



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI- UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* MESTRADO EM  
SISTEMAS AMBIENTAIS SUSTENTÁVEIS

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE LOCAIS  
PRÓXIMOS ÀS ESTRUMEIRAS EM PROPRIEDADES RURAIS  
PRODUTORAS DE LEITE DO VALE DO TAQUARI - RS**

Thais Müller

Lajeado, novembro de 2019

Thais Müller

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE LOCAIS  
PRÓXIMOS ÀS ESTRUMEIRAS EM PROPRIEDADES RURAIS  
PRODUTORAS DE LEITE DO VALE DO TAQUARI - RS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis (PPGSAS), da Universidade do Vale do Taquari - Univates, como exigência para o título de mestre em Sistemas Ambientais Sustentáveis.

Orientadora: Dra. Mônica Jachetti Maciel

Coorientadora: Dra. Claudete Rempel

Lajeado, novembro de 2019

Thais Müller

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE LOCAIS  
PRÓXIMOS ÀS ESTRUMEIRAS EM PROPRIEDADES RURAIS  
PRODUTORAS DE LEITE DO VALE DO TAQUARI - RS**

A banca examinadora abaixo aprova a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Sistemas Ambientais Sustentáveis (PPGSAS), da Universidade do Vale do Taquari- Univates, como parte da exigência para a obtenção do grau de Mestre em Sistemas Ambientais Sustentáveis na área de concentração Tutela Jurídica Ambiental e linha de Pesquisa em Bases Ecológicas para a Gestão Ambiental.

Profa. Dra. Mônica Jachetti Maciel – Orientadora  
Universidade do Vale do Taquari- Univates

Profa. Dra. Claudete Rempel – Coorientadora  
Universidade do Vale do Taquari- Univates

Profa. Dra. Luciana Turatti  
Universidade do Vale do Taquari- Univates

Profa. Dra. Maria Cristina de Almeida Silva  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Profa. Dra. Liana Johann  
Universidade do Vale do Taquari- Univates

Lajeado, novembro de 2019

## AGRADECIMENTO

Ao meu pai, Dario Müller (*in memoriam*) por ter me ensinado o lado bom de ver a vida, ter me mostrado que tudo fica mais fácil quando feito com um sorriso no rosto;

À minha mãe Lair Delise Müller, por ter me ensinado o que é perseverança, o que é dedicação. Por ter me ensinado a ser forte e correr atrás dos meus objetivos sem nunca pensar em desistir;

À minha filha, Antonella Müller Camini, ainda tão pequenina, por ser a minha grande inspiração. Por sentar ao meu lado e pintar seus desenhos. Por sempre entender que a mamãe tinha que “trabalhar”;

Agradeço à minha irmã, Andreza Müller, pelo apoio e amizade e por sempre estar com os ouvidos atentos nos momentos em que eu precisava desabafar;

À minha orientadora e amiga, professora Mônica Jachetti Maciel, por todos os ensinamentos, pelos conselhos, pela paciência e pelo carinho a mim destinados;

À minha coorientadora, professora Claudete Rempel, por todos os ensinamentos principalmente na bioestatística do trabalho e pelo carinho;

Aos bolsistas, Ana Paula Morás, Gustavo Rodrigo e Patrícia Caye Bergmann do projeto “Sustentabilidade em propriedades rurais produtoras de leite”, pela disponibilidade e auxílio nas coletas das amostras;

Aos monitores dos laboratórios de biorreatores e de microbiologia da Univates pelo auxílio na preparação dos materiais para a realização das análises;

Aos professores do PPGSAS, por todos os ensinamentos durante as disciplinas do programa;

A todos os colegas do meu trabalho que me deram força e me acalentaram sempre que necessário;

Aos produtores rurais participantes do estudo, por permitirem que as coletas fossem realizadas e pela acolhida durante às visitas, sempre muito simpáticos e atenciosos;

A todos que contribuíram de alguma forma para que esse sonho pudesse se tornar realidade.

## RESUMO

As regiões Sudeste e Sul do país têm papel fundamental na produção de leite nacional. No Rio Grande do Sul e, expressivamente, no Vale do Taquari, a produção de leite promove o desenvolvimento econômico e social da região. Essas atividades, entretanto, podem causar danos ambientais, pois são potencialmente poluidoras e contaminadoras de recursos hídricos, devido aos dejetos produzidos pelos animais, que necessitam ser dispostos de forma adequada. As propriedades produtoras de leite podem dispor os dejetos de três formas: propriedades sem estrumeira, propriedades com estrumeira fechada e sem cobertura e propriedades com estrumeira fechada e coberta. Esse trabalho teve como objetivo fazer a avaliação da qualidade da água em locais próximos às estrumeiras em propriedades produtoras de leite do Vale do Taquari – RS. Foram analisados parâmetros físicos e químicos: pH, oxigênio dissolvido, nitrogênio amoniacal total, temperatura, turbidez, cor verdadeira, sólidos totais dissolvidos e ferro, e parâmetros microbiológicos: coliformes totais, termotolerantes e *Escherichia coli*. Foi realizado um comparativo dos pontos a montante e a jusante às estrumeiras, além da verificação de diferenças nos níveis desses parâmetros em período quente (verão) e frio (inverno), meses de janeiro e junho, respectivamente. A Resolução CONAMA nº 357/2005 dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e estabelece os limites dos parâmetros físicos, químicos e biológicos. Os resultados mostram que as análises dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos dos pontos montante e jusante das propriedades não demonstraram diferenças estatísticas significativas. Os parâmetros físicos e químicos: pH, temperatura e coliformes termotolerantes tiveram diferenças significativas nos períodos analisados, ocorrendo uma diminuição de seus níveis no mês de junho. Os parâmetros: cor, oxigênio dissolvido, pH, sólidos totais dissolvidos e nitrogênio amoniacal total encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela resolução, sendo que nesse último o nível foi igual a zero na maioria das análises. Os níveis de ferro, turbidez, coliformes termotolerantes e *E. coli* encontram-se em desacordo com o estabelecido pela resolução para parte das amostras analisadas. Além disso, os períodos frio e quente (janeiro e junho), também não alteram os níveis da maioria dos parâmetros. A qualidade da água não pode ser considerada adequada, pois os parâmetros físicos e químicos ficaram, em sua maioria, dentro dos níveis estabelecidos para a classe 2, porém os parâmetros microbiológicos demonstram níveis acima do limite permitido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para essa mesma classe.

