos estudos relacionados à temática da qualidade da água no meio rural. Em específico, a região do Vale do Taquari, onde esta pesquisa foi desenvolvida, é composta por 36 municípios, sendo caracterizada por apresentar pequenos e médios produtores rurais, que obtêm sua renda associando a produção leiteira a outras atividades do setor primário. De acordo com o IBGE (2012), esta região contribui com 13% da produção leiteira no RS. Pretende-se com esta pesquisa contribuir para que gestores públicos e órgãos de assistência rural possam traçar estratégias de planejamento e gerenciamento nas propriedades rurais, principalmente no que se refere à melhoria e manutenção da qualidade das águas.

O estudo desenvolvido está inserido nas ações do Grupo de Pesquisa do Centro Universitário Univates que objetiva avaliar a Sustentabilidade Ambiental de propriedades rurais produtoras de leite no Vale do Taquari-RS, por meio de indicadores de sustentabilidade sugeridos na literatura científica (FERRAZ, 2003; VERONA, 2008; REMPEL et al., 2012; FERREIRA et al., 2012; CRUZ, 2013). Dentre

os nove indicadores analisados está à água, cuja avaliação corresponde a 10% do índice de sustentabilidade ambiental.

A problemática da pesquisa está voltada para analisar como se encontra a qualidade físico-química e microbiológica da água destinada ao consumo humano e dessedentação animal nas propriedades rurais que atuam com produção leiteira no Vale do Taquari/RS. A hipótese da pesquisa é de que a água consumida pelos produtores rurais e ofertada ao gado leiteiro não está de acordo com os valores máximos permitidos (VMP) exigidos pela legislação brasileira consultada.

O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade físico-química e microbiológica da água utilizada para consumo humano e dessedentação animal em propriedades rurais produtoras de leite na região do Vale do Taquari/RS, para tanto, tem-se como objetivo específico comparar os resultados dos parâmetros obtidos com os valores máximos permitidos estabelecidos na Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011, na Resolução do CONAMA nº 357 de 2005, para águas doces superficiais e Resolução do CONAMA nº 396/2008 para águas subterrâneas.

Este trabalho está organizado em quatro capítulos: o primeiro aborda uma revisão da literatura em nove tópicos: a relação homem e natureza, a atividade leiteira no Brasil, sustentabilidade, indicadores de sustentabilidade, água, qualidade da água, parâmetros físico-químicos, parâmetros microbiológicos e legislação. Após a revisão de literatura, seguem outros três capítulos abordando os procedimentos metodológicos, as análises e discussão dos resultados. Por fim, apresenta-se a conclusão do estudo e as referências.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Esse capítulo discute a relação do homem com a natureza, sua ocupação e transformação com o meio. Aborda sobre o surgimento da pecuária leiteira, a sustentabilidade e seus indicadores ambientais, além de uma abordagem sobre a água, como elemento indispensável à vida dos seres vivos da Terra, e padrões de potabilidade da qualidade da água.

### **2.1 Relação homem e natureza**

É fundamental que o ser humano faça uma reflexão de como as relações sociais e a natureza estão relacionadas. Somos seres sociais que criamos e (re) inventamos a todo instante, o que estiver ao nosso redor e o que nossa mente permitir. Porém, nem sempre buscamos soluções para as consequências que causamos, a fim de melhorar e promover o equilíbrio entre o social, o econômico e o ambiental.

Gonçalves (1998) afirma que na atual sociedade a natureza é um objeto a ser dominado pelo homem, essa é uma visão antropocêntrica, na qual o homem é o centro de tudo. Toda espécie se reúne em grupos, gerando a sua comunidade, o homem assim se organiza, em grupos, para formar uma sociedade, onde constitui um sistema com caráter econômico e tecnológico.

Os demais organismos vivos da natureza não possuem sistema econômico e tecnológico como o humano, mas atuam na busca do equilíbrio, consumindo o necessário para a sua sobrevivência. O homem, quando primitivo, obtinha o seu

alimento através da caça, não agredia a natureza de forma indiscriminada, extraíndo dela apenas o necessário para o seu sustento e manutenção de suas necessidades (SIRVINSKAS, 2003). Branco (2010) afirma que a constante transformação dos recursos naturais possibilitou a interferência sobre outros ecossistemas, sem que se percebesse suas consequências com benefícios acompanhados de prejuízos.

Ricklefs, Bueno e Silva (2003) argumentam que a espécie humana possui intenso impacto na Terra, manejando ou afetando a maior parte da superfície da Terra e das águas. Atividades antrópicas causaram e causam deterioração nos ecossistemas e a extinção de muitas espécies. Conforme a população cresce o consumo de energia e recursos aumentam. Sirvinskas (2003) também afirma que um dos ambientes naturais que mais vem sendo afetado pelo homem é a água, recurso natural essencial para a sobrevivência de toda forma de vida. Essa problemática fugiu ao controle, ao se pensar que o recurso hídrico fosse inesgotável, confiando apenas no ciclo da água.

A humanidade é parte de um vasto universo em evolução. A Terra, nosso lar, é viva como uma comunidade de vida incomparável. As forças da natureza fazem da existência uma aventura exigente e incerta, mas a Terra providenciou as condições essenciais para a evolução da vida. A capacidade de recuperação da comunidade de vida e o bem-estar da humanidade dependem da preservação de uma biosfera saudável com todos seus sistemas ecológicos, uma rica variedade de plantas e animais, solos férteis, águas puras e ar limpo. O meio ambiente global com seus recursos finitos é uma preocupação comum de todos os povos. A proteção da vitalidade, diversidade e beleza da Terra é um dever sagrado (CARTA DA TERRA, 1992, p. 01).

Diante de tantos recursos oferecidos pela natureza o homem passou a dominar as técnicas e o manejo do ambiente (fabricação de utensílios para a caça, a pesca, a coleta e manufatura de materiais). Tais técnicas mostravam independência do ser humano em relação à natureza, mas, com o desenvolvimento da agricultura, grande marco da História, e a domesticação dos animais, o homem diminuir sua dependência em relação à natureza, deixando de ser nômade e passa a cultivar seu próprio alimento. (GONÇALVES, 1998; DIAS, 2009).

É por volta dos séculos XVII e XIX, que se intensificam os sistemas de rotação de culturas com plantas forrageiras (capim e leguminosas) e as atividades de pecuária e agricultura se integram. A pecuária está voltada a criação de gado, atividade econômica que ocupa a maior extensão de terras. Há grande preocupação com a genética do animal, quais as vantagens da criação de uma determinada raça,

com a saúde animal, com a qualidade das pastagens, além de acompanhamento de um veterinário (EHLERS, 1994).

Dessa forma, a prática agrícola passou a ser considerada um passo decisivo para o desenvolvimento humano, por outro lado, um erro na história da raça humana. Os homens que se fixaram nas terras dedicavam-se às atividades de produção de alimentos, resultando em tecnologias e acumulação de bens de capital, melhorando o padrão de vida. Por outro lado, a crise ambiental é evidenciada através da tecnologia e do crescimento, que modela um estilo de desenvolvimento internacionalizado, revelando um desenvolvimento ambientalmente predatório e socialmente injusto, evidenciado, nos processos de modernização da agricultura, de urbanização e de exploração desenfreada dos recursos naturais (GONÇALVES, 1998).

## **2.2 Sustentabilidade**

Em 1987 criou-se pela Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED), o “Relatório de Brundtland” ou documento “Nosso Futuro Comum”, que popularizou o termo desenvolvimento sustentável definindo-o como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as futuras gerações atenderem às suas próprias necessidades (NOSSO FUTURO COMUM, 1991).

Além disso, compõe o Relatório de Brundtland: compartilhar os mesmos recursos finitos do planeta e meios para o desenvolvimento e o apelo à gestão como resposta aos problemas ambientais globais, baseado em três tópicos: programas científicos capazes de avaliar danos ambientais e sua capacidade de suportá-los; transformação de líderes mundiais em gestores globais; educação e esclarecimento aos cidadãos através da conscientização (FREITAS; PORTO, 2010).

A Conferência de Estocolmo foi a primeira grande reunião organizada pelas Nações Unidas a concentrar-se sobre questões de meio ambiente. Focando a atenção para a preservação da natureza, devido ao descontentamento de diversos setores da sociedade quanto às repercussões da poluição e qualidade de vida das populações. Em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e

Desenvolvimento, organizou a Eco-92 (dois anos após a publicação do Relatório Brundtland) sendo possível um novo debate sobre o meio ambiente. O relatório definiu um conceito para desenvolvimento sustentável: aquele que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades, buscando equilíbrio entre as dimensões econômica, social, cultural e ambiental. Outros documentos criados como Protocolo de Kyoto e a Agenda 21 abordam os princípios para se alcançar a sustentabilidade do planeta (RATTNER, 1999).

A Revolução Industrial foi um grande marco no final do século XIX, o crescimento e a expansão dos processos produtivos, a transformação de energias e materiais a favor do consumismo acompanharam o processo de urbanização e o aumento da população. Tal mudança trouxe mercados globais e iniquidades econômicas no mundo, contribuindo na degradação ambiental, e a partir deste momento novos problemas foram surgindo, como: a redução da camada de ozônio, a diminuição da biodiversidade e a poluição de recursos naturais. Consequentemente, isso implicou no não atingimento do desenvolvimento sustentável, ameaçando o acesso aos bens naturais a um ambiente saudável, principalmente em relação a equidade em satisfazer as necessidades das gerações presentes e futuras (FREITAS; PORTO, 2010).

Desse modo, a temática Sustentabilidade vem mobilizando diversos setores na busca do alinhamento de práticas com valores socioambientais equilibrados. Não raro os interesses são conflitantes, frente à busca por resultados financeiros imediatos, sendo que a globalização acelerou ainda mais este processo (JAPPUR, 2004).

A sustentabilidade é essencial a uma sociedade que deve manter particularidades necessárias para um sistema social equilibrado ambientalmente, culturalmente, economicamente e politicamente por um tempo longo e indefinido (DAL SOGLIO; KUBO, 2009). Se não houver a incorporação das desigualdades sociais e políticas e de valores éticos de respeito à vida e às diferenças culturais a sustentabilidade não é contemplada, do mesmo modo que sustentabilidade não está relacionada à capacidade de determinada sociedade manter uma atividade por um longo período, sem nunca se esgotar (ARAÚJO; MENDONÇA, 2009).

O desenvolvimento sustentável remete à defesa e harmonia do meio ambiente, considerando as limitações ecológicas do planeta, sem destruí-lo, para que as gerações futuras tenham a chance de existir e viver bem, suprindo suas necessidades, promovendo a qualidade de vida e das condições de sobrevivência (MENDES, 2003). Para que isso dê certo, um dos passos é a determinação de novas prioridades, definidas pela sociedade, por meio de uma nova ética do comportamento humano e recuperação dos interesses sociais, coletivos (PHILIPPI, 2001).

### **2.3 Indicadores de Sustentabilidade**

A ideia de desenvolver indicadores para avaliar a sustentabilidade surgiu na Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente, Rio-92, que pretendia, entre outros objetivos, definir padrões sustentáveis nos âmbitos: ambiental, econômico, social, ético e cultural. Daí surgiu a ideia de desenvolver indicadores para avaliar a sustentabilidade que considerassem tais aspectos (SICHE et al., 2007).

Um indicador é o recorte de uma informação, utilizado para reduzir determinada quantidade de dados de maneira simples, retendo os principais significados para responder questões acerca dos dados analisados. Indicadores podem ser comparados com o objetivo do processo e são constituídos pelo seu “valor de face”. Assim, os indicadores aumentam a densidade de informações e facilitam a comunicação com o objetivo de promover ações, definir e implantar políticas (BAKKES et al., 1994; UFPA, 2004).

Indicadores têm sido utilizados em diversos campos do conhecimento como ferramenta para sintetizar informações pertinentes a um conjunto complexo de dados, viabilizando a comparação de situações no tempo e espaço. Possibilitando entender com clareza e objetividade deficiências e potencialidades, servindo assim, como instrumento reformulação de ações visando o alcance de metas específicas (ALENCASTRO; SUGAHARA, 2011, p. 01).

Verona (2008) destaca a importância dos indicadores na geração de dados para a avaliação de sustentabilidade, pois eles apontam a direção, conduzindo a um caminho onde se possa contribuir no desenvolvimento sustentável. Os estudos com indicadores proporcionam a construção de propostas em agroecossistemas,

transformando os dados em relevantes informações.

O conjunto de indicadores é importante para avaliar um sistema, possibilitando seu monitoramento e fornecendo dados que constatem se o manejo empregado é sustentável, além disso, deve permitir a identificação dos aspectos que precisam ou devem ser modificados ou melhorados (CORRÊA, 2007). Um indicador pode conter vários parâmetros, que expressam as interrelações entre estes e a sustentabilidade. A partir disso, tem-se o índice, que corresponde ao valor final do somatório de indicadores (MOURA, 2002).

O monitoramento da água é utilizado como indicador para garantir a sobrevivência dos seres vivos proporcionando o equilíbrio do meio ambiente como um todo (VAN BELLEN, 2004). Ações antrópicas causam problemas de poluição e contaminação, impactando diretamente o ambiente e, por conseguinte, a água, recurso natural que serve também como um indicador de qualidade ambiental, quando avaliadas suas características físicas, químicas e biológicas (MORAES; SOUZA FILHO, 2000; BRAGATTO et al., 2012).

## **2.4 A atividade leiteira**

A criação de bovinos tem importante presença histórica em nosso país, sendo desenvolvida desde os primeiros anos após a chegada dos portugueses. Os historiadores afirmam que a pecuária bovina seria umas das principais atividades econômicas que ao longo do tempo desenharia os principais contornos de sua atual extensão territorial. Após a chegada dos colonizadores, a região Sul do Brasil foi um território arduamente disputado por espanhóis e portugueses (PRADO, 1942). “O gado inicialmente foi utilizado como forma de trabalho nos engenhos de cana de açúcar e posteriormente na pecuária de corte em algumas regiões como em Goiás e no Sul do país” (ALVES, 2001, p. 75), portanto, o leite consumido no Brasil estava associado à exploração do gado trazido durante o período de colonização.

Até meados do Século XIX o consumo de leite não era prioridade, pois poucas vacas eram criadas para a produção leiteira. “No Brasil, até o início do Século XX, o leite era consumido sem tratamento, desencadeando doenças aos

consumidores” (ALVES, 2001, p. 76-77). Isso ocorria, porque o transporte do leite era feito em latão, na época, transportado pelos escravos, e que mesmo com o crescimento das cidades por volta do século XX, este ainda era entregue de porta em porta, através das carrocinhas puxadas a cavalo (ALVES, 2001).

No entanto, vieram as transformações, “o agronegócio do leite no Brasil passou por mudanças importantes desde o início dos anos noventa, quando se iniciou o processo de desregulamentação do mercado e a abertura comercial” (ALMEIDA, 2001, p.117). Uma das marcantes características da produção primária do leite no Brasil é que essa produção apresenta uma heterogeneidade de situações, variando do produtor especializado (raças puras, alimentação e sanidade adequadas, economia de escala etc.) até o produtor de gado de corte (ALMEIDA, 2001). Nesse contexto, a produção do leite tornou-se uma estratégia na agricultura familiar, permitindo uma renda e possibilitando à família o cumprimento do pagamento de despesas essenciais (CORONA; POSSAMAI, 2003).

A exploração da atividade leiteira no Brasil compõe significativa atividade do setor agrícola e desempenha papel relevante no processo de desenvolvimento econômico e social. O mercado do leite vem sofrendo transformações nos aspectos econômicos, qualidade e higiene, desde sua produção até a comercialização. As especificidades do produto final, em especial a qualidade, se encontram intimamente ligadas a matérias-primas advindas da propriedade rural (DALCIN, 2009).

O Brasil é um dos maiores produtores de leite no mundo, atualmente encontra-se em quinto lugar (USDA, 2014). Segundo o IBGE (2014) os dados da Pesquisa Pecuária Municipal, com informações sobre a produção brasileira de leite em 2014 a produção de leite foi de 35,17 bilhões de litros, representando um aumento de 2,7% em relação à registrada no ano anterior. A Região Sul, foi registrada com a maior produção do país, em 2014, foi responsável por 34,7% da produção nacional, enquanto a região Sudeste produziu 34,6% do total.

A cadeia produtiva do leite possui características peculiares que não são encontradas em outro segmento, tais como: a forte dependência de fatores climáticos, sazonalidades, ciclos produtivos maiores e outros. No Rio Grande do Sul a produção de leite é desenvolvida em 80% dos municípios sendo considerada uma

das atividades mais importantes no setor agropecuário (BITENCOURT et al., 2000).

No Rio Grande do Sul, a região do Vale do Taquari, onde foi desenvolvida esta pesquisa, ocupa uma área de 5.436,9 km<sup>2</sup> (1,93% da área do RS), na qual residem 344.517 habitantes (3,08% da população do RS), contribuindo com 1,64% da produção leiteira no estado (IBGE, 2014). A população da região é formada por diversas etnias, em especial as de origem alemã, italiana e açoriana. Observa-se que nos 36 municípios que compõem a região, a atividade leiteira é caracterizada por pequenos e médios produtores rurais, associando a produção leiteira a outras atividades do setor primário.

## 2.5 Água e Qualidade da Água

A água na antiguidade a água era considerada um elemento vital para as sociedades, revestida por conteúdo simbólico e inspirador às diversas culturas e sociedades (TUNDISI, 2005).

Segundo Alves (2010) povos antigos e a diversidade de culturas refletiam sobre a água, acreditavam que ela era fundamental, mas não tinham conhecimento científico para compreender o ciclo hidrológico, por outro lado tinham conhecimento da necessidade de conservação, escoamento e renovação da água.

Os mais antigos filósofos gregos já afirmavam que tudo provém da água. A ciência tem demonstrado que a vida se originou na água e que ela constitui a matéria predominante em todos os corpos vivos. Não somos capazes de imaginar uma vida em sociedade que dispense o uso da água (BRANCO, 2010. p. 05).

Na antiga Mesopotâmia os povos faziam construções relacionadas ao saneamento e abastecimento de água. As ruas possuíam canalização para esgotos e as residências possuíam banheiras e sanitários, estes, lançavam o efluente nas condutas de saneamento. Os povos do Egito, por exemplo, utilizavam tubos de cobre e clarificação da água para o consumo, utilizando sulfato de alumínio. Com o tempo esses antigos passaram a utilizar a decantação e bem mais tarde poços artesianos (SILVA, 1998).

A Revolução Industrial, também se torna marco histórico pelo fato do homem

cortar laços entre sociedade e natureza em prol da tecnologia, o materialismo e o industrialismo em detrimento dos recursos naturais, então encarados como fontes inesgotáveis. Assim, evidencia-se a trajetória civilizatória, que, segundo Weber (2001), é a passagem das sociedades tradicionais para as modernas. Expandiu-se o crescimento econômico de forma inversamente proporcional à preservação da Natureza, iniciando um conflito entre ecologia e economia. A partir do momento que o homem acredita que os recursos naturais são insuficientes, buscando reformar a Natureza para satisfazer as suas necessidades e as perspectivas de se atingir o desenvolvimento sustentável só pioram.

A água atua no desenvolvimento das sociedades sendo vista pelo homem como um bem infinito (LUZ, 2005). Desde o início do século XXI, a água é fator limitante para o desenvolvimento de uma região, ao longo do tempo esse recurso vem se sendo disputado por muitos usos: irrigação, consumo humano, industrial e hidrelétrico, ocasionando dificuldades de abastecimento (GALIZONI, 2011).

Atualmente, sua disponibilidade na natureza é insuficiente para atender à demanda, esse problema agrava-se devido ao aumento da população e de suas necessidades (PÁDUA; FERREIRA, 2006; SOARES, 2010). Assim como os recursos hídricos apresentam múltiplos usos e valor ambiental, social, cultural e econômico essa valoração associa-se a percepção das sociedades sobre eles (VIEGAS, 2008).

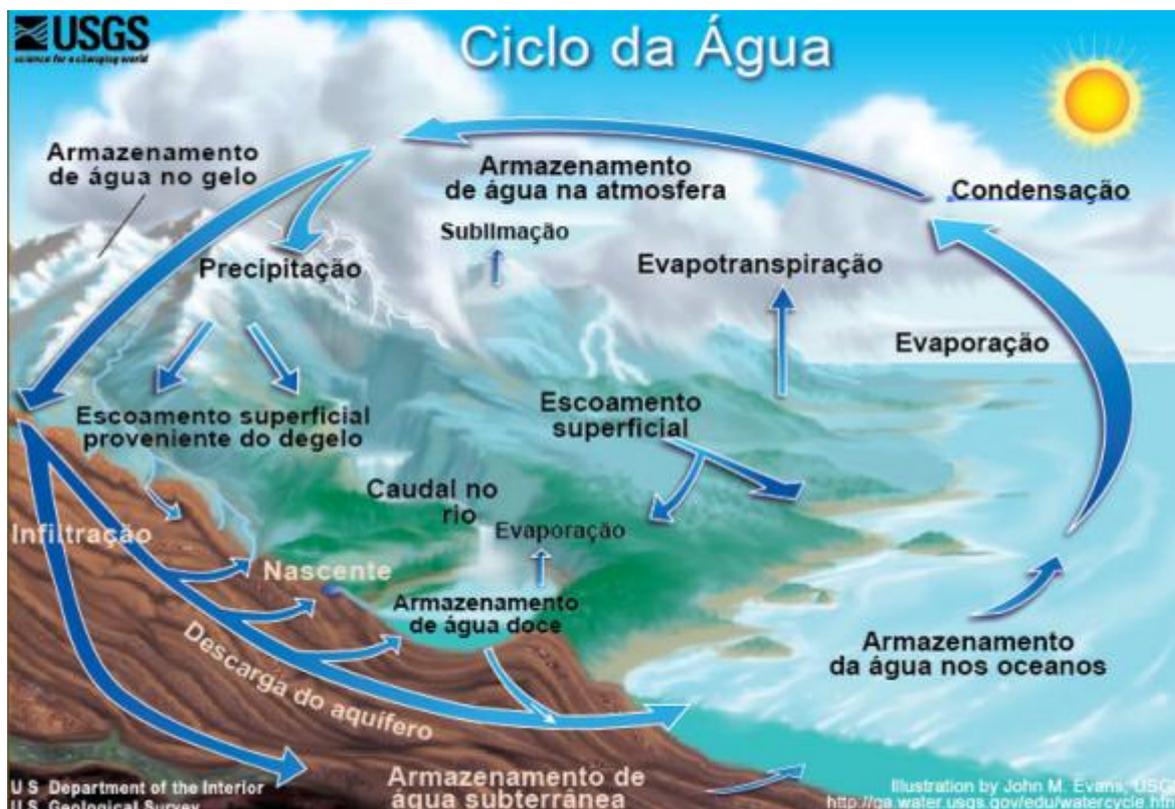
A quantidade de água existente no Planeta cobre 70% da superfície terrestre, distribuída em mares, lagos e rios. Aproximadamente 95,5% das águas na Terra são salgadas, estando disponíveis nos oceanos, 2,5% representa a água doce, distribuídas na forma de geleiras, águas subterrâneas, umidade atmosférica, rios e lagos (FACHIN; SILVA, 2011).

A água move-se de um meio a outro no Planeta Terra, chamamos de ciclo da água ou ciclo hidrológico o fenômeno global de circulação fechada da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado pela energia solar associada à gravidade e à rotação terrestre (FIGURA 1), além disso, o ciclo hidrológico é o princípio unificador fundamental de tudo que se refere à água no planeta (TUNDISI, 2005). É caracterizado pelo movimento e passagem da água nos seus diferentes estados, ele ocorre através do Sol, que quando fornece a energia para elevar a água

da superfície terrestre para a atmosfera (evaporação), e à gravidade, que faz com que a água condensada precipite na forma de chuva, orvalho, granizo, neve, formada por diferentes estágios: resfriamento do ar; condensação de vapor d'água; gotículas aumentadas através da coalização e aderência que quando atingem tamanho suficiente formam a precipitação (SPERLING, 2005; ALVES, 2010; FACHIN; SILVA, 2011).

A precipitação quando atinge a superfície da Terra se reúne em rios até atingir os oceanos ou infiltrar nos solos e nas rochas, através dos seus poros, fissuras e fraturas. Para que a água escoe, depende da intensidade das chuvas e da capacidade da infiltração do solo (SPERLING, 2005; FACHIN; SILVA, 2011). A água que se infiltra no solo passa pelo processo de evaporação, transferência da água superficial em estado físico líquido para o estado gasoso, a evaporação depende da temperatura e da umidade do ar. A vegetação, por meio da evapotranspiração também equilibra e favorece esse ciclo, ao retirar a água do solo pelas suas raízes, parte da água é retida nas folhas e evapora (SPERLING, 2005).

Figura 1 – Ciclo da água



Fonte: Evans (2015).

A água é o elemento formador da paisagem natural o qual o homem usufrui. Durante muito tempo a humanidade considerou a água um componente da natureza não modificável, no mundo rural, a água não estava vinculada ao bem econômico, já que os próprios moradores utilizavam a fonte, o rio, poço e cisterna como sustento à sua população com custos baixos (ALVES, 2010).

A água armazenada em reservatórios ou “cisternas” são formas de abastecimento de água utilizada para o abastecimento humano, mas, sem controle de qualidade, em diversas cidades brasileiras. O nível social, a problematização da escassez de água em algumas regiões e os fatores culturais fazem com que muitas pessoas as utilizem, pois é vista como uma alternativa viável e barata, se comparada à utilização da rede de abastecimento público (AMORIM; PORTO, 2001; FECHINE; GALVINCIO, 2014).

Nesse tipo de armazenamento de água é importante verificar a qualidade microbiológica, pois, segundo Amaral et al. (2003), há risco de conter patógenos

prejudiciais à saúde humana. Há produtores rurais que utilizam fontes de captação de água, como cisternas, poços próprios e nascentes, que não possuem qualquer forma de tratamento, conseqüentemente podem acarretar em danos à saúde de quem a consumirá, principalmente se não houver manejo adequado do dejetos dos animais.

Com o desenvolvimento no setor agropecuário, houve aumento das pequenas propriedades rurais associadas à intensiva produção e contaminação antrópica do meio (ODUM, 2008). As principais interferências aos recursos hídricos no meio rural ocorrem através da destruição das áreas de vegetação permanentes, pela utilização indiscriminada de agrotóxicos e de fertilizantes e pelo manejo inadequado da destinação dos dejetos animais e humanos. Esses contaminantes são carregados pela água com as partículas de solo ou são depositados diretamente nos mananciais hídricos superficiais (GONÇALVES, 2003).

Amaral et al. (2003) afirmam que é importante haver conhecimento sobre o atual cenário no meio rural, pois há população sem acesso às medidas de saneamento, uma vez que, as atividades agropecuárias impactam no meio ambiente, interferindo diretamente na qualidade da água, principalmente se esta for utilizada para abastecer a propriedade rural (MAY et al., 1999).

A água captada de poços ou nascentes no meio rural pode apresentar contaminação por coliformes, isso se deve, pois os poços não são vedados adequadamente ou ainda, não recebem informações sobre os cuidados. Dessa forma, os mesmos são construídos próximos a fossas, áreas de pastagens, locais que favorecem a contaminação por microrganismos, aumentando o risco de produtores e animais desenvolverem doenças decorrentes de consumo de fontes hídricas contaminadas (AMARAL et al., 2003). Assim, a água que antes era vista como um recurso natural infinito torna-se preocupação devido a poluição ou mal gerenciamento.

Diante de tantas transformações, dos problemas sociais, econômicos e políticos no mundo, busca-se por soluções que viabilizem a sobrevivência das espécies, já que, não existe água “pura” (H<sub>2</sub>O) na natureza devido à capacidade dela dissolver diversas substâncias e transportar matéria em suspensão (ALVES, 2010).

As características das águas são intrínsecas e próprias, podendo apresentar qualidades variáveis, dependendo do local e condições de sua origem, mesmo as águas que não sofreram ação antrópica podem ter características sulfurosas, carbonatadas, magnesianas em sua origem (PESSANHA, 2007; BRANCO 2010).

Sperling (2005) assegura que corpos d'água, possuem componentes que alteram o seu grau de pureza que podem ser retratados de acordo com suas características físicas, químicas e biológicas. Estas características são manifestadas na forma de parâmetros de qualidade da água. Sendo expressas como:

Características físicas: as impurezas enfocadas sob a perspectiva física estão relacionadas, majoritariamente, aos sólidos presentes na água, sendo que estes sólidos podem ser em suspensão, coloidais ou dissolvidos, dependendo do tamanho. Características químicas: as características químicas de uma água podem ser explanadas por meio de uma das duas classificações: matéria orgânica ou inorgânica. Características biológicas: os seres presentes na água podem ser vivos ou mortos. Dentre os seres vivos, há os pertencentes aos reinos animal e vegetal, além dos protistas (SPERLING, 2005, p. 21).

Até meados do século XX, pouco se falava em qualidade de água para abastecimento público, sendo avaliada de acordo com os aspectos estéticos e sensoriais, deveria apresentar-se agradável ao paladar, límpida e com cheiro agradável. Em meados do século XIX e início do século XX a qualidade da água passa a ser vista de uma forma diferente, tornando-se uma questão de interesse à saúde pública (FREITAS; FREITAS, 2005; ALVES, 2010).

As iniciativas de potabilidade da água para consumo humano ocorreram antes do estabelecimento de padrões e normas de qualidade. Em 1914, uma norma federal americana, elaborada pelo serviço de saúde pública da época, estabelecia um padrão de qualidade microbiológica da água. Porém, essa norma se aplicava somente à água produzida por sistema de abastecimento e transportada a navios e trens para outros estados, limitando-se a contaminantes capazes de causar doenças contagiosas (USEPA, 1999).

Falar em qualidade de água é um conceito relativo, a água de qualidade é aquela que atende a padrões de potabilidade estabelecidos por órgãos responsáveis estando, portanto, relacionado ao uso a que ela se destina: abastecimento público ou industrial, irrigação, transporte e manutenção da vida aquática, entre outros. É dessa forma, que o sistema de avaliação da qualidade se diferencia (CASALI, 2008;

SOUZA et al., 2014).

Manter a água potável e constantemente disponível ao homem é um dos deveres dos órgãos governamentais fiscalizadores, não sendo apenas responsabilidade pública, mas da sociedade, por se tratar de bem essencial e comum (SILVA, 2004). A água fornecida para uso público ou privada deve ser potável, livre de microrganismos patogênicos, substâncias químicas em concentrações tóxicas, apresentando características que não provoquem a deterioração do sistema de abastecimento (ALVES, 2010).

A poluição atmosférica, o sistema de coleta da água pluvial, a manutenção inadequada da cisterna, da utilização e do manuseio da água, os fatores ligados à origem da água, o meio pelo qual ela é transportada e à vulnerabilidade a que está exposta são fatores que influenciam na qualidade da água. Assegurar a qualidade da água e garantir o bem-estar é dever da sociedade e do poder público, estabelecendo políticas públicas de gestão da água (AMORIM; PORTO, 2001).

As doenças decorrentes da falta de qualidade da água, principalmente em áreas rurais podem ser reduzidas se a população possuir acesso à água potável. Atualmente, um dos problemas das fontes de abastecimento d'água é a falta de um monitoramento sistemático de sua qualidade física, química e microbiológica (BARROS; PFAU; OROSKI, 2005). Os mesmos autores verificaram que nos últimos anos houve mudanças no manejo do solo, por consequência, houve a priorização da semeadura direta sem o revolvimento do solo. Dessa forma, os problemas de poluição hídrica causados pela erosão estão sendo reduzidos.

Diante de diversos fatores poluentes que oferecem risco de contaminação à água foi necessário implantar diferentes métodos para assegurar a qualidade da água, promovendo saúde e bem-estar da população. Parâmetros microbiológicos são aqueles que determinam a qualidade bacteriológica da água, sendo capazes de avaliar e quantificar coliformes totais e termotolerantes, além da contagem das bactérias heterotróficas, verificando, como se encontra a qualidade das águas (BARBOSA; LAGE; BADARÓ, 2009).

Segundo Branco (2010) a água destinada à dessedentação animal deve estar isenta de substâncias químicas e de organismos patogênicos prejudiciais à

saúde dos mesmos, pois a quantidade de água consumida por bovinos é influenciada pela temperatura ambiente, peso, idade, fase de vida do animal e o consumo de matéria seca. Portanto, o fornecimento inadequado de água diminui o consumo alimentar prejudicando o desempenho do animal, principalmente em relação ao leite (MARINO, 2006).

Segundo Alves et al. (2012, p. 01) “monitorar a qualidade da água por meio de análises físico-químicas e microbiológicas fornece subsídio às políticas de proteção ambiental e decisão nas ações de gestão ambiental”.

Para Gonçalves (2009), são os parâmetros físico-químicos e microbiológicos que indicam o nível da qualidade de um corpo hídrico em determinado momento. Várias medidas devem ser tomadas a fim de manter ou melhorar as condições da qualidade de água em relação aos valores referentes à sua classe.

As características físicas, químicas e biológicas das águas naturais transcrevem processos ocorrentes no corpo hídrico e na bacia hidrográfica, como consequência das capacidades de dissolução de uma ampla gama de substâncias e de transporte pelo escoamento superficial e subterrâneo (LIBÂNIO, 2010, p. 25).

Monitorar a qualidade da água visa realizar a verificação de parâmetros de qualidade e quantidade de água, que pode ser contínua ou periódica, utilizada para acompanhar a evolução das condições da qualidade da água ao longo do tempo. Ele é importante para averiguar as tendências na qualidade do meio aquático, e para observar como este é afetado por contaminantes e/ou atividades antrópicas.

Os principais parâmetros físico-químicos de qualidade das águas são: cor, turbidez, temperatura, sabor, pH, alcalinidade, dureza, cloretos, ferro, manganês, nitrogênio, fósforo, fluoretos, oxigênio dissolvido, matéria orgânica e micro poluentes orgânicos e inorgânicos (MACÊDO, 2001; SPERLING, 2005; ALVES, 2010; LIBÂNIO, 2010). Os parâmetros microbiológicos de qualidade de água são verificados a partir da existência de coliformes totais, termotolerantes, coeficiente de desoxigenação, coeficiente de decomposição, sulfato, carbonato, potássio, salinidade, cloretos (PELCZAR; CHAN; KRIEG, 2005).

## 2.6 Parâmetros Físico-Químicos

Na Grécia há 460 a.C, a civilização escolhia qual o manancial iria utilizar para o abastecimento. Na época acreditavam que as doenças eram transmitidas pela água através de animais venenosos como cobras e sapos. Esse fato inclusive foi registrado por um cirurgião francês. Mais tarde, a filtração e decantação foram procedimentos adotados por civilizações para o tratamento do abastecimento da água para consumo humano, o objetivo era remover partículas suspensas e eliminar o odor (LIBÂNIO, 2010).