**Palavras-chave:** Parâmetros de água. Dejetos. Bovinocultura.

## ABSTRACT

The Southeast and South regions of the country play an important role in the national milk production. In Rio Grande do Sul, mainly in the Taquari Valley, milk production promotes the economic and social development of the region. These activities, however, can cause environmental damage, since they can potentially pollute and contaminate water resources, due to the waste produced by the animals, which needs to be disposed properly. Milk producing properties can dispose of waste in three ways: properties without manure, properties with closed and uncovered manure and properties with closed and covered manure. This work aimed to evaluate the water quality in places near manure in milk producing properties of the Taquari Valley - RS. Physical and chemical parameters were analyzed: pH, dissolved oxygen, total ammonia nitrogen, temperature, turbidity, true color, total dissolved solids and iron, and microbiological parameters: total coliforms, thermotolerants and *Escherichia coli*. A comparison of the upstream and downstream manure points was performed, as well as the differences in the levels of these parameters in a hot period (summer) and in a cold period (winter), January and June, respectively. CONAMA Resolution N° 357/2005 states the classification of water bodies and establishes the limits of physical, chemical and biological parameters. The results show that the analysis of the physical, chemical and microbiological parameters of the upstream and downstream points of the properties did not show significant statistical differences. Physical and chemical parameters: pH, temperature and thermotolerant coliforms had significant differences in the analyzed periods, with a decrease in their levels in June. The parameters: color, dissolved oxygen, pH, total dissolved solids and total ammonia nitrogen are within the limits established by the resolution. In the latter, the level was zero in most analyzes. Iron, turbidity, thermotolerant coliforms and *E. coli* levels are in disagreement with the resolution established for part of the analyzed samples. In addition, the cold and hot periods (January and June) also do not change the levels of most parameters. Water quality cannot be considered adequate, since the physical and chemical parameters were mostly within the levels established for class 2, but the microbiological parameters show levels above the limit allowed by CONAMA Resolution n° 357/2005 for this same class.

**Keywords:** Water parameters. Waste. Cattle farming.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Localização e municípios que compõem o Vale do Taquari – RS com o número de propriedades estudadas no projeto Sustentabilidade em propriedades produtoras de leite.....31

Figura 2 – Média dos valores de pH dos pontos a montante e a jusante dos cursos d'água dos locais próximos às estrumeiras nos dois períodos avaliados: verão (janeiro) e inverno (junho).....40

Figura 3 – Média dos valores da temperatura (°C) nos cursos d'água a montante e a jusante dos locais próximos às estrumeiras nos dois períodos avaliados: verão (janeiro) e inverno (junho).....43

Figura 4 – Média da quantidade de coliformes termotolerantes (NMP/100 mL) a montante e a jusante nos locais próximos às estrumeiras nos dois períodos avaliados: verão (janeiro) e inverno (junho).....50

## LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 – Tipo de recurso hídrico e forma de acondicionamento dos dejetos para cada uma das propriedades produtoras de leite do Vale do Taquari – RS analisadas nesse estudo.....31
- Quadro 2- Níveis estabelecidos para os parâmetros avaliados nesse estudo em suas determinadas classes conforme a Resolução CONAMA nº357/2005.....37
- Quadro 3 – Resultados das análises dos parâmetros físicos e químicos para cada amostra nos pontos a montante no verão, em janeiro (M1) e no inverno, mês de junho (M2) e a jusante no verão, em janeiro (J1) e no inverno, em junho (J2) para cada uma das propriedades avaliadas.....42
- Quadro 4 - Valores das análises para os parâmetros microbiológicos para cada amostra nos pontos a montante no verão, em janeiro (M1) e no inverno, mês de junho (M2) e a jusante no verão, em janeiro (J1) e no inverno, em junho (J2) para cada uma das propriedades avaliadas.....51
- Quadro 5 – Quantidade de amostras por propriedade em conformidade e desconformidade para a quantidade de coliformes termotolerantes e *E. coli* segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005.....52

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Categorias de enquadramento das águas superficiais e suas respectivas utilizações.....	33
Tabela 2 - Dados dos equipamentos utilizados para as análises físicas e químicas.....	34
Tabela 3 - Análises dos parâmetros físicos e químicos e suas respectivas metodologias.....	35
Tabela 4 - Objetivos desse trabalho e os respectivos métodos que foram utilizados.....	38
Tabela 5 – Média total dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos nos pontos a montante e a jusante dos recursos hídricos nas propriedades produtoras de leite avaliadas.....	54