No século XX quando não se avaliava a qualidade da água para abastecimento, levavam-se em conta as características físicas da água, mas com o tempo, a partir de descobertas de doenças como cólera, disenteria, as exigências foram aumentando, sendo necessário aderir a novos parâmetros que fossem mais eficientes no controle da qualidade da água (PÁDUA; FERREIRA, 2006).

As características físicas da água estão associadas à ordem estética e subjetiva da água, com parâmetros estabelecidos como: cor, temperatura, sabor, odor. Entretanto, a preferência pela água de melhor aparência não garante qualidade adequada ao consumo. As características químicas da água estão relacionadas às substâncias dissolvidas que alteram valores em parâmetros como: acidez, alcalinidade, pH, além disso, são importantes para detectar se há metais pesados na água (TELLES; COSTA, 2007).

A fim de estabelecer um padrão de potabilidade das águas, criaram-se legislações de qualidade e potabilidade da água. Elas são responsáveis por apresentar parâmetros e seus valores de referências, no que diz respeito às características físicas, químicas e biológicas da água (SPERLING, 2005).

A seguir descritos, estão alguns dos parâmetros físico-químicos: cor, turbidez, temperatura, sólidos dissolvidos totais, condutividade elétrica, pH, alcalinidade total, dureza total, cloretos, oxigênio dissolvido, nitrogênio, demanda bioquímica de oxigênio, carbono orgânico total, amônia, ferro e cloro residual livre, que caracterizam águas de abastecimento para consumo e dessedentação animal.

### 2.6.1 Cor

“A cor é consequência da presença de substâncias dissolvidas, quando pura, e em grandes volumes, a água é azulada, quando rica em ferro é avermelhada e quando rica em ácidos húmicos, é amarelada” (ALVES, 2010, p. 34). Esse parâmetro é responsável pela coloração da água, não apresenta risco direto à saúde. Além disso, ele pode ser utilizado na caracterização de água de abastecimento bruto e tratado (SPERLING, 2005).

A cor da água pode ser natural ou resultado de uma fonte de contaminação, por exemplo, por corantes industriais e esgotos domésticos se a cor for natural chama-se de aparente ou verdadeira. A cor aparente é resultado de substâncias em suspensão ou em estado coloidal (quando há presença de bactérias e vírus, por exemplo), enquanto a cor verdadeira é consequência de outros fatores: decomposição da matéria orgânica, ácidos húmicos, presença de íons de ferro. Além disso, a cor da água está relacionada ao potencial hidrogeniônico (pH), se intensificando conforme este aumenta (LENZI; FAVERO; LUCHESE, 2009).

Os compostos orgânicos que dão cor às águas naturais estão relacionados à decomposição de matéria orgânica de origem vegetal e do metabolismo de organismos presentes no solo e de atividades antrópicas (LIBÂNIO, 2010). A coloração da água contendo matéria orgânica dissolvida, responsável pela cor, pode gerar produtos cancerígenos (SPERLING, 2005).

A medida da cor de uma água é feita pela comparação com soluções conhecidas de Pt-Co (Platina-Cobalto) ou com discos de vidros corados calibrados com as mesmas soluções (ALVES, 2010).

### 2.6.2. Turbidez

A turbidez é um parâmetro que identifica a presença de partículas em suspensão na água, é gerada pela matéria em suspensão, que dispersa e absorve a luz impedindo a passagem da mesma. Fontes de matéria orgânica e concentrações elevadas de microrganismos formam a matéria em suspensão nas águas naturais, deixando-as turva. Os períodos de chuva favorecem quantidades o carreamento de

solo para lagos e rios aumentando a turbidez (LENZI; FAVERO; LUCHESE, 2009).

A presença de partículas em suspensão ou de substâncias em solução, relativas à cor, e que pode concorrer para o agravamento da poluição. A turbidez limita a penetração de raios solares, restringindo a realização da fotossíntese que, por sua vez, reduz a reposição do oxigênio (GONÇALVES, 2009).

### **2.6.3 Temperatura**

A temperatura é uma condição ambiental importante, citada em diversos estudos relacionados ao monitoramento da qualidade de águas. É a medida da intensidade do calor, esse parâmetro influi em algumas propriedades da água (densidade, viscosidade, oxigênio dissolvido), com reflexos sobre a vida aquática. A temperatura pode variar em função de fontes naturais (energia solar) e fontes antropogênicas (despejos industriais e águas de resfriamento de máquinas) (SPERLING, 2005).

De acordo com Von Sperling (2005), as elevações da temperatura são responsáveis pelo aumento da taxa de reações físicas, químicas e biológicas, diminuindo a solubilidade dos gases, como o oxigênio dissolvido.

A temperatura possui duas origens, quando relacionada como parâmetro de caracterização das águas. A primeira é a origem natural, e está relacionada à transferência de calor por radiação, condução e convecção entre a atmosfera e o solo, enquanto a origem antropogênica está relacionada com águas de torres de resfriamento e despejos industriais (ALVES, 2010).

### **2.6.4 Sólidos Totais (ST)**

Os sólidos totais dissolvidos nas águas representam toda a matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. As operações de secagem, calcinação e filtração são as que definem as diversas frações de sólidos

presentes na água (sólidos totais, em suspensão, fixos e voláteis) (PIVELI, 1996).

Nos recursos hídricos, os sólidos totais dissolvidos podem prejudicar e causar danos à vida aquática, pois são capazes de sedimentar o leito dos rios e conseqüentemente destruir os organismos responsáveis pelo fornecimento de alimento. Além disso, os ST podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia (CETESB, 2014).

### **2.7.5 Condutividade elétrica**

A condutividade elétrica da água representa a capacidade de transmissão da corrente elétrica através da presença de íons dissolvidos na água. Quanto maior a quantidade de íons, maior a sua condutividade elétrica (HOLANDA; AMORIM, 1997; FERREIRA, 1997; ALVES, 2010; LIBÂNIO, 2010). Além disso, a condutividade elétrica está relacionada ao teor de salinidade, característica importante a mananciais subterrâneos e águas superficiais próximas ao litoral. Esse parâmetro é relevante em regiões suscetíveis a elevadas taxas de evaporação e baixa intensidade pluviométrica (LIBÂNIO, 2010). À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade da água se eleva, valores altos podem indicar características corrosivas da água (ALVES, 2010).

### **2.6.6 Potencial Hidrogeniônico**

Esse parâmetro representa a concentração de íons hidrogênio  $H^+$ , dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. Um pH baixo representa potencial corrosividade e agressividade às tubulações ou peças de abastecimento de água. Quando o pH estiver alto, há possibilidade de incrustações nas peças de abastecimento. É importante avaliar o potencial hidrogeniônico em diversas etapas de tratamento de água (SPERLING, 2005; LENZI; FAVERO; LUCHESE, 2009). O pH pode variar de 1 a 14, indica ser uma água ácida quando o pH for inferior a 7, é neutro quando o pH for igual a 7 ou alcalina se o pH estiver maior do que 7.

### 2.6.7 Alcalinidade Total

A alcalinidade é medida por meio da quantificação de sais alcalinos, principalmente de sódio e cálcio; mede a capacidade da água de neutralizar os ácidos, isto é a quantidade de substâncias que atuam como um tampão (LIBÂNIO, 2010; RICE et al., 2012), em teores elevados, pode proporcionar sabor desagradável à água, tem influência nos processos de tratamento da água.

A alcalinidade da água é representada pela presença de íons hidróxido, carbonato e bicarbonato. A importância do conhecimento das concentrações destes íons permite obter informações sobre as características corrosivas ou incrustantes da água (MACÊDO, 2001). Sperling (2005) afirma que é uma determinação importante no tratamento de água, estando relacionada com a coagulação, redução de dureza e prevenção da corrosão nas tubulações.

Além disso, na maioria das águas naturais de superfície, a alcalinidade é devida à presença de bicarbonatos como o cálcio e magnésio. As águas naturais de superfície em nosso país apresentam alcalinidade inferior a  $100 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$ , sendo que valores superiores estão associados a processo de decomposição da matéria orgânica, à atividade respiratória de microrganismos com liberação de gás carbônico na água e lançamento de efluentes industriais (LIBÂNIO, 2010).

### 2.6.8 Dureza Total

É a característica dada à água por apresentar sais de metais alcalinos-terrosos como o cálcio e magnésio, indicando a concentração de cátions multivalentes na água (LIBÂNIO, 2010). A dureza é caracterizada pela extinção da espuma formada pelo sabão, índice de uma reação mais complexa que dificulta o banho e a lavagem de utensílios domésticos e roupas, criando problemas higiênicos (BRAGA et al., 2003).

A dureza da água varia geograficamente, dada à natureza geológica dos terrenos que a água atravessa e com os quais tem contato. Uma água dura está

associada a zonas onde os solos são de natureza calcária ou dolomítica, e uma água macia, às zonas onde os solos são de natureza granítica ou basáltica (APDA, 2012).

A água é chamada de água muito dura quando apresenta uma concentração em carbonato de cálcio superior a  $180 \text{ mg L}^{-1}$ ; dura com concentração entre 120 e  $180 \text{ mg L}^{-1}$ , moderadamente dura entre  $60\text{-}120 \text{ mg L}^{-1}$  e macia quando os teores em carbonato de cálcio são  $<60 \text{ mg L}^{-1}$  (APDA, 2012).

### **2.6.9 Cloretos**

Os cloretos estão presentes em quase todas as águas naturais, são advindos da dissolução de sais, como por exemplo, o cloreto de sódio, assim o teor de cloretos das águas tem por finalidade obter informações sobre o seu grau de mineralização ou indícios de poluição (MACÊDO, 2001; ALVES, 2010). A presença desse elemento acelera os processos de corrosão em tubulações de aço e alumínio, além de alterar o sabor da água (ALVES, 2010). Concentrações elevadas de cloretos em águas doces são indicadores de poluição por esgoto doméstico (LENZI; FAVERO; LUCHESE, 2009).

### **2.6.10 Nitrogênio**

Em corpos d'água o nitrogênio pode ser encontrado nas formas de: nitrogênio orgânico, nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato. As fontes de nitrogênio para os corpos d'água são variadas, sendo uma das principais o lançamento de esgotos sanitários e efluentes industriais (BRAGA et al., 2003).

O nitrogênio é um elemento indispensável no crescimento das algas e, quando em elevadas concentrações em lagos ou represas, pode conduzir a um crescimento exagerado desses organismos (processo de eutrofização). Nitrogênio na forma de amônia livre é tóxico aos peixes, por outro lado o nitrogênio tem implicações na operação das estações de tratamento de esgotos (SPERLING, 2005).

Braga et al. (2003) afirmam que o nitrogênio, por seguir um ciclo que o conduz à mineralização total sob a forma de nitratos, é possível ser avaliado pelo grau e distância de uma poluição através da forma e quantidade da apresentação

dos derivados nitrogenados.

### **2.6.11 Oxigênio Dissolvido (OD)**

Segundo Sperling (2005) o oxigênio dissolvido (OD) é essencial para organismos aeróbios, durante a estabilização de matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar redução da sua concentração no meio. Caso o oxigênio seja totalmente consumido, têm-se condições anaeróbias, como consequência, maus odores.

Para Libânio (2010) esse é o parâmetro mais importante para expressar a qualidade de um ambiente aquático. A redução do OD pode ocorrer por razões naturais principalmente pela respiração dos organismos presentes no ambiente aquático, mas também por perdas da atmosfera, mineralização da matéria orgânica e oxidação de íons.

Braga et al. (2003) afirmam que a concentração de oxigênio dissolvido na água ocorre em função da atividade fotossintética dos organismos autótrofos, presentes nos corpos d'água e da velocidade do escoamento da água. Portanto, através da medição do teor de oxigênio dissolvido, os efeitos de resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e a eficiência do tratamento dos esgotos, durante a oxidação bioquímica, podem ser avaliados (CETESB, 2014).

### **2.6.12 Demanda Bioquímica do Oxigênio (DBO)**

Este parâmetro é utilizado para exprimir o valor da poluição produzida por matéria orgânica, que corresponde à quantidade de oxigênio que é consumida pelos microrganismos do esgoto ou águas poluídas, na oxidação biológica, quando mantidos a uma dada temperatura por um espaço de tempo convencional. Essa demanda pode ser suficientemente grande, para consumir todo o oxigênio dissolvido da água, o que condiciona a morte de todos os organismos aeróbios de respiração subaquática. A morte de peixes em rios poluídos se deve, também, à ausência de oxigênio e não somente à presença de substâncias tóxicas (SPERLING, 2005).

É a quantidade de oxigênio molecular necessário à estabilização da matéria orgânica decomposta por microrganismos aeróbios (MOTA, 1988). A determinação de DBO é realizada a partir da diferença na concentração de OD em amostra de água em período de cinco dias e temperatura de 20° C (LIBÂNIO, 2005).

### **2.6.13 Carbono orgânico total (COT)**

O carbono da matéria orgânica presente na água pode ser quantificado diretamente como carbono orgânico total (COT). Este é obtido pela oxidação do carbono, por ser uma medida direta da diversidade de compostos orgânicos em vários estados de oxidação em uma amostra de água é considerado um bom indicador (PARRON; MUNIZ; PEREIRA, 2011).

O carbono orgânico total (COT) divide-se em frações referentes às parcelas dissolvida ou particulada. O COT na forma dissolvida assume papel preponderante no desenvolvimento da comunidade de algas no ecossistema aquático. Além de se inserir na cadeia trófica de bactérias e algas ele atua também no processo de fotossíntese, por intermédio da interferência na penetração das radiações solares no corpo d'água (LIBÂNIO, 2010).

### **2.6.14 Amônia**

A amônia é um composto que está presente de forma natural nos corpos hídricos, pois é um produto resultante da degradação de compostos orgânicos e inorgânicos do solo e da água, resultado da excreção da biota, redução do nitrogênio gasoso da água por microrganismos ou por trocas gasosas com a atmosfera (REIS; MEDONÇA, 2009).

A presença de amônia na água indica que há poluição devido à degradação de matéria orgânica nitrogenada, contaminação por fertilizantes ou à descarga de efluentes industriais com nitrogênio amoniacal (ALVES, 2010). Além disso, o equilíbrio da amônia na água depende do pH, da temperatura e da salinidade (QUEIROZ; BOERA, 2007).

A amônia é tóxica e bastante restritiva à vida dos peixes, sendo que muitas espécies não suportam concentrações acima de  $5 \text{ mg L}^{-1}$ , é responsável também por provocar consumo de oxigênio dissolvido das águas naturais ao ser oxidada biologicamente, a chamada DBO de segundo estágio. Por estes motivos, a concentração de nitrogênio amoniacal é importante parâmetro de classificação das águas naturais e normalmente utilizado na constituição de índices de qualidade das águas (CETESB, 2014).

### **2.6.15 Ferro**

O consumo de ferro é importante para o organismo, pois este elemento químico é responsável pelo transporte de oxigênio, participa na formação de enzimas e é um dos principais componentes dos glóbulos vermelhos e células musculares (KLEIN et al., 2011).

Nas águas, o ferro também pode ser encontrado e inclusive está presente em quase todas as águas subterrâneas com teores abaixo de  $0,3 \text{ mg L}^{-1}$ . As águas subterrâneas possuem menos risco de contaminação do que as águas superficiais, porém, mesmo com proteção, elas podem apresentar problemas de qualidade, o que limita o seu uso para diversos fins. Um dos mais frequentes problemas consiste na presença de ferro dissolvido em teores elevados que pode ocorrer devido à dissolução dos minérios de ferro pelo gás carbônico da água, aumentando nas estações chuvosas (PICANÇO; LOPES; SOUZA, 2002; ALVES, 2010).

Teores elevados de ferro podem alterar as características da água, como cor, sabor e odor e, além disso, podem causar manchas em pisos e roupas. Portanto, o ideal são teores baixos de ferro na água (PICANÇO; LOPES; SOUZA, 2002; ALVES, 2010).

### **2.6.16 Cloro Residual Livre**

É um parâmetro indicativo de desinfecção das águas, as regulamentações para abastecimento humano recomendam presença de cloro residual livre ou

combinado, ou outros agentes desinfetantes. Quando utilizado cloro residual combinado sua ação antibacteriana é lenta, além disso, o cloro presente na água reage com outras substâncias como ferro, magnésio e outras substâncias que caracterizam cheiro e sabor. Em geral ele melhora a qualidade das águas, não representando perigo à saúde. Sabe-se que muitas vezes, causa contestação por parte da população que consome, sendo relacionado a algo nocivo à saúde, sem muitas vezes, melhor esclarecimento de sua função para desinfecção da água (ALVES, 2010).

Segundo Rossin (1987) em 1908 a 1918 passou-se a utilizar o cloro em quantidades reduzidas, a partir de 1918 a 1928 o cloro líquido passou a ser difundido e somente após 1958 foram determinadas formas livres e combinadas de cloro e o foco da desinfecção passou a ser o controle bacteriológico.

## **2.7 Parâmetros Microbiológicos**

Libânio (2010) afirma que dada suas características biológicas, as águas naturais são constituídas de diversos microrganismos capazes de transmitir doenças e agir na transformação da matéria orgânica (ciclos biogeoquímicos o nitrogênio, por exemplo). As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal, caracterizando o quanto a água está contaminada e a potencialidade para transmissão de doenças (SPERLING, 2005; BRANCO, 2010).

O grupo dos coliformes é constituído por bactérias encontradas no trato intestinal dos animais de sangue quente. Os coliformes são classificados como: coliformes totais e termotolerantes. Para Alves (2010) as bactérias coliformes englobam diversos grupos, constituídos por diferentes gêneros (*Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobacter*), surgem dos esgotos e da massa fecal encontrada em animais de sangue quente. Para que a água esteja contaminada por coliformes termotolerantes é necessário haver matéria fecal no local ou nas proximidades (LIBÂNIO, 2005; SILVA; CAVALLI; OLIVEIRA, 2006; BRANCO, 2010).

A legislação estabelece os procedimentos e responsabilidades referentes ao controle e vigilância do padrão de potabilidade e qualidade da água para consumo humano, regulamentando que toda água potável destinada ao consumo humano deverá atender os valores permitidos do padrão de potabilidade, estando as amostras de água isentas de coliformes termotolerantes (BRASIL, 2011).

### **2.7.1 Coliformes Totais**

São coliformes totais (bactérias do grupo coliforme) – bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a  $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima  $\beta$ -galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo (BRASIL, 2004).

Tais bactérias são ditas indicadoras microbiológicas da qualidade da água, pois elas são eliminadas todos os dias por animais de sangue quente em quantidades razoáveis no ambiente. Esta massa associada à quantidade de esgotos também eliminada diariamente eleva sua probabilidade de ocorrência nos corpos hídricos e a presença de patogênicos associados. Por conseguinte, altas concentrações indicam contaminação ou falha no tratamento (SANTANA et al., 2003; LIBÂNIO, 2010; TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

### **2.7.2 Coliformes Termotolerantes**

São considerados coliformes termotolerantes o subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a  $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  em 24 horas; tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal (BRASIL, 2004).

Segundo CONAMA (2005), as bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes

termotolerantes são:

Bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidase-negativas, caracterizadas pela atividade da enzima  $\beta$ -galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tenso-ativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44o - 45oC, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal (CONAMA, 2005, p. 02).

Os coliformes fecais são ditos indicadores de contaminação fecal, pois de acordo com sua concentração nas águas, é possível avaliar as condições higiênico-sanitárias, presumindo-se que a população deste grupo é constituída de uma alta proporção de *Escherichia coli* (SIQUEIRA, 1995; SANTANA et al., 2003). Além disso, quando tais patógenos contaminam a rede de abastecimento público ou fontes de abastecimento da água potável utilizada por muitas pessoas, podem ocorrer surtos de doenças intestinais, (PELCZAR; CHAN; KRIEG, 2005).

Os *Enterococos* são bactérias do grupo dos estreptococos fecais, pertencentes ao gênero *Enterococcus*, o qual se caracteriza pela alta tolerância às condições adversas de crescimento, tais como: capacidade de crescer na presença de 6,5% de cloreto de sódio, a pH 9,6 e nas temperaturas de 10° e 45°C. Em sua maioria são de origem fecal humana, embora possam ser isolados de fezes de animais. Essas bactérias são capazes de desenvolver e/ou fermentar a lactose com produção de gás a 44°C em 24 horas. A principal espécie dentro desse grupo é a *Escherichia coli*. Essa avaliação microbiológica da água tem um papel destacado, em visto da grande variedade de microrganismos patogênicos, em sua maioria de origem fecal, que pode estar presente na água (BETTEGA, 2006).

## 2.8 Legislação Vigente para a Água

Nos EUA a preocupação em aderir a padrões de potabilidade da água, iniciou-se em 1914 definindo valores de referências aos parâmetros relacionados à qualidade microbiológica. Com bons resultados e com queda nos surtos de doenças, mais tarde, estabeleceram-se valores para a turbidez.

No Brasil, a Portaria BSB nº 56, de 14 de março de 1977, foi à primeira legislação nacional que estabeleceu o padrão de potabilidade brasileira, sendo o

Ministério da Saúde responsável por legislar sobre as normas e o padrão de potabilidade da água para consumo humano. A mesma Portaria foi revisada em 1990 e resultou na Portaria GM nº 36 de 1990, seguida da Portaria do Ministério da Saúde nº 1469 de 2000. Devido ao novo ordenamento na estrutura do Ministério da Saúde e da Secretaria de Vigilância em Saúde, a Portaria do Ministério da Saúde nº 1469 de 2000 foi extinta passando a vigorar a Portaria do Ministério da Saúde nº 518 de 2004, atualmente substituída pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011 (BRASIL, 2011).

O interesse em se estabelecer normas relacionadas à qualidade de água para o abastecimento humano está relacionado ao acesso à água como condição de sobrevivência do homem, portanto, surge à necessidade em se estabelecer regras para o uso e consumo deste recurso. A regulamentação dos recursos hídricos é realizada por normas que compõem as Políticas de Recursos Hídricos. O Código das Águas - Decreto nº 24.643, de 10.07.1934, foi à primeira norma legal que disciplinou o aproveitamento industrial das águas e o aproveitamento e exploração da energia hidráulica (MILARÉ, 2005).

A Constituição Federal de 1988 é a referência legal do Brasil, no Capítulo VI, foram estabelecidas as normas gerais de proteção ambiental, o artigo 225 passou a assegurar que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988). Na perspectiva desta previsão legal, a proteção dos recursos hídricos (no caso o controle e vigilância da qualidade da água) passou a ser um pressuposto para a garantia do direito de todos a um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Em 08 de janeiro de 1997, foi publicada a Lei nº 9.433, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Abaixo da Constituição Federal que define os princípios gerais para a regulamentação dos recursos hídricos, a Lei nº 9.433/97. Responsável à proteção dos recursos hídricos, que assegura à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos (MACHADO, 2001).

A Resolução do CONAMA nº 20 de 1986, Alterada pela Resolução nº 274, de 2000 e Revogada pela Resolução nº 357, de 2005. 357 de 2005, é aquela que regulamenta a Classificação e Enquadramento de Corpos de Água, Padrão de Lançamento de Efluente, assegurando às águas, qualidade compatível com os diferentes usos a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes. A Portaria do Ministério da Saúde nº 518 de 2004, atualmente substituída pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011, estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (CONAMA, 2005; BRASIL, 2011).

Os padrões de potabilidade físico-químico e microbiológicos devem ser cumpridos, fundamentado pela da legislação vigente. Mesmo que os estudos revelem boa qualidade da água, é necessário que padrões de potabilidade estejam embasados legalmente. Atualmente, no Brasil, o padrão de qualidade para águas está estabelecido na Resolução CONAMA nº 357 de 2005, que “dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais” (CONAMA, 2005. p. 01).

A água integra as preocupações do desenvolvimento sustentável, baseado nos princípios da função ecológica da propriedade, da prevenção, da precaução, do poluidor-pagador, do usuário-pagador e da integração, bem como no reconhecimento de valor intrínseco à natureza; a classificação das águas doces, salobras e salinas essencial à defesa de seus níveis de qualidade, avaliados por condições e padrões específicos, de modo a assegurar seus usos preponderantes; o enquadramento dos corpos de água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade; a saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados pela deterioração da qualidade das águas; a necessidade de se criar instrumentos para avaliar a evolução da qualidade das águas, em relação às classes estabelecidas no enquadramento, de forma a facilitar a fixação e controle de metas visando atingir gradativamente os objetivos propostos (CONAMA, 2005. p. 01).

O Artigo 3º da Resolução do CONAMA nº 357 de 2005 (CONAMA, 2005) classifica os corpos de água em: águas doces, salobras e salinas do Território Nacional, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade. As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água.

O Artigo 4º da Resolução do CONAMA nº 357 de 2005 (CONAMA, 2005)

classifica as águas superficiais doces em classe especial, classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4 (QUADRO 1).

Quadro 1 - Classificação dos corpos de água segundo a Resolução do CONAMA nº 357 de 2005 para águas superficiais doces

Classe	Descrição
Classe especial: águas destinadas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;</li> <li>b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;</li> <li>c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.</li> </ul>
Classe 1: águas que podem ser destinadas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;</li> <li>b) à proteção das comunidades aquáticas;</li> <li>c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;</li> <li>d) à 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;</li> <li>e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.</li> </ul>
Classe 2: águas que podem ser destinadas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;</li> <li>b) à proteção das comunidades aquáticas;</li> <li>c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;</li> <li>d) à 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;</li> <li>e) à aquicultura e à atividade de pesca.</li> </ul>
Classe 3: águas que podem ser destinadas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;</li> <li>b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;</li> <li>c) à pesca amadora;</li> <li>d) à recreação de contato secundário; e</li> <li>e) à dessedentação de animais.</li> </ul>

Classe	Descrição
Classe 4: águas que podem ser destinadas:	a) à navegação; b) à harmonia paisagística.

Fonte: Elaborado a partir da Resolução do CONAMA n° 357 de 2005.

Tendo por base a Resolução CONAMA n° 357, de 2005 estabelece, para o estudo desenvolvido, escolheu-se como referência para as águas doces superficiais destinadas ao consumo humano o valor máximo permitido classe especial e classe 1 e classe 3 para dessedentação animal, uma vez que a legislação descreve a finalidade do seu uso, de acordo com a classe estabelecida. Os parâmetros físico-químicos (QUADRO 2) e microbiológicos (QUADRO 3) exigidos pela Resolução do CONAMA n° 357 de 2005 estão descritos nos Artigos 14, 15 e 16 da referida legislação.

Quadro 2 – Valor máximo permitido estabelecido para parâmetros físico-químicos conforme a Resolução do CONAMA n° 357 de 2005

Parâmetro	Unidade de Medida	Classe 1	Classe 2	Classe 3
pH	-	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Cor	mg Pt/L <sub>1</sub>	0	75	75
Turbidez	NTU	Até 40	Até 100	Até 100
Ferro dissolvido	mg L <sup>-1</sup>	0,3	0,3	5,0
Oxigênio Dissolvido	mg L <sup>-1</sup>	Não inferior a 6	Não inferior a 5	Não inferior a 4
Cloretos	mg L <sup>-1</sup>	250	250	250
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L <sup>-1</sup>	500	500	500

Fonte: Elaborado a partir dos dados da Resolução CONAMA n° 357 de 2005.

Quadro 3 – Valor Máximo Permitido para o parâmetro coliforme termotolerante conforme a Resolução do CONAMA nº 357 de 2005

Classe- Água doce	Artigo	Coliformes Termotolerantes	Unidade de Medida (mililitro)	Mínimo de amostra/ano
Classe 1	Art. 14	200	100	6 amostras/ano
Classe 2	Art. 15	1000	100	6 amostras/ano
Classe 3*	Art. 16	4000	100	6 amostras/ano
Classe 4	Art. 16	1000	100	6 amostras/ano

Classe 3\* Se refere dessedentação de animais criados confinados.

Fonte: Elaborado a partir dos dados da Resolução do CONAMA nº 357 de 2005.

A Resolução do CONAMA nº 396 de 2008 define águas subterrâneas como aquela que ocorre naturalmente ou artificialmente no subsolo. No Artigo 3º as águas subterrâneas são classificadas em classe especial, classe 1, classe 2, classe 3, classe 4 e classe 5 (QUADRO 4).

Quadro 4 - Classificação dos corpos de água subterrâneos segundo a Resolução do CONAMA nº 396 de 2008

Classe	Descrição
Classe especial	águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses destinadas à preservação de ecossistemas em unidades de conservação de proteção integral e as que contribuam diretamente para os trechos de corpos de água superficial enquadrados como classe especial;
Classe 1	águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que não exigem tratamento para quaisquer usos preponderantes devido às suas características hidrogeoquímicas naturais;
Classe 2:	águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeoquímicas naturais;

Classe	Descrição
Classe 3	águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, para as quais não é necessário o tratamento em função dessas alterações, mas que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeoquímicas naturais;
Classe 4	águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que somente possam ser utilizadas, sem tratamento, para o uso preponderante menos restritivo;
Classe 5	águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, que possam estar com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, destinadas a atividades que não têm requisitos de qualidade para uso.

Fonte: Elaborado a partir dos dados da Resolução do CONAMA nº 396 de 2008.

A mesma legislação apresenta os parâmetros físico-químicos e microbiológicos com maior probabilidade de ocorrência em águas subterrâneas e seus respectivos Valores Máximos Permitidos (VMP) para cada um dos usos considerados como aceitáveis para aplicação desta Resolução (QUADRO 5).

Quadro 5 – Valor máximo permitido estabelecido para alguns parâmetros físico-químicos e microbiológicos conforme a Resolução do CONAMA nº 396 de 2008

Parâmetro	Unidade de Medida	Consumo humano	Dessedentação animal
Ferro dissolvido	mg L <sup>-1</sup>	300	-
Cloretos	mg L <sup>-1</sup>		
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L <sup>-1</sup>	1000	-
Coliforme termotolerante ( <i>E. coli</i> )	mg L <sup>-1</sup>	Ausente em 100mL	200/100mL

Fonte: Elaborado a partir dos dados da Resolução CONAMA nº 396 de 2008.

Segundo Branco (2010), a água potável é aquela que não contém elementos nocivos à saúde, a qual, para ser bebida, deve atender a requisitos estéticos (sem sabor, odor ou aparência desagradável), além de não conter substâncias tóxicas e deve estar livre de microrganismos patogênicos.

A Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, define a água para consumo humano como aquela que é água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem. Enquanto que água potável, fundamentada pela mesma portaria, é definida como aquela que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos à saúde (BRASIL, 2011). O Ministério da Saúde estabelece valores máximos permitidos (VMP) para parâmetros físico-químicos e microbiológicos (QUADRO 6 e 7).

Quadro 6 - Valores Máximos Permitidos (VMP) para parâmetros físico-químicos, estabelecidos pela Portaria nº 2.914 de 2011, do Ministério da Saúde, para consumo humano

Parâmetros	Unidade de medida	Valor máximo permitido
Cloro	mg L <sup>-1</sup>	2
Dureza	mg L <sup>-1</sup>	500
Sólidos Dissolvidos Totais	mg L <sup>-1</sup>	1000
Cloretos	mg L <sup>-1</sup>	250
Amônia	mg L <sup>-1</sup>	1,5
Turbidez	uT	5
Cor	uH	15
pH	-	6,0 a 9,0
Ferro	mg/L	0,3

Fonte: Elaborado a partir dos parâmetros da Portaria nº 2.914 de 2011, Ministério da Saúde.

Quadro 7 - Valores Máximos Permitidos (VMP) para parâmetros microbiológicos, estabelecidos pela Portaria nº 2.914 de 2011, do Ministério da Saúde, para consumo humano

Parâmetros	Unidade de medida	Valor máximo permitido
Coliformes Totais	mL	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes poderá apresentar resultado positivo apenas uma amostra
Coliformes Totais	mL	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.
<i>Escherichia Coli</i>	mL	Ausência em 100mL

Fonte: Elaborado a partir de dados da Portaria nº 2.914 de 2011, Ministério da Saúde.

Atualmente os corpos hídricos pertencente ao Vale do Taquari tem sua classe de uso definidas pela Resolução CRH nº 121/12, estando enquadrados como classe 3, com meta de qualidade da água para em 20 anos estarem enquadradas como classe 1 (RIO GRANDE DO SUL, 2012).

## 2.9 Estudos sobre água realizados no Vale do Taquari

No meio rural dos municípios que compõem a Região do Vale do Taquari-RS os dados do PNAD (2009) apontaram que 32,8% dos domicílios nas áreas rurais estão ligados a redes de abastecimento de água com ou sem canalização interna. O restante da população (67,2%) capta água de chafarizes e poços protegidos ou não, diretamente de cursos de água sem nenhum tratamento ou de outras fontes alternativas geralmente insalubres. Sendo necessário, portanto, o monitoramento constante da sua qualidade (CUNHA et al., 2012).

No meio rural a população, na sua maioria, não é abastecida por empresas de saneamento e a água, vem de sistemas de abastecimento normalmente alternativos, sem receber tratamento físico e/ou químico adequado (CASALI, 2008). Sendo a água nesses locais captada de um manancial subterrâneo, através de

bombeamento, transportada para um reservatório, e após a água é distribuída pelas redes de abastecimento nas comunidades (PEREIRA, 2014).

Esse tipo de abastecimento também é denominado em algumas regiões como sociedade de água, uma forma de acesso particular à água, na qual a partir de um manancial, comunidade de famílias se beneficia. Quem estipula o valor para cada família se associar é cada sociedade de água, cobram um determinado valor para cada morador ser sócio, cada sociedade estabelece suas regras (OLIVEIRA, 2012).

As sociedades de água são compostas por diretoria, eleita pelos os sócios todos os anos, sendo ela, responsável pela manutenção do reservatório e canalização, controle do consumo e leitura mensal de água, cobrança aos sócios da taxa mensal estabelecida por eles mesmos (PALUDO, 2010).

Mesmo em sociedades de água é necessário, como nos sistemas convencionais urbanos o monitoramento constante da sua qualidade (CUNHA et al., 2012).

Estudos sobre a qualidade da água já foram realizados no Vale do Taquari, como o Souza, Sousa e Hallmann (2002) que avaliaram a qualidade físico-química da água dos recursos hídricos subterrâneos em Lajeado/RS; Gerhardt (2006) avaliou a qualidade da água utilizada em farmácias de manipulação do Vale do Taquari, e Schmidt (2006) realizou um estudo sobre a qualidade das águas subterrâneas na região sudoeste do município de Estrela/RS. Reiter (2007) verificou a qualidade da água de poços artesianos e a eficiência dos filtros residenciais em Cruzeiro do Sul, Ghisleni (2008) realizou estudo sobre A política nacional de recursos hídricos e o uso da outorga como instrumento de controle da quantidade e qualidade das águas subterrâneas no Vale do Taquari/RS.