## LISTA

### 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
DEC	<i>Diarrheogenic Escherichia coli</i>
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OD	Oxigênio Dissolvido
OMS	Organização Mundial da Saúde
EC	<i>Escherichia coli</i>
mg/L	Miligrama por litro
mL	Mililitro

MS	Ministério da Saúde
N-NH <sub>3</sub>	Nitrogênio amoniacal total
NMP	Número mais provável
NTU	<i>Nephelometric Turbidity Unit</i>
Pt/L	Escala platina cobalto
RS	Rio Grande do Sul
STD	Sólidos Totais Dissolvidos
UFC	Unidades Formadoras de Colônias
VT	Vale do Taquari

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1</b>	<b>Propriedades produtoras de leite .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2</b>	<b>Água em propriedades rurais produtoras de leite .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Legislação.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Parâmetros físicos e químicos da água.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.2.1</b>	<b>Turbidez.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.2.2</b>	<b>Potencial Hidrogeniônico (pH).....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.2.3</b>	<b>Oxigênio dissolvido (OD).....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.2.4</b>	<b>Nitrogênio amoniacal total .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.2.5</b>	<b>Temperatura .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.2.6</b>	<b>Cor verdadeira.....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.2.7</b>	<b>Sólidos totais dissolvidos (STD) .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.2.8</b>	<b>Ferro.....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Parâmetros microbiológicos da água .....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.3.1</b>	<b>Coliformes totais e termotolerantes .....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.3.2</b>	<b><i>Escherichia coli</i>.....</b>	<b>29</b>
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1</b>	<b>Tipo de pesquisa.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2</b>	<b>População e amostra em estudo .....</b>	<b>30</b>
<b>3.3</b>	<b>Coleta de dados .....</b>	<b>33</b>
<b>3.4</b>	<b>Análises dos parâmetros físicos e químicos .....</b>	<b>33</b>
<b>3.5</b>	<b>Análises microbiológicas.....</b>	<b>36</b>
<b>3.6</b>	<b>Análise de dados.....</b>	<b>38</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>39</b>

<b>4.1</b>	<b>Resultados dos parâmetros físicos e químicos .....</b>	<b>39</b>
<b>4.2</b>	<b>Resultados das análises dos parâmetros microbiológicos .....</b>	<b>49</b>
<b>4.3</b>	<b>Resultado das médias das análises dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos de todas as propriedades avaliadas.....</b>	<b>54</b>
<b>4.4</b>	<b>Relação dos resultados ao tipo de acondicionamento dos dejetos produzidos .....</b>	<b>55</b>
<b>5</b>	<b>PRODUTO TÉCNICO .....</b>	<b>57</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>58</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>60</b>
	<b>APÊNDICE A: Laudo entregue aos produtores participantes dessa pesquisa..</b>	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A agropecuária pode ser entendida como a junção das atividades de agricultura, pecuária, silvicultura, exploração vegetal e pesca (FEE, 2017). O Brasil possui como uma das suas principais atividades a agropecuária leiteira, sendo o quarto produtor mundial de leite, ficando atrás dos Estados Unidos, Índia e China (FAO, 2016). Em 2016, o país produziu 33,62 bilhões de litros, sendo a região Sul, responsável por 37,0% do total nacional (IBGE, 2017). A produção de leite nessa região consolidou-se como atividade âncora na composição da renda dos agricultores, impactando no desenvolvimento regional e mostrando-se promissora, levando em conta as previsões de que o Brasil apresente crescimento nesse setor (JUNG; JUNIOR, 2017).

Dentre os estados que compõem a região Sul, especificamente no Rio Grande do Sul, a produção de leite tem sido muito importante, pois trouxe mudanças relevantes no ambiente econômico e social (FILHO; FAGUNDES; SCHUMACHER, 2011). O estado destaca-se sendo o terceiro maior produtor de leite no país, responsável por 13,7% da produção nacional (IBGE, 2017). Essa atividade é predominante entre pequenos produtores que vivem em propriedades familiares (IBGE 2014), sendo a pecuária leiteira uma atividade importante servindo como alternativa que resulta em renda mensal, proporcionando à família rural estabilidade financeira (BORTOLI; SALVI; REMPEL, 2016).

A região do Vale do Taquari no RS, local de estudo do presente trabalho, destaca-se na produção de leite estadual. Estando localizado na mesorregião Centro Oriental Rio-Grandense, que atualmente é composto por 36 municípios, os quais, em sua maioria, possuem economia baseada no setor primário com agropecuária, sendo a produção de leite uma das principais atividades e com maior potencial para o seu desenvolvimento (REMPEL, 2009). Essa região é também conhecida como o Vale dos Lácteos (BORTOLI; SALVI; REMPEL, 2016), pois tem como uma de suas

principais atividades econômicas a agropecuária leiteira e responde por 8% da produção estadual de leite *in natura* (FEE, 2015).

As atividades da agropecuária leiteira, como as demais atividades humanas, podem gerar altos teores de contaminação ambiental devido aos dejetos produzidos. A quantidade de matéria-orgânica desses dejetos, quando dispostos de forma inadequada pode causar impacto e sobrecarregar o solo, sendo lixiviados e podendo contaminar os corpos d'água (BORTOLI et al., 2015). Essas atividades, devido ao elevado potencial de danos que pode causar, são vistas como as principais vilãs do meio ambiente (AHLERT; HAETINGER; REMPEL, 2017).

Para que se possa avaliar a sustentabilidade ambiental nas propriedades rurais produtoras de leite, bem como quantificar o nível do impacto por elas causado, é necessário mensurar este conceito e essa avaliação pode ser realizada por meio de indicadores ambientais, conhecidos como parâmetros. Dentre esses parâmetros podemos citar os utilizados para a avaliação da qualidade da água (REMPEL et al., 2012), que são utilizados para conhecer os aspectos físicos e químicos e microbiológicos da água superficial desse meio, sendo que essa água pode ser utilizada como fonte para consumo animal, pois muitas vezes o abastecimento nesses locais não é realizado por concessionárias de água.

Nessas condições, o presente trabalho está inserido nas ações do Grupo de Pesquisa da Universidade do Vale do Taquari - Univates, que objetiva avaliar a Sustentabilidade Ambiental de propriedades rurais produtoras de leite no Vale do Taquari-RS, e se enquadra na linha de pesquisa Bases ecológicas para a gestão ambiental, uma vez que busca compreender os aspectos na produção de alimentos, no caso o leite, que possam contribuir ou gerar problemas ambientais e as formas de minimizar esses impactos contribuindo para a sustentabilidade na produção desse leite.

Segundo Bortoli, Salvi e Rempel (2016), os dejetos produzidos nas propriedades leiteiras do Vale do Taquari, podem ser acondicionados sem estrumeiras ou em estrumeiras do tipo fechadas e cobertas ou ainda, em estrumeiras fechadas e sem cobertura. O dejetos gerado pelo gado leiteiro é armazenado durante um período e posteriormente utilizado para adubar as plantações próprias. Salienta-se também que, a análise de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da água superficial dos locais próximos às estrumeiras

em propriedades rurais produtoras de leite é algo que não foi descrito na literatura consultada até o presente momento.

Para tal, esse trabalho teve como objetivo geral fazer uma avaliação da qualidade da água superficial em locais próximos às estrumeiras em propriedades produtoras de leite do Vale do Taquari – RS. Para tal, os objetivos específicos foram:

- Analisar os parâmetros físicos e químicos: pH, oxigênio dissolvido, nitrogênio amoniacal total, temperatura, turbidez, cor, sólidos totais dissolvidos e ferro da água superficial a montante e a jusante dos locais próximos às estrumeiras em propriedades produtoras de leite no Vale do Taquari – RS;
- Analisar os parâmetros microbiológicos: coliformes totais, termotolerantes e *Escherichia coli* de águas superficiais a montante e a jusante dos locais próximos às estrumeiras em propriedades rurais produtoras de leite no Vale do Taquari – RS;
- Comparar os valores obtido nos pontos a montante e a jusante dos locais onde estão as estrumeiras;
- Realizar análises no verão (mês de janeiro) e no inverno (mês de junho), para verificar se ocorrem interferências na qualidade dessas águas.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005), foi utilizada nesse estudo, pois dispõe sobre a classificação dos corpos de água superficiais e das diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Os dados analisados nas propriedades foram comparados aos níveis estabelecidos para os parâmetros, constantes nessa resolução.

A hipótese do presente estudo era de que as águas superficiais dos pontos a jusante dos locais próximos às estrumeiras em propriedades rurais produtoras de leite do Vale do Taquari possuíam os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos alterados em relação aos pontos a montante, além disso, os parâmetros analisados não estariam dentro dos limites estabelecidos pela legislação, sendo que essas diferenças poderiam, ainda, ser influenciadas ou intensificadas conforme os períodos do ano analisados, verão (janeiro) e inverno (junho).

Este trabalho está dividido em quatro capítulos. O referencial teórico, apresentado no primeiro capítulo, está dividido em cinco sessões os quais constam informações referentes aos aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água, bem como a legislação, conforme bibliografia consultada. No segundo capítulo

constam os procedimentos metodológicos utilizados nesse estudo. Por fim, no terceiro e quarto capítulos são apresentados os resultados e discussões sobre esse estudo e a conclusão.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Propriedades produtoras de leite

O leite é um dos seis produtos mais importantes da agropecuária brasileira, sendo essencial no suprimento de alimentos e na geração de emprego e renda para a população (JUNG; JUNIOR, 2017). O Brasil ocupa o quarto lugar na produção mundial de leite, como já comentado anteriormente, com 32 bilhões de litros por ano, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, Índia e China. Esse fato fica mais evidente quando se observam os índices de produtividade das vacas em lactação, que no Brasil é de 1.382 litros/vaca/ano, enquanto que nos Estados Unidos e China são de 9.678 e 3.003 litros/vaca/ano, respectivamente (SIMÕES; OLIVEIRA; FILHO, 2015).

A produção de leite no país ocorre geralmente na agricultura familiar, em que a família, que já produz leite para o consumo interno, acaba destinando o excedente para comercialização ou processamento. A atividade leiteira vai além da alimentação da família, permitindo a obtenção de renda mensal, que, em geral, é utilizada para as despesas domésticas (ALMEIDA et al., 2016).