Ainda, Eckhardt et al. (2009) mapearam e avaliaram a potabilidade da água subterrânea do Município de Lajeado/RS; Paludo (2010) analisou a qualidade da água dos poços artesianos de Santa Clara do Sul; Oliveira (2012) investigou as práticas dos gestores de sociedade de água do Município de Marques de Souza. Folletto (2012) avaliou a qualidade da água do Rio Taquari através do IQA - NSF (índice de qualidade da água - National Sanitation Foundation); Zerwes et al. (2015) analisaram a qualidade da água de poços artesianos do município de Imigrante, Vale do Taquari/RS, Strohschoen et al. (2009) e Strohschoen e Wurdig (2015) e

identificaram as escalas de variabilidade da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na bacia do rio Forqueta, RS.

A busca por pesquisas científicas são essenciais para a região do Vale do Taquari em termos de desenvolvimento e conhecimento, embora muitos pesquisadores estejam pesquisando assuntos pertinentes à região, percebe-se que ainda são necessárias novas pesquisas que busquem caracterizar melhor a região.

A cadeia produtiva de leite agrega importância econômica e social significativa no Vale do Taquari, principalmente pelo predomínio de pequenas e médias propriedades rurais que cultivam grãos juntamente com a produção integrada de aves, suíno e bovino (leite e corte), os municípios que compõem o Vale do Taquari são ricos em fontes naturais de água, estas utilizadas para diversos fins na propriedade rural, uma vez que nem todas estão protegidas e ainda muito pouco se sabe sobre sua qualidade.

Nesse sentido, a relevância do estudo busca conhecer as quais são as fontes utilizadas no meio rural para abastecimento humano e dessedentação animal, bem como analisar a qualidade da água por meio de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, a fim de diagnosticar como se encontram as águas consumidas no meio rural dos 36 municípios que pertencem ao Vale do Taquari. Podendo auxiliar os produtores rurais no manejo adequado das fontes, uma vez que eles terão acesso aos resultados das análises, melhorando a qualidade de água, saúde pública e bem-estar animal.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Nesse capítulo são abordadas as classificações que caracterizam esta pesquisa, bem como os procedimentos metodológicos utilizados para a execução da mesma.

#### **3.1 Tipo de pesquisa**

O estudo realizado está inserido em um projeto de pesquisa (em andamento) que avalia o índice de sustentabilidade ambiental de propriedades rurais com produção leiteira, por meio de indicadores sugeridos em estudos de Ferraz (2003), Verona (2008), Rempel et al. (2012), Ferreira et al. (2012) e Cruz (2013). Os indicadores analisados são: disposição dos dejetos; fonte da água consumida na propriedade; situação das áreas de preservação permanente (BRASIL, 2012); presença de reserva legal (BRASIL, 2012); utilização e disposição das embalagens de agrotóxicos e fertilizantes; declividade do terreno; existência de erosão, prática de queimadas e diversidade de culturas.

Esse estudo caracteriza-se como quantitativo, uma vez que os dados quantificados são de amostras representativas, os resultados são um retrato real do alvo da pesquisa, utilizando a contagem e a estatística para estabelecer os padrões e estes podem ser generalizados para toda a região (FONSECA, 2002; SAMPIERI;

COLLADO; LUCIO, 2006). Autores como Sampieri, Collado e Lucio (2006) afirmam que a investigação quantitativa generaliza os resultados de maneira ampla, concedendo o controle sob os fenômenos, facilitando a comparação a estudos similares.

A pesquisa enquadrou-se, quanto ao objetivo, como pesquisa descritiva, uma vez que tem como objetivo é descrever as características da água de propriedades rurais que trabalham com produção leiteira. A utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados caracteriza este tipo de estudo, que tem por finalidade estudar características da amostra (GIL, 2010).

A pesquisa de campo investiga e realiza a coleta dos dados por meio de entrevistas e questionários semiestruturados (FONSECA, 2002), exigindo assim, a participação do pesquisado, buscando coletar o máximo de informações possíveis da realidade, explicando e interpretando os fatos (GIL, 2010).

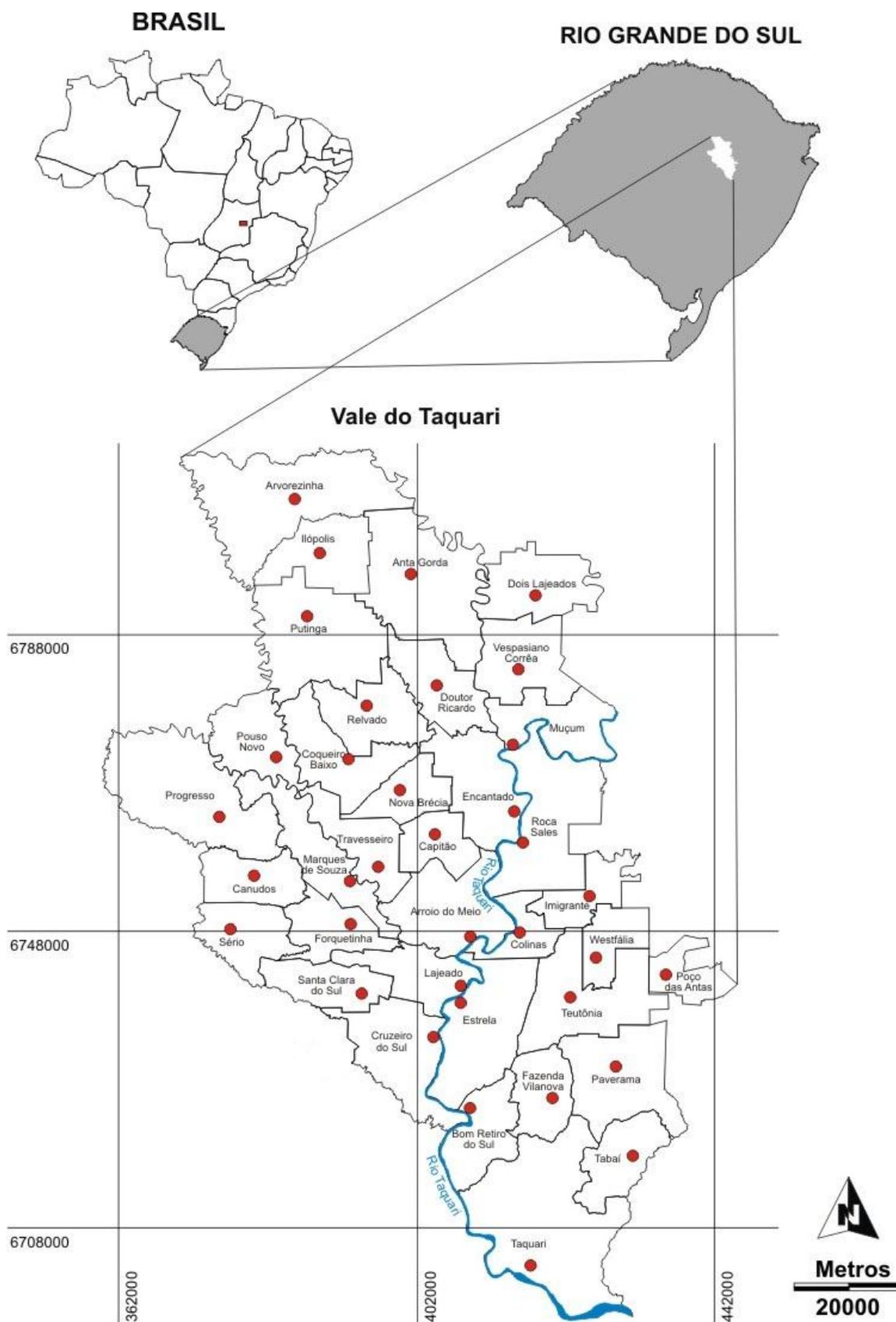
Empregou-se no estudo o método dedutivo, partindo dos princípios reconhecidos como indiscutíveis e verdadeiros, a partir de uma afirmação supõe-se um conhecimento prévio buscando confirmar a hipótese, possibilitando chegar às conclusões de maneira lógica (GIL, 2010).

Quanto à forma de coleta de dados, o estudo caracteriza-se como transversal, uma vez que em cada uma das amostras (104 propriedades) participantes da pesquisa, coletaram-se duas amostras de água - uma de dessedentação animal (104 amostras) e outra de consumo humano (104 amostras), não sendo realizadas amostras em diferentes estações do ano.

### **3.2 População e Amostra**

O Vale do Taquari está localizado na região Centro Oriental do Rio Grande do Sul, é composto por 36 municípios, que em sua maioria possuem a economia baseada no setor agropecuário. O estudo foi realizado em propriedades rurais com produção leiteira, nos municípios que compõem a região (FIGURA 2).

Figura 2 – Mapa de localização dos 36 municípios da Área de Estudo



Fonte: Eckhardt, Silveira e Rempel (2013).

O número de propriedades a serem avaliadas foi definido levando-se em consideração o número de estabelecimentos rurais que trabalham com produção leiteira existentes em cada município, a partir dos dados do último Censo Agropecuário do IBGE (2006) de modo que a amostra tivesse 95% de confiança e 5% de erro (FIGURA 3 8). Assim, foi possível amostrar a qualidade da água das principais fontes de abastecimento utilizadas no meio rural destinada ao consumo humano e à dessedentação animal em 104 propriedades rurais com produção leiteira nos 36 municípios da Região Vale do Taquari-RS.

Figura 3 – Municípios e número de propriedades rurais estabelecidas para a coleta de água, a partir dos dados obtidos pelo IBGE

<b>Município</b>	<b>Rebanho de bovinos (nº de cabeças)</b>	<b>Vacas Ordenhadas (nº de cabeças)</b>	<b>Leite de Vaca (Litros)</b>	<b>Nº total de propriedades rurais</b>	<b>Nº de propriedades rurais amostradas</b>
Anta Gorda	10.910	6.750	19.960.000	667	5
Arroio do Meio	14.000	7.400	23.360.000	718	5
Arvorezinha	7.427	2.870	6.934.000	506	4
Bom Retiro do Sul	8.280	3.923	7.160.000	145	1
Canudos do Vale	4.300	2.300	4.609.000	265	2
Capitão	4.050	1.500	4.385.000	235	2
Colinas	4.620	2.100	6.713.000	225	2
Coqueiro Baixo	5.700	1.620	4.400.000	222	2
Cruzeiro do Sul	11.200	4.550	12.600.000	677	5
Dois Lajeados	5.450	2.650	8.053.000	329	2
Doutor Ricardo	2.820	1.300	3.255.000	267	2
Encantado	5.175	1.270	4.100.000	379	3
Estrela	16.445	7.700	34.600.000	568	4
Fazenda Vilanova	6.400	2.600	7.800.000	92	1
Forquetinha	6.730	2.740	8.000.000	433	3

Município	Rebanho de bovinos (nº de cabeças)	Vacas Ordenhadas (nº de cabeças)	Leite de Vaca (Litros)	Nº total de propriedades rurais	Nº de propriedades rurais amostradas
Ilópolis	2.790	1.100	3.976.000	353	3
Imigrante	4.520	2.400	7.000.000	361	3
Lajeado	4.000	1.320	2.590.000	358	3
Marques de Souza	7.800	3.300	8.180.000	449	3
Muçum	2.370	1.000	2.900.000	173	1
Nova Brésia	4.080	1.400	4.468.000	304	2
Paverama	6.528	1.573	4.710.000	513	4
Poço das Antas	1.820	600	1.265.000	98	1
Pouso Novo	4.292	1.880	7.930.000	250	2
Progresso	10.400	3.570	7.695.000	751	5
Putinga	8.100	4.250	12.910.000	559	4
Relvado	5.550	2.800	6.322.000	280	2
Roca Sales	9.100	3.300	7.770.000	588	4
Santa Clara do Sul	6.600	2.800	7.325.000	520	4
Sério	4.110	1.825	3.260.000	352	3
Tabaí	2.663	247	519.000	202	1
Taquari	12.670	440	1.333.000	411	3
Teutônia	16.725	8.000	33.000.000	669	5
Travesseiro	5.250	2.630	8.000.000	351	3
Vespasiano Corrêa	8.780	4.430	17.600.000	365	3
Westfália	5.825	3.500	15.000.000	301	2
<b>Total</b>	<b>247.480</b>	<b>103.638</b>	<b>319.682.000</b>	13.936	104

Fonte: Censo Agropecuário (2006)

### 3.3 Coleta de dados

Em parceria com as Secretarias de Agricultura e Empresa de Assistência Técnica (EMATER) dos 36 municípios, foi realizada a escolha das propriedades rurais participantes do estudo. Os participantes da pesquisa não são identificados objetivando manter a imparcialidade na análise das informações, visando o sigilo das informações prestadas. A partir das informações repassadas pelas Secretarias de Agricultura e EMATER foi possível contatar cada produtor rural participante do

estudo, explicando o intuito da pesquisa, bem como esclarecimento do projeto de pesquisa, bem como a sendo possível agendar a data para realização das coletas de água.

O grupo de pesquisa Sustentabilidade Ambiental em Propriedades rurais produtoras de leite na região do Vale do Taquari-RS realizou entrevistas com os produtores rurais, por meio de um roteiro com diversas questões sobre os nove parâmetros que avaliam a sustentabilidade ambiental (ANEXO 1). Desta entrevista, as questões 12 e 13 do roteiro de perguntas foram utilizadas para definir como seriam coletadas as amostras de água nas propriedades rurais.

As coletas de água iniciaram-se em novembro de 2014 e foram finalizadas em junho de 2015. Por meio de atividades *in loco* com o produtor rural foi realizado o levantamento de algumas informações: a) Origem da água utilizada no abastecimento humano; b) Origem da água utilizada na dessedentação animal; c) Se há tratamento de ambas as águas. c) Caracterização do local onde se situam os bebedouros utilizados na dessedentação animal. Na sequência, foi coletada uma única amostra de água da principal fonte de abastecimento (águas de poços, cisternas, sociedade ou outro) utilizada para o consumo humano e outra única amostra de água da principal fonte de abastecimento destinada à dessedentação animal (bebedouros).

Seguiu-se a metodologia do Manual Prático de Análise de Água (FUNASA, 2009) para coletar as amostras de água destinadas ao abastecimento humano e dessedentação animal (parâmetros físico-químicos e microbiológicos).

As amostras foram armazenadas em frascos de vidros (*schott 500ml*) autoclavados, vedados com papel alumínio na tampa. Foram utilizados frascos plásticos estéreis tiosulfato 120 mL para coletar amostra de água quando a mesma passava por tratamento (análise dos parâmetros microbiológicos). Os valores das análises de água foram anotados na caderneta de campo, separando o tipo de consumo e propriedade rural (APÊNDICE A).

Os parâmetros físico-químicos: temperatura ambiente e da água, oxigênio dissolvido e cloro livre, foram analisados *in loco*, por meio de aparelhos de rápida leitura e do Kit de Potabilidade Alfakit. Após as coletas das amostras de água já

identificadas, estas foram acondicionadas em caixas térmicas com gelo em gel em temperaturas adequadas e transportadas até o Laboratório de Química do Centro Universitário UNIVATES para realização das demais análises.

### 3.4 Análise dos Parâmetros Físico-Químicos

Os parâmetros físico-químicos avaliados nesse estudo foram: temperatura da água, temperatura ambiente, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, cor, turbidez, sólidos dissolvidos totais, cloro residual livre, dureza total, cloretos, alcalinidade, amônia, pH, ferro e oxigênio consumido (o Kit de Potabilidade Alfakit não avalia DBO<sub>5</sub>, apenas oxigênio consumido)

Para análise dos parâmetros físico-químicos: alcalinidade, amônia indotest, cloretos, cloro residual livre, dureza total, ferro e oxigênio consumido, utilizou-se o Kit Básico de Potabilidade da Água (código 2693) – AlfaKit®, seguindo metodologia própria. Todas as análises foram realizadas em triplicatas, a partir, de uma única coleta. Optou-se pelo kit devido à praticidade, à segurança no manuseio dos reagentes, a facilidade na interpretação dos resultados e seu uso nos estudos Ferreira et al. (2012), Zan et al. (2012) e Souza et al. (2014).

Os demais parâmetros como: condutividade elétrica, cor, pH, oxigênio dissolvido, temperatura ambiente e da água e a turbidez foram analisados com os equipamentos específicos (FIGURA 4) Para as análises de sólidos dissolvidos totais utilizou-se a metodologia empregada no Laboratório de Biorreatores do Centro Universitário UNIVATES (AOAC, 1995).

Figura 4 – Parâmetros físico-químicos analisados e respectivas marcas utilizadas

<b>Parâmetros</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Marca/Modelo</b>
Cor	Colorímetro	Digimed/ DM-COR
Condutividade Elétrica	Conduvímetero	Digimed/DM-32
Oxigênio dissolvido	Oxímetro	Digimed/DM-4P
pH	pHmetro	Digimed/DM-20
Temperatura Ambiente	Termômetro de 0° a 60°	Incoterm

Parâmetros	Equipamento	Marca/Modelo
Temperatura da Água	Oxímetro	Digimed/DM-4P
Turbidez (NTU)	Turbidímetro	Digimed/DM-TU

### 3.5 Análise dos Parâmetros Microbiológicos

Para a análise dos parâmetros microbiológicos: coliformes totais (*Enterobacter cloacae*) e coliformes termotolerantes (*E. coli*) seguiu-se a metodologia própria do Kit Básico de Potabilidade da Água Alfakit® (código 2693), todas as análises foram realizadas no mesmo dia da coleta, em triplicatas, a partir, de uma única coleta.

A análise foi realizada a partir de cartelas prontas com o meio de cultura em forma de gel desidratado que é capaz de detectar e quantificar a presença de coliformes totais e termotolerantes (Meio cromogênio em *DIP SLIDE* em papel – *Colipaper* – concentração mínima detectável 80 UFC/100 mL – Meio rastreado à cepa bacteriana *Escherichia coli* para coliformes termotolerantes e *Enterobacter cloacae* para coliformes totais).

Para a leitura do resultado nas cartelas foi utilizado o contador de colônias, os pontos vermelhos, azuis e violeta, na cartela, representavam coliformes totais e pontos azuis e violetas, na cartela, representavam coliformes termotolerantes. Para expressar o valor de UFC (Unidade Formadora de Colônia) multiplicou-se o fator de correlação (80) pelo valor encontrado em cada cartela.

### 3.6 Análise Estatística

Os valores dos parâmetros avaliados foram tabulados na planilha de cálculo Excel, sendo os dados analisados através de estatística descritiva e inferencial. A adequação da água às legislações pertinentes foi apresentada através de frequência absoluta e relativa. Os dados de tendência central são apresentados através de média (desvio padrão).

Para comparação da qualidade da água de consumo humano e dessedentação animal foi realizada a estatística inferencial através do teste t para amostras independentes no software Bioestat 5.0, sendo consideradas significativas diferenças com  $p < 0,05$ .

As amostras de água foram classificadas em “de acordo” ou em “desacordo”, seguindo a interpretação baseada no valor médio encontrado e o resultado comparado ao valor máximo permitido (VMP) pelas legislações vigentes consultadas.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste capítulo são apresentados os resultados do estudo conforme os objetivos propostos. Inicialmente são apresentados os dados que se referem à qualidade da água na região do Vale do Taquari, na sequência, os resultados das amostras de água destinadas ao consumo dos produtores rurais: principais fontes de abastecimento, valores obtidos para os parâmetros físico-químicos e microbiológicos, análise dos resultados obtidos quando comparados com o VMP estabelecido pelas legislações: Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011, Resolução do CONAMA nº 357 de 2005 classe especial e classe 1, Resolução do CONAMA nº 396 de 2008. No segundo momento são apresentados os resultados obtidos para as águas destinadas à dessedentação animal: principais fontes de abastecimento, valores obtidos para os parâmetros físico-químicos e microbiológicos, análise dos resultados obtidos quando comparados com o VMP estabelecido pelas legislações: Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011, Resolução do CONAMA nº 357 de 2005 classe 3, Resolução do CONAMA nº 396 de 2008.

### **4.1 Qualidade da água de fontes de abastecimento destinada ao consumo humano nas propriedades rurais com produção leiteira na Região do Vale do Taquari**

Das amostras de águas coletadas e analisadas nas propriedades rurais, 104

se referem àquelas utilizadas para consumo humano, a região é constituída por diversos poços próprios que abastecem as famílias, bem como o gado de leite. As fontes de águas utilizadas para abastecimento humano são de poços próprios, existentes na propriedade rural, na região do Vale do Taquari, também existe rede de sociedade de água para o abastecimento das famílias nas pequenas comunidades e a Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), ambas com tratamento. Eckhardt et al. (2009) e Zerwes et al. (2015) em seus estudos em municípios do Vale do Taquari-RS evidenciaram o uso de poços próprios como fonte utilizada no abastecimento humano.

Os resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados nas amostras de água consumidas na região do Vale do Taquari estão expressos na Figura 5, apresentando, respectivamente, os parâmetros analisados, o valor máximo permitido (VMP) pelas legislações consultadas, média e desvio padrão, média e desvio padrão das amostras de água com tratamento e média e desvio padrão das amostras de água com e sem tratamento. É importante salientar que a simples averiguação da média dos parâmetros analisados não permite inferir a real situação da qualidade da água, uma vez que há uma considerável variação nos valores de cada parâmetro. Os valores individualizados diagnosticados para os parâmetros físico-químicos e microbiológicos nas amostras de águas para consumo humano e dessedentação animal nas propriedades rurais produtoras de leite no Vale do Taquari-RS estão detalhados nos Apêndices B e C.



Figura 5 – Média dos parâmetros da qualidade da água destinada ao consumo humano na região do Vale do Taquari

PARÂMETRO	V.M.P Portaria M.S 2914/2011	V.M.P Resolução CONAMA 357/2005 (Classe especial e 1)	V.M.P Resolução CONAMA 396/2008 (Classe 1)	Média (DP) da água destinada a consumo humano	Média (DP) das amostras com tratamento	Média (DP) das amostras sem tratamento
Temperatura ambiente (°C)	<b>Não definido</b>	Não definido	Não definido	22,11 (0,13)	22,10 (0,13)	22,30 (0,13)
Temperatura da água (°C)	<b>Não definido</b>	Não definido	Não definido	21,81 (0,27)	21,81 (0,27)	21,96 (0,27)
Cloro residual Livre (mg L <sup>-1</sup> )	<b>2,0 a 5,0</b>	0,01	Não definido	0,24 (0,00)	0,24 (5,22)	0,24 (0,00)
Oxigênio Dissolvido (mg L <sup>-1</sup> )	<b>Não definido</b>	Não inferior a 6	Não definido	6,90 (0,33)	6,90 (0,33)	6,91 (3,33)
pH	<b>6,0 a 9,5</b>	6,0 a 9,0	Não definido	6,70 (0,00)	7,70 (0,01)	7,70 (0,01)
Turbidez (NTU)	<b>5,0</b>	Até 40	Não definido	0,95 (52,50)	2,20 (0,05)	2,25 (0,05)
Cor (mg L <sup>-1</sup> Pt-Co)	<b>15</b>	Nível de cor natural do corpo de água	Não definido	2,20 (0,09)	7,98 (0,77)	8,15 (0,79)
Condutividade elétrica (uS/cm)	<b>Não definido</b>	Não definido	Não definido	247,33 (16,46)	307,59 (20,63)	305,19 (20,90)
Sólidos dissolvidos totais (mg L <sup>-1</sup> )	<b>1000</b>	500	500	316,67 (35,71)	254,95 (49,21)	251,07 (49,59)
Alcalinidade (mg L <sup>-1</sup> )	<b>250</b>	Não definido	<b>0,3</b>	55,00 (4,10)	78,20 (10,20)	76,00 (10,00)
Amônia (mg L <sup>-1</sup> )	<b>1,5</b>	Não definido	250	0,02 (0,02)	0,19 (0,02)	0,20 (0,03)

PARÂMETRO	V.M.P Portaria M.S 2914/2011	V.M.P Resolução CONAMA 357/2005 (Classe especial e 1)	V.M.P Resolução CONAMA 396/2008 (Classe 1)	Média (DP) da água destinada a consumo humano	Média (DP) das amostras com tratamento	Média (DP) das amostras sem tratamento
Cloretos (mg L <sup>-1</sup> )	<b>250</b>	250	250	32,40 (0,00)	32,10 (2,00)	21,80 (2,00)
Ferro (mg L <sup>-1</sup> )	<b>0,3</b>	0,3	<b>250</b>	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
Oxigênio Consumido (mg L <sup>-1</sup> )	<b>Não definido</b>	Não definido	<b>0,3</b>	2,00 (0,00)	1,90 (0,01)	1,90 (0,01)
Dureza Total (mg L <sup>-1</sup> )	<b>500</b>	Não definido	Não definido	88,30 (6,40)	81,00 (7,50)	79,40 (7,40)
Coliformes totais (UFC/100mL)	<b>0</b>	Não definido	Não definido	921 (5,00)	921 (4,78)	944 (5,00)
Coliformes termotolerantes (UFC/100mL)	<b>0</b>	200	0	<b>244 (1,11)</b>	<b>251 (1,12)</b>	251,07 (49,59)

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

A partir de uma única coleta de água nas 104 amostras de consumo humano foi possível inferir que as características físico-químicas (FIGURA 5) apresentaram-se em conformidade com o VMP pelas legislações consultadas (Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011, Resolução do CONAMA nº 357 de 2005 e Resolução do CONAMA nº 396 de 2008). Ressalta-se que existem parâmetros físico-químicos em desconformidade com a legislação quando as amostras analisadas separadamente. Os resultados das amostras de água para consumo humano com tratamento e sem tratamento apresentaram diferença significativa ( $t = 2.8595$ ;  $p = 0.0065$ ), ou seja, há diferença nos parâmetros analisados da água com e sem tratamento, sendo que a água com tratamento apresenta mais adequação aos parâmetros exigidos pela legislação, assim, pode-se inferir que, mesmo havendo contaminação, as chances para doenças e desequilíbrio ambiental aumentam quando a água não passa por tratamento.

Os parâmetros microbiológicos (FIGURA 5), destacados (negrito) apresentaram valores acima do permitido pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011. Os valores acima do estabelecido para a média na Região do Vale do Taquari indicam que as amostras são impróprias para o consumo. Conforme o Art. 27 na Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011 “a água potável deve estar em conformidade com padrão microbiológico e demais disposições desta Portaria” (BRASIL, 2011. p, 12).

Verificou-se que as principais fontes de abastecimento para consumo humano no Vale do Taquari-RS são provenientes de sistema de abastecimento denominado sociedade de água (62,50%), água de poços próprios (35,60%) e Companhia Riograndense de Saneamento CORSAN (1,90%) (FIGURA 6).

Figura 6 – Fontes de abastecimento com e sem tratamento utilizadas para abastecimento humano nas propriedades rurais produtoras de leite na região do Vale do Taquari-RS

Município	Sociedade de Água		Poço Próprio		CORSAN	
	Com tratamento	Sem tratamento	Com tratamento	Sem tratamento	Com tratamento	Sem tratamento
Anta Gorda	4	1				
Arroio do Meio	5					
Arvorezinha				4		

Município	Sociedade de Água		Poço Próprio		CORSAN	
	Com tratamento	Sem tratamento	Com tratamento	Sem tratamento	Com tratamento	Sem tratamento
Bom Retiro do Sul	1					
Canudos do Vale				2		
Capitão	1			1		
Colinas	2					
Coqueiro Baixo	1			1		
Cruzeiro do Sul	4	1				
Dois Lajeados	1			1		
Doutor Ricardo			1	1		
Encantado	3					
Estrela	3			1		
Fazenda Vilanova	1					
Forquetinha	2			1		
Ilópolis	1			2		
Imigrante	1	1		1		
Lajeado	2			1		
Marques de Souza	3					
Muçum		1				
Nova Bréscia	1			1		
Paverama	2			2		
Poço das Antas	1					
Pouso Novo				2		
Progresso	2	2		1		
Putinga		1		3		
Relvado	1			1		
Roca Sales	2			2		
Santa Clara do Sul	3			1		
Sério	1			2		
Tabaí				1		
Taquari				1	2	
Teutônia	4			1		
Travesseiro	3					
Vespasiano Corrêa	2			1		
Westfália	1			1		
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>%</b>	<b>55,8%</b>	<b>6,7%</b>	<b>1,0%</b>	<b>34,6%</b>	<b>1,9%</b>	<b>0,0%</b>

Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

Dessa forma, observou-se que das 62,50% amostras provenientes de

sociedade de água, 35,60% das amostras provenientes de poço próprio e 1,96% das amostras provenientes de CORSAN, 59% das amostras recebem tratamento.

A qualidade da água deve atender aos padrões de referência estabelecidos pela legislação vigente, de modo que o VMP esteja de acordo com sua finalidade satisfazendo às exigências de saúde pública (SILVA FILHO et al., 1999, BRASIL, 2011).

No meio rural o gerenciamento dos recursos hídricos é realizado pelos próprios produtores rurais, enquanto que na área urbana cabe ao sistema de cooperativa, órgãos municipais ou estaduais ou entidades não governamentais (IRIARTE; DEL PRADO, 2009). As Sociedades de água, comuns no Vale do Taquari-RS, são caracterizadas pela gestão dos recursos hídricos realizada pelos próprios moradores das comunidades, utilizando a água de uma mesma fonte, as próprias famílias desempenham funções como secretários e tesoureiros.

Segundo Oliveira (2012) as sociedades de água são caracterizadas como um espaço aberto para a participação da comunidade, formado pelo presidente e sua diretoria, promovendo a troca de ideias e a busca pela construção da cidadania. Além disso, as sociedades de água recebem profissionais responsáveis pela manutenção da rede, prestando serviços como cloração e análise da água mensalmente e manutenção da bomba e problemas na parte elétrica quando necessário, sendo esse serviço pago a partir da taxa cobrada dos associados mensalmente.

No sistema de tratamento das Sociedades de água verificou-se que 6,73% (7 propriedades rurais) do total de amostras, não recebem tratamento por cloração, esse dado confirmou-se pelo relato dos produtores rurais e pelo Teste de Cloro Residual Livre realizado *in loco* na propriedade rural.

Os poços próprios têm por finalidade captar água que sai do lençol freático, em geral eles possuem profundidades inferiores a 20 metros, devendo estar protegidos, a fim de evitar a contaminação da água. Em algumas propriedades rurais, os poços próprios são a única fonte de água existente para os múltiplos usos (consumo humano e dessedentação animal, higienização da ordenha, agricultura, uso doméstico, entre outros).

As propriedades rurais que utilizam a água proveniente de poços próprios (rasos) representaram 35,60% das amostras (37 propriedades rurais), observou-se que 97,30% das amostras não possuem tratamento, enquanto 2,7% dos produtores realizam o tratamento com pedras de cloro, colocando a cada dois ou três meses na caixa d'água que abastece a residência, nesse procedimento, os produtores rurais realizam a medição do pH a partir do teste de Fitas de pH. No Vale do Taquari-RS, encontrou-se 1,90% (duas) propriedades rurais que são abastecidas pela CORSAN. A CORSAN atualmente abastece mais de sete milhões de gaúchos (CORSAN, 2014).

Quanto ao tipo de fonte de abastecimento da água consumida no meio rural no Vale do Taquari, os produtores rurais não mencionaram quaisquer problemas sobre a qualidade da água consumida de poços próprios. Afirmando que a mesma é de ótima qualidade, pois são captadas de poços próprios naturais existentes na sua propriedade rural, estando, segundo eles, preservadas, fechadas, cobertas e isoladas de fatores que segundo os produtores rurais, possam prejudicar a saúde. Outros produtores rurais utilizam a fonte de água existente na propriedade rural, pois seus antepassados também a consumiam acreditando que ela seja pura e livre de contaminantes. Os 40,38% dos produtores que utilizam a água sem tratamento proveniente de poço próprio afirma que a consome há anos sem conhecer suas características. A Figura 7 mostra fotografias de poços de propriedades rurais utilizados para abastecimento de água para consumo humano.

Figura 7: Fontes de abastecimento de água sem tratamento utilizadas para consumo humano



Fonte: Dados da Pesquisa (2015). Fotografias de Luana Carla Salvi e Jaqueline De Bortoli (2014).

Estudos de Silva (2006), Soto (2006), Casali (2008), Rigobelo et al. (2009), Mattioda (2010), Nunes et al. (2010), Pinto (2010), Satake et al. (2012), entre outros, confirmam que o uso de fontes alternativas, como poços próprios, cisternas e nascentes, no meio rural, representa indicativo de maior quantidade de coliformes, principalmente quando não é realizado um processo de desinfecção. A filtração ou cloração garante a qualidade microbiológica da água, enquanto que, a limpeza dos reservatórios impede que o armazenamento e distribuição da água não interfiram de modo negativo na água (NUNES et al., 2010).

#### **4.1.1 Qualidade físico-química das amostras das águas destinadas ao consumo humano nas propriedades rurais produtoras de leite da Região do Vale do Taquari**

Os parâmetros físico-químicos são aqueles que determinam as características da água, garantindo que ela seja consumida pela população de forma segura e confiável (RICHTER; NETTO, 1999). Autores como D'Águila (1996) e Sperling (2005) afirmam que os parâmetros físico-químicos quantificam o quanto um corpo hídrico pode estar sendo modificado devido à adição direta ou indireta de substâncias, causando prejuízos aos usos que lhe conferem. Segundo D'Águila caracterizar a qualidade química da água é uma ferramenta importante, pois, a presença de determinadas substâncias químicas em baixas concentrações, limitam ou impossibilitam o consumo da água.

A Portaria do Ministério da Saúde nº 2911 de 2014 que “dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade” (BRASIL, 2011), a Resolução do CONAMA nº 357 de 2005 especifica que as águas de classe especial e 1 podem ser usadas para consumo humano sem nenhum ou com tratamento simplificado e as águas de classes 2 e 3 devem ser usadas para abastecimento humano após tratamento convencional (CONAMA, 2005).

#### **4.1.1.1 Parâmetros físico-químicos de acordo com a legislação**

Os parâmetros físico-químicos: sólidos dissolvidos totais, ferro, cloretos e dureza total apresentaram valores de média (desvio padrão) do Vale do Taquari, média de águas com tratamento e sem tratamento de acordo com o VMP pela legislação consultada.

##### **Sólidos dissolvidos totais (SDT)**

O valor médio de sólidos dissolvidos totais (SDT) das águas destinadas ao consumo humano ficou entre 33,33 e 713,33 mg L<sup>-1</sup>, provindos, respectivamente, de água de poço próprio sem tratamento e rede de sociedade de água com tratamento. Conforme estabelecido em lei pela Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011, o VMP é de até 1000 mg L<sup>-1</sup>, estando, portanto, os resultados dentro dos parâmetros da legislação.

Os sólidos dissolvidos totais são caracterizados como o peso total dos minerais presentes na água (CETESB, 2014). Casali (2008) em seu estudo com qualidade da água de poços em escolas no meio rural em Santa Maria-RS verificou que os resultados para SDT estavam baixos, segundo ele, isso se justifica, pois as águas são extraídas de rochas basálticas. Valores elevados, ainda que de acordo com a legislação, são explicados por Casali (2008), em seu estudo, devido ao maior teor de sais que as águas apresentam na sua constituição, isto é, fontes de abastecimentos com valores elevados estão em contato direto com a rocha matriz, que por consequência, é muito rica em nutrientes (CASALI, 2008).

No Vale do Taquari, quando comparadas às médias entre Sociedade de água (254,95 mg L<sup>-1</sup>) e águas de poços (251,07 mg L<sup>-1</sup>), estatisticamente não houve diferença significativa entre os resultados ( $t = -3.4142$ ;  $p = 0.0016$ ), indicando que muitos poços são profundos, estando em contato com a rocha matriz e ainda distante de fontes de contaminação química. Além disso, elevadas concentrações de SDT na água alteram o gosto, prejudicado e aumentando as chances de entupimento de tubulações (SPERLING, 2005).

##### **Ferro**

O ferro é um elemento abundante na Terra, é encontrado na maioria das rochas (KROSCHWITZ, 1995), além disso, ele desempenha importante função no organismo dos seres vivos, sendo fundamental na manutenção da homeostase celular. Sua ausência e excesso no organismo acarretam em disfunções no sistema imunológico (AZEVEDO; CHASIN, 2003).

Piveli (2007) e Richter e Neto (2013), afirmam que no Brasil é comum teor elevado de ferro na água, estando presentes em águas superficiais com matéria orgânica (o ferro está ligado ou combinado com a matéria orgânica em estado coloidal), águas subterrâneas (poços, fontes e galerias de infiltração) e águas poluídas por certos resíduos industriais ou algumas atividades de mineração.

Os valores encontrados nas amostras de água no Vale do Taquari mostraram que para o parâmetro “ferro”, todas as amostras tiveram como resultado  $0,00 \text{ mg L}^{-1}$ , esses valores podem estar relacionados à captação de água de um aquífero com menor concentração de ferro. Os íons de ferro presentes em águas destinadas ao abastecimento humano causam incrustações, possibilitando o aparecimento de bactérias ferruginosas nocivas nas redes de abastecimento (MORUZZI; REALI, 2012).

### **Cloretos**

Os cloretos em altas concentrações são indicativos de poluição em um corpo hídrico, nas águas destinadas para consumo humano sua concentração está associada à alteração de sabor e, à aceitação para consumo em concentrações superiores a  $200\text{-}300 \text{ mg L}^{-1}$  (BRASIL, 2011). Os cloretos presentes na água variam sua quantidade de acordo com a região, a Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011 estabelece concentrações de até  $250,00 \text{ mg L}^{-1}$ , valores superiores, tornam as águas com sabor salgado, além de caracterizar as águas com infiltração de esgotos e urina.

O valor médio de Cloretos nas águas destinadas ao consumo humano na região do Vale do Taquari ficou entre  $13,30$  e  $170,00 \text{ mg L}^{-1}$ , provindo, respectivamente, de águas de Sociedade e poço próprio, em ambas, sem tratamento. Conforme estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011, o VMP para Cloretos não deve ultrapassar o valor de  $250 \text{ mg L}^{-1}$ , estando as

amostras com os resultados de acordo.

### **Dureza Total**

A dureza é um parâmetro utilizado para diagnosticar a qualidade da água destinada ao consumo humano. O valor médio para Dureza Total variou de 0,00 a 383,33 mg L<sup>-1</sup>, provindo, respectivamente, de águas de Sociedade e poço próprio, em ambas, sem tratamento. A média para dureza total no Vale do Taquari 100,00 mgL<sup>-1</sup>, podendo essa água ser caracterizada como moderadamente dura, conforme estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011, o VMP para dureza total é de 500 mg L<sup>-1</sup>, estando as amostras de acordo (BRASIL, 2011).

#### **4.1.1.2 Parâmetros físico-químicos abaixo do valor máximo permitido pela legislação**

Alguns dos parâmetros físico-químicos analisados apresentaram valores abaixo do VMP estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011: Cloro Residual Livre, em 75% das amostras (78 propriedades) provenientes de: água de poço próprio sem tratamento (37 propriedades); poço com tratamento (1 propriedade), rede de sociedade com tratamento (34 propriedades): e sem tratamento (7 propriedades). Essa porcentagem de amostras sem tratamento revela quadro que favorece contaminação por coliformes. O consumo de água contaminada oferece riscos à saúde, uma das formas para evitar essa contaminação de origem biológica é aderir ao uso de desinfetante (derivado do cloro).

### **Cloro Residual Livre**

Barbosa (2004) na busca por alternativas para desinfecção das águas de poços destinados ao consumo humano realizou testes durante cinco meses, utilizando os produtos químicos: Hipoclorito de sódio, Hipoclorito de cálcio (pastilhas), Ácido tricloroisocianúrico (pastilhas de tricloro), Dicloroisocianurato de sódio (grânulos desinfetantes), verificou que a pastilha de Ácido tricloroisocianúrico apresentou melhor resultado se comparado aos demais produtos, tanto no custo como efeito no que diz respeito no processo da desinfecção de águas de poços para consumo humano. Essa alternativa pode ser utilizada pelos produtores rurais do

Vale do Taquari, a fim de minorar a quantidade de coliformes, garantindo segurança em sua consumação.

No estudo de Freitas et al. (2001) sobre análise de água de rede e de caixa d'água no Rio de Janeiro, as amostras apresentaram valores de cloro residual iguais a zero. Resultados similares foram encontrados no Vale do Taquari, na qual 75% das amostras (78 propriedades) estavam abaixo do permitido. As amostras são provenientes de: água de poço próprio sem tratamento (37 propriedades); poço com tratamento (1 propriedade), rede de sociedade com tratamento (34 propriedades): e sem tratamento (7 propriedades).

Os valores encontraram-se entre  $0,00 \text{ mg L}^{-1}$  e  $2,00 \text{ mg L}^{-1}$ , tais resultados estão relacionado à quantidade elevada de coliformes encontrada em poços próprios cuja água é utilizada sem tratamento. As águas tratadas, também apresentaram valores abaixo do permitido, estando, portanto em desacordo com a legislação, que prevê valores de  $0,2$  a  $5,0 \text{ mg L}^{-1}$  (BRASIL, 2011).

A Portaria 2914/2011 estabelece que, se realize a desinfecção da água através da cloração e se obtenha o tempo de contato mínimo entre a água e o composto químico, devem ser levados em conta a concentração de cloro residual livre a ser mantida, o pH e a temperatura da água. É importante que seja realizado um estudo para verificar as condições ideais para a desinfecção com cloro, caso este seja o desinfetante a ser escolhido para a etapa de desinfecção (PEREIRA, 2014).

A mesma legislação determina um valor de concentração de fluoreto na água, a fim de se evitar problemas dentários, é necessária uma análise das águas que contemple este parâmetro, já que águas de nascentes subterrâneos são propícias a terem flúor em sua composição. Caso a concentração encontrada não esteja dentro da faixa determinada pela Portaria 2914/2011, será necessária a realização do processo de fluoretação, através da adição de compostos de flúor à água (PEREIRA, 2014).

### **Oxigênio Dissolvido (OD)**

O oxigênio dissolvido (OD) é um parâmetro utilizado para determinar do grau

de poluição e de autodepuração de um corpo hídrico (SPERLING, 2005). No Vale do Taquari os valores para OD estavam abaixo do VMP em 19,23% das amostras (20 propriedades rurais), provenientes de: água de rede de sociedade com tratamento (4 propriedades rurais) e poço próprio sem tratamento (16 propriedades rurais). Os valores encontraram-se entre  $1,80 \text{ mg L}^{-1}$  e  $13,53 \text{ mg L}^{-1}$  em águas provenientes, respectivamente, de poço próprio sem tratamento e rede de sociedade com tratamento.

A Portaria do Ministério da Saúde não define VMP para esse parâmetro, no entanto a Resolução do CONAMA nº 357 de 2005 estabelece que a quantidade de OD deve ser  $\leq 6$  para classe especial e classe 1, estando a maior concentração de OD em águas provenientes de poços sem tratamento.

Segundo Macêdo (2001) o OD indica o grau de arejamento da água, sendo definido como excelente parâmetro na qualidade da água, valores baixos indicam excesso de matéria orgânica, estando esse parâmetro associado a condutividade, pH, cor, turbidez e coliformes fecais.

### **Potencial Hidrogeniônico (pH)**

O parâmetro pH expressa a concentração do íon hidrogênio e a intensidade da condição ácida ou básica de uma solução (SAWYER et al., 1994; FUNASA, 2004; SPERLING, 2005). A Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011 estabelece valores de 6,0 a 9,5 como pH adequado para água potável.

O pH da água de propriedades rurais produtoras de leite na região do Vale do Taquari teve valor médio de 7,70 e o valor mínimo de 3,6 e máximo de 9,64. Resultados semelhantes foram encontrados nos estudos de Eckhardt et al. (2009) que encontrou o valor médio de 6,86 para pH no município de Lajeado-RS e Zerwes et al. (2015) no estudo sobre qualidade de água em Imigrante-RS que relatou o valor médio de 7,64 para pH.

Constatou-se que em 1,92% das amostras (2 propriedades rurais) provenientes de água de poço próprio sem tratamento do Vale do Taquari, estão abaixo do VMP estabelecido pela legislação, portanto, em desacordo. Segundo Peláez (2001) o pH é um importante aliado na avaliação da qualidade da água

influenciada por processos biológicos e químicos dentro do corpo da água, esse parâmetro não oferece riscos à saúde, mas deve ser monitorado melhorando os processos de tratamento, preservando as tubulações contra corrosões e auxiliando no controle da desinfecção (SPERLING, 2005).

#### **4.1.1.3 Parâmetros físico-químicos acima do valor máximo permitido pela legislação**

Outros parâmetros analisados apresentaram resultados acima do VMP estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011, em desacordo:

- Turbidez em 8,65% das amostras (9 propriedades rurais), provenientes de: água de rede de sociedade com tratamento (1 propriedade rural) e poço próprio sem tratamento (8 propriedades);

- Cor em 13,46% das amostras (14 propriedades rurais), provenientes de: água de rede de sociedade com tratamento (2 propriedades rurais) e poço próprio sem tratamento (12 propriedades rurais);

- Alcalinidade em 0,96% das amostras (1 propriedade rural) proveniente de rede de sociedade com tratamento;

- Amônia em 0,96% das amostras (1 propriedade rural), proveniente de rede de sociedade com tratamento.

- pH em 0,96% das amostras ( 1 propriedade rural) proveniente de rede de sociedade com tratamento;

#### **Turbidez**

A turbidez nas amostras de água é atribuída à presença de partículas em suspensão, que diminuem a transmissão de luz no meio. As erosões, durante as estações chuvosas, são exemplos de fenômenos que resultam em aumento da turbidez das águas dos mananciais (MOLINA, 2006).

O parâmetro turbidez apresentou resultados superiores a 5,0 UNT, conforme

estabelece a Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011 (BRASIL, 2011), em 8,65% das amostras, estando os valores mínimo e máximo entre 0,02 mg L<sup>-1</sup> e 27,67 mg L<sup>-1</sup>. Fernandes (2011) em seu estudo sobre o diagnóstico da qualidade da água subterrânea em propriedade rural no município de Planalto-RS, verificou valores elevados para a turbidez, resultados semelhantes ao Vale do Taquari, em fontes sem tratamentos.

A turbidez está associada à cor: quanto maiores são os valores para turbidez, maiores serão os valores para a cor. “Isso mostra que a presença de partículas em estado coloidal, em suspensão, causadora da turbidez, influenciam no aumento da cor, estando esse fenômeno associado à poluição por esgotos domésticos e outros tipos de despejos” (FERNANDES, 2011, p.51).

Há relação entre turbidez e cor, a turbidez pode ser afetada pela areia e microrganismos em geral, estando associada à contaminação biológica da água, assim, quanto maior a turbidez, maior será o aumento de matéria orgânica na água e conseqüentemente maior as chances de contaminação por parasitas e bactérias (SPERLING, 2005; CORDEIRO, 2008).

## **Cor**

Quanto aos resultados do parâmetro cor, Libânio (2010) afirma que os compostos orgânicos que conferem cor às águas naturais são provenientes da decomposição de matéria orgânica vegetal, resultado do metabolismo de microrganismos presentes no solo e das atividades antrópicas.

Os resultados para o parâmetro cor variaram de 0,00 a 68,80 mg Pt-Co L<sup>-1</sup>. O valor médio de cor no Vale do Taquari está de acordo com o VMP, porém ao analisar cada amostra, observou-se que 13,46% das amostras (14 propriedades) são de água que ultrapassam o valor de 15 mg Pt-Co L<sup>-1</sup>, valor recomendado pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011, dessa forma, as 13,46% das amostras estão impróprias para o consumo.

## **Alcalinidade**

O parâmetro alcalinidade, apresentou resultados superiores a  $300,00 \text{ mg L}^{-1}$ , Macêdo (2001) caracteriza esse resultado como água dura. Resultados similares foram encontrados no estudo de Euba Neto et al. (2012) nas águas do Balneário Veneza pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Itapecuru, Maranhão.

O estudo de Marion, Capoane e Silva (2007) sobre a Avaliação da qualidade da água subterrânea em poço no campus da UFSM em Santa Maria/RS, relatou resultados elevados para alcalinidade, mas, de acordo com o VMP estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011, estando os valores entre  $134,00$  e  $209,00 \text{ mg L}^{-1}$ . No Vale do Taquari os valores variaram entre  $0,00$  e  $350,00 \text{ mg L}^{-1}$ , teor elevado de alcalinidade na água a deixa com o gosto desagradável, segundo Macêdo (2001), essas águas podem ser são classificadas como água dura. Ceretta (2004) em seu estudo observou que o uso de calcário no solo disponibiliza carbonatos e bicarbonatos que conseqüentemente aumentam os valores de alcalinidade na água.

### **Amônia**

A amônia é um componente nitrogenado presente naturalmente em águas superficiais e subterrâneas, como resultado da decomposição da matéria orgânica em estado avançado, em excesso essa substância se torna risco para a saúde humana (RICHTER, 2009).

O valor médio para o parâmetro amônia no Vale do Taquari apresentou-se de acordo com o VMP estabelecido pela legislação Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011 ( $1,5 \text{ mg L}^{-1}$ ), ao analisar as amostras individualmente, os resultados apontaram que os valores estão entre  $0,00$  a  $2,00 \text{ mg L}^{-1}$ , estando comprometida  $0,96\%$  das amostras (1 propriedade rural), proveniente de água de rede de sociedade com tratamento, imprópria para o consumo, pois a legislação consultada determina como VMP até  $1,5 \text{ mg L}^{-1}$ .

Observou-se ainda que, os demais parâmetros analisados dessa amostra, estão de acordo com os valores estabelecidos. Costa et al. (2012) em seu estudo na avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, encontrou teores elevados de amônia nas fontes que abasteciam as famílias. Segundo ele a presença de amônia indica contaminação recente, estando

relacionada às falhas técnicas na construção dos poços ou falta de proteção do aquífero.

### **Potencial Hidrogeniônico (pH)**

O valor do pH esteve acima do VMP em 0,96% das amostras (1 propriedade rural) proveniente de Sociedade de água. O estudo de Fernandes (2011) sobre o Diagnóstico da qualidade da água subterrânea em propriedade rural no município de Planalto-RS, os valores estão de acordo com os estabelecidos pela legislação em vigor, a autora afirma que o pH influencia na qualidade da água tratada, valores baixos de pH caracterizam as águas como corrosivas e agressivas, enquanto pH elevado, aumenta o surgimento de incrustações das canalizações.

#### **4.1.1.4 Parâmetros físico-químicos sem valor de referência**

Os demais parâmetros analisados: temperatura da água e ambiente, condutividade elétrica e oxigênio consumido não possuem VMP estabelecido nas legislações consultadas, mas são importantes na caracterização das águas.

### **Condutividade Elétrica**

A condutividade elétrica na água indica as modificações na composição da água, quanto maior o valor de sólido dissolvido total presentes na água, maior será o valor da condutividade elétrica (CETESB, 2009).

O valor médio verificado para o parâmetro condutividade elétrica das amostras analisadas foi de 247,33 uS/cm, havendo variação de 25,279 uS/cm a 2116,670 uS/cm. Quanto mais íons presentes, maior será a condutividade, pois os íons presentes na água transformam-na num eletrólito capaz de conduzir a corrente elétrica.

No Vale do Taquari, os resultados indicaram que a condutividade está adequada, quando seus valores são relacionados aos resultados de sólidos dissolvidos totais presentes nas águas. Para a potabilidade, não existem critérios

definidos de condutividade elétrica, sendo seus valores influenciados por outros parâmetros como turbidez, sólidos totais e temperatura.

### **Temperatura da água**

Observou-se que os resultados de temperatura média das amostras foi de 21,8°C, havendo uma variação de 10,9°C a 33,7°C, isso ocorre devido a estação e período do dia na qual foram coletadas as amostras de água, respectivamente, as temperaturas são do mês de junho e março, caracterizando as estações do ano inverno e verão. Para o CETESB (2009) existem fatores que influenciam na temperatura tais como as estações do ano, o período do dia, profundidade, latitude e longitude. Para Queiroz (2003) a temperatura da água é um parâmetro responsável por influenciar nos processos relacionados aos gases dissolvidos e a densidade da água que interage com as propriedades da água.

### **Oxigênio Consumido (OC)**

O oxigênio consumido (OC) é um parâmetro determinante na avaliação da matéria orgânica presente na água (ROCHA et al., 1990). O resultado para o oxigênio consumido das amostras teve a média de 2,0 mg.L<sup>-1</sup> no Vale do Taquari, havendo variação de 0,0 a 5,0 mg.L<sup>-1</sup>. A Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011 não estabelece valor de referência para este parâmetro analisado, a Resolução do CONAMA nº 357 de 2005, justifica esse parâmetro como um importante indicador de qualidade da água, pois mesmo em baixas concentrações o permanganato de potássio quantifica o quanto há de matéria orgânica em determinado corpo hídrico.

De acordo com as características das águas analisadas do Vale do Taquari, os resultados em desacordo com a legislação consultada, segundo Zerwes et al. (2015) devem buscar por melhorias, devendo ser adotado medidas para a desinfecção, método de cloração, quando as águas forem utilizadas para consumo humano, além disso, é importante que haja monitoramento dos poços amostrados, de acordo com o que preconiza a legislação consultada e se necessário, corrigir o pH.

#### **4.1.2 Qualidade microbiológica das águas destinadas ao consumo humano nas**

## **propriedades rurais produtoras de leite da região do Vale do Taquari**

As alterações da qualidade da água são consequência do impacto das atividades humanas sobre a natureza, o homem não tem consciência de que os recursos naturais são finitos, recursos hídricos vêm sendo utilizados como depósito de rejeito comprometendo as características do meio aquático (BRANCO, 2010).

As análises microbiológicas foram realizadas a partir do teste de cartelas prontas com o meio de cultura em forma de gel desidratado sendo detectado e quantificado a presença de coliformes, totais e termotolerantes.

As análises detectaram valores acima do permitido, segundo a Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011, 31,73% das amostras (33 propriedades rurais), apresentaram concentrações acima do permitido, sendo as águas provenientes de: poços próprios com tratamento (1 propriedade rural), poços sem tratamento (21 propriedades rurais) e sociedade de água com tratamento (11 propriedades rurais).

Observou-se que as fontes utilizadas para abastecimento humano no meio rural, estão, na maioria, contaminadas por coliformes totais e termotolerantes, estando em ausência de coliformes (termotolerantes e totais) 36,54% das amostras, as amostras isentas de coliformes demonstram que não houve crescimento bacteriano a partir da sensibilidade do teste.

Conforme Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011, o capítulo I afirma:

Art. 2º - Esta Portaria se aplica à água destinada ao consumo humano proveniente de sistema e solução alternativa de abastecimento de água. Parágrafo único - As disposições desta Portaria não se aplicam à água mineral natural, à água natural e às águas adicionadas de sais, destinadas ao consumo humano após o envasamento, e a outras águas utilizadas como matéria-prima para elaboração de produtos, conforme Resolução (RDC) nº 274, de 22 de setembro de 2005, da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Art. 3º - Toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água. Art. 4º - Toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água (BRASIL, 2011 p.02).

Nesse sentido, os resultados obtidos nas análises microbiológicas da água

utilizada para consumo humano em propriedades produtoras de leite no Vale do Taquari encontraram-se acima do permitido, ainda que, 31,73% estejam próprias para o consumo humano, a maioria das águas está em desconformidade com os padrões de potabilidade exigidos. Torna-se fundamental a investigação da origem da fonte de contaminação, ao mesmo tempo, conforme previsto em lei está sujeita à vigilância da qualidade da água àquela destinada para consumo humano.

Silva, Cavalli e Oliveira (2006) em seu estudo com análise da água de poços profundos e rasos em Goiânia encontrou resultados elevados nas análises microbiológicas para coliformes termotolerantes. Estudos elaborados por Valias et al. (2002) e Amaral et al. (2003) encontraram elevadas concentrações de coliformes em água de poço próprio estando essas em desacordo com o padrão de potabilidade recomendado em lei, aumentando o risco à saúde dos produtores que a consomem. Os mesmos recomendam o uso de cloradores por difusão nas propriedades e monitoramento das águas minimizando a quantidade de coliformes nessas fontes.

#### **4.2 Fontes de Abastecimento de Água destinada à dessedentação animal nas propriedades rurais produtoras de leite da Região do Vale do Taquari**

Para analisar as propriedades físico-químicas e microbiológicas das águas destinadas à dessedentação animal foi utilizado o Kit de Potabilidade Alfakit®, dispondo de metodologia própria analisando alguns dos parâmetros estabelecidos na Resolução do CONAMA nº 357 de 2005, Resolução do CONAMA nº 396 de 2008 e Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011. Os resultados foram organizados de forma categórica, sendo as amostras de águas classificadas: “de acordo” ou “em desacordo” conforme os valores permitidos pelas legislações vigentes.

Para às águas destinadas à dessedentação animal foram utilizados o VMP da Resolução do CONAMA nº 357 de 2005, classe 3:

águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à pesca amadora; d) à recreação de contato secundário; e e) à dessedentação de animais. V - classe 4: águas que podem ser destinadas: a) à navegação; e b) à harmonia paisagística (CONAMA, 2005, p. 04).

Para Oliveira (2008) é preciso que a água oferecida aos animais tenha certos cuidados, ao contrário, compromete no desenvolvimento do animal. A raça, peso, temperatura, ingestão de sais caracterizam na quantidade de água que os animais necessitam diariamente, uma vaca leiteira, dependendo da produção pode chegar a consumir entre 38 e 110 litros de água por dia. A ausência de manejo hídrico do Brasil se deve àquela ideia de “água como recurso infinito”, baixo custo, pois não pagamos pela água e sim pelo seu abastecimento, e à falta de manejo ambiental.

A água está intrinsicamente relacionada com a produção de leite, uma vaca em lactação ingere de 4 a 6 litros de água por kg de matéria seca da ração, ou seja, de 40-60 litros de água. Experimentos demonstraram que vacas com acesso à água o dia todo, produzem de 4 a 5% de leite a mais do que aquelas com acesso somente duas vezes, e 6 a 11% do que aquelas com acesso à água uma só vez ao dia. Nos dias quentes as vacas de alta produção de leite, ingerem no mínimo 90 litros de água por dia (PEREIRA; PATERNIANI; DEMARCHI, PEREIRA, 2009).

No meio rural, a água é utilizada em grandes volumes para consumo humano e de animais, geralmente sendo comum o uso de águas superficiais, como: córregos, açudes e arroios. A utilização de poços profundos tem se expandido no país, mas, apesar da menor interferência de fontes poluidoras ambientais, tem pouca capacidade de suportar ampliação nos volumes de captação (OTÊNIO et al., 2010).

Na região do Vale do Taquari, observou-se que os produtores rurais utilizavam como bebedouros para os animais diversas fontes (FIGURA 8), águas oriundas de arroios (15 propriedades rurais), banhados/córregos (4 propriedades rurais), açudes (19 propriedades rurais), poços próprios (46 propriedades rurais), rede de sociedade (19 propriedades rurais) e Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN (1 propriedade rural).

Figura 8 – Fontes de abastecimento com e sem tratamento utilizadas para a dessedentação animal nas propriedades rurais produtoras de leite na região do Vale do Taquari-RS

Município	Sociedade de Água		Poço Próprio		CORSAN		Açude		Arroio		Banhado/córrego	
	Com tratamento	Sem tratamento	Com tratamento	Sem tratamento	Com tratamento	Sem tratamento	Com tratamento	Sem tratamento	Com tratamento	Sem tratamento	Com tratamento	Sem tratamento
Anta Gorda	1			4								
Arroio do Meio	1			3						1		
Arvorezinha				2				1		1		
Bom Retiro do Sul				1								
Canudos do Vale				1						1		
Capitão	1			1								
Colinas	1			1								
Coqueiro Baixo				1				1				
Cruzeiro do Sul	3			1				1				
Dois Lajeados	1											1
Doutor Ricardo			1					1				
Encantado	1			2								
Estrela	1		1	1						1		
Fazenda Vilanova	1											
Forquetinha				2				1				
Ilópolis				2						1		
Imigrante				1						1		1

Município	Sociedade de Água		Poço Próprio		CORSAN		Açude		Arroio		Banhado/córrego	
	Com tratamento	Sem tratamento	Com tratamento	Sem tratamento	Com tratamento	Sem tratamento	Com tratamento	Sem tratamento	Com tratamento	Sem tratamento	Com tratamento	Sem tratamento
Lajeado				2						1		
Marques de Souza				1				1		1		
Muçum				1								
Nova Bréscia	2											
Paverama	1			3								
Poço das Antas								1				
Pouso Novo				1						1		
Progresso				1				4				
Putinga				4								
Relvado			1							1		
Roca Sales	2			1				1				
Santa Clara do Sul				2				2				
Sério				1				1				1
Tabaí										1		
Taquari					1			2				
Teutônia	1			2				1				1
Travesseiro	1			2								
Vespasiano Corrêa				2						1		
Westfália	1							1				
TOTAL	19	0	3	46	1	0	0	19	0	12	0	4
%	18,3%	0,0%	2,9%	44,2%	1,0%	0,0%	0,0%	18,3%	0,0%	11,5%	0,0%	3,8%

Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

Há pouca informação referente à qualidade da água e orientações para o uso à dessedentação animal, para elaboração de produtos alimentícios a partir do leite, passando a acreditar que os animais de produção leiteira têm resistência, mesmo os de alta produção, fazendo com que seja negligenciada a necessidade e a importância do rebanho consumir água de qualidade semelhante à requerida para o abastecimento humano (LAGGER et al., 2000).

Pinto et al. (2010) evidenciaram que a água destinada aos animais em seu estudo provém de fontes como: córrego (5,5%), nascentes (16,6%) e poços próprios (77,7%). Os mesmos autores destacam que os tanques para o abastecimento (bebedouros), na maioria, são de material plástico ou de cimento, sendo que os produtores não realizavam higienização periódica nos tanques, sendo visível a quantidade de matéria orgânica em seu interior. As amostras do Vale do Taquari avaliadas apresentaram características semelhantes, os tanques de abastecimento humano, na maioria, são caixas plásticas ou cimentadas, sendo que apenas a minoria dos produtores está consciente de que a higienização dos tanques deve ser realizada frequentemente. A matéria orgânica presente nos tanques propicia um ambiente favorável para os microrganismos se manterem viáveis (LOVELL, 1996). A Figura 9 apresenta fotografias de águas de propriedades participantes da pesquisa destinadas para dessedentação animal.

Figura 9: Reservatórios de água utilizados à dessedentação animal nas propriedades rurais produtoras de leite do Vale do Taquari





Fonte: Dados da pesquisa (2015) Fotos de Luana Carla Salvi, Jaqueline De Bortoli e Gabriela Dahm (2015).

Na Figura 9 estão os tipos de reservatórios utilizadas para a dessedentação animal, constatou-se que 11,50% dos produtores rurais possuem arroios, 3,80% banhados/córregos e 18,30% açudes em sua propriedade rural. Segundo o código florestal (BRASIL, 2012), é considerada Área de Preservação Permanente (APP), em zonas rurais ou urbanas, as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água. Firmando que muitos produtores possuem APP, estando com acesso livre ao gado, na maioria das vezes, aumentando ainda mais as chances de contaminação de coliformes, devido às fezes carregadas pelo animal.

É importante conscientizar os produtores rurais sobre a importância de preservar, recuperar nascentes APPs, principalmente áreas de córregos e banhados. A qualidade da água disponível e ofertada ao rebanho, não pode ser desprezada, garantindo a segurança dos alimentos acarretada de desempenho, na produção de leite ou de carne, assim como o bem-estar animal quando água é de qualidade no meio rural (DOZZO, 2011).

Os produtores rurais devem preferencialmente utilizar tanques artificiais de água, ao invés de permitir que os animais tenham acesso às fontes naturais garantindo melhor qualidade da água ofertada ao rebanho. As fontes naturais, quando contaminadas trazem riscos à saúde dos bovinos. Evitar o acesso do rebanho leiteiro nos arroios, banhados, córregos também é importante, pois evita a contaminação da água por fezes e urina. Essa medida contribui para a preservação das fontes naturais, já que o pisoteio do rebanho também impacta na vegetação ao

redor (FLORIÃO, 2013; MARKUS, 2014; ZERWES, 2016).

Os resultados físico-químicos e microbiológicos das águas consumidas pelo gado de leite na Região do Vale do Taquari estão expressos na Figura 10.

Figura 10 – Média dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados para a qualidade da água destinada à dessedentação de animais na Região do Vale do Taquari

PARÂMETRO	V.M.P Resolução CONAMA (Classe 3)	V.M.P Resolução CONAMA 396/2008 (Dessedentação animal)	Média (DP) da água destinada a dessedentação animal	Média (DP) de amostras sem tratamento	Média (DP) de amostras com tratamento
Temperatura ambiente (°C)	<b>Não definido</b>	<b>Não definido</b>	22,90 (0,60)	23,10 (0,70)	22,10 (0,60)
Temperatura da água (°C)	<b>Não definido</b>	<b>Não definido</b>	21,50 (0,30)	21,70 (0,30)	21,50 (0,30)
Cloro residual Livre (mg L <sup>-1</sup> )	<b>0,01</b>	<b>Não definido</b>	0,11 (0,00)	0,08 (0,00)	0,11 (0,00)
Oxigênio Dissolvido (mg L <sup>-1</sup> )	<b>Não inferior a 4</b>	<b>Não definido</b>	6,88 (0,66)	6,82 (0,67)	6,88 (0,66)
pH	<b>6,0 a 9,0</b>	<b>Não definido</b>	7,67 (0,08)	7,76 (0,08)	7,67 (0,08)
Turbidez (NTU)	<b>Até 100</b>	<b>Não definido</b>	33,03 (0,43)	34,29 (0,45)	33,03 (0,43)
Cor (mg L <sup>-1</sup> Pt-Co)	<b>75</b>	<b>Não definido</b>	19,31 (0,91)	19,77 (0,92)	19,31 (0,91)
Condutividade elétrica (uS/cm)	<b>Não definido</b>	<b>Não definido</b>	263,55 25,82)	257,340 (112,16)	263,551 (25,82)
Sólidos dissolvidos totais (mg L <sup>-1</sup> )	<b>500</b>	<b>Não definido</b>	244,20 (55,13)	237,17 (55,13)	243,43 (55,93)
Alcalinidade (mg L <sup>-1</sup> )	<b>Não definido</b>	<b>Não definido</b>	55,20 (9,80)	53,90 (9,70)	55,20 (9,80)
Amônia (mg L <sup>-1</sup> )	<b>Não definido</b>	<b>Não definido</b>	0,25 (0,06)	0,26 (0,06)	0,25 (0,06)
Cloretos (mg L <sup>-1</sup> )	<b>250</b>	<b>Não definido</b>	33,60 (3,30)	33,30 (3,30)	33,60 (3,30)
Ferro (mg L <sup>-1</sup> )	<b>5,0</b>	<b>Não definido</b>	0,17 (0,01)	0,17 (0,01)	0,17 (0,01)
Oxigênio Consumido (mg L <sup>-1</sup> )	<b>Não definido</b>	<b>Não definido</b>	3,70 (0,10)	3,70 (0,10)	3,70 (0,10)

PARÂMETRO	V.M.P Resolução CONAMA (Classe 3)	V.M.P Resolução CONAMA 396/2008 (Dessedentação animal)	Média (DP) da água destinada a dessedentação animal	Média (DP) de amostras sem tratamento	Média (DP) de amostras com tratamento
Dureza Total (mg L <sup>-1</sup> )	<b>Não definido</b>	<b>500</b>	68,20 (9,10)	66,33 (8,93)	68,20 (9,10)
Coliformes totais (UFC/100mL)	<b>Não definido</b>	<b>Não definido</b>	3759 (15,00)	3832 (15,00)	3759 (15,00)
Coliformes termotolerantes (UFC/100mL)	<b>1000</b>	<b>200</b>	<b>1798 (6,00)</b>	<b>1864 (6,00)</b>	<b>1798 (6,00)</b>

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Para as análises físico-químicas e microbiológicas da água destinada à dessedentação animal coletou-se e analisaram-se amostras de 104 propriedades rurais. A média da região do Vale do Taquari para o físico-químicos (FIGURA 5) apresentaram-se em conformidade com o VMP estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 (classe 3). Os parâmetros microbiológicos, destacados (negrito) (FIGURA 8), apresentaram valores acima do previsto pela Resolução do CONAMA nº 357 de 2005 (classe 3) e Resolução do CONAMA nº 396 de 2008 (dessedentação animal), sendo que estas legislações toleram, respectivamente, até 1000 e 200 coliformes termotolerantes em 100 ml<sup>-1</sup>.

#### **4.2.1 Qualidade físico-química das amostras das águas destinadas à dessedentação animal em propriedades rurais produtoras de leite da Região do Vale do Taquari**

Vacas leiteiras criadas soltas tem o fornecimento de água realizado sem nenhum critério específico que envolva as suas necessidades comportamentais. O rebanho leiteiro acaba ingerindo água de fontes naturais como nascentes, rio, arroios, banhados, ou em bebedouros espalhados pela pastagem. Com isso, os animais, estão em situação de risco através de contaminação, intoxicação através de patógenos, devido a falta de higienização dos bebedouros e pela falta de consciência do produtor que deveria estar preservando a APP ao invés de permitir que o gado consuma aquela água e como consequência resulte queda no bem-estar animal e em perdas econômicas (COIMBRA, 2007).