A agricultura familiar é estruturada por moradores de uma propriedade rural que trabalham sob o regime de economia familiar, constituindo unidades formadas por grupos ligados por laços de sangue e parentesco. As propriedades rurais produtoras de leite têm como base a produção de leite de vaca por meio da criação de bovinos (BORTOLI; SALVI; REMPEL, 2016).

As regiões gaúchas nas quais é visível um processo de desenvolvimento rural mais dinâmico são aquelas com predominância desse tipo de agricultura, sendo que o estímulo para a produção de leite se baseia no fato de isso constituir uma

atividade imprescindível para a construção de uma sociedade mais produtiva, justa e equilibrada (NETO; BASSO, 2005). A produção de leite reduz o êxodo rural, contribuindo para o desenvolvimento dos municípios de pequeno e médio porte (AHLERT; HAETINGER; REMPEL, 2017).

A cadeia produtiva do leite é também uma grande geradora de empregos, renda e tributos, sendo que a bovinocultura leiteira é imprescindível para o desenvolvimento do setor primário, desempenhando uma importante função socioeconômica (SIMÕES; OLIVEIRA; FILHO, 2015). Essa atividade permite ainda, o uso de terras não nobres, devido à forma intensiva de produção adotada e contribui para a fixação das pessoas no campo, à medida que é a única atividade no meio rural que exige a presença de mão-de-obra todos os dias do ano, contribuindo para redução do êxodo rural (ALMEIDA et al., 2016). Está presente em cerca de 1,3 milhões de propriedades no Brasil, porém tem passado por grandes transformações no país que busca tornar-se competitivo e inovador no mercado global, focando na produção em escala com qualidade, agregação de valor e industrialização de produtos diferenciados (JUNG; JUNIOR, 2017).

## **2.2 Água em propriedades rurais produtoras de leite**

A água é um elemento fundamental à existência humana, indispensável na preservação e manutenção da vida no planeta. Sua utilização no abastecimento doméstico, industrial e agropecuário demonstra essa importância (RANGEL et al., 2015).

Esse recurso desperta o interesse de diversos setores, os quais estudam a sua qualidade. Dentre esses setores é possível citar os estabelecimentos leiteiros, no qual a água assume grande importância, pois além de ser tomada pelos animais, também é utilizada em atividades relacionadas à ordenha. Da água utilizada nesses locais, 73% são oriundas de nascentes e 27% de poços artesianos. As nascentes podem não ter nenhuma proteção (fontes desprotegidas) ou serem revestidas e cobertas (fontes protegidas) para evitar contaminação. A distância das nascentes e da estrebaria precisa ser de, no mínimo, 30 metros (JOÃO et al., 2010).

No meio rural, os poços rasos e nascentes são as principais fontes de abastecimento de água (CHAVES et al., 2015). O conhecimento da qualidade dessa água é muito importante para o produtor e para a caracterização da qualidade

ambiental nessas propriedades. Os parâmetros utilizados como critério são os aspectos físicos, químicos e microbiológicos. As análises físicas medem e indicam características perceptíveis pelos sentidos que em geral são de ordem visual e incluem a cor, turbidez, odor e sabor, já os aspectos químicos, são resultantes da presença de substâncias dissolvidas, como a dureza, acidez, pH, alcalinidade, cloreto total, cloro residual, entre outros e para a qualidade microbiológica é avaliada a presença/ausência e também a quantificação de microrganismos patogênicos ou mesmo indicadores de que pode haver contaminação da mesma, podendo essa atuar como veículo de patógenos (GUERRA et al., 2011).

### 2.2.1 Legislação

A Resolução nº 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005), complementada pela Resolução nº 430/2011 do CONAMA (BRASIL, 2011) dispõem sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e despejos de bovinocultura, e dá outras providências, estabelece os parâmetros microbiológicos: coliformes totais e termotolerantes, *E. coli* e os padrões físicos e químicos: turbidez, pH, ferro, nitrogênio amoniacal total, turbidez, oxigênio dissolvido, cor verdadeira, sólidos totais dissolvidos, temperatura e demanda bioquímica de oxigênio. A classificação é realizada em cinco categorias com respectivas utilizações, conforme segue na Tabela 1, abaixo:

Tabela 1: Categorias de enquadramento das águas superficiais e suas respectivas utilizações

CATEGORIA	UTILIZAÇÃO
Especial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo humano apenas com desinfecção;</li> <li>- Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;</li> <li>- Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação.</li> </ul>
Classe 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo humano com tratamento simplificado;</li> <li>- Proteção das comunidades aquáticas;</li> <li>- Recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;</li> <li>- Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que</li> </ul>

	se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
	- Proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
Classe 2	- Consumo humano com tratamento convencional. - Proteção das comunidades aquáticas;  - Recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;  - Irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte  - Lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
Classe 3	- Consumo humano com tratamento avançado. - Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; - Pesca amadora; - Recreação de contato secundário; e
Classe 4	Apenas para navegação e harmonia paisagística.

Fonte: Da autora

O enquadramento de corpos d'água através da Resolução nº 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005) em classes é feito conforme os usos preponderantes da água e visam indicar uma meta para a qualidade hídrica em função dessa classificação por tipo de uso. Esse instrumento consiste em enquadrar os corpos d'água em classes de acordo com o uso, sendo que cada classe tem uma série de parâmetros de qualidade da água a serem atendidos (MACHADO; KNAPIK; BITENCOURT, 2019).

## 2.2.2 Parâmetros físicos e químicos da água

### 2.2.2.1 Turbidez

A turbidez pode ser definida como a dificuldade da água em transmitir a luz, devido a materiais insolúveis que estão em suspensão. Ela pode ocorrer de maneira natural ou pode ser proveniente das atividades antrópicas. A água que possui alta turbidez não permite que a luz chegue aos organismos aquáticos, pois a mesma acaba sendo refletida por esses materiais. Os sólidos suspensos podem ainda provocar problemas no trato digestivo desses peixes, irritar ou entupir suas guelras

(WILSON, 2010) e também proteger alguns vírus e bactérias da ação de desinfetantes, representando um risco aos organismos que vivem nessa água (VAZ et al., 2010).

A matéria-orgânica em geral, proveniente de esgotos domésticos ou mesmo efluentes industriais pode provocar elevações na turbidez das águas. A alta turbidez reduz a fotossíntese das algas e assim, influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional da água (CETESB, 2014).

Segundo a Resolução nº 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005) os valores para a turbidez considerados aceitos são de até 40 NTUs para os rios de classe I, e 100 NTUs para os rios de classe 2 e as classes 3 e 4, não possuem limites estabelecidos para a turbidez.

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

Os elementos químicos presentes na água têm como principal fonte o solo, devido a isso, cada tipo de solo interfere nos valores de pH. Os valores de pH podem também sofrer influência de despejos industriais ou liberação de demais substâncias de atividades antrópicas. Esse parâmetro, quando alterado, pode aumentar ou diminuir o efeito tóxico de algumas substâncias, como por exemplo, a amônia, altamente tóxica em pH acima de nove. Por outro lado, alguns metais apresentam maior toxicidade quando presentes em pH menor que quatro (LAGES et al., 2013). A alcalinização de águas naturais pode ter como principal fonte a descarga de efluentes de indústrias, onde se empregam bases fortes como soda cáustica e cal hidratada, sendo um indicativo na ineficiência do tratamento dos efluentes gerados nessas indústrias (CETESB, 2014).

O pH é uma variável abiótica importante nos ecossistemas aquáticos de difícil interpretação pela quantidade de fatores que o podem afetar (PIRATOBA et al., 2017). Organismos aquáticos podem ter suas respostas fisiológicas, bioquímicas e comportamentais alteradas devido aos fatores ambientais como luz, temperatura, oxigênio e parâmetros de qualidade como o pH. Cada espécie possui uma determinada tolerância, sendo os valores entre sete e oito são, geralmente, considerados adequados. Valores de pH ácido, abaixo de cinco, podem danificar as

guelras dos peixes, enquanto que pHs alcalinos, dificultam a excreção da amônia. Ambos podem levar os peixes à morte, sendo que águas com pH acima de dez são consideradas letais para a grande maioria dos organismos (RIFFEL et al., 2012). A Resolução n° 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005), em seu artigo 4º, estabelece que águas das classes especial, I e II são destinadas, entre outros, à preservação da vida aquática, e estipula que a faixa de pH para todas as classes deve ser de seis à nove.

### **2.2.2.3 Oxigênio dissolvido (OD)**

O oxigênio dissolvido indica o grau de arejamento da água e é um excelente indicativo de sua qualidade da água. A sua presença é de importância vital para os seres aquáticos aeróbicos, sendo que a água contém uma série de microrganismos, alguns naturais do ecossistema aquático e outros microrganismos transitórios, provenientes do solo e de dejetos industriais e domésticos. O controle dessa população bacteriana é importante devido ao fato de densidades elevadas causarem a deterioração de sua qualidade, desenvolvendo odores e sabores desagradáveis ou ainda produção de biofilmes (NETO et al., 2012).

O oxigênio dissolvido é resultado da interação de diversos processos, como a produção fotossintética das algas, aeração atmosférica, decomposição da matéria-orgânica e a respiração realizada pelo ecossistema. Os microrganismos heterotróficos e vegetais, quando em grande número podem reduzir o OD a nível zero, sendo que sua proliferação depende das fontes de alimento, ou seja, matéria-orgânica. A concentração de oxigênio pode sofrer influência da temperatura dos corpos d'água, sendo que em temperaturas mais baixas há maior capacidade de dissolução desse oxigênio. Se o balanço permanecer negativo por muito tempo, o corpo hídrico torna-se anaeróbico, gerando odores e produzindo um aumento de bactérias anaeróbicas (JANSEN et al., 2008).

A Resolução n° 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005) estabelece que, para a preservação da vida aquática, o nível de oxigênio dissolvido deve ser de, no mínimo, 5 mg/L, porém, cada espécie apresenta uma tolerância específica, sendo que índices menores que 2 mg/L constituem uma condição de hipoxia.

#### **2.2.2.4 Nitrogênio amoniacal total**

O nitrogênio é um nutriente muito aplicado no solo em sistemas de produção agrícola por ser essencial para o crescimento das plantas, podendo ser encontrado em três formas distintas: nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato, sendo que o orgânico e o amoniacal são formas reduzidas, e o nitrito e o nitrato são formas oxidadas. Quando na forma de amônia, torna-se um composto tóxico bastante restritivo à vida dos peixes e muitas espécies não suportam concentrações acima de 5 mg/L. Por essas razões, as concentrações de nitrogênio amoniacal total são controladas por legislação, a fim de assegurar a qualidade das águas. Esse composto também promove o crescimento de organismos em ecossistemas aquáticos, causando a eutrofização e a consequente diminuição do oxigênio dissolvido (TIMOFIECSYK et al., 2012).