Normalmente, as preocupações com a qualidade da água estão voltadas àquelas destinadas ao consumo humano. Porém, as preocupações com a qualidade hídrica nem sempre inclui aquela utilizada à dessedentação animal, negligenciando a saúde dos mesmos (MAGALHÃES et al., 2014).

Portanto, analisar a água destinada à dessedentação animal em propriedades rurais, é uma ação que permite a obtenção de dados que podem ser utilizados como ferramenta essencial, a fim de conhecer as características da água ofertada ao rebanho, bem como aderir a práticas de manejo que mantenham a qualidade da água.

#### **4.2.2 Parâmetros físico-químicos de acordo com a legislação**

Os parâmetros físico-químicos: alcalinidade, ferro, cloretos e dureza total apresentaram os resultados (média e desvio padrão) de acordo com a legislação consultada.

##### **Alcalinidade**

O valor médio da alcalinidade nas águas destinadas à dessedentação animal foi de 55,20 mg L<sup>-1</sup>, estando o valor mínimo e máximo da alcalinidade entre 0,00 e 220,00 mg L<sup>-1</sup>, provenientes de água, respectivamente, de sociedade (1,92%), poço próprio (2,88%), açude (0,96%) e o maior resultado de açude. Este parâmetro não é contemplado na Resolução do CONAMA nº 357 de 2005 e Resolução do CONAMA nº 396 de 2008, segundo o a Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011 o valor para alcalinidade não deve ser superior a 250 mg L<sup>-1</sup>.

A alcalinidade está relacionada ao pH, águas que apresentam o valor para pH entre 4,4 e 8,3 significa que a alcalinidade será devido apenas bicarbonatos, o pH entre 8,3 e 9,4 significa que a alcalinidade será devido aos carbonatos e bicarbonatos e pH maior que 9,4 significa que a alcalinidade será de hidróxidos e carbonatos. No Brasil as águas naturais apresentam alcalinidades inferior a 100 mg L<sup>-1</sup> de CaCO<sub>3</sub> (LIBÂNIO, 2010).

A alcalinidade é um parâmetro importante na caracterização das águas, sendo responsável na interferência no processo de coagulação-precipitação química

durante o tratamento da água, na corrosão de tubulações e equipamentos, no crescimento microbiano dos sistemas biológicos de tratamento, na toxidez de certos compostos e nos constituintes da alcalinidade e acidez da água (SPERLING, 2005; LIMA; GARCIA, 2008).

### **Ferro**

O valor médio do ferro nas águas destinadas à dessedentação animal foi de  $0,17 \text{ mg L}^{-1}$ , estando o valor mínimo e máximo da alcalinidade entre  $0,00$  e  $4,00 \text{ mg L}^{-1}$ , provenientes de água, respectivamente, poço próprio (44,23%), sociedade (18,27%), açude (10,58%), arroio (9,61%) e CORSAN (0,96%) o maior resultado foi de água proveniente de poço próprio. Conforme estabelecido na Resolução do CONAMA nº 357 de 2005, o valor para ferro, classe 3 deve ser de até  $5,0 \text{ mg L}^{-1}$ , estando as todas as amostras de acordo com a legislação consultada.

Siqueira, Aprile e Miguéis (2012) em seu estudo sobre o diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas (Pará – Brasil) ao analisar o parâmetro ferro, observou-se valores de  $0,2 \text{ mg L}^{-1}$ , com concentrações médias de  $0,52 \text{ mg L}^{-1}$ , mostrando-se acima do valor permitido para águas de consumo humano e dentro do permitido para dessedentação animal. O ferro é encontrado em águas claras em pequenas quantidades, a fragmentação das rochas contribui para a elevação dos níveis de ferro, tanto na forma dissolvida como particulada.

O teor de ferro total, em cinco bacias hidrográficas estudadas por Zuffo et al. (2013) em Rondônia, apresentaram concentração de ferro máxima igual a  $0,2 \text{ mg L}^{-1}$  e média de  $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ , permitindo concluir que não houve variabilidade entre as bacias, quanto ao teor de ferro. Como o valor máximo permitido para o teor de ferro é de  $5 \text{ mg L}^{-1} \text{ Fe}$ , estabelecido na Resolução do CONAMA nº 357 de 2005, os valores de ferro encontrados no estudo estão dentro do padrão estabelecido pela legislação.

### **Cloretos**

O valor médio para cloretos nas águas destinadas à dessedentação animal foi de  $33,60 \text{ mg L}^{-1}$ , estando o valor mínimo e máximo dos cloretos entre  $10,00$  e  $156,7$

mg L<sup>-1</sup>, provenientes de água, respectivamente, poço próprio e arroio. Conforme estabelecido na Resolução do CONAMA n<sup>o</sup> 357 de 2005, o valor para cloretos, classe 3 deve ser de até 250 mg L<sup>-1</sup>, estando as todas as amostras de acordo com a legislação consultada.

Níveis elevados para cloretos podem afetar o crescimento das plantas e causar doenças na população em quantidades maiores de 1000 mg L<sup>-1</sup> (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001). Um estudo realizado por Barreto e Garcia (2010) ao verificar a quantidade de cloretos em um açude de múltiplos usos, incluindo dessedentação animal, verificou-se que os valores variaram entre 99,34 a 99,94 mg L<sup>-1</sup> (período seco) e 28,90 a 29,30 mg L<sup>-1</sup> em (período chuvoso). Independentemente do período (chuvoso ou seco), no Vale do Taquari os valores para cloretos foram de 156,7 mg L<sup>-1</sup>, estando superiores ao estudo de Barreto e Garcia (2010), indicando que em algumas das amostras analisadas há maior índice de poluição, embora encontra-se de acordo com o estabelecido pela legislação vigente consultada.

### **Dureza Total**

O valor médio para dureza total nas águas destinadas à dessedentação animal foi de 68,20 mg L<sup>-1</sup>, estando o valor mínimo e máximo da dureza total entre 10,00 e 213,33 mg L<sup>-1</sup>, provenientes de água, respectivamente, poço próprio e sociedade. Este parâmetro não é contemplado na Resolução do CONAMA n<sup>o</sup> 357 de 2005, segundo a Resolução do CONAMA n<sup>o</sup> 396 de 2008 e a Portaria do Ministério da Saúde n<sup>o</sup> 2914 de 2011 o valor para dureza total não deve ser superior a 500 mg L<sup>-1</sup>.

A dureza da água está relacionada à concentração de íons de cálcio e magnésio em solução, formando precipitados devido aos carbonatos de cálcio e magnésio, sendo expressa em mg L<sup>-1</sup> de CaCO<sub>3</sub>. A dureza pode causar sabor desagradável à água, incrustações nas tubulações. A dureza influencia na capacidade de o sabão e o detergente formar espuma, interferindo no manejo de limpeza das instalações (FAIRCHIL; RITZ, 2006). Macêdo (2001) classifica a dureza de acordo com os valores que lhe conferem: dureza mole ou branda (teores menores que 50 mg CaCO<sub>3</sub> L<sup>-1</sup>), dureza moderada (teores entre 50-150 mg CaCO<sub>3</sub> L<sup>-1</sup>), dureza dura (teores entre 150-300 mg CaCO<sub>3</sub> L<sup>-1</sup>) e ainda, dureza muito dura

(teores maiores que 300 mg CaCO<sub>3</sub> L<sup>-1</sup>).

No estudo de Barreto e Garcia (2010) sobre a caracterização da qualidade da água do açude Buri–Frei Paulo/SE, utilizado também à dessedentação animal, os valores encontrados para o parâmetro dureza variou de 155,6 mg L<sup>-1</sup> a 165,7 mg L<sup>-1</sup> (época de seca) e 116,3 mg L<sup>-1</sup> a 134,9 mg L<sup>-1</sup> de CaCO<sub>3</sub> (período de chuva), indicando que as águas do açude são consideradas como água “dura”, no período seco, e “dureza moderada” no período de inverno (MACÊDO, 2001).

No Vale do Taquari, de acordo com a classificação de Macêdo (2001) as águas podem ser caracterizadas como dureza “moderada”, sendo de origem “mole ou branda” até dureza “dura” em seus valores mínimos e máximos para as amostras analisadas.

#### **4.2.2.1 Parâmetros físico-químicos sem valor de referência**

Os parâmetros temperatura da água e ambiente, condutividade elétrica e oxigênio consumido foram analisados e não possuem valor de referência nas legislações consultadas, embora eles também sejam importantes na caracterização da qualidade da água (MACÊDO, 2001; SPERLING, 2005).

##### **Temperatura**

O valor médio para a temperatura da água foi de 21,50°C, estando o valor mínimo e máximo da temperatura da água 9,90°C e 34,50°C, provenientes de água, respectivamente, de poço próprio em ambas. O valor médio para a temperatura ambiente nos locais da coleta da água foi de 22,60°C, estando o valor mínimo e máximo da temperatura ambiente entre 8,30°C e 34,50°C, provenientes de água, respectivamente, de poço próprio e arroio. Ambos os parâmetros não são contemplado nas legislações consultadas.

Segundo Queiroz (2003) a temperatura da água é um parâmetro físico essencial nos estudos dos ecossistemas aquáticos, ela influencia na respiração, na solubilidade dos gases dissolvidos, na densidade da água que interfere na mistura e movimentos das massas de água e interage com as demais propriedades da água.

No estudo de Souza et al. (2014) na Bahia, observou-se que a temperatura de amostras de rio da água esteve diretamente relacionada aos horários de coleta em todos os pontos, de forma que a mesma tenha aumentado com a temperatura do ar e com as condições climáticas. A primeira coleta do dia sempre obtinha valores menores que nos seguintes, já que, as primeiras coletas eram sempre realizadas por volta das 8h e 30min da manhã (variando entre 25,6°C a 28,6°C). O mesmo acontecia nas propriedades rurais no Vale do Taquari, devido ao horário do dia, a primeira coleta sempre se encontrava com valores inferiores as demais amostras, observou-se ainda que as médias de resultados foram semelhantes às encontradas no Vale do Taquari.

### **Condutividade elétrica**

O valor médio para a condutividade elétrica da água nas amostras destinadas à dessedentação animal foi de 263.55  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ , estando o valor mínimo e máximo da condutividade elétrica entre 20,89 e 1761,77  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ , provenientes de água, respectivamente, de poço próprio e açude. Concentrações de condutividade não indicam algum tipo de impacto no meio, este parâmetro não é contemplado nas legislações consultadas.

A condutividade elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Tal parâmetro está associado à presença de íons dissolvidos na água. O parâmetro condutividade elétrica não determina quais os íons que estão presentes em determinada amostra de água, mas, contribui em possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorrem na bacia de drenagem ocasionados por lançamentos de resíduos industriais (CAVALCANTI, 2010). A mesma autora em seu estudo detectou teores acima de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$  para condutividade elétrica em córregos na Bacia do Rio Paraná em Goiás, onde há a predominância da atividade agropecuária (CAVALCANTI, 2010).

Estudo realizado por Souza et al. (2014) sobre a Importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos na Bahia, apresentou valores para a condutividade elétrica acima de 175  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ . As altas amplitudes nos valores de condutividade elétrica possivelmente estão associadas aos aspectos sazonais, em que, nos períodos menos chuvosos ocorre a maior carga de poluente para as águas do rio,

elevando desta forma os teores de sais e matéria orgânica.

### **Oxigênio consumido**

O valor médio para o oxigênio consumido da água nas amostras destinadas à dessedentação animal foi de 3,70 mg L<sup>-1</sup>, estando o valor mínimo e máximo da condutividade elétrica entre 0,00 e 5,00 mg L<sup>-1</sup>, provenientes de água, respectivamente, de poço próprio, açude (17,31%), poço próprio (11,54%), arroio (9,61%), sociedade (4,81%), banhado/córrego (3,85%). Este parâmetro não é contemplado nas legislações consultadas.

Betemps, Sanches e Kerstner (2014) ao caracterizar a qualidade físico-química da água no sedimento do riacho Arroio do Padre-RS, verificou que os valores para oxigênio consumido nesse estudo foi de 3,11 a 8,43 mg L<sup>-1</sup> no ponto 1 e 3,90 a 9,02 mg L<sup>-1</sup> no ponto 2. Valores elevados se comparados ao Vale do Taquari. Os mesmos autores afirmam que o oxigênio consumido inclui uma variedade de compostos, de origem animal e vegetal. O lançamento de esgotos ou despejos industriais orgânicos em um determinado meio aquático aumenta a concentração de matéria orgânica influenciando em outros parâmetros como na cor, turbidez e oxigênio dissolvido. Embora esse parâmetro não conste na legislação, é importante para avaliar a qualidade química de um ambiente aquático.

#### **4.2.2.2 Parâmetros físico-químicos abaixo dos valores previstos na legislação**

Alguns dos parâmetros físico-químicos analisados apresentaram valores abaixo do VMP estabelecido pela Resolução do CONAMA n° 357 de 2005 (classe 3) e Resolução do CONAMA n° 396 de 2008 (dessedentação animal):

- Cloro residual livre em 80,77% das amostras (84 propriedades rurais), provenientes de: água de poço próprio sem tratamento (46 propriedades rurais), poço com tratamento (1 propriedade rural), rede de sociedade com tratamento (2 propriedades rurais), açudes (19 propriedades rurais) banhados/córregos (4 propriedades rurais), arroios (12 propriedades rurais);

- Oxigênio dissolvido em 12,35% das amostras (12 propriedades rurais), provenientes de: açude (3 propriedades rurais), poço próprio sem tratamento (6

propriedades rurais), arroio (1 propriedade rural) e sociedade de água com tratamento (2 propriedades rurais);

- pH em 4,81% das amostras (5 propriedades rurais), provenientes de açude (1 propriedade rural), poço próprio sem tratamento (2 propriedades rurais) e sociedade de água com tratamento (2 propriedades rurais).

### **Cloro residual livre**

O valor médio de cloro residual livre nas águas destinadas à dessedentação animal ficou entre 0,0 e 2,0 mg L<sup>-1</sup>, sendo que as amostras com valor de cloro residual livre são de água de sociedade, e as demais de fontes como açudes, arroios, córregos, açudes. Conforme estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005, o VMP é de no mínimo 0,01 mg L<sup>-1</sup>, estando, portanto, em desacordo em 80,79% das amostras.

A existência de folhas nos bebedouros aumenta a contaminação da água por matéria orgânica reduzindo a eficácia do cloro. Segundo Tsai et al. (1992) o cloro não reage apenas contra os microrganismos, mas com outros materiais orgânicos e inorgânicos. Estudos de avaliação da água dos bebedouros das aves Barros, Amaral e Rossi Jr (2001) verificaram que a demanda de cloro era significativamente menor conforme ocorria o acúmulo de matéria orgânica durante sua utilização, dificultando a ação do cloro e propiciando a sobrevivência e multiplicação de microrganismos, depreciando a qualidade da água de dessedentação das aves. Souza, Cappi e Santos (2009) ao analisar a água de dessedentação animal constataram presença de coliformes termotolerantes em todas as amostras coletadas em diferentes fontes (poços, reservatórios e córrego) bebedouros destinado aos animais.

### **Oxigênio dissolvido (OD)**

O valor médio do oxigênio dissolvido nas águas destinadas à dessedentação animal ficou entre 6,88 mg L<sup>-1</sup>, o valor mínimo e máximo de oxigênio dissolvido foi de 1,50 e 14,50 mg L<sup>-1</sup>, provenientes de água, respectivamente de sociedade e poço próprio. Conforme estabelecido pela Resolução do CONAMA n° 357 de 2005, o valor para OD deve ser superior ou igual a 4,0 mg L<sup>-1</sup>, estando, portanto, 54% das amostras (11 propriedades rurais) em desacordo.

No estudo de Cavalcanti (2010) ao analisar a qualidade físico-química da água da bacia no alto do Rio Paraná/GO, encontrou resultados abaixo do permitido para oxigênio dissolvido (OD), nos pontos 1 e 2 pertencentes ao município de Piracanjuba, segundo a autora no ponto 1 foi encontrado à jusante do córrego apenas uma espécie de peixe, o qual foi coletado para identificação, representando que as condições de oxigenação da água não estão adequadas.

Um estudo no meio rural de uma cidade do Mato Grosso do Sul mostrou dosagens de oxigênio dissolvido com valores abaixo dos valores de referência descritos na Resolução do CONAMA nº 357 de 2005, os valores por estarem similares aos encontrados no Vale do Taquari, encontraram-se com teores ainda mais baixos. Segundo os autores, estes valores baixos podem estar relacionados a alta quantidade de biomassa de bactérias aeróbicas decompositoras, e ainda é possível que esteja havendo aumento da concentração de fungos, promovendo a fermentação do meio (COSTA; MONTEIRO; GOMES, 2013).

### **Potencial Hidrogeniônico (pH)**

O valor médio do pH nas águas destinadas à dessedentação animal foi de 7,67, o valor mínimo e máximo do pH ficou entre 2,90 e 9,95, provenientes de água, respectivamente de sociedade e poço próprio. Conforme estabelecido pela Resolução do CONAMA nº 357 de 2005, o valor para pH deve estar entre 6,0 a 9,0, estando, portanto, 4,81% das amostras (5 propriedades rurais) em desacordo.

O pH é um parâmetro fundamental em estudos de campo, ele indica a interferência em diversos equilíbrios químicos que ocorrem de forma natural ou antrópica. O pH tem efeito direto sobre os ecossistemas aquáticos e indireto, contribuindo na precipitação de elementos químicos (SPERLING, 2005; PÁDUA; FERREIRA, 2006).

No estudo de Palhares e Guidoni (2012) ao analisar a qualidade da água de chuva armazenada em cisterna utilizada na dessedentação de suínos e bovinos de corte no Oeste de Santa Catarina, os valores para pH obtiveram o valor médio de 7,6. Isso se deve a natureza ácida das águas pluviais, ressaltando que a entrada de água da chuva na cisterna ocorria pela superfície. Valores semelhantes ao encontrado na região do Vale do Taquari.

Costa, Monteiro e Gomes (2013) em seu estudo sobre a análise físico-química da água de tanques utilizados na dessedentação de bovinos encontrou valores levemente ácidos, os valores ficaram entre 5,5 a 5,9. Os autores explicam que o resultado pode estar relacionado a quantidade de matéria orgânica, havendo menos consumo de gás carbônico, deixando maior quantidade de gás carbônico livre na água. Quando os valores estão próximos ao valor neutro, que é o ideal para a água, significa que há proliferação dos vegetais, aumentando a fotossíntese e consumo de gás carbônico então havendo e conseqüentemente o aumento do pH.

#### **4.2.2.3 Parâmetros físico-químicos acima dos valores previstos na legislação**

Os parâmetros físico-químicos analisados, a seguir, apresentaram valores acima do VMP estabelecido pela Resolução do CONAMA nº 357 de 2005 (classe 3):

- pH em 2,88% das amostras (3 propriedades rurais), provenientes de açude (1 propriedade rural), arroio (1 propriedade rural) e poço próprio sem tratamento (2 propriedades rurais);

- Turbidez em 11,54% (12 propriedades rurais), provenientes de: açude (8 propriedades rurais), arroio (2 propriedades rurais), poço próprio sem tratamento (1 propriedade rural) e banhado/córrego (1 propriedade rural);

- Cor em 2,88% das amostras (3 propriedades rurais), provenientes de: açude (1 propriedade rural), banhado/córrego (1 propriedade rural), poço próprio sem tratamento (1 propriedade rural); sólidos dissolvidos totais em 7,69% das amostras (8 propriedades rurais), provenientes de: açude (2 propriedades rurais), banhado/córrego (1 propriedade rural), poço próprio sem tratamento (3 propriedades rurais) e sociedade de água com tratamento (2 propriedades rurais);

- Amônia total em 0,96% (1 propriedade rural), proveniente de açude.

- Sólidos Dissolvidos Totais em 7,69% das amostras (8 propriedades rurais), provenientes de poço próprio (3 propriedades rurais), sociedade de água (2 propriedades rurais), açude (2 propriedades rurais) e banhado (1 propriedade rural).

#### **Potencial Hidrogeniônico (pH)**

O valor médio do pH nas águas destinadas à dessedentação animal foi de 7,67, o valor mínimo e máximo do pH ficou entre 2,90 e 9,95, provenientes de água, respectivamente de sociedade e poço próprio. Conforme estabelecido pela Resolução do CONAMA nº 357 de 2005, o valor para pH deve estar entre 6,0 a 9,0, estando, portanto, 3,85% das amostras (4 propriedades rurais) em desacordo.

Magalhães et al. (2014) ao analisar a qualidade microbiológica e físico-química da água dos açudes urbanos utilizados na dessedentação animal no Ceará, encontrou valores elevados para pH apresentaram valores de 9,38 e 9,30, com margem de erro de  $\pm 0,02$ . Portanto, os dois açudes em analisados estão impróprios para dessedentação animal, assim como as fontes analisadas que apresentaram valores superiores a 9,0 para o parâmetro pH.

### **Turbidez**

O valor médio da turbidez nas águas destinadas à dessedentação animal foi de 33,03 NTU, o valor mínimo e máximo da turbidez ficou entre 0,02 e 324,33 NTU, provenientes de água, respectivamente de sociedade e banhado. Conforme estabelecido pela Resolução do CONAMA nº 357 de 2005, o valor para turbidez não deve ultrapassar 100 NTU, estando, portanto, 11,54% das amostras (12 propriedades rurais) em desacordo.

O aumento da turbidez ocorre devido a poluição por esgotos domésticos e outros despejos, como efluentes industriais. Elevados valores para a turbidez reduz a penetração da luz na água e conseqüentemente reduz a fotossíntese dos organismos presente (CETESB, 2014). Valores elevados para a turbidez compromete o ecossistema aquático, reduzindo a fotossíntese da vegetação aquática (MACÊDO, 2001).

Barcellos et al. (2006) ao avaliar a qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, verificou que 70% das amostras obtiveram valores acima do permitido para o parâmetro turbidez, associadas a outros parâmetros analisados, cor e coliformes totais, evidenciando que a água destinada à dessedentação de animais e demais usos nessas propriedades rurais oferece risco à saúde da população bem como afeta o bem-estar animal.

Pinto et al. (2010) ao caracterizar as águas destinadas ao consumo animal no meio rural em Jaboticabal, encontrou valores elevados para a turbidez em 5,5% (uma amostra), os valores variaram de 0,2 a 214,0 NTU (período seco) e 0,3 a 24,6 NTU (período de chuva).

Na região do Vale do Taquari, as mínimas encontraram-se semelhantes aos estudos apresentados, porém os valores máximos verificados para o parâmetro turbidez ainda são superiores, indicando presença de material particulado na água, de diferentes fontes de origem: despejo de efluente urbano, animal ou industrial, que conseqüentemente geram efeitos negativos na produção animal (BARROS et al., 2010).

### **Cor**

O valor médio da cor nas águas destinadas à dessedentação animal foi de 19,31 mg Pt L<sup>-1</sup>, o valor mínimo e máximo da cor ficou entre 0,0 e 89,1 mg Pt L<sup>-1</sup>, valores mínimos provenientes de açude (11,54%), poço próprio (4,81%), arroio (2,88%), banhado (1,93%), CORSAN (0,96%) e valor máximo em poço próprio. Conforme estabelecido pela Resolução do CONAMA nº 357 de 2005, classe 3, o valor para cor não deve ultrapassar 75 mg Pt L<sup>-1</sup>, estando, portanto, 2,88% das amostras (3 propriedades rurais) em desacordo.

A cor aparente é o parâmetro medido sem remoção de partículas suspensas na água e cor verdadeira aquela que não sofre interferência de partículas suspensas, sendo obtida após a centrifugação ou filtração da amostra (DI BERNADO et al., 2005).

Ao monitorar a qualidade da água de poços rasos de escolas públicas da zona rural do Município de Ibiúna/SP, Soto et al.(2006) verificaram que das 100 amostras analisadas, 6% das amostras para o parâmetro cor estavam acima do permitido legalmente. Os autores afirmam que devem ser tomadas medidas no que diz respeito ao saneamento das águas, já que outros parâmetros físico-químicos e microbiológicos estão em desacordo, principalmente na zona rural, onde o acesso à água potável para a população ocorre com maior dificuldade.

Zuffo et al. (2013) ao caracterizar a qualidade de águas superficiais em Rondônia, verificou que o parâmetro cor, esteve acima de 75 mg Pt L<sup>-1</sup>, estando os

valores máximos de coloração nesses locais entre 110 e 175 mg Pt L<sup>-1</sup>. Ultrapassando o limite estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005. Esses valores revelam maior grau de poluição dessas águas, se comparadas ao Vale do Taquari, os valores para o parâmetro cor apresentaram-se pouco acima do permitido, embora, segundo a legislação as amostras analisadas com valor superior a 75 mg Pt L<sup>-1</sup> estão impróprias para o consumo humano e destinado à dessedentação animal.

### **Sólidos Dissolvidos Totais**

O valor médio dos sólidos dissolvidos totais nas águas destinadas à dessedentação animal foi de 243,43 mg L<sup>-1</sup>, o valor mínimo e máximo ficou entre 40 e 827 mg L<sup>-1</sup>, sendo as águas provenientes de, poço próprio (2,88%), sociedade (0,96%) e açude (0,96%) para o mínimo, e banhado para valor máximo. Conforme estabelecido pela Resolução do CONAMA nº 357 de 2005, o valor para sólidos dissolvidos totais não deve ultrapassar 500 mg L<sup>-1</sup>, estando, portanto, 7,69% das amostras (8 propriedades rurais) em desacordo.

Segundo Hermes e Silva (2004) o parâmetro de sólidos dissolvidos totais é importante e deve ser realizado principalmente em locais com alta quantidade de dejetos industriais, áreas onde ocorrem atividades de agricultura e pecuária e nos rios na qual, a água é escassa e há evaporação alta, havendo maior concentração de acúmulo de sólidos.

Magalhães et al. (2014) em seu estudo de qualidade da água em açudes urbanos no Ceará, encontrou resultados entre 7,00 mg L<sup>-1</sup> e 249 mg L<sup>-1</sup> para STD, estando esse parâmetro, dentro dos padrões exigidos para consumo animal, diferente dos valores encontrados no Vale do Taquari, onde 7,69% das amostras encontraram-se valores acima do permitido.

### **Amônia total**

O valor médio da amônia nas águas destinadas à dessedentação animal foi de 0,25 mg L<sup>-1</sup>, o valor mínimo e máximo ficou entre 0,0 e 2,0 mg L<sup>-1</sup>, sendo as águas provenientes de, poço próprio (1,92%), sociedade (1,92%) e CORSAN (0,96%) para o mínimo, e açude para valor máximo. Este parâmetro não é

contemplado na Resolução do CONAMA nº 357 de 2005, mas, segundo a Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011, o valor para amônia total não deve ser superior a  $1,5 \text{ mg L}^{-1}$ , estando, portanto, 0,96% das amostras (1 propriedade rural) em desacordo.

Altas concentrações de amônia na água, está relacionada ao oxigênio dissolvido presente no meio, concentrações de amônia superiores a  $0,25 \text{ mg L}^{-1}$  afetam o crescimento dos peixes e superiores a  $0,5 \text{ mg L}^{-1}$  são letais para 50% dos mesmos (ESTEVES, 1998).

Pinto et al. (2010) em seu estudo sobre as características da água de consumo animal em Jaboticabal, ao analisar a presença de amônia nos bebedouros destinados aos animais, verificou que os teores para amônia estavam abaixo do permitido pela legislação, nos pontos analisados. Costa et al. (2012), ao avaliar a qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, verificou que os valores para amônia acima do permitido.), indicando presença de lançamento de efluente domésticos e/ou o uso de fertilizantes nitrogenados na área, (FRANCA et al., 2006).

#### **4.2.3 Qualidade microbiológica das águas destinadas à dessedentação animal em propriedades rurais produtoras de leite da região do Vale do Taquari**

Diversos microrganismos patogênicos, como protozoários, vírus e bactérias, não estão naturalmente presentes na água e, quando se manifestam, comumente são indicativos de alguma fonte de contaminação (LIBÂNIO, 2010). Segundo Leite et al. (2003) a qualidade microbiológica é um dos principais indicadores responsáveis por garantir sua característica natural, a má qualidade microbiológica da água contamina equipamentos de ordenha e de resfriamento, comprometendo na qualidade do leite.

Os resultados demonstraram que os valores estão acima do permitido pela Resolução do CONAMA nº 357 de 2005 e Resolução do CONAMA nº 396 de 2008 para coliformes totais e termotolerantes, em 50% das amostras (52 propriedades rurais), sendo as águas provenientes de açudes (13 propriedades rurais), arroio (8

propriedades rurais), sociedade de água com tratamento (9 propriedades rurais), banhado/córrego (2 propriedades rurais) e poço próprio sem tratamento (20 propriedades rurais). Observou-se que os tanques e outras águas utilizadas como fonte de abastecimento animal estão, na maioria, contaminadas por coliformes totais e termotolerantes, em ausência de coliformes (termotolerantes e totais) 3,85% das amostras (4 propriedades rurais), não apresentaram contagem de coliformes pois demonstram não haver crescimento bacteriano a partir da sensibilidade do teste.

É importante haver cuidados na potabilidade da água ofertada aos animais, da mesma forma como realizada quando abastecida para consumo humano, Barbosa et al. (2001) em seu estudo verificou presença de coliformes totais e termotolerantes, em todas as amostras analisadas. Resultados semelhantes foram evidenciados nas águas destinadas à dessedentação animal nas propriedades rurais avaliadas, na qual 50% das amostras estão contaminadas por coliformes termotolerantes, sendo estabelecido pela Resolução Resolução do CONAMA nº 357 de 2005, classe 3, até 1000/100 mL<sup>-1</sup> coliformes termotolerantes e pela Resolução do CONAMA nº 396 de 2008 (águas subterrâneas) até 200/100 mL<sup>-1</sup>.

Pinto et al. (2011) ao analisar as características da água de consumo animal na área rural da microbacia do córrego Rico em Jaboticabal-SP, verificou relação à ocorrência de associação significativa entre o ponto de amostragem (fonte e bebedouro) e a qualidade da microbiológica da água. Durante a estação de chuva, os resultados foram positivos para *E. coli*, no bebedouro houve maior frequência de amostras fora do padrão de potabilidade para água destinada à dessedentação animal. Na estação de seca, as amostras também estavam impróprias para consumo animal, indicando que na totalidade das propriedades não há tratamento da água antes de ser consumida pelos animais, sendo importante aderir ao tratamento da água, através de filtração e desinfecção, minimizando sua ação oportunista nos processos patológicos nos animais.

Estudo realizado no estado do Ceará por Costa et al. (2012) sobre a qualidade microbiológica poços em diversas localidades, apontaram altos níveis de contaminação microbiana, em 40% das amostras foi detectado presença de coliformes totais e 12,2% de coliformes termotolerantes (*E. coli*).

Inicialmente destaca-se que a elevada concentração de coliformes termotolerantes na água se deve à falta de tratamento na maioria delas, existindo diversas fontes alternativas utilizadas para tal abastecimento, não há muita preocupação com a qualidade de água ofertada aos animais, os produtores rurais afirmam que as águas encontradas em suas propriedades estão próprias para o consumo por haver correnteza nos arroios ou peixes nos açudes, os mesmos autores afirmaram que as águas de córregos, por não receberem tratamento, apresentavam coliformes termotolerantes em teores muito superiores, do que em águas consideradas potáveis, provenientes de rede de abastecimento, essas por sua vez continham valores de coliformes termotolerantes aceitáveis pela Resolução do CONAMA nº 357 de 2005.

A qualidade da água destinada à dessedentação animal é importante no que se refere à saúde e desempenho animal, os produtores rurais devem estar cientes a água de má qualidade leva a perdas na produção do leite, além de aumentar o risco de disseminação de doenças ao ser mantido contato com esta água. Na região do Vale do Taquari, foram elevados os valores encontrados para coliformes termotolerantes, isso se justifica, em algumas amostras, pela ausência de proteção dos poços, estando o gado em contato direto com a fonte de água que é fornecida a eles pelos tanques/bebedouros. Nos açudes, banhados e arroios, isso pode estar associado à entrada contínua do gado nesses locais, acentuando o pisoteio e aumento de coliformes, já que o gado tem acesso livre às áreas de poteiros ou pastagens. Impedir que os animais transitassem próximo das fontes da água de dessedentação, disporem em vários lugares os bebedouros e em altura adequada, contribuindo na diminuição dos riscos de contaminação por fezes e impurezas que o gado pode levar em seu casco (CYRINEU, 2009).

Diversos são os modelos propostos para o monitoramento da água e medidas para redução de coliformes termotolerantes em cursos d'água. A dificuldade está em determinar quais são os pontos específicos de contaminação. É importante haver conscientização e colocá-la em prática melhorar a prática de manejo, reduzindo o acesso dos animais nos cursos d'água, diminuindo a contaminação por *E.coli*, uma vez que o pisoteio do gado favorece o assoreamento e compactação das margens do curso d'água (LAWAR; RIFAI, 2006).

Higienizar os bebedouros semanalmente é uma prática favorável, faz com que o rebanho aumente a ingestão de água, além de diminuir a quantidade de coliformes termotolerantes. Para Faria (2006), os animais têm preferência por bebedouros com água limpa, preferencialmente aquela que permite a visualização do fundo, mostrando a importância da higienização adequada dos bebedouros aliada a todos os outros reflete na qualidade da atividade leiteira das propriedades.

O monitoramento microbiológico é de grande importância permitindo medir o grau de poluição por coliformes termotolerantes, organismos da microbiota intestinal de animais de sangue quente, que quando presentes nos tanques de água para dessedentação animal são indicadores de poluição fecal (DURANTE, 2008).

#### **4.3 Comparação da qualidade das águas destinadas para consumo humano e dessedentação animal em propriedades rurais produtoras de leite no Vale do Taquari**

O valor médio das amostras de água destinadas ao consumo humano e animal analisadas indicaram que dos 17 parâmetros analisados (oxigênio dissolvido, temperatura da água e ambiente, cloro residual livre, pH, condutividade elétrica, turbidez, cor, amônia, alcalinidade, cloretos, dureza, oxigênio consumido, ferro, sólidos dissolvidos totais, coliformes totais e coliformes termotolerantes) 94,12% (FIGURA 11) estão de acordo com a legislação consultada (incluindo os parâmetros que não possuem VMP). Ainda, ao analisar as amostras, constatou-se que 23,53% dos parâmetros analisados (incluindo os que não possuem valor de referência) estão de acordo com as legislações vigentes em ambos os consumos, 47% dos parâmetros para dessedentação animal e 29,41% dos parâmetros para consumo humano não possuem valor de referência. O resultado para o parâmetro coliforme termotolerante nas amostras de água de consumo humano e dessedentação animal apresentou diferença significativa ( $t = -974.36$ ;  $p = 0.0001$ ).