O comportamento tóxico das diferentes parcelas de amônia, particularmente da forma não ionizada, depende das condições do meio aquático e, embora as concentrações de  $\text{NH}_3$  cresçam com elevações de pH e temperatura, sua toxicidade diminui (SAMPAIO et al., 2019). A Resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005) estipula os limites para as águas superficiais, que vão de 0,5 mg/L até 13,3 mg/L, para as classes 1 a 3, sendo que esses limites sofrem influência do pH do meios, variando de 7,5 a 8,5.

#### **2.2.2.5 Temperatura**

A temperatura é o parâmetro que faz a medição da intensidade de calor, refletido pelo aquecimento da água através da radiação solar, e depende de fatores como clima, composição geológica, condutividade elétrica das rochas, dentre outras. A temperatura sofre variações com relação aos períodos do dia e também de acordo com as estações do ano, sendo que a elevação pode estar relacionada, ainda, a temperatura atmosférica. Na época de maior precipitação, a nebulosidade aumenta e dificulta a entrada dos raios solares, o que não ocorre nos períodos menos chuvosos, em que o tempo de incidência dos raios solares é maior. A temperatura é um parâmetro que também permite determinar se há poluição térmica pela descarga de efluentes ou matéria-orgânica em geral (PIRATOBA et al., 2017).

Segundo a CETESB (2014), à medida que a temperatura da água aumenta,

de 0 a 30 °C, algumas de suas propriedades diminuem, como a viscosidade, a tensão superficial, a compressibilidade, o calor específico, a constante de ionização e o calor latente de vaporização, enquanto a condutividade térmica e a pressão de vapor aumentam.

#### **2.2.2.6 Cor verdadeira**

De acordo com a CETESB (2014), a cor da água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico. O aumento das chuvas provoca o aumento do transporte de material orgânico e inorgânico drenado nas margens dos rios, o que influencia na cor. As ligninas, taninos, substâncias húmicas e fúlvicas, algas e entre outras, provenientes da decomposição de material orgânico, são causadoras da cor em águas naturais, como também minerais dissolvidos, entre eles o ferro e manganês, relacionados com a geologia dos solos.

A cor verdadeira é um parâmetro a ser avaliado segundo a legislação, em estudos da qualidade da água para potabilidade. Além disso, estas substâncias podem estar em solução originando a cor verdadeira ou em suspensão originando a cor aparente sendo que há um aumento nos teores na época mais chuvosa (PIRATOBA et al., 2017). A Resolução n° 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005) traz para a classe 1 níveis de no máximo 75 mg Pt/L.

#### **2.2.2.7 Sólidos totais dissolvidos (STD)**

Os sólidos totais dissolvidos estão relacionados diretamente com a condutividade elétrica e são utilizados como medida da salinidade da água ou dos efeitos causados por alguma atividade antrópica que afete um corpo d'água. Os STD incluem todos os sais e componentes não iônicos. Os processos de intemperismo geram produtos que são encontrados nos corpos da água na forma iônica, que são os principais constituintes dos STD. Este parâmetro é utilizado no controle de poluição de corpos d'água natural com esgotos (PIRATOBA et al., 2017). A resolução n° 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005) estipula valores máximos de 500mg/L para águas doces classe 1, 2 e 3.

### **2.2.2.8 Ferro**

Os íons, entre outros fatores, são responsáveis pela coloração da água, sendo que o ferro torna a mesma avermelhada e é um dos responsáveis pelo aparecimento de sabor e odor. Apesar do ferro em si não ser considerado tóxico, este traz inúmeros problemas, podendo ocasionar o aparecimento de ferro-bactérias que causam a contaminação biológica da água (SOUZA et al., 2015). A resolução nº 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005) estipula que para as águas superficiais de classe I os valores de ferro não devem ultrapassar 0,3 mg/L.

Os recursos hídricos que possuem matas ciliares em suas margens possuem modificações em sua composição química, transformando, por exemplo, os resíduos de pesticidas transportados pelo escoamento em componentes não tóxicos, através de processos de decomposição microbiológica, oxidação, redução, hidrólise, radiação solar e outras ações que ocorrem no piso florestal. A vegetação ciliar, em uma bacia, reduz em 38% a concentração de nitrogênio; em 94%, o fosfato; 42%, o fósforo dissolvido; 21%, de alumínio total infiltrável, e 54% de ferro, que chegam ao curso d'água (FRANCO; HERNANDEZ, 2009).

## **2.2.3 Parâmetros microbiológicos da água**

### **2.2.3.1 Coliformes totais e termotolerantes**

Os coliformes totais são também conhecidos como coliformes ambientais, devido ao fato de serem encontrados em águas e solos não contaminados, representando assim um organismo de vida livre (VON SPERLING, 2005). Esse grupo é definido como microrganismos com capacidade de fermentar a lactose a 35 °C. A análise de coliformes totais é utilizada como indicativo de poluição aquática, mas esses organismos podem também ser encontrados em outros ambientes, como solos e vegetais (PORTO et al., 2011).