Figura 11 – Média dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados para a qualidade da água destinada à dessedentação animal na região do Vale do Taquari

PARÂMETRO	V.M.P Portaria M.S 2914/2011 (consumo humano)	V.M.P Resolução CONAMA 396/2008 (consumo humano)	V.M.P Resolução CONAMA 396/2008 (dessedentação animal)	V.M.P Resolução CONAMA 357/2005 (Dessedentação animal Classe 3)	Média (DP) Consumo humano	Média (DP) Dessedentação animal
Temperatura ambiente (°C)	Não definido	Não definido	Não definido	Não definido	22,11 (0,13)	22,90 (0,60)
Temperatura da água (°C)	Não definido	Não definido	Não definido	Não definido	21,81 (0,27)	21,50 (0,30)
Cloro residual livre (mg L <sup>-1</sup> )	2,0 a 5,0	Não definido	Não definido	0,01	0,24 (0,00)	0,11 (0,00)
Oxigênio dissolvido (mg L <sup>-1</sup> )	Não definido	Não definido	Não definido	Não inferior a 4	6,90 (0,33)	6,88 (0,66)
pH	6,0 a 9,5	Não definido	Não definido	6,0 a 9,0	6,70 (0,00)	7,67 (0,08)
Turbidez (NTU)	5,0	Não definido	Não definido	Até 100	0,95 (52,50)	33,03 (0,43)
Cor (mg L <sup>-1</sup> Pt-Co)	15	Não definido	Não definido	75	2,20 (0,09)	19,31 (0,91)
Condutividade elétrica (uS/cm)	Não definido	Não definido	Não definido	Não definido	247,33 (16,46)	263,55 (25,82)
Sólidos dissolvidos totais (mg L <sup>-1</sup> )	1000	Não definido	Não definido	500	316,67 (35,71)	244,20 (55,13)
Alcalinidade (mg L <sup>-1</sup> )	250*	Não definido	Não definido	Não definido	55,00 (4,10)	55,20 (9,80)
Amônia (mg L <sup>-1</sup> )	1,5*	Não definido	Não definido	Não definido	0,02 (0,02)	0,25 (0,06)
Cloretos (mg L <sup>-1</sup> )	250	250	Não definido	250	32,40 (0,00)	33,60 (3,30)
Ferro (mg L <sup>-1</sup> )	0,3	300	Não definido	5,0	0,00 (0,00)	0,17 (0,01)
Oxigênio consumido (mg L <sup>-1</sup> )	Não definido	Não definido	Não definido	Não definido	2,00 (0,00)	3,70 (0,10)
Dureza Total (mg L <sup>-1</sup> )	500	500	500	Não definido	88,30 (6,40)	68,20 (9,10)

PARÂMETRO	V.M.P Portaria M.S 2914/2011 (consumo humano)	V.M.P Resolução CONAMA 396/2008 (consumo humano)	V.M.P Resolução CONAMA 396/2008 (dessedentação animal)	V.M.P Resolução CONAMA 357/2005 (Dessedentação animal Classe 3)	Média (DP) Consumo humano	Média (DP) Dessedentação animal
Coliformes totais (UFC/100mL)	0	0	Não definido	Não definido	921 (5,00)	3759 (15,00)
Coliformes termotolerantes (UFC/100mL)	0	0	200	1000	<b>244 (1,11)</b>	<b>1798 (6,00)</b>

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

\* Utilizados como valor de referência quando não há VMP estabelecido pelas Resoluções do CONAMA n° 357 de 2005 e n° 396 de 2008.

Diagnosticou-se que 38 propriedades rurais (36,54%) estão isentas de coliformes totais e termotolerantes, estando 63,46% das fontes de abastecimento estão impróprias para o consumo humano na região.

Os estudos em propriedades rurais demonstraram que a água proveniente de fontes alternativas de abastecimento (poços rasos, fontes, vertentes e outras) no meio rural nem sempre se enquadram aos padrões de potabilidade legais, devido a presença de coliformes totais e termotolerantes, proporcionando riscos a saúde dos consumidores (ARAÚJO et al., 2011; COSTA et al., 2012; SATAKE et al., 2012).

Para dessedentação animal diagnosticou-se que 52 propriedades rurais (50%) estão de acordo com a Resolução do CONAMA n° 357 de 2005 (Classe 3) e Resolução do CONAMA n° 396 de 2008, para coliformes termotolerantes. Constatou-se que quatro propriedades rurais (3,85%) das águas destinadas à dessedentação animal estão isentas de coliformes totais e termotolerantes.

Denota-se que a água para dessedentação animal, possui VMP com maior tolerância, porém, os bebedouros necessitam ser higienizados periodicamente pelos produtores rurais, a fim de diminuir o número de coliformes, garantindo que a qualidade da água ofertada ao rebanho esteja em melhores condições.

Segundo Dozzo (2011), os resultados apontam que falta informação sobre a importância da qualidade da água, independente dos usos da mesma, bem como sobre a importância em preservar as áreas de preservação permanente, recuperar

nascentes, evitar que o animal tenha acesso no consumo da água. Além disso, a qualidade da água para os animais não pode ser ignorada, contribuindo no desempenho (produção de leite ou de carne) e bem-estar animal quando água é de qualidade disponível na propriedade rural.

As fontes diagnosticadas com excesso de coliformes termotolerantes podem ser utilizadas à dessedentação animal sob a condição de que possam ser submetidas a algum tratamento simplificado e monitoramento das fontes e tanques, conforme sugerido no estudo de Magalhães et al. (2014). Portanto, as fontes de abastecimento de água nas propriedades rurais do Vale do Taquari-RS impróprias para o consumo devem realizar monitoramento constante e realizar um processo de tratamento simplificado, até mesmo uma desinfecção, garantindo melhor qualidade da água para o consumo, bem como, a conscientização da comunidade.

Resumindo, a figura a seguir (Figura 12) apresenta a porcentagem de propriedades rurais produtoras de leite na região do Vale do Taquari com adequação e inadequação dos parâmetros analisados.

Figura 12 – Parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados em acordo e em desacordo com a legislação

Parâmetro analisado	Consumo Humano		Dessedentação animal	
	Adequado para consumo (%)	Inadequado para consumo (%)	Adequado para consumo (%)	Inadequado para consumo (%)
Cloro Residual Livre (mg L <sup>-1</sup> )	25,0	75,0	19,2	80,8
Coliformes (UFC/100mL)	68,3	31,7	50,0	50,0
Oxigênio dissolvido (mg L <sup>-1</sup> )	80,8	19,2	87,7	12,4
Cor (mg L <sup>-1</sup> Pt-Co)	86,5	13,5	97,1	2,9
Turbidez (NTU)	91,4	8,7	88,5	11,5
pH	97,1	2,9	92,3	7,7
Alcalinidade (mg L <sup>-1</sup> )	99,0	1,0	100,0	0,0
Amônia (mg L <sup>-1</sup> )	99,0	1,0	99,0	1,0
Sólidos Dissolvidos Totais (mg L <sup>-1</sup> )	100,0	0,0	92,3	7,7
Cloretos (mg L <sup>-1</sup> )	100,0	0,0	100,0	0,0
Ferro (mg L <sup>-1</sup> )	100,0	0,0	100,0	0,0
Dureza total (mg L <sup>-1</sup> )	100,0	0,0	100,0	0,0

Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

Os parâmetros temperatura da água e ambiente, condutividade elétrica e oxigênio consumido não constam na Figura 12, pois as legislações consultadas não estabelecem o VMP. Verificou-se que o cloro residual livre, coliformes termotolerantes, oxigênio dissolvido, cor e turbidez foram os parâmetros analisados que apresentaram maior porcentagem de amostras em desacordo com a legislação vigente. Ou seja, quando a água que abastece os produtores rurais e os bebedouros destinados à dessedentação animal não passa por tratamento adequado ou periódico, torna o sistema menos eficiente, conseqüentemente eleva-se o acúmulo de matéria orgânica nesses locais, favorecendo o aumento da cor, turbidez e coliformes.

A conscientização para melhor qualidade da água ainda é um desafio para a sociedade, é importante que os produtores rurais busquem parcerias com técnicos da EMATER, Secretaria de Agricultura, Secretaria do Meio Ambiente e biólogos, a fim de minimizar o aumento de microrganismos patogênicos e garantir que as fontes naturais de água perdurem com boa qualidade à presente e futura geração.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

Através do trabalho realizado foi possível avaliar como se encontram os valores dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da qualidade da água consumida nas propriedades rurais.

Concluiu-se que as águas do meio rural na Região do Vale do Taquari destinadas para o consumo humano, são provenientes de sociedades de água e de poços próprios, sendo estes, na maioria das vezes, sem tratamento específico. Quanto a média da qualidade da água no Vale do Taquari, pode-se concluir que estão próprias para o consumo humano quanto aos resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos. Quanto ao padrão de potabilidade, estabelecido legalmente, as amostras apresentaram coliformes totais e termotolerantes (*E. coli*) em 62,50%, estando impróprias para o consumo humano.

As águas destinadas à dessedentação animal provêm de fontes alternativas, na maioria, poços próprios existentes nas propriedades rurais, sem tratamento da água. A média dos valores encontrados para os parâmetros físico-químicos caracterizam a água para dessedentação animal como própria. Porém, os parâmetros microbiológicos revelaram valores acima do VMP pelas legislações, estando 50% das amostras estudadas impróprias para a dessedentação animal.

Devem ser tomadas medidas para redução do número de coliformes termotolerantes, de forma que atenda a legislação vigente. Para que os animais tenham uma área livre de microrganismos patogênicos, é necessária a tomada de decisões para diminuir a contaminação das fontes de abastecimento animal, de acordo com os resultados obtidos neste trabalho. A falta de higienização dos

bebedouros foi um fator determinante no aumento da matéria orgânica e conseqüentemente do elevado número de colônias bacterianas nas amostras de água. Destaca-se importância na limpeza regular nos bebedouros dos animais para que a água disponível seja de melhor qualidade

Os resultados apontaram à necessidade de um trabalho de orientação aos produtores rurais que utilizam essas águas para seu consumo e dessedentação animal, a fim de melhorar sua qualidade através de tratamento e controle microbiológico da água. Para o projeto de Sustentabilidade Ambiental em propriedades rurais produtoras de leite na região do Vale do Taquari-RS, os resultados contribuirão no diagnóstico geral da situação de cada propriedade rural, principalmente porque muitas propriedades são carentes nas práticas ambientais adequadas, principalmente naquelas relacionadas ao manejo dos dejetos bovinos, que resultam em impactos ambientais, notadamente sobre a baixa qualidade da água dos recursos hídricos superficiais da região.

Esse estudo não tem pretensão de esgotar o assunto, e sim indicar a necessidade de continuidade de mais pesquisas, como por exemplo, o monitoramento desses locais, sendo possível relacionar os resultados obtidos com diferentes parâmetros, como preservação das APPs, destino dos dejetos, forma de utilização e armazenamento de agrotóxicos bem como avaliar a qualidade da água em diferentes períodos do ano.

## REFERÊNCIAS

- ALENCASTRO, Maria Alice Cruz; SUGAHARA, Juliana Wayss. Status dos indicadores de cumprimento das normas ambientais no Brasil. In: IX ENCONTRO NACIONAL DA ECOECO, 4., 2011, Brasília. **Anais...**, Brasília, 2011.
- ALVES, D.R. Industrialização e comercialização do leite de consumo no Brasil. In: MADALENA, F. E.; MATOS, L. L. DE; HOLANDA, E.V. JÚNIOR (Org.) **Produção de leite e sociedade: uma análise crítica da cadeia do leite no Brasil**: Belo Horizonte: FEPMVZ. 2001. p. 75-84.
- ALVES, Célia. **Tratamento de águas de abastecimento**. 3. ed. Porto: Publindústria, 2010.
- ALVES, W. S. dos.; ANDRADE, R. D. A.; COSTA, L. M.; BELISÁRIO, C. M.; CEREIJO, T. L.; PORFIRO, C.A. Avaliação da qualidade da água por meio de análises físico-químicas. Goiás: In: CONGRESSO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DO CÂMPUS RIO VERDE DO IFGOIANO, 1., 2012, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: I Congresso de Pesquisa e Pós-Graduação do Câmpus Rio Verde do IFGoiano. 2012. p. 1-3.
- ALMEIDA E. F. L. de. Aspectos sociais da produção de leite no Brasil. In: MADALENA, F. E.; MATOS, L. L. DE; HOLANDA, E.V. JÚNIOR (Org.) **Produção de leite e sociedade: uma análise crítica da cadeia do leite no Brasil**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2001. p. 117-124.
- AMARAL, L. A. do. NADER F, A., ROSSI J, O. D. FERREIRA, L. A. F., BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 4, p.510-514, Agosto. 2003.
- AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R. **Avaliação da Qualidade Bacteriológica das Águas de Cisternas: Estudo de Caso no Município de Petrolina - PE**. 2001. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/9058/1/OPB132.pdf>>. Acesso em junho, 2014.
- APDA. **Comissão Especializada da Qualidade da Água**. 2012. Disponível em: <

<http://www.apda.pt/site/upload/FT-QI-10-%20Dureza%20total.pdf>>. Acesso em: novembro.2014.

AOAC. **ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY**. Official methods of analysis. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1.025 p.

ARAÚJO, G. C.; MENDONÇA, P. S. M. Análise do processo de implantação das normas de sustentabilidade empresarial: um estudo de caso em uma agroindústria frigorífica de bovinos. **Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 10, n. 2, mar./abr., 2009.

ARAÚJO, G. F. R.; TONANI, K. A. A.; JULIÃO, F. C.; CARDOSO, O. O.; ALVES, R. I. S.; RAGAZZI, M. F.; SAMPAIO, C. F.; SEGURA-MUNOZ, S. I. Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. *O Mundo da Saúde*, v.35, p.98-104, 2011.

AZEVEDO, F. A.; CHASIN, A. A. M. **Metais**: gerenciamento da toxicidade. São Paulo: Editora Atheneu, 2003.

BAKKES, J. A.; VAN DER BORN, G. J.; HELDER, J. C.; SWART, R. J.; HOPE, C.W.; PARKER, J. D. E. **An overview of environmental indicators**: state of the art and perspectives. Nairobi: United Nations Environment Programme (UNEP)/Dutch National Institute of Public Health and Environmental Protection (RIVM), 1994.

BARBOSA, R.A. **Avaliação de alternativas de desinfecção das águas de poços artesanais destinadas ao consumo humano**. Serviço Autônomo de Água e Esgotos de Itabirito-MG. 2004.

BARBOSA, D. A.; LAGE, M. M.; BADARÓ, A. C. L. Qualidade microbiológica da água dos bebedouros de um campus universitário de Ipatinga, Minas Gerais. **Revista Digital de Nutrição**, Ipatinga, v. 3, n. 5, p. 505-517, ago./dez. 2009.

BARCELLOS, C. M. et al. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 9, p.1967-1978, set. 2006. , 22(9).

BARRETO, P. R.; GARCIA, C. A. B.. Caracterização da qualidade da água do açude Buri–Frei Paulo/SE. **Scientia Plena**, São Paulo, v. 6, n. 9, p.2-21, 2010.

BARROS, L.S.S.; AMARAL, L.A., ROSSI Jr, O.D. Aspectos microbiológicos e demanda de cloro de amostras de água de dessedentação de frangos de corte coletadas em bebedouros pendulares. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas. v.3, n. 2, 2001.

BARROS, M. S., PFAU, L. A., OROSKI, F. I. **Análise da Qualidade da Água e Estabelecimentos Leiteiros Associados da Cooperativa Agropecuária Batavo – Carambeí – PR**. 2005. Disponível em: <[http://www.emater.pr.gov.br/arquivos/File/Biblioteca\\_Virtual/Premio\\_Extensao\\_Rural/2\\_Premio\\_ER/05\\_Anal\\_Agua\\_Est\\_Leiteiros.pdf](http://www.emater.pr.gov.br/arquivos/File/Biblioteca_Virtual/Premio_Extensao_Rural/2_Premio_ER/05_Anal_Agua_Est_Leiteiros.pdf)>. Acesso em julho, 2014.

BARROS, F. G. N.; AMIN, M. M.. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o

mondo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, Sp, v. 1, n. 4, p.75-108, jan/abril. 2008.

BETTEGA, J.M.P.R.; MACHADO, M.R.; PRESIBELLA, M.; BANISKI, G.; BARBOSA, C.A. Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo humano. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 30, n. 5, p. 950-954. 2006.

BITENCOURT, D. et al. **Sistemas de pecuária de leite: uma visão na região de Clima Temperado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. 195p.

BRAGA, Benedito; HESPANHOL, Ivanildo; CONEJO, João G. Lotufo. **Introdução a engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

BRAGATTO, R. D. et al,. Indicadores ambientais de sustentabilidade sistematizados pelo modelo pressão- estado-resposta (PER): análise de águas superficiais na microbacia hidrográfica Passo da Pedra, em Pato Branco – PR. **Rev. Bras. de Agroecologia**, Paraná, v.7, n. 2, p. 87-103. 2012.

BRANCO, S. M. **Água: origem, uso e preservação**. 2. ed. ref. São Paulo: Moderna, 2010.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRASIL. **Portaria 518 de 25 de março de 2004**. Disponível em: <[http://www.aeap.org.br/doc/portaria\\_518\\_de\\_25\\_de\\_marco\\_2004.pdf](http://www.aeap.org.br/doc/portaria_518_de_25_de_marco_2004.pdf)> Acesso em: março, 2016.

BRASIL. **Portaria 2914 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. Ministério da Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Brasília, DF, 2011. 213p. Disponível em: <[http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp\\_doctos/kit\\_arsesp\\_portaria2914.pdf](http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/kit_arsesp_portaria2914.pdf)> Acesso em agosto. 2014.

BRASIL. **Lei Federal nº. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Institui o Novo Código Florestal Brasileiro. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasil, DF, 25 mai. 2012. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)> Acesso em: 10 agosto. 2014.

CARMO, R. L. do, et al. Água virtual, escassez e gestão: O Brasil como grande exportador de água. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, p.83-96, jan/jun. 2007.

**CARTA DA TERRA**, 1992, Disponível em:<[http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/\\_arquivos/carta\\_terra.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/carta_terra.pdf)> Acesso em: julho. 2015.

CARVALHO, A. R.; SCHLITTLER, F. H. M.; TORNISIELO, V. L. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. **Química Nova**. São Paulo, v. 23, n. 5, p. 618-622, 2000.

- CASALI, C. A. **Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da Região Central do Rio Grande do Sul**. 2008.173f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. 2008.
- CASTRO, Cleber Carvalho de et al . Estudo da cadeia láctea do Rio Grande do Sul: uma abordagem das relações entre os elos da produção, industrialização e distribuição. **Rev. adm. contemp.**, Curitiba , v. 2, n. 1, p. 143-164, Apr. 1998.
- CAVALCANTI, Daniella da Silva Porto. **Qualidade físico-química da água da bacia no alto do rio Paranacosta/GO**. 2010. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia e Produção Sustentável. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiás, 2010.
- CERETTA, M. **Avaliação dos Aspectos da Qualidade da Água na Sub-Bacia Hidrográfica do Arroio Cadena - Município de Santa Maria – RS**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2004.
- CERVONI, J. E. **Água fonte de vida-quando não contaminada**. 2006.
- CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/aguas-interiores/files/2013/11/variaveis.pdf>> Acesso em Agosto 2015.
- CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Apêndice D Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade**. 2014. Disponível em: <<http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/Ap%C3%AAndice-D-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-29-04-2014.pdf>> Acesso em: out, 2015.
- COIMBRA. P. A. D. **Aspectos extrínsecos do comportamento de bebida de bovinos em pastoreio**. Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007. 103p.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357.. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 18 mar. 2005.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 396.. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 03 abril. 2008.
- CORDEIRO, W. S. **Alternativas de Tratamento de Água para comunidades Rurais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). 2008. 95p. CEFET/Campos, Campos dos Goytacazes, RJ, 2008.
- CORONA, H. M. P.; POSSAMAI, E. Agroindústrias familiares de leite: uma estratégia de desenvolvimento da agricultura familiar da microrregião de Pato Branco/PR. **Cadernos de Economia**. Chapecó, Agosto, ano 7, n. 12, p. 7-38, 2003.
- CORSAN. **Companhia Riograndense de Saneamento**. 2014. Disponível em:<http://www.corsan.com.br/historia> Dezembro.2015.

CORRÊA, I V. **Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul**. 2007. 89p. (Dissertação de Mestrado)- UFPel- Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. 2007.

COSTA, Cecília Leite et al. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, Brasil. **Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 33, n. 2, p.171-180, 2012.

COSTA; L.N. MONTEIRO; P. L. A.; GOMES. A.A. Análise físico-química e microbiológica da água de tanques utilizados na dessedentação de bovinos. **Revista de Ciências Exatas e da Terra Unigran**. Dourados, v. 2, n. 2, p.43-55, 2013.

CRUZ, A. A. da. **Indicadores de sustentabilidade**: estudo de caso em propriedades produtoras de leite nas regiões sul e sudeste do Brasil utilizando a metodologia RISE. 2013. 108 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências: Economia Aplicada – Mestrado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 2013.

CUNHA, H. F. A. et al. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. **Revista Ambiente & Água**, v.7, n.3, p. 155-165, 2012.

D'AGUILA, P., **Pseudomonas aeruginosa como indicador em análises bacteriológicas de águas de abastecimento público**. 56p Dissertação de Mestrado (Mestrado em saneamento ambiental). FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Rio de Janeiro - RJ. 1996.

DALCIN, D. **A atividade leiteira no contexto da agricultura familiar: um estudo de caso**. In: Congresso Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Porto Alegre, julho, 2009.

DAL SOGLIO, Fábio; KUBO, Rumi Regina (Orgs). **Agricultura e sustentabilidade**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

DIAS, M. **Qualidade da água e desempenho de bovinos**. Informe técnico – Macal Nutrição Animal. 2006. 5p.

DOZZO, Angela Daniela Pertile. **Análise microbiológica da qualidade de água para consumo animal**. 2011. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Produção Animal Sustentável., Nstituto de Zootecnia Apta/saa, Nova Odessa, 2011.

DURANTE, R. **Avaliação Preliminar da Qualidade da Água que abastece a Comunidade de Santaninha, no município de Urussanga, SC**. Criciúma-SC: UNESC, 2008.

ECKHARDT, R. R. et al. Mapeamento e avaliação da potabilidade da água subterrânea do município de Lajeado, RS, Brasil. **Ambi-Agua**, v.4, n. 1, p. 58-80, 2009.

ECKHARDT, R.R; SILVEIRA, C.A da; REMPEL, C. Evolução temporal do uso e cobertura da terra do município de Bom Retiro do Sul-RS-Brasil. **Revista Caminhos da Geografia**, v.14, n. 47, p. 150-161. 2013.

EHLERS, Eduardo Mazzaferro. **O que se entende por agricultura sustentável?** 1994. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência Ambiental, Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, 1994.

EVANS, J. M. **Ciclo da água.** imagem ilustrativa sobre o ciclo da água. Disponível em: <<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycleportuguese.html>>. Acesso em: 20 Julho. 2015.

ESTEVES, Francisco de Assis. **Fundamentos de limnologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

EUBA NETO, M et al . Análises físicas, químicas e microbiológicas das águas do balneário Veneza na bacia hidrográfica do médio Itapecuru, MA. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo , v. 79, n. 3, p. 397-403, Sept. 2012.

FACHIN, Z.; SILVA, D. M. da. **Acesso à água potável:** direito fundamental de sexta dimensão. Campinas: Millennium, 2011.

FAIRCHILD BD, RITZ CW. **Poultry drinking water primer. Bulletin 1301,** The University of Georgia and Ft. Valley State University, the U.S. Department of Agriculture and counties of the state cooperating, April, 2006.

FARIA, Ana Lucia de. **Condições ambientais e características de potabilidade da água de bicas de uso público de Taubaté-SP.** 2006. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2006.

FECHINE, J. A. L.; GALVÍNCIO, J. D. Uma Forma de Convivência Com a Seca: Bacia Hidrográfica do Rio Brígida - Pernambuco - Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Pernambuco, v. 7, n. 4, p.724-730, nov. 2014.

FERNANDES, Ângela Maria Ferreira. **Diagnóstico da qualidade da água subterrânea em propriedade rural no município de Planalto, RS.** 2011. 65 f. Monografia - Curso de Geografia, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – Unijui, Ijuí-RS, 2011.

FERRAZ, J. M. G., 2003. As Dimensões da Sustentabilidade e seus indicadores. In: MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A.; FERRAZ, J. M. G.. **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. cap.1, p. 15-35.

FERREIRA, P.A. Aspectos físico-químicos do solo, In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.F. de. (ed). **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada.** Campina Grande: UFPB, 1997, p.37-67.

FERREIRA, J.M. et al. Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 271, p. 12-25, nov./dez. 2012.

FLORIÃO, M. M. **Boas práticas em bovinocultura leiteira com ênfase na sanidade preventiva.** 2013. Disponível em: <[http://www.microbacias.rj.gov.br/conteudo/compartilhados/pesquisa\\_participativa\\_apoio\\_tecnico/38%20-%20Boas%20pr%C3%A1ticas%20em%20bovinocultura%20leiteira.pdf](http://www.microbacias.rj.gov.br/conteudo/compartilhados/pesquisa_participativa_apoio_tecnico/38%20-%20Boas%20pr%C3%A1ticas%20em%20bovinocultura%20leiteira.pdf)>. Acesso em: dezembro, 2015.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FRANCA, R.M.; FRISCHKORN, H.; SANTOS, M.R.P.; MENDONÇA, L.A.R.; BESERRA, M.C. contaminação de poços tubulares em Juazeiro do Norte-CE. **Engenharia Sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 92-102, 2006.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 17, p. 651-660, mai./jun. 2001.

FREITAS, M. B.; FREITAS, C. M. de. A vigilância da qualidade da água para consumo humano: desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, Dec. 2005.

FREITAS, Carlos Machado de; PORTO, Marcelo Firpo. **Saúde, ambiente e sustentabilidade**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2010.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**, Brasília, 2009. Disponível em: < [http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files\\_mf/eng\\_analAgua.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/eng_analAgua.pdf)>. Acesso em: Setembro, 2014.

GALIZONI, F. M.; RIBEIRO, E. M.. Bem comum e normas costumeiras: a ética das águas em comunidades rurais de Minas Gerais. **Ambient. soc.**, São Paulo , v. 14, n. 1, p. 77-94, Junho 2011.

GERHARDT, Rosane Bernarda Beckmann; HEBERLÉ, Graziela - orient. **Qualidade da água utilizada em farmácias de manipulação do Vale do Taquari**. 2006. 75 f. Monografia (Bacharel em Farmácia) - Curso de Farmácia, Centro Universitario Univates, Lajeado, RS, 2006.

GHISLENI, Maria Salete Dalla Vecchia; TURATTI, Luciana. **A política nacional de recursos hídricos e o uso da outorga como instrumento de controle da quantidade e qualidade das águas subterrâneas**: uma abordagem a partir da realidade do Vale do Taquari/RS. 2008. 131 f. Monografia (Bacharel em Direito) - Curso de Direito, Centro Universitário Univates, Lajeado, RS, 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GONÇALVES, C. W. P. **Os (des)caminhos do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 1998.

GONÇALVES, C. S. **Qualidade de águas superficiais na microbacia hidrográfica do arroio Lino Nova Boêmia – Agudo – RS**. 2003. 90f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

GONÇALVES, E. M. **Avaliação da Qualidade da água do Rio Uberabinha Uberlândia – MG**. 2009. 159 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2009.

HERMES L.C.; SILVA A.S. **Avaliação da qualidade das águas: manual prático**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, 55p.

HOLANDA, J.S. de; AMORIM, J.R.A. de. Qualidade da água para irrigação, In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.F. de.(ed). **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB, 1997, p.137-169.

IBGE- **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo Agropecuário 2006. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/>>. Acesso em: março, 2015

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal 2012**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/comparamun/compara.php?lang=&coduf=43&idtema=121&codv=v15&search=rio-grande-do-sul|anta-gorda|sintese-das-informacoes-2012>>. Acesso em: julho. 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal 2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. Disponível em:<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=43&search=rio-grande-do-sul>. Acesso em novembro, 2014.

IRIARTE, O.D.; DEL PRADO, A.D.N. Gestão multissetorial e desafios para a gestão rural da água. In: JACOBI, Pedro R.; SINISGALLI, Paulo de A. (Orgs). **Governança da água e políticas públicas na América Latina e Europa**. São Paulo: Annablume, v. 1, 2009. P. 11-48.

FOLLETO, Flávio Aguiar. **Avaliação da qualidade da água do Rio Taquari através do IQA - NSF (índice de qualidade da água - National Sanitation Foundation)**. 2012. 81 f. f. Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas do Centro Universitário UNIVATES, como parte dos requisitos para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental. Área de concentração: Engenharia Ambiental.

JAPPUR; R.F. **A sustentabilidade corporativa frente às diversas formações de cadeias produtivas segundo a percepção de especialistas**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004, 161p.

KROSCWITZ, J.I. (Ed.). **Kirk- Othmer encyclopedia of chemical technology**. 4<sup>th</sup> ed. New York; John Wiley & Sons, 1995. v.14.

KLEIN, E. J. BUCHMAN, A. P.; DASSOLER, K.; OLIVEIRA, M. de.; BÖES, S. M.; MARTIN, C. A. **Quantificação de ferro em água mineral, de torneira e destilada através de espectrofotometria uv-vis**, In: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Rua Cristo Rei , Anais do III ENDICT - Encontro de Divulgação Científica e Tecnológica III, Toledo-PR, 2011, p. 1-5.

LAGGER, J.R.; MATA, H.T.; PECHIN, G.H. et al. La importancia de la calidad del agua en producción lechera. **Veterinaria Argentina**, v.27, n.165, p.346-354, 2000.

LA WARE, A. A. T.; RIFAI, H. S. Modeling fecal coliform contamination in the Rio Grande, **Journal Of the American Water Resources Association**. Paper n. 04101, 2006.

LEITÃO, S. M. **A Visão da Água: O Desafio do Milênio**. Ecolatina 2001. Belo Horizonte, MG, 2001.

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

LENZI, E.; FAVERO, L. O. B.; LUCHESE, E. B.. **Introdução à química da água: ciência, vida e sobrevivência**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3. ed. Campinas: Átomo, 2010.

LIMA, W. S.; GARCIA, C. A. B.. Qualidade da Água em Ribeirópolis-SE: O Açude do Cajueiro e a Barragem do João Ferreira. **Scientia Plena**, Sergipe, v. 4, n. 12, p.1-24, dez. 2008.

LOVELL E. J. Water sanitation pays dividends. **Poultry Digest**, Mount Morris, v. 2, p.14-16, 1996.

LUZ, L. A. R. da. **A reutilização da água: mais uma chance para nós**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

MACEDO, Jorge Antonio Barros de. **Águas e águas: métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**. Juiz de Fora: Jorge Macedo, 2001.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 9. ed. São Paulo: Malheiros, 2001.

MAGALHÃES, Y. A. et al. Qualidade microbiológica e físico-química da água dos açudes urbanos utilizados na dessedentação animal em Sobral, Ceará. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 12, n. 2, p. 141-148, 2014.

MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa em marketing: uma orientação aplicada**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MARIA, N.; ALBERTO, D. A importância da água na produção de ovos. **Revista Plantar**. n.27, p.34-35. 2009.

MARION, F. A.; CAPOANE, V.; SILVÉRIO DA SILVA, J. L. Avaliação da qualidade da água subterrânea em poço do Campus da UFSM, Santa Maria, RS. *Ciência e Natura*, Revista do CCNE, Santa Maria, v. 29 (1), p.97-109. 2007.

MARKUS, Eloísa. **Estrutura arbórea da mata ciliar como indicador ambiental em propriedades leiteiras com floresta estacional decidual**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ambiente e Desenvolvimento, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 19 dez. 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10737/723>>. Acesso em: 23 dez. 2015.

MATTIODA, F.; DOMINGUES, F.; CANEDO, J. C.; RODRIGUES, J. A. da S.; PEREIRA, L. T. P.; TRANCOSO JR, R. de F.; BARROS, S. A. B. de M. Avaliação

inicial da água nas propriedades leiteiras de Teixeira Soares – PR. **CCNExt**, Santa Maria, v. 1, n. 1, jan–jun. 2010.

MAY, M. V. et al. Calidad del agua em tambos de la cuenca lechera oeste de la Provincia de Buenos Aires. **Veterinaria Argentina**, Buenos Aires, v.16, n.157, p.506-513, 1999.

MARAFANTE, Luciano José; SILVA, João Roberto de. **Ecologia e Desequilíbrios Ambientais**. Ribeirão Preto: Maxicolor Gráfica, 2006.

MARINO, C.T. **Água na produção animal**. Campo Grande: Macal Nutrição Animal, Informe Técnico., 4p. 2006.

MENDES, M. C. **Desenvolvimento sustentável**. 2003. Disponível em: <<http://www.colegiosaocamilo.com.br/blogmedio/wp-content/uploads/2011/10/DESENVOLVIMENTO-SUSTENT%C3%81VEL.pdf>> . Acesso em: maio 2015.

MILARÉ, E. **Direito do Ambiente**. 4. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005.

MOLINA, Pablo Moreno. **Diagnóstico da qualidade e disponibilidade de água na microbacia do córrego água da bomba no município de Regente Feijó - SP**. 2006. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP, 2006.

MORAES, L. A. F. de; SOUZA FILHO, E. E. de. Indicadores ambientais e desenvolvimento sustentado. **Acta Scientiarum**. v. 22, n. 5, p.1405-1412, 2000.

MOTA, S. **Preservação de recursos hídricos**. ABES: 1988.

MOURA, L. G. V. **Indicadores para avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção da agricultura familiar: o caso dos fumicultores de Agudo/RS**. Porto Alegre: PGDR/UFRGS, 2002. (Dissertação, Mestrado em Desenvolvimento Rural).

MORUZZI, R. B.; REALI, M. A.P.. Oxigenação e Remoção de Ferro e Manganês em Águas para Fins de Abastecimento Público ou Industrial – Uma Abordagem Geral. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 4, nº 1, São Carlos/SP, 2012.

NOSSO futuro comum. . 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

NUNES, A.P. et al. Qualidade da água subterrânea e percepção dos consumidores em propriedades rurais. **Revista Nucleus**., v.7, n. 2, out. 2010.

ODUM, Eugene P.; BARRET, Gary W. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

OLIVEIRA, M.B.C. Qualidade Química e Bacteriológica da Água Utilizada na Dessedentação de Aves. Bastos-SP: **Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária**, p. 22-32, jun.2008.

OLIVEIRA, Laura Barbieri. **Gestão comunitária dos recursos hídricos e capital comunicacional socioambiental**: um estudo das sociedades de água de Marques de Souza/RS. 2012. 154 f. f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, do Centro Universitário UNIVATES, como parte da exigência para obtenção do grau de Mestre em Ambiente e Desenvolvimento, na área de concentração Espaço, Ambiente e Sociedade.

OTÊNIO, M.H.; EMBRAPA Gado de Leite. Publicado em 31 de Julho de 2008.

OTÊNIO, M.H; CARVALHO.G.L.O.; SOUZA, A.M.; NEPOMUCENO, R.S.C. Cloração da água para propriedades rurais. **Comunicado Técnico**. Juiz de For: EMBRAPA. Dezembro. 2010. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/26419/1/COT-60-cloracao.pdf>>. Acesso em: novembro, 2015.

PÁDUA, V. L.; FERREIRA, A. C. S. Qualidade da água para consumo humano. In: HELLER, L.; PÁDUA, V. L.(org.) **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, p. 153-221, 2006.

PALHARES, J. C. P. **Qualidade da água para suínos e aves**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Embrapa suínos e aves. ED. 2005.

PALUDO, Diego. **Qualidade da água de poços artesianos do município de Santa Clara do Sul**. 2010. 75 f. f. Monografia (Bacharel em Química industrial) - Curso de Química Industrial, Centro Universitário Univates, Lajeado, RS, 2010.

PARRON, L. M.; MUNIZ, D. H. F de; PEREIRA, C.M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química da água**. Colombo: EMBRAPA, 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57612/1/Doc232ultima-versao.pdf>>. Acesso em: Julho. 2014.

PAZ, Vital Pedro da Silva; TEODORO, Reges Eduardo Franco; MENDONÇA, Fernando Campos. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-pb, v. 4, n. 3, p.465-473, 2000.

PELCZAR JUNIOR, Joseph Michael; CHAN, E. C. S.; KRIEG, Noel R. **Microbiologia**: conceitos e aplicações. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2005.

PEREIRA, Edilaine Regina; PATERNIANI, José Euclides Stipp; DEMARCHI, João José Assumpção de Abreu. A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA DE DESSEDENTAÇÃO ANIMAL. **Bioeng**, Campinas, v. 3, n. 3, p.227-235, 2009.

PEREIRA, Andrêssa Rezende. **Avaliação preliminar do sistema de abastecimento de água e proposta de esgotamento sanitário para a zona rural de Belmiro Braga**. 2014. 71 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenheiro Ambiental e Sanitarista., Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

PESSANHA, M. M. M. A **percepção da população de Itaipuaçu perante a**

**degradação ambiental e poluição das águas subterrâneas.** 2007. Pós-Graduação (Especialização - *Latu sensu*), Especialização em Planejamento em Educação Ambiental, Universidade Candido Mendes, Niterói, Rio de Janeiro.

PICANÇO, F. E.; LOPES, E. C.; SOUZA, E. L. Fatores responsáveis pela ocorrência de ferro em águas subterrâneas da região metropolitana de Belém/PA. São Paulo: In: CONGRESSO NACIONAL DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 12., 2002, São Paulo. **Resumos...** São Paulo: XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2002. p.1-17.

PINTO, F. R. et al. Características da água de consumo animal na área rural da microbacia do córrego rico, Jaboticabal, SP. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p.153-159, ago. 2010.

PIVELI, R.P. **Qualidade da Água.** Apostila do Curso de Especialização em Engenharia em Saúde Pública e Ambiental da Fac. Saúde Pública – USP, 1996.

PIVELI, R. P. **Curso: Qualidade das aguas de poluicao - AULA 8: Ferro, Manganês e Metais pesados em aguas.** 2007. Disponível em: <200.144.189.36/phd/LeArq.aspx?id\_arq=734 >. Acesso em 18 set.2015.

PHILIPPI, L. S. A. **Construção do Desenvolvimento Sustentável.** In.: EDUCAÇÃO AMBIENTAL (Curso básico a distância) Questões Ambientais – Conceitos, História, Problemas e Alternativa. Coordenação-Geral: Ana Lúcia Tostes de Aquino Leite e Naná Mininni-Media. Brasília: MMA (Ministério do Meio Ambiente). 5v. 2.<sup>a</sup> Edição Ampliada. 2001.

PNAD. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio.** 2009. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/pnad\\_sintese\\_2009.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/pnad_sintese_2009.pdf)>. Acesso em novembro, 2015.

PRADO, C.J. **Formação do Brasil Contemporâneo.** São Paulo. Ed. Brasiliense, 1942.

QUEIROZ, A. M. **Caracterização limnológica do lagamar do Cauípe – Planície Costeira do município de Caucaia – CE.** 2003. 204 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, CE, 2003.

QUEIROZ, J.F. de.; BOEIRA. R. C. **Boas práticas de Manejo para reduzir Amônia em Viveiros de Aquicultura.** 2007. Disponível em: <[http://www.cnpma.embrapa.br/download/comunicado\\_44.pdf](http://www.cnpma.embrapa.br/download/comunicado_44.pdf)>. Acesso em: novembro. 2014.

RATTNER, Henrique. **Sustentabilidade:** uma visão humanista. In: Ambiente e Sociedade, jul/dec. 1999, n. 5, p. 233-240.

REIS, José Antonio Tosta dos; MENDONÇA, Antônio Sérgio Ferreira. Análise técnica dos novos padrões brasileiros para amônia em efluentes e corpos d'água. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 353-362, Setembro. 2009.

REITER, Geise Roberta. **Qualidade da água de poços artesianos e eficiência dos**

**filtros residenciais em Cruzeiro do Sul.** 2007. 64 f. f. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas) - Curso de Ciências Biológicas, Centro Universitário Univates, Lajeado, RS, 2007.

REMPEL et al. Proposta metodológica de avaliação da sustentabilidade ambiental de propriedades produtoras de leite. **Tecno-Lógica**, Santa Cruz do Sul, v. 16, n. 1, p. 48-55, jan./jun. 2012.

RICE, Eugene W. et al. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 22. ed. Washington (DC): American Public Health Association, 2012.

RICKLEFS, Robert E.; BUENO, Cecília; SILVA, Pedro P. de Lima e. **A economia da natureza.** 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

RICHTER, C. A. **Água: métodos e tecnologia de tratamento.** Editora Blucher/Hemfibra. São Paulo - SP. 340 p. 2009.

RICHTER, C. A.; NETTO, J. M. de Azevedo. **Tratamento de água: tecnologia atualizada.** São Paulo: Edgard Blücher, 2013.

RIGOBELLO, E. C. et al. Padrão físico-químico e microbiológico da água de propriedades rurais da região de Dracena. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.**, v. 7, n. 2, p. 219-224, 2009.

RIO GRANDE DO SUL. **Resolução nº 121 de 12 de dezembro de 2012.** SEMA. Porto Alegre, RS, 2012.

ROSSIN, A.C. Desinfecção. 1987. In: MEYER, S.T. O uso de cloro na desinfecção de águas: a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à Saúde Pública. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro: jan-mar, v. 10, n. 1, pp. 99-110. 1994.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Pilar Baptista. **Metodologia de pesquisa.** 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

SANTANA, A. S., SILVA, S. C. F. L., FARANI, I. O. JR., Amaral, C. H. R., Macedo, V. F. Qualidade microbiológica de águas minerais. **Ciência e Tecnologia Alimentos**, v. 23, p. 190-194, 2003.

SATAKE, F.M., ASSUNÇÃO, A. W. A., LOPES, L.G., AMARAL, L. A. Qualidade da água em propriedades rurais situadas na bacia hidrográfica do córrego rico, Jaboticabal. SP. São Paulo, **Ars Veterinaria**, v. 28, n. 1, p. 48-55, 2012.

SAWYER, C. N.; McCARTY, P. L.; PARKIN, G. F. Chemistry for environmental engineering. 4<sup>o</sup> ed. New York. McGraw-Hill **Book Company**. p. 658, 1994.

SCHMIDT, Elisabete Inês; FENSTERSEIFER, Henrique Carlos - orient. **Estudo da qualidade das águas subterrâneas na região sudoeste do município de Estrela - RS.** 2006. 91 f. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas) - Curso de Ciências Biológicas, Centro Universitário Univates, Lajeado, RS, 2006.

SICHE, R. et al. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v.10, n.2, p. 137-148. jul.-dez. 2007.

SILVA E.R; **O curso da água na História: simbologia, moralidade e a gestão de recursos hídricos**. Tese de doutorado. Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Brasil. 1998.

SILVA FILHO, S.V. et al. Avaliação da qualidade bacteriológica das águas utilizadas em unidades de saúde do Estado de Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 20., Salvador-BA **Anais...**Salvador: SBM, 1999. p.26.

SILVA, D. L. da. **O direito sanitário e a água para consumo humano**. 2004, 24f. Monografia (Especialização em Direito Sanitário) – Fundação Oswaldo Cruz, Brasília, 2004.

SILVA, M. P., CAVALLI, D. R., OLIVEIRA, T. C. R. M. Avaliação do padrão coliformes a 45°C e comparação da eficiência das técnicas dos tubos múltiplos e petrifilm EC na detecção de coliformes totais e *Escherichia coli* em Alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 352-359, 2006.

SIQUEIRA, R.S. **Manual de Microbiologia de Alimentos/Manual EMBRAPA**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos, 1995.

SIRVINSKAS, L. P. **Manual de direito ambiental**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

SIQUEIRA, Gilmar W.; APRILE, Fabio; MIGUEIS, Antonio Miguel. Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas (Pará - Brasil). **Acta Amaz.**, Manaus, v. 42, n. 3, p. 413-422, Sept. 2012.

SOARES T. M. C. **Avaliação das perdas de água no sistema de abastecimento em um bairro do município de Feira de Santana (estudo de caso: expansão do bairro feira ix)**. 2010. 56 f. Monografia (Engenharia Civil)- Universidade Feira de Santana, BA.

SOUZA, E. R. de; SOUSA, R. J. P. de; HALLMANN2, J.R. Avaliação preliminar dos recursos hídricos subterrâneos da região de Lajeado-RS-BRASIL. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 7., 2002, São Paulo. **Anais....** São Paulo: Abes, 2002. p. 1 - 10.

SOUZA, J. C. C. de.; CAPPI, N.; SANTOS, T. M. B. dos. Análise de bactérias coliformes totais e coliformes fecais em águas utilizadas para dessedentação animal. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA UEMS, 7, 2009, Dourados **Anais Eletrônicos...**2009.

SOUZA, J. R. De.; MORAES, M. E. B. De.; SONODA, S. L.; SANTOS, H. C. R.G. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **Revista Eletrônica do Prodemá**, Fortaleza, v.8, n.1, p. 26-45, abr. 2014.

SOTO, F.R.M. et al. Monitoramento da qualidade da água de poços rasos de escolas públicas da zona rural do Município de Ibiúna/ SP: parâmetros

microbiológicos, físico- químicos e fatores de risco ambiental. **Rev Inst Adolfo Lutz**, 65(2):106-111, 2006.

SPERLING, M.V. **Introdução à Qualidade das Águas e Tratamento de Esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.

STROHSCHOEN, A. A. G. et al. Estudo preliminar da qualidade da água dos rios Forqueta e Forquetinha, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 7, n. 4, p. 372-375, out./dez. 2009.

STROHSCHOEN, A. A. G. ; WURDIG, N. L. Identificando as escalas de variabilidade da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na bacia do rio Forqueta, RS. **Caderno de Pesquisa. Série Biologia (UNISC)**, v. 27, p. 6-21, 2015.

TELLES, D. D.; COSTA. R.H. P. G. **Reúso da água**: Conceitos, Teorias e práticas. São Paulo: Blucher, 2007.311p.

TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

TOMASONI, M.A; PINTO, J.E.S.; SILVA, H.P. A questão dos recursos hídricos e as perspectivas para o Brasil. **GeoTextos**, v. 5, n. 2, p. 107-127, 2009.

TSAI, L.S, SCHADE, J.E, MOLYNEUX B.T. Chlorination of poultry chiller water: chlorine demand and disinfection efficiency. **Poultry Science** 1992; 71(1): 188-196.

TUNDISI, José Galizia. **Água no século XXI**: enfrentando a escassez. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2005.

VERONA, Luís Augusto Ferreira. **Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul**. 2008. 193 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciências: Produção Vegetal – Doutorado) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2008.

VAN BELLEN, Hans Michael. Indicadores de sustentabilidade: um levantamento dos principais sistemas de avaliação. **Cad. EBAPE.BR**, Rio de Janeiro , v. 2, n. 1, Mar. 2004 .

VIEGAS, Eduardo Coral. **Gestão da água e princípios ambientais**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2008. 176p.

USDA. USDA Foreign Agricultural Service. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/>>. Acesso em janeiro de 2014.

USEPA. **United States Environmental Protection Agency**. 1999. Disponível em: <<http://www.epa.gov/safewater/consumer/trendrpt.pdf>>. Acesso em: Outubro. 2014.

UFPA - org; PUCMinas/IDHS - org; PNUD - org. **Sustentabilidade ambiental**. Belo Horizonte: PUCMinas/IDHS, 2004.

WEBER, Max; SZMRECSANYI, M. Irene de Q. F.; SZMRECSANYI, Tamas J. M. K. **A ética protestante e o espírito do capitalismo**. São Paulo: Pioneira, 2001.

VALIAS, A.P.G.S. et al. Avaliação da qualidade microbiológica de águas de poços rasos e de nascentes de propriedades rurais do município de São João da Boa Vista, São Paulo, **Arq. Ciên.Vet. Zool.** Umuarama, v. 5, n.1, p. 21-28, 2002.

ZAN, R. A. et al.; Análise microbiológica de amostras de água de poços rasos localizados no município de buritis, região do Vale do Jamari, Rondônia, Amazônia Ocidental. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Cascavel, v.8, n. 8, p. 1867-1875, set-dez, 2012.

ZERWES, C. M. ; SECCHI, M. I. ; CALDERAN, T. B. ; BORTOLI, JAQUELINE DE ; TONETTO, J. ; TOLDI, M. ; CONCEICAO, E. O. ; SANTANA, E. R. R. Análise da qualidade da água de poços artesianos do município de Imigrante, Vale do Taquari/RS. **Ciência e Natura**, v. 37, p. 651-663, 2015.

ZERWES, C. M. **Análise de estrato arbóreo em reserva legal e áreas de preservação permanente na Microbacia do Arroio da Seca, RS, em propriedades leiteiras**. 2016. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ambiente e Desenvolvimento, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2016.

ZOCCAL, R. et al. A nova pecuária leiteira brasileira. In: BARBOSA, S.B.P., BATISTA, A.M.V., MONARDES, H. **III Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite**. Recife: CCS Gráfica e Editora, 2008, v.1, p. 85-95.

ZUFFO, C. E. et al. Caracterização da Qualidade de Águas Superficiais em Rondônia. **Anuário do Instituto de Geociências - Ufrj**, Rondônia, v. 36, n. 2, p.25-39, 2013.

## **ANEXOS**

**Anexo 1- Roteiro de Perguntas realizado com os produtores rurais.**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM  
PROPRIEDADES LEITEIRAS DO VALE DO TAQUARI

Município: \_\_\_\_\_

Proprietário: \_\_\_\_\_

Coordenadas: \_\_\_\_\_

1. Qual a quantidade de animais (bovinos)?

Vacas: \_\_\_\_\_ Em lactação: \_\_\_\_\_  
Novilhas: \_\_\_\_\_ Terneiros: \_\_\_\_\_ Terneiras: \_\_\_\_\_  
Outros: \_\_\_\_\_  
Machos reprodutores: \_\_\_\_\_

2. Qual é a raça dos animais? \_\_\_\_\_

3. Qual o tipo de leite produzido na propriedade?

( ) Tipo A      ( ) Tipo B  
( ) Tipo C      \_\_\_\_\_

Quantidade de leite:

Diária \_\_\_\_\_ Mensal \_\_\_\_\_  
Anual \_\_\_\_\_

4. Qual é a quantidade de dejetos produzidos diariamente?

\_\_\_\_\_

5. Armazenamento do dejetos:

( ) Estrumeira fechada e coberta  
( ) Estrumeira fechada e sem cobertura  
( ) Sem estrumeira  
( ) Liberação do dejetos próximo a curso hídrico  
Outros: \_\_\_\_\_

6. Período de descanso do dejetos:

- 30-60 dias       60-90 dias  
 90-120 dias     Indefinido

7. Destino dado ao dejetos produzido na propriedade:

Adubação da propriedade:

- Longe do curso hídrico  
 Próximo a curso hídrico

Venda:

- Sim                       Não

Repasse para terceiros:

- Sim                       Não

8. O dejetos supre a necessidade de adubação da propriedade?

- Não, seria necessário mais dejetos  
 Sim                       Sim, e sobra

9. Limpeza dos galpões, sala de ordenha e piquetes de espera:

- Uma vez por semana  
 Diariamente  
 Mais vezes por dia  
 Alguns dias da semana

10. O que é feito com o efluente gerado?

- Armazenado nas esterqueiras  
 Tratado e devolvido ao ambiente  
 Descartado sem tratamento

11. O que é feito com os animais mortos?

- Incinerados               Enterrados  
 Recolhidos               Outros

12. Qual é a fonte de água da propriedade?

Animais:

- Poço próprio  
 Sociedade  
 Corsan

Pessoas:

- Poço próprio  
 Sociedade  
 Corsan

13. Existe tratamento desta água?

Animais:

( ) Sim

( ) Não

Qual? \_\_\_\_\_

Pessoas:

( ) Sim

( ) Não

Qual? \_\_\_\_\_

14. São utilizados defensivos agrícolas na propriedade?

( ) Sem utilização

( ) Aplicação controlada

( ) Aplicação em toda a propriedade, exceto em proximidades de poços, córregos e benfeitorias

( ) Aplicação sem controle em toda a propriedade

( ) Aplicação sem controle e próximo aos cursos de água

15. Que tipo de defensivos agrícolas é utilizado na propriedade?

---

16. Como são armazenadas as embalagens de agrotóxicos?

( ) Em depósito especial coberto, separado de qualquer medicamento, alimento, animal e salvo de umidade

( ) Em depósito coberto

( ) Em qualquer local da propriedade

( ) Descartado sem cuidado

17. Uso da terra na propriedade:

Área total (ha): \_\_\_\_\_

Pastoreio (ha): \_\_\_\_\_

Milho (ha): \_\_\_\_\_

Mata nativa (ha): \_\_\_\_\_

Mata industrial (ha): \_\_\_\_\_

Outros usos: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

18. Existe mata nativa para ser averbada como RL?

( ) Sim

( ) Não

Quantos hectares? \_\_\_\_\_

19. Presença de APP:

- Sim                       Não
- 

20. Erosão:

- Não evidenciada  
 Pouco evidenciada  
 Evidenciada  
 Altamente evidenciada

21. Queimada:

- Não evidenciada  
 Pouco evidenciada  
 Evidenciada  
 Altamente evidenciada

## APÊNDICES

**APÊNDICE A – Caderneta de Campo para anotação do resultado  
dos parâmetros analisados**

CIDADE

DATA:

Identificação:		RESULTADOS	MÉDIA
Local da análise	Parâmetros	1	2
<i>in loco</i>	Temperatura ambiente (°C)		
<i>in loco</i>	Temperatura da água (°C)		
<i>in loco</i>	Cloro Livre ou Residual		
<i>in loco</i>	O <sub>2</sub> dissolvido (mg L <sup>-1</sup> )		
Lab. Química	pH		
Lab. Química	Turbidez (NTU)		
Lab. Química	Colorimetria (mg L <sup>-1</sup> Pt-Co)		
Lab. Química	Condutividade (mS/cm- µS/cm)		
Lab. Química	Sólidos totais (mg L <sup>-1</sup> )		
Lab. Química	Alcalinidade total (mg L <sup>-1</sup> )		
Lab. Química	Amônia (mg L <sup>-1</sup> )		
Lab. Química	Ferro (mg L <sup>-1</sup> )		
Lab. Química	Oxigênio Consumido (mg L <sup>-1</sup> )		
Lab. Química	Cloretos (mg L <sup>-1</sup> )		
Lab. Química	Dureza total (mg L <sup>-1</sup> )		
Lab. Microbiologia	Coliformes totais (L <sup>-1</sup> )		
Lab. Microbiologia	Coliformes termotolerantes/fecais (L <sup>-1</sup> )		

Coordenadas da fonte:

---

Coordenadas da coleta:

---

Caracterização do local:

---

Foto:

---

**APÊNDICE B – Valores diagnosticados para os parâmetros físico-químicos e microbiológicos nas amostras de águas para consumo humano nas propriedades rurais produtoras de leite no Vale do Taquari-RS**

Município	Fonte	Tratamento	Temperatura água (°C)	Temperatura ambiente (°C)	Cloro DPD (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade (mS/cm-uS/cm)	Cor (Pt-Co)	Sólidos Totais (mg/L)	Alcalinidade total (mg/L)	Amônia (mg/L)	Ferro (mg/L)	Oxigênio Consumido (mg/L)	Cloretos (mg/L)	Dureza total (mg/L)	UFC CT	UFC Cto
Anta Gorda	Sociedade	sim	21,6	21,0	0,1	10,9	8,8	0,4	265,9	4,9	540,0	83,3	1,0	0,0	1,0	30,0	90,0	0,0	0,0
Anta Gorda	Sociedade	sim	22,8	22,0	0,1	6,8	8,9	0,7	260,0	12,4	450,0	0,0	0,5	0,0	1,3	30,0	70,0	0,0	0,0
Anta Gorda	Sociedade	não	23,5	21,0	0,0	7,9	8,8	0,6	472,9	7,6	446,7	103,3	0,2	0,0	1,0	30,0	96,7	0,0	0,0
Anta Gorda	Sociedade	sim	25,0	26,0	0,1	6,1	7,6	2,0	159,4	3,8	356,7	66,7	0,1	0,0	1,0	20,0	70,0	0,0	0,0
Anta Gorda	Sociedade	sim	24,5	27,0	0,1	6,8	9,0	0,3	323,1	4,0	613,3	10,0	0,1	0,0	1,3	30,0	30,0	266,4	213,6
Arroio do Meio	Sociedade	sim	25,6	25,5	0,1	7,1	9,0	14,0	478,1	31,6	223,3	20,0	0,2	0,0	1,0	53,3	26,7	2080,0	0,0
Arroio do Meio	Sociedade	sim	24,9	26,5	0,8	7,2	7,7	0,9	379,7	1,4	456,7	146,7	0,1	0,0	1,0	20,0	146,7	106,4	0,0
Arroio do Meio	Sociedade	sim	27,4	28,5	0,1	8,6	8,3	4,9	411,3	3,0	343,3	166,7	0,1	0,0	3,0	30,0	170,0	26,4	0,0
Arroio do Meio	Sociedade	sim	28,8	27,5	0,1	8,7	7,6	1,0	492,9	3,0	220,0	113,3	0,1	0,0	1,0	23,3	150,0	26,4	0,0
Arroio do Meio	Sociedade	sim	28,6	27,5	0,1	13,5	8,3	0,6	700,0	2,5	220,0	86,7	0,1	0,0	1,0	30,0	136,7	26,4	0,0
Arvorezinha	Poço próprio	não	21,8	21,8	0,0	3,4	8,9	1,0	245,1	6,3	125,0	10,0	0,1	0,0	1,0	20,0	16,7	3466,4	0,0
Arvorezinha	Poço próprio	não	22,7	22,8	0,0	3,6	8,8	0,2	108,6	0,0	160,0	36,7	0,1	0,0	2,3	20,0	26,7	293,6	0,0
Arvorezinha	Poço próprio	não	25,3	25,0	0,0	3,5	8,7	0,6	115,1	0,0	206,7	50,0	0,1	0,0	1,0	26,7	33,3	0,0	0,0
Arvorezinha	Poço próprio	não	32,5	27,0	0,0	3,5	8,7	6,1	78,9	19,3	133,3	43,3	0,1	0,0	3,0	33,3	36,7	400,0	0,0
Bom	Sociedade	sim	25,3	21,0	0,1	7,3	6,2	0,0	87,4	1,0	106,7	0,0	0,2	0,0	1,3	20,0	40,0	108,0	0,0

Município	Fonte	Tratamento	Temperatura água (°C)	Temperatura ambiente (°C)	Cloro DPD (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade (mS/cm-uS/cm)	Cor (Pt-Co)	Sólidos Totais (mg/L)	Alcalinidade total (mg/L)	Amônia (mg/L)	Ferro (mg/L)	Oxigênio Consumido (mg/L)	Cloretos (mg/L)	Dureza total (mg/L)	UFC CT	UFC Cto
Retiro do Sul	de																		
Canudos do Vale	Poço próprio	não	18,0	18,9	0,0	6,1	7,3	0,2	311,6	0,0	440,0	113,3	0,1	0,0	3,0	50,0	80,0	26,4	0,0
Canudos do Vale	Poço próprio	não	18,4	17,8	0,0	7,2	7,2	27,7	89,7	65,0	166,7	13,3	0,1	0,0	5,0	36,7	50,0	2560,0	1573,6
Capitão	Poço próprio	não	23,4	24,5	0,0	6,5	6,8	0,1	211,6	1,4	376,7	6,7	0,1	0,0	2,0	40,0	76,7	1146,4	106,4
Capitão	Sociedade	sim	23,2	24,4	0,5	6,3	7,9	0,1	67,5	0,0	403,3	6,7	0,1	0,0	1,0	23,3	23,3	26,4	26,4
Colinas	Sociedade	sim	29,4	32,0	0,1	7,7	7,9	0,8	372,7	0,0	346,7	173,3	0,2	0,0	1,0	30,0	153,3	0,0	0,0
Colinas	Sociedade	sim	32,2	32,0	0,1	7,4	7,7	0,0	458,4	0,0	343,3	156,7	0,3	0,0	1,0	20,0	126,7	0,0	0,0
Coqueiro Baixo	Poço próprio	não	25,1	24,0	0,0	8,0	8,0	0,0	213,7	2,7	203,3	0,0	0,3	0,0	2,0	20,0	73,3	1384,0	936,0
Coqueiro Baixo	Sociedade	sim	24,1	25,0	0,1	6,6	8,3	0,2	214,5	7,8	133,3	0,0	0,2	0,0	1,0	23,3	60,0	1064,0	0,0
Cruzeiro do Sul	Sociedade	sim	17,2	15,0	0,3	7,6	8,2	0,9	706,2	9,0	280,0	56,7	0,3	0,0	3,0	33,3	63,3	0,0	0,0
Cruzeiro do Sul	Sociedade	sim	15,8	18,0	0,3	7,8	8,1	0,4	125,6	1,9	176,7	63,3	0,1	0,0	2,0	20,0	80,0	0,0	0,0
Cruzeiro do Sul	Sociedade	sim	18,0	17,0	0,5	7,6	8,2	1,8	731,2	3,7	186,7	23,3	0,1	0,0	1,0	26,7	66,7	0,0	0,0
Cruzeiro do Sul	Sociedade	sim	21,5	19,2	0,5	7,1	8,4	0,5	368,4	0,0	156,7	66,7	0,1	0,0	3,3	30,0	53,3	0,0	0,0
Cruzeiro do Sul	Sociedade	não	21,1	23,0	0,0	6,4	9,0	0,3	943,6	3,4	295,0	160,0	0,5	0,0	1,7	53,3	46,7	6186,4	1174,0
Dois Lajeados	Poço próprio	não	16,8	19,0	0,0	10,0	7,8	13,2	67,9	56,5	253,3	13,3	0,1	0,0	3,0	30,0	43,3	22240,0	4320,0
Dois Lajeado	Sociedade	sim	20,5	22,0	2,0	10,8	8,1	0,2	181,8	4,8	723,3	103,3	0,5	0,0	2,0	30,0	66,7	0,0	0,0

Município	Fonte	Tratamento	Temperatura água (°C)	Temperatura ambiente (°C)	Cloro DPD (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade (mS/cm-uS/cm)	Cor (Pt-Co)	Sólidos Totais (mg/L)	Alcalinidade total (mg/L)	Amônia (mg/L)	Ferro (mg/L)	Oxigênio Consumido (mg/L)	Cloretos (mg/L)	Dureza total (mg/L)	UFC CT	UFC Cto
s																			
Doutor Ricardo	Poço próprio	sim	22,7	23,0	0,1	7,7	6,1	0,3	367,0	2,0	43,3	23,3	1,0	0,0	1,0	20,0	30,0	1656,0	696,0
Doutor Ricardo	Poço próprio	não	23,4	25,0	0,0	6,4	6,2	1,9	95,5	5,8	46,7	10,0	0,2	0,0	1,0	20,0	30,0	1520,0	506,4
Encantado	Sociedade	sim	22,3	19,0	0,5	9,5	7,3	0,2	391,6	0,4	203,3	163,3	0,1	0,0	2,0	33,3	133,3	0,0	0,0
Encantado	Sociedade	sim	23,9	20,9	0,5	8,4	7,3	0,1	440,3	0,0	223,3	153,3	0,1	0,0	1,0	30,0	110,0	0,0	0,0
Encantado	Sociedade	sim	25,4	25,0	2,0	10,5	7,9	0,2	311,1	0,0	123,3	100,0	0,2	0,0	1,0	30,0	76,7	53,6	26,4
Estrela	Poço próprio	não	30,6	31,5	0,0	3,8	8,9	3,1	129,1	0,0	33,3	20,0	0,1	0,0	2,0	20,0	20,0	346,4	0,0
Estrela	Sociedade	sim	30,2	32,0	0,1	4,7	8,9	0,0	128,1	5,7	133,3	26,7	0,1	0,0	1,0	23,3	43,3	0,0	0,0
Estrela	Sociedade	sim	26,0	27,5	0,1	6,2	7,9	0,8	368,6	6,7	453,3	210,0	0,2	0,0	0,0	26,7	206,7	53,6	0,0
Estrela	Sociedade	sim	25,7	27,0	0,1	6,7	8,6	0,4	222,4	4,2	323,3	83,3	0,1	0,0	1,0	20,0	110,0	0,0	0,0
Fazenda Vilanova	Sociedade	sim	24,4	23,5	1,5	6,5	7,9	1,0	151,2	12,3	100,0	80,0	0,2	0,0	2,0	20,0	60,0	0,0	0,0
Forquetha	Poço próprio	não	18,1	18,2	0,0	6,3	7,4	15,9	50,8	43,5	256,7	0,0	0,1	0,0	2,0	43,3	50,0	2080,0	1013,6
Forquetha	Sociedade	sim	16,8	17,7	1,5	5,9	7,4	0,1	327,0	0,0	320,0	170,0	0,1	0,0	1,0	46,7	90,0	0,0	0,0
Forquetha	Sociedade	sim	18,6	19,1	1,0	5,8	6,9	0,5	371,2	0,0	373,3	223,3	0,1	0,0	3,0	56,7	250,0	0,0	0,0
Ilópolis	Poço próprio	não	24,8	25,0	0,0	4,1	8,8	1,1	95,5	10,7	33,3	10,0	0,1	0,0	1,0	20,0	20,0	213,6	53,6
Ilópolis	Poço próprio	não	27,9	28,0	0,0	4,8	9,1	0,9	68,9	2,6	133,3	20,0	0,3	0,0	1,0	20,0	23,3	586,4	346,4
Ilópolis	Sociedade	sim	26,5	29,3	0,8	10,7	8,8	1,1	201,6	4,5	183,3	70,0	0,4	0,0	1,0	26,7	46,7	0,0	0,0

Município	Fonte	Tratamento	Temperatura água (°C)	Temperatura ambiente (°C)	Cloro DPD (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade (mS/cm-uS/cm)	Cor (Pt-Co)	Sólidos Totais (mg/L)	Alcalinidade total (mg/L)	Amônia (mg/L)	Ferro (mg/L)	Oxigênio Consumido (mg/L)	Cloretos (mg/L)	Dureza total (mg/L)	UFC CT	UFC Cto
Imigrante	Poço próprio	não	28,9	31,0	0,0	6,8	7,2	4,1	312,7	13,4	220,0	140,0	0,2	0,0	1,3	20,0	60,0	160,0	0,0
Imigrante	Sociedade	não	27,1	31,0	0,0	7,3	7,8	0,2	423,4	1,1	276,7	113,3	0,1	0,0	1,3	13,3	160,0	24,0	0,0
Imigrante	Sociedade	sim	29,3	32,5	0,1	7,8	7,8	0,4	529,6	0,0	386,7	170,0	0,3	0,0	1,0	33,3	143,3	216,0	24,0
Lajeado	Poço próprio	não	21,2	21,0	0,0	6,4	7,0	0,1	246,2	0,0	386,7	76,7	0,1	0,0	2,0	33,3	130,0	80,0	26,4
Lajeado	Sociedade	sim	20,8	22,0	0,1	6,5	7,0	0,1	83,1	0,5	250,0	46,7	0,1	0,0	3,0	26,7	46,7	53,6	0,0
Lajeado	Sociedade	sim	22,2	22,0	0,1	6,0	7,0	0,4	190,3	2,3	316,7	90,0	0,1	0,0	1,0	43,3	110,0	0,0	0,0
Marques de Souza	Sociedade	sim	23,8	22,5	0,1	8,2	8,1	0,3	233,3	0,0	203,3	106,7	0,1	0,0	1,0	20,0	116,7	26,4	0,0
Marques de Souza	Sociedade	sim	22,9	22,5	0,1	8,5	8,6	1,2	176,2	1,8	186,7	70,0	0,1	0,0	2,0	23,3	56,7	3816,0	136,0
Marques de Souza	Sociedade	sim	23,9	21,5	0,1	9,0	8,7	1,4	221,5	15,5	183,3	56,7	0,2	0,0	1,0	30,0	46,7	26,4	0,0
Muçum	Sociedade	não	31,0	35,0	0,0	6,3	6,5	2,3	2116,7	9,2	70,0	17,0	0,0	0,0	5,0	20,0	16,7	376,0	24,0
Nova Bréscia	Poço próprio	não	21,0	21,0	0,0	6,3	3,6	0,4	1167,0	5,6	340,0	0,0	0,1	0,0	3,0	30,0	5,3	1120,0	24,0
Nova Bréscia	Sociedade	sim	21,0	21,0	0,1	5,6	6,5	0,0	316,4	1,6	450,0	0,0	0,0	0,0	2,0	20,0	60,0	80,0	0,0
Pavermana	Poço próprio	não	25,1	31,0	0,0	5,9	8,1	3,9	606,3	21,0	353,3	150,0	0,1	0,0	2,0	30,0	126,7	53,6	0,0
Pavermana	Poço próprio	não	28,8	30,0	0,0	4,1	8,5	0,0	333,2	0,2	266,7	96,7	0,1	0,0	1,0	26,7	90,0	213,6	0,0
Pavermana	Sociedade	sim	25,5	27,0	0,1	3,5	8,5	0,7	600,1	8,0	350,0	163,3	0,1	0,0	1,0	30,0	120,0	0,0	0,0

Município	Fonte	Tratamento	Temperatura água (°C)	Temperatura ambiente (°C)	Cloro DPD (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade (mS/cm-µS/cm)	Cor (Pt-Co)	Sólidos Totais (mg/L)	Alcalinidade total (mg/L)	Amônia (mg/L)	Ferro (mg/L)	Oxigênio Consumido (mg/L)	Cloretos (mg/L)	Dureza total (mg/L)	UFC CT	UFC Cto
Pavama	Sociedade	sim	25,2	26,0	0,1	3,7	8,3	0,2	544,0	0,0	330,0	170,0	0,1	0,0	1,0	40,0	190,0	26,4	0,0
Poço das Antas	Sociedade	sim	18,2	19,2	0,1	7,5	7,7	0,0	301,6	1,9	210,0	116,7	0,3	0,0	3,0	20,0	80,0	320,0	240,0
Pouso Novo	Poço próprio	não	23,4	22,4	0,0	3,6	7,2	1,2	112,3	2,7	90,0	36,7	0,1	0,0	1,0	30,0	46,7	2026,4	826,4
Pouso Novo	Poço próprio	não	24,2	25,9	0,0	4,5	7,8	13,2	35,9	41,0	56,7	20,0	0,1	0,0	3,0	20,0	20,0	586,4	106,4
Progresso	Poço próprio	não	21,6	24,7	0,0	4,3	6,1	4,9	41,1	18,9	163,3	20,0	0,2	0,0	1,0	23,3	23,3	453,6	80,0
Progresso	Sociedade	não	18,6	19,4	0,0	7,5	7,4	0,3	165,3	0,0	330,0	86,7	0,2	0,0	2,3	43,3	60,0	0,0	0,0
Progresso	Sociedade	não	19,3	19,0	0,0	7,6	7,6	0,3	159,0	0,0	323,3	80,0	0,1	0,0	1,0	26,7	76,7	26,4	0,0
Progresso	Sociedade	sim	19,4	18,4	0,1	7,7	7,6	0,2	126,5	0,4	280,0	60,0	0,1	0,0	5,0	40,0	50,0	0,0	0,0
Progresso	Sociedade	sim	23,2	22,9	0,5	6,4	7,6	0,0	147,5	0,0	300,0	30,0	2,0	0,0	1,0	20,0	50,0	0,0	0,0
Putinga	Poço próprio	não	21,1	21,2	0,0	7,4	7,4	1,2	179,1	2,1	226,7	140,0	0,2	0,0	1,0	30,0	73,3	0,0	0,0
Putinga	Poço próprio	não	20,9	22,9	0,0	7,9	7,4	2,1	28,1	14,2	63,3	20,0	0,1	0,0	3,0	20,0	23,3	1280,0	133,6
Putinga	Poço próprio	não	22,5	25,4	0,0	7,5	7,5	1,2	166,3	9,2	190,0	76,7	0,4	0,0	1,0	40,0	63,3	133,6	80,0
Putinga	Sociedade	não	20,6	22,3	0,0	7,8	7,1	0,8	147,5	0,0	180,0	73,3	0,3	0,0	1,0	30,0	66,7	26,4	0,0
Relvado	Poço próprio	não	10,9	9,5	0,0	7,9	6,2	32,7	25,3	68,8	120,0	0,0	0,0	0,0	2,0	20,0	10,0	534,0	80,0
Relvado	Sociedade	sim	10,6	11,0	0,8	7,7	7,3	1,1	105,1	5,0	183,3	60,0	0,0	0,0	3,0	30,0	53,3	880,0	0,0
Roca Sales	Poço próprio	não	15,7	14,2	0,0	5,1	7,2	0,5	291,7	3,7	185,0	176,7	0,0	0,0	1,3	30,0	150,0	0,0	0,0

Município	Fonte	Tratamento	Temperatura água (°C)	Temperatura ambiente (°C)	Cloro DPD (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade (mS/cm-uS/cm)	Cor (Pt-Co)	Sólidos Totais (mg/L)	Alcalinidade total (mg/L)	Amônia (mg/L)	Ferro (mg/L)	Oxigênio Consumido (mg/L)	Cloretos (mg/L)	Dureza total (mg/L)	UFC CT	UFC Cto
Roca Sales	Poço próprio	não	14,7	12,0	0,0	8,1	6,0	14,8	617,8	39,5	613,3	90,0	0,0	0,0	3,0	126,7	383,3	4354,0	294,0
Roca Sales	Sociedade	sim	15,2	16,0	0,5	6,5	6,7	0,0	670,3	2,1	523,3	350,0	0,0	0,0	2,0	80,0	230,0	0,0	0,0
Roca Sales	Sociedade	sim	14,4	14,5	0,5	7,5	6,9	1,9	178,2	2,8	183,3	110,0	0,0	0,0	2,0	30,0	116,7	346,0	106,0
Santa Clara do Sul	Poço próprio	não	19,0	19,9	0,0	3,6	8,1	3,3	739,5	21,6	116,7	53,3	0,1	0,0	1,0	30,0	26,7	2054,0	1734,0
Santa Clara do Sul	Sociedade	sim	20,1	21,0	0,1	6,2	7,3	1,0	1083,4	12,5	203,3	100,0	0,3	0,0	2,0	17,3	170,0	53,6	0,0
Santa Clara do Sul	Sociedade	sim	20,6	21,6	0,1	7,4	7,6	0,3	1029,9	6,4	206,7	140,0	0,3	0,0	1,0	40,0	153,3	0,0	0,0
Santa Clara do Sul	Sociedade	sim	21,6	21,0	0,1	6,8	7,8	0,5	1031,8	0,2	276,7	170,0	0,5	0,0	2,0	30,0	150,0	0,0	0,0
Sério	Poço próprio	não	17,1	18,0	0,0	9,3	8,8	1,5	151,3	42,9	106,7	0,0	0,3	0,0	2,0	30,0	33,3	3653,6	1946,4
Sério	Poço próprio	não	16,9	17,0	0,0	8,2	7,9	7,4	51,2	36,2	80,0	10,0	0,1	0,0	3,0	40,0	30,0	9894,0	8826,0
Sério	Sociedade	sim	18,8	17,0	0,5	8,8	8,2	0,5	180,4	2,4	126,7	90,0	0,3	0,0	20,0	40,0	93,3	0,0	0,0
Tabaí	Poço próprio	não	15,0	16,8	0,0	7,1	6,9	3,3	60,5	4,6	90,0	33,3	0,0	0,0	1,0	20,0	40,0	80,0	0,0
Taquari	CORSAN	sim	17,6	17,0	1,5	7,1	7,7	0,7	89,6	0,0	190,0	20,0	0,0	0,0	2,0	30,0	60,0	0,0	0,0
Taquari	CORSAN	sim	19,0	17,5	1,5	7,4	7,1	0,5	76,6	0,0	163,3	13,3	0,0	0,0	3,0	30,0	40,0	0,0	0,0
Taquari	Poço próprio	não	16,5	15,5	0,0	7,5	7,1	0,6	81,2	0,0	123,3	43,3	0,0	0,0	1,0	26,7	60,0	3120,0	0,0
Teutônia	Poço próprio	não	16,5	20,0	0,0	6,0	7,1	0,1	241,1	2,0	233,3	150,0	0,0	0,0	1,7	46,7	153,3	0,0	0,0

Município	Fonte	Tratamento	Temperatura água (°C)	Temperatura ambiente (°C)	Cloro DPD (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade (mS/cm-uS/cm)	Cor (Pt-Co)	Sólidos Totais (mg/L)	Alcalinidade total (mg/L)	Amônia (mg/L)	Ferro (mg/L)	Oxigênio Consumido (mg/L)	Cloretos (mg/L)	Dureza total (mg/L)	UFC CT	UFC Cto
Teutônia	Sociedade	sim	14,4	12,0	0,1	6,9	7,3	0,3	133,2	0,5	156,7	66,7	0,2	0,0	2,3	46,7	80,0	0,0	0,0
Teutônia	Sociedade	sim	14,3	14,0	0,5	7,5	7,4	0,0	182,7	2,4	136,7	120,0	0,0	0,0	2,0	30,0	116,7	0,0	0,0
Teutônia	Sociedade	sim	13,3	12,0	0,5	7,5	7,2	0,4	199,4	0,5	160,0	126,7	0,0	0,0	1,0	33,3	116,7	0,0	0,0
Teutônia	Sociedade	sim	18,5	17,0	0,5	5,4	7,3	0,0	267,7	0,4	583,3	146,7	0,8	0,0	2,0	60,0	160,0	0,0	0,0
Travessão	Sociedade	sim	15,6	16,0	0,5	8,5	7,9	0,2	169,7	0,0	453,3	86,7	1,0	0,0	1,0	30,0	50,0	5440,0	0,0
Travessão	Sociedade	sim	16,6	17,0	0,3	8,2	7,8	1,8	170,7	11,7	210,0	63,3	0,1	0,0	1,0	30,0	43,3	0,0	0,0
Travessão	Sociedade	sim	19,2	19,0	0,5	7,0	9,6	0,5	283,3	9,4	220,0	123,3	0,3	0,0	2,0	36,7	0,0	24,6	0,0
Vespasiano Corrêa	Poço próprio	não	23,7	23,5	0,0	5,7	6,8	3,5	47,4	9,5	93,3	10,0	0,0	0,0	1,0	170,0	26,7	106,4	0,0
Vespasiano Corrêa	Sociedade	sim	20,5	21,0	0,0	10,5	8,1	0,3	115,9	2,1	623,3	70,0	0,2	0,0	2,0	40,0	60,0	186,4	160,0
Vespasiano Corrêa	Sociedade	sim	20,3	23,0	0,1	10,6	7,9	2,0	135,8	11,1	713,3	40,0	0,7	0,0	1,0	30,0	40,0	346,4	133,4
Westfália	Poço próprio	não	24,2	25,0	0,0	1,8	7,1	0,9	67,0	5,2	106,7	13,3	0,2	0,0	2,0	20,0	20,0	5040,0	776,0
Westfália	Sociedade	sim	24,8	26,0	1,0	1,9	8,1	0,0	439,3	0,4	280,0	173,3	0,3	0,0	1,0	20,0	140,0	24,0	0,0

**APÊNDICE C – Valores diagnosticados para os parâmetros físico-químicos e microbiológicos nas amostras de águas para dessedentação animal nas propriedades rurais produtoras de leite no Vale do Taquari-RS**

Município	Fonte de abastecimento	Tratamento	Temperatura água (°C)	Temperatura ambiente (°C)	Cloro DPD (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade (mS/cm-uS/cm)	Cor (Pt-Co)	Sólidos Totais (mg/L)	Alcalinidade total (mg/L)	Amônia (mg/L)	Ferro (mg/L)	Oxigênio Consumido (mg/L)	Cloretos (mg/L)	Dureza total (mg/L)	UFC Coliformes Totais	UFC Coliformes Termotolerantes
Anta Gorda	poço próprio	não	21,3	21,0	0,0	6,6	8,6	6,9	200,4	19,5	426,7	30,0	0,3	0,0	2,0	23,3	8,4	2960,0	1304,0
Anta Gorda	poço próprio	não	22,3	22,0	0,0	6,4	8,8	6,9	284,1	23,0	696,7	60,0	0,2	0,0	3,0	26,7	9,9	5736,0	2504,0
Anta Gorda	poço próprio	não	23,3	27,0	0,0	9,6	8,7	2,6	76,3	11,9	326,7	20,0	0,1	0,0	1,0	20,0	7,0	1976,0	857,0
Anta Gorda	poço próprio	não	23,9	27,0	0,0	7,1	8,9	1,0	202,4	11,5	653,3	16,7	0,1	0,0	3,0	30,0	11,0	1976,0	584,0
Anta Gorda	sociedade	sim	21,3	21,0	0,1	8,5	8,9	0,9	320,9	19,5	506,7	0,0	0,1	0,0	2,0	21,0	7,7	0,0	0,0
Arroio do Meio	arroio	não	24,2	24,2	0,0	8,3	8,9	15,6	202,7	38,2	126,7	20,0	0,2	0,0	2,0	30,0	10,7	3360,0	2080,0
Arroio do Meio	poço próprio	não	26,2	26,5	0,0	5,9	7,3	14,3	356,3	21,1	393,3	143,3	0,5	0,0	5,0	23,3	9,4	5280,0	560,0
Arroio do Meio	poço próprio	não	27,2	31,5	0,0	9,2	8,5	8,4	240,6	36,8	263,3	116,7	0,3	0,0	3,0	30,0	11,0	1920,0	0,0
Arroio do Meio	poço próprio	não	26,9	27,5	0,0	3,0	7,8	10,3	808,3	37,8	240,0	13,3	0,1	0,0	3,0	10,0	4,3	4560,0	2160,0
Arroio do Meio	sociedade	sim	27,5	33,0	0,3	7,9	8,4	7,8	814,1	19,4	190,0	40,0	0,1	0,0	3,0	13,3	5,4	3656,0	216,0
Arvorezinha	açude	não	23,9	22,0	0,0	3,7	6,9	26,9	184,2	6,3	73,3	30,0	0,1	0,0	5,0	20,0	8,3	2376,0	1920,0
Arvorezinha	arroio	não	21,0	22,3	0,0	5,0	8,9	4,0	53,7	24,7	163,3	16,7	0,1	0,0	5,0	20,0	8,3	1520,0	194,0
Arvorezinha	poço próprio	não	26,8	26,2	0,0	3,9	8,5	6,4	125,9	54,7	183,3	23,3	0,3	0,0	3,0	33,3	12,1	2296,0	1280,0
Arvorezinha	poço próprio	não	28,0	33,2	0,0	3,2	8,5	2,7	194,7	16,1	173,3	83,3	0,1	0,0	3,0	40,0	14,3	1896,0	880,0
Bom Retiro do Sul	poço próprio	não	25,3	28,5	0,0	5,7	5,9	1,4	121,3	10,5	116,7	0,0	0,3	0,0	3,0	20,0	7,7	4240,0	2776,0
Canudos do	poço	não	17,5	17,0	0,0	6,9	7,3	154,0	39,4	0,0	276,7	3,3	0,1	0,0	5,0	24,7	9,9	82,6	3760,0

Município	Fonte de abastecimento	Tratamento	Temperatura água (°C)	Temperatura ambiente (°C)	Cloro DPD (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade (mS/cm-uS/cm)	Cor (Pt-Co)	Sólidos Totais (mg/L)	Alcalinidade total (mg/L)	Amônia (mg/L)	Ferro (mg/L)	Oxigênio Consumido (mg/L)	Cloretos (mg/L)	Dureza total (mg/L)	UFC Coliformes Totais	UFC Coliformes Termotolerantes
Vale	próprio																		
Canudos do Vale	rio/arroio	não	19,0	18,0	0,0	7,0	7,2	121,0	58,7	0,0	346,7	23,3	0,1	0,0	5,0	50,0	18,3	11576,0	9600,0
Capitão	poço próprio	não	24,2	26,2	0,0	14,0	9,9	58,0	184,1	0,0	333,3	63,3	0,1	0,0	5,0	50,0	18,3	2424,0	424,0
Capitão	sociedade	sim	21,3	25,0	0,1	6,7	6,3	1,3	88,4	6,5	276,7	6,7	1,0	0,0	3,0	30,0	11,0	296,0	24,0
Colinas	poço próprio	não	30,2	33,0	0,0	6,3	7,9	4,6	406,4	20,6	276,7	86,7	0,2	0,0	3,7	20,0	7,9	2904,0	2456,0
Colinas	sociedade	sim	32,2	32,0	0,1	8,9	8,2	1,4	503,3	8,2	366,7	153,3	0,2	0,0	1,0	20,0	7,0	3840,0	2240,0
Coqueiro Baixo	açude	não	26,3	25,0	0,0	5,3	2,9	103,7	713,8	0,0	116,7	6,7	0,2	0,0	5,0	20,0	20,0	6456,0	1576,0
Coqueiro Baixo	poço próprio	não	23,8	25,0	0,0	8,5	7,2	8,5	97,4	22,0	90,0	0,0	0,1	0,0	3,0	20,0	7,7	3546,7	2320,0
Cruzeiro do Sul	açude	não	22,6	25,0	0,0	7,6	8,2	12,2	396,9	45,8	226,7	63,3	0,4	0,0	5,0	50,0	18,3	9360,0	5040,0
Cruzeiro do Sul	poço próprio	não	16,4	16,0	0,0	7,6	8,0	1,2	511,2	0,0	190,0	31,3	0,5	0,0	3,0	30,0	11,0	5144,0	904,0
Cruzeiro do Sul	sociedade	sim	14,6	15,2	0,3	8,0	8,3	1,3	1459,6	12,5	186,7	60,0	0,2	0,0	3,0	33,3	12,1	3176,0	960,0
Cruzeiro do Sul	sociedade	sim	20,3	22,0	0,5	9,0	8,3	2,4	711,2	10,8	173,3	30,0	0,0	0,0	2,3	30,0	10,8	880,0	80,0
Cruzeiro do Sul	sociedade	sim	20,0	22,0	0,5	13,0	8,3	1,8	339,0	4,3	146,7	66,7	0,3	0,0	5,0	40,0	15,0	4216,0	1520,0
Dois Lajeados	banhado	não	16,9	19,0	0,0	10,4	8,9	2,7	36,5	0,0	826,7	20,0	0,1	1,2	5,0	26,7	10,9	376,0	24,0
Dois Lajeados	sociedade	sim	20,7	24,0	2,0	10,9	8,1	5,3	187,8	14,6	40,0	90,0	0,4	0,0	5,0	30,0	11,7	0,0	0,0
Doutor Ricardo	açude	não	25,6	25,0	0,0	3,7	7,1	64,7	93,2	0,0	86,7	30,0	0,2	0,0	5,0	20,0	8,3	13866,4	4800,0
Doutor Ricardo	poço próprio	sim	21,6	23,0	1,0	8,4	6,2	0,5	72,9	1,6	40,0	20,0	0,1	0,0	2,3	20,0	30,0	0,0	0,0

Município	Fonte de abastecimento	Tratamento	Temperatura água (°C)	Temperatura ambiente (°C)	Cloro DPD (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade (mS/cm -uS/cm)	Cor (Pt-Co)	Sólidos Totais (mg/L)	Alcalinidade total (mg/L)	Amônia (mg/L)	Ferro (mg/L)	Oxigênio Consumido (mg/L)	Cloretos (mg/L)	Dureza total (mg/L)	UFC Coliformes Totais	UFC Coliformes Termotolerantes
Encantado	poço próprio	não	22,3	21,0	0,0	9,0	7,5	0,5	182,6	0,0	106,7	100,0	0,2	0,0	2,0	30,0	10,7	7224,0	2160,0
Encantado	poço próprio	não	25,5	28,1	0,0	6,8	7,8	11,7	277,2	71,3	56,7	46,7	0,3	0,0	4,0	20,0	8,0	1200,0	584,0
Encantado	sociedade	sim	20,2	20,0	0,1	10,0	7,7	3,7	237,4	20,8	146,7	130,0	0,1	0,0	2,0	30,0	10,7	24,0	24,0
Estrela	arroio	não	26,0	28,0	0,0	5,8	7,7	6,8	266,9	33,6	410,0	150,0	0,1	0,0	5,0	23,3	9,4	2664,0	2376,0
Estrela	poço próprio	sim	34,5	34,5	0,0	5,7	8,9	6,4	97,2	45,4	170,0	6,7	0,1	0,0	0,0	30,0	10,0	800,0	160,0
Estrela	poço próprio	não	28,4	31,5	0,0	3,2	8,8	4,5	346,7	16,2	86,7	20,0	0,1	0,0	5,0	20,0	8,3	7040,0	1280,0
Estrela	sociedade	sim	24,8	27,8	0,1	4,9	8,1	1,3	216,6	12,5	366,7	100,0	0,1	0,0	5,0	20,0	8,3	80,0	0,0
Fazenda Vilanova	sociedade	sim	22,5	25,5	0,0	6,6	7,4	1,4	135,4	5,1	80,0	90,0	0,1	0,0	2,0	16,7	6,2	800,0	344,0
Forquetinha	açude	não	16,5	17,1	0,0	6,4	7,5	93,9	161,3	0,0	366,7	90,0	0,2	0,0	5,0	43,3	16,1	9520,0	8080,0
Forquetinha	poço próprio	não	16,7	49,3	0,0	5,7	6,8	55,0	113,1	0,0	283,3	3,7	0,1	0,0	4,3	46,7	17,0	6824,0	2240,0
Forquetinha	poço próprio	não	18,4	17,1	0,0	6,8	6,9	20,1	139,7	61,2	246,7	70,0	0,6	0,0	5,0	27,3	10,8	9304,0	5440,0
Ilópolis	arroio	não	26,0	27,1	0,0	5,2	9,0	13,6	77,1	34,6	160,0	20,0	0,2	0,0	5,0	20,0	8,3	10664,0	3556,0
Ilópolis	poço próprio	não	25,2	30,0	0,0	4,6	9,0	3,2	211,8	35,6	63,3	16,7	0,3	0,0	4,0	30,0	11,3	1336,0	264,0
Ilópolis	poço próprio	não	27,1	28,0	0,0	14,5	8,3	1,0	700,8	12,9	106,7	10,0	0,5	0,0	2,0	30,0	10,7	424,0	264,0
Imigrante	arroio	não	25,2	31,0	0,0	7,8	8,5	10,5	230,9	28,2	223,3	50,0	0,1	0,0	3,7	20,0	7,9	2984,0	960,0
Imigrante	córrego	não	30,3	32,5	0,0	7,4	7,7	5,3	351,8	29,9	280,0	60,0	0,3	0,0	5,0	26,7	10,6	2720,0	80,0
Imigrante	poço próprio	não	27,7	31,0	0,0	8,0	8,5	10,5	230,9	28,2	256,7	126,7	0,3	0,0	2,0	20,0	7,3	584,0	184,0
Lajeado	arroio	não	20,7	21,0	0,0	6,7	7,0	18,5	127,0	53,7	273,3	33,3	0,1	0,0	5,0	26,7	10,6	56,0	3728,0

Município	Fonte de abastecimento	Tratamento	Temperatura água (°C)	Temperatura ambiente (°C)	Cloro DPD (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade (mS/cm-uS/cm)	Cor (Pt-Co)	Sólidos Totais (mg/L)	Alcalinidade total (mg/L)	Amônia (mg/L)	Ferro (mg/L)	Oxigênio Consumido (mg/L)	Cloretos (mg/L)	Dureza total (mg/L)	UFC Coliformes Totais	UFC Coliformes Termotolerantes
Lajeado	poço próprio	não	20,3	21,0	0,0	5,1	7,0	1,2	243,5	89,1	433,3	106,7	0,1	0,0	3,0	30,0	11,0	6020,0	2456,0
Lajeado	poço próprio	não	20,2	21,0	0,0	4,5	7,0	2,1	127,0	10,4	256,7	46,7	0,1	0,0	5,0	30,0	11,7	7600,0	2480,0
Marques de Souza	açude	não	24,0	21,2	0,0	5,5	8,5	118,7	237,3	0,0	193,3	40,0	0,3	3,7	5,0	30,0	12,9	6376,0	400,0
Marques de Souza	arroio	não	22,9	22,2	0,0	8,1	8,9	202,3	75,5	0,0	203,3	26,7	0,3	1,0	5,0	20,0	8,7	12904,0	8800,0
Marques de Souza	poço próprio	não	23,3	23,0	0,0	7,5	8,4	5,6	186,8	23,7	163,3	60,0	0,3	0,0	2,0	23,3	8,4	2297,0	880,0
Muçum	poço próprio	não	30,0	28,3	0,0	5,6	7,7	5,6	109,9	32,8	40,0	30,0	0,5	0,0	5,0	20,0	30,0	5624,0	1496,0
Nova Bréscia	sociedade	sim	21,0	21,0	0,1	5,7	5,1	0,0	348,0	5,3	420,0	0,0	0,0	0,0	2,0	33,3	11,8	776,0	56,0
Nova Bréscia	sociedade	sim	20,0	20,0	0,5	7,5	3,0	0,2	502,2	3,3	476,7	56,7	0,2	0,0	3,0	20,0	7,7	56,0	0,0
Paverama	poço próprio	não	25,8	29,0	0,0	4,3	8,0	3,3	354,6	13,0	283,3	106,7	0,4	0,0	3,0	36,7	13,2	5256,0	984,0
Paverama	poço próprio	não	25,6	30,0	0,0	2,6	8,6	0,9	306,5	13,1	176,7	50,0	0,1	0,0	3,7	36,7	13,4	1304,0	56,0
Paverama	poço próprio	não	27,1	30,0	0,0	4,7	8,2	2,1	1761,8	12,7	660,0	96,7	0,1	0,0	1,0	30,0	10,3	6664,0	1120,0
Paverama	sociedade	sim	28,3	29,5	0,0	4,1	8,4	0,6	661,1	10,4	480,0	170,0	0,1	0,0	1,0	33,3	11,4	720,0	136,0
Poço das Antas	açude	não	17,9	14,5	0,0	6,9	7,4	225,0	314,1	0,2	526,7	100,0	2,0	1,0	5,0	66,7	24,2	17736,0	16296,0
Pouso Novo	arroio	não	23,1	24,0	0,0	3,8	7,9	2,9	79,1	21,0	70,0	40,0	0,1	0,0	5,0	20,0	8,3	1016,0	480,0
Pouso Novo	poço próprio	não	24,7	26,9	0,0	5,0	8,5	10,1	39,0	37,5	120,0	20,0	0,2	0,0	5,0	23,3	9,4	1576,0	104,0
Progresso	açude	não	19,4	22,1	0,0	7,1	6,8	110,3	78,4	0,0	260,0	33,3	0,3	1,0	5,0	40,0	15,3	5576,0	2720,0
Progresso	açude	não	20,2	22,6	0,0	10,6	8,8	265,7	221,5	0,0	516,7	106,7	0,1	1,0	5,0	66,7	24,2	11176,0	5600,0
Progresso	açude	não	21,2	23,1	0,0	5,4	6,7	198,0	31,2	0,0	330,0	16,7	0,1	1,0	5,0	20,0	8,7	1040,0	136,0

Município	Fonte de abastecimento	Tratamento	Temperatura água (°C)	Temperatura ambiente (°C)	Cloro DPD (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade (mS/cm -uS/cm)	Cor (Pt-Co)	Sólidos Totais (mg/L)	Alcalinidade total (mg/L)	Amônia (mg/L)	Ferro (mg/L)	Oxigênio Consumido (mg/L)	Cloretos (mg/L)	Dureza total (mg/L)	UFC Coliformes Totais	UFC Coliformes Termotolerantes
Progresso	açude	não	23,2	27,9	0,0	6,6	6,7	30,2	64,1	60,9	230,0	13,3	0,1	0,0	5,0	20,0	8,3	294,9	5816,0
Progresso	poço próprio	não	18,6	20,5	0,0	7,1	6,0	7,4	233,5	27,7	373,3	10,0	0,2	0,3	5,0	28,3	11,2	24,0	0,0
Putinga	poço próprio	não	20,2	20,0	0,0	4,2	7,3	0,8	200,7	4,0	256,7	20,0	0,8	0,0	3,0	40,0	14,3	2296,0	744,0
Putinga	poço próprio	não	21,2	21,9	0,0	7,2	7,2	3,4	83,9	13,3	165,0	30,0	0,3	0,0	2,7	33,3	12,0	5336,0	1944,0
Putinga	poço próprio	não	21,2	21,8	0,0	7,4	7,3	3,6	62,5	13,1	80,0	30,0	0,3	0,0	3,0	20,0	7,7	2560,0	1976,0
Putinga	poço próprio	não	22,8	22,0	0,0	7,4	8,0	2,7	178,3	16,0	200,0	86,7	0,6	0,0	3,0	30,0	11,0	2056,0	584,0
Relvado	arroio	não	12,5	8,3	0,0	8,6	7,1	28,3	47,3	53,0	193,3	23,3	0,1	0,0	5,0	30,0	11,7	2536,0	1360,0
Relvado	poço próprio	sim	9,9	9,0	1,5	8,2	6,4	31,9	23,6	71,3	203,3	20,0	0,1	0,3	5,0	30,0	11,8	1280,0	584,0
Roca Sales	açude	não	13,5	10,8	0,0	5,9	7,0	43,6	364,8	0,0	376,7	90,0	0,8	0,0	5,0	90,0	31,7	2320,0	344,0
Roca Sales	poço próprio	não	13,8	11,8	0,0	2,5	6,8	13,1	336,6	41,8	236,7	220,0	0,8	0,0	5,0	30,0	11,7	8776,0	2376,0
Roca Sales	sociedade	sim	13,4	11,0	1,5	8,4	7,0	0,4	654,9	2,4	516,7	180,0	0,0	0,0	3,0	80,0	27,7	4776,0	504,0
Roca Sales	sociedade	sim	11,8	13,7	0,5	11,2	6,9	5,1	170,2	20,4	186,7	113,3	0,1	0,0	2,0	30,0	10,7	2104,0	136,0
Santa Clara do Sul	açude	não	20,6	23,1	0,0	6,5	8,5	264,7	1169,7	0,0	303,3	50,0	0,3	0,0	5,0	30,0	11,7	5784,0	1176,0
Santa Clara do Sul	açude	não	21,1	22,0	0,0	8,7	8,3	33,7	71,7	33,9	153,3	30,0	0,8	1,3	5,0	36,7	14,3	4856,0	3896,0
Santa Clara do Sul	poço próprio	não	21,1	20,1	0,0	6,9	7,8	2,1	686,2	5,2	233,3	90,0	0,0	0,0	1,0	33,3	11,4	936,0	320,0
Santa Clara do Sul	poço próprio	não	19,8	21,3	0,0	6,3	7,8	4,7	514,8	21,6	106,7	30,0	0,3	0,0	3,0	30,0	11,0	5544,0	344,0
Sério	açude	não	16,6	16,2	0,0	9,4	8,2	2,8	72,4	17,4	163,3	0,0	0,3	0,0	4,0	30,0	11,3	3096,0	640,0
Sério	banhado	não	17,6	15,3	0,0	7,5	8,1	23,2	51,6	77,9	43,3	20,0	0,3	0,0	5,0	40,0	15,0	7944,0	3280,0

Município	Fonte de abastecimento	Tratamento	Temperatura água (°C)	Temperatura ambiente (°C)	Cloro DPD (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade (mS/cm -uS/cm)	Cor (Pt-Co)	Sólidos Totais (mg/L)	Alcalinidade total (mg/L)	Amônia (mg/L)	Ferro (mg/L)	Oxigênio Consumido (mg/L)	Cloretos (mg/L)	Dureza total (mg/L)	UFC Coliformes Totais	UFC Coliformes Termotolerantes
Sério	poço próprio	não	16,6	15,9	0,0	5,3	7,9	10,0	63,2	41,5	40,0	0,0	0,3	0,3	5,0	33,3	12,9	6376,0	1576,0
Tabaí	arroio	não	16,0	18,0	0,0	7,6	7,2	48,7	40,4	0,0	170,0	26,7	0,1	1,0	5,0	23,3	9,8	1576,0	824,0
Taquari	açude	não	17,3	19,0	0,0	4,9	7,1	5,4	20,9	81,3	40,0	20,0	0,1	0,0	5,0	20,0	8,3	0,0	0,0
Taquari	açude	não	17,3	19,3	0,0	4,3	6,6	87,2	93,3	0,0	293,3	80,0	0,1	4,0	5,0	126,7	45,2	3840,0	720,0
Taquari	CORSA N	sim	19,0	19,0	1,5	8,1	7,2	0,4	59,8	0,0	86,7	10,0	0,0	0,0	3,3	93,3	32,2	160,0	0,0
Teutônia	açude	não	13,4	12,0	0,0	5,0	7,3	321,7	102,9	0,0	313,3	50,0	0,2	0,3	5,0	46,7	17,3	7816,0	5624,0
Teutônia	banhado	não	17,1	16,0	0,0	7,4	7,8	324,3	153,8	0,0	200,0	36,7	0,1	0,3	5,0	60,0	21,8	10616,0	8720,0
Teutônia	poço próprio	não	18,1	17,0	0,0	7,0	7,8	0,4	137,6	3,7	115,0	90,0	0,1	0,0	2,3	50,0	17,4	776,0	56,0
Teutônia	poço próprio	não	15,2	20,0	0,0	10,9	7,3	0,4	228,0	1,6	266,7	143,3	0,0	0,0	1,7	50,0	17,2	24,0	0,0
Teutônia	sociedade	sim	12,1	16,0	0,1	8,4	7,2	2,4	204,9	6,6	250,0	140,0	0,0	0,0	1,0	30,0	10,3	2936,0	2400,0
Travesseiro	poço próprio	não	17,1	17,0	0,0	7,5	6,8	6,2	266,5	33,6	80,0	6,7	0,3	0,0	1,0	33,3	11,4	4000,0	264,0
Travesseiro	poço próprio	não	14,4	16,0	0,0	8,2	7,6	1,3	94,2	12,6	163,3	23,3	0,2	0,0	2,0	30,0	10,7	936,0	0,0
Travesseiro	sociedade	sim	18,4	19,0	0,3	3,9	8,2	6,2	276,5	29,7	303,3	140,0	0,7	0,0	5,0	40,0	15,0	3224,0	2856,0
Vespasiano Corrêa	arroio	não	21,1	21,0	0,0	6,9	8,7	11,6	50,8	28,7	90,0	23,3	0,1	0,0	5,0	156,7	53,9	6000,0	4456,0
Vespasiano Corrêa	poço próprio	não	21,9	22,2	0,0	11,1	8,2	0,7	74,2	2,5	280,0	10,0	0,5	0,0	2,0	30,0	10,7	504,0	136,0
Vespasiano Corrêa	poço próprio	não	21,7	27,1	0,0	10,1	7,6	1,6	152,7	11,1	326,7	46,7	1,3	0,0	3,0	30,0	11,0	1304,0	160,0
Westfália	açude	não	24,9	25,0	0,0	1,6	7,1	19,8	146,8	0,0	166,7	53,3	0,2	0,0	5,0	20,0	8,3	6584,0	3736,0
Westfália	sociedade	sim	25,0	28,0	0,1	1,5	8,2	1,5	388,0	15,7	283,3	183,3	0,3	0,0	5,0	20,0	8,3	1840,0	584,0