Os coliformes multiplicam-se com grande facilidade no ambiente, porém, os termotolerantes (que fermentam a lactose a 45 °C) reproduzem-se no intestino de animais (PORTO et al., 2011). Os coliformes termotolerantes são o grupo

predominante entre os coliformes totais, sendo que *E. coli* é o organismo com maior destaque, sendo utilizado como o principal indicativo de contaminação fecal em água (VON SPERLING, 2005). As análises de coliformes incluem espécies do gênero *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*, sendo *E. coli* a principal representante do subgrupo termotolerante (PORTO et al., 2011).

Concentrações elevadas de coliformes termotolerantes são geralmente acompanhadas de concentrações altas de matéria-orgânica que pode ser medida pela demanda bioquímica de oxigênio (DBO) devido a esses microrganismos consumirem o oxigênio dissolvido nessa água, sendo que a presença desses contaminantes na água aumenta a possibilidade da população contrair doenças de veiculação hídrica (SKORCZEWSKI et al., 2012).

### **2.2.3.2 *Escherichia coli***

*E. coli* é um bacilo Gram-negativo, anaeróbio facultativo, predominante no intestino humano e de outras espécies de animais. As cepas de *E. coli* que estão envolvidas em infecções intestinais foram denominadas *E. coli* diarreiogênicas (DEC, do inglês *Diarrheogenic Escherichia coli*) e sua classificação se dá por sorogrupos O e sorotipos O:H. Atualmente estão sendo classificadas em seis categorias de acordo com características clínicas, epidemiológicas e presença de fatores de virulência (MOURA et al., 2012).

Esta bactéria é considerada um dos agentes etiológicos mais frequentes de diarreia, tanto em seres humanos como em outros animais (ARAGÃO et al., 2012). Esse microrganismo possui grande distribuição ambiental e, por isso, facilidade em agregar elementos genéticos móveis, em especial os plasmídeos. Devido a isso, as cepas de *E. coli* têm grande propensão a tornar-se multirresistentes aos antimicrobianos (KREWER et al., 2012).

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Nesse capítulo são abordados os procedimentos metodológicos utilizados nesse trabalho, desde o tipo de pesquisa, o detalhamento da população e amostra em estudo, a coleta das amostras, as análises físicas, químicas e microbiológicas até a análise dos dados coletados.

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

Quanto ao modo de abordagem, a pesquisa classifica-se como quantitativa. Quanto ao objetivo, a pesquisa é um estudo explicativo e quanto aos procedimentos técnicos é classificada como experimental com coleta de dados de forma longitudinal.

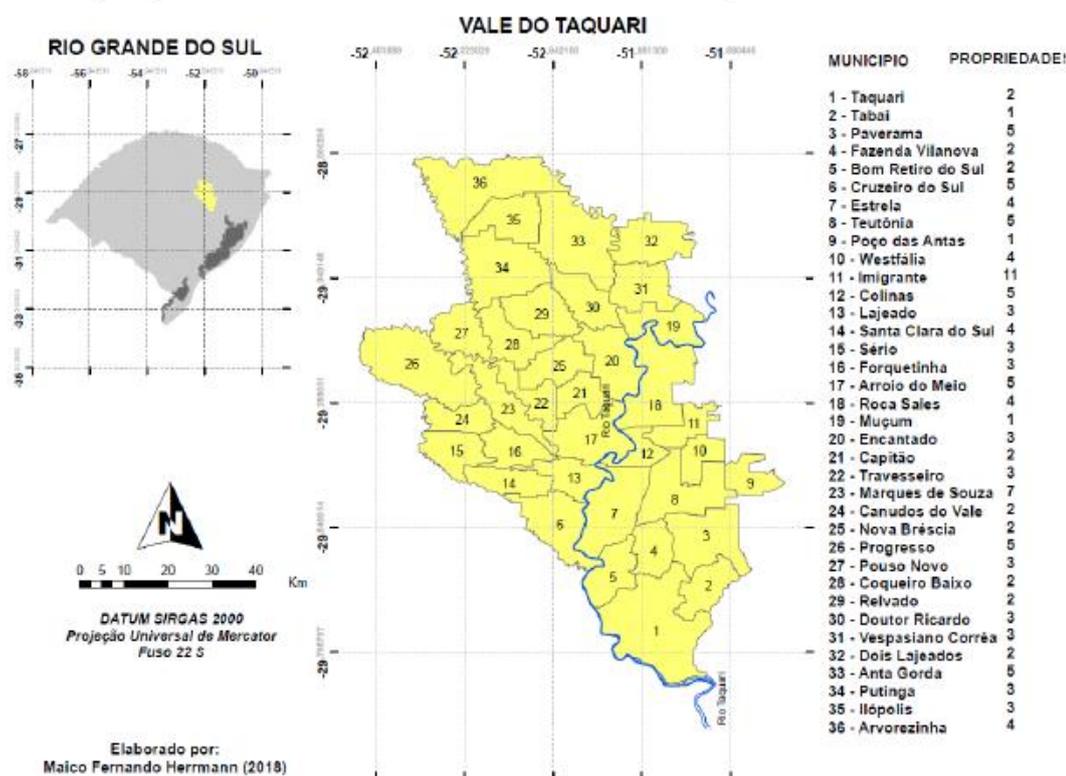
#### **3.2 População e amostra em estudo**

O projeto de pesquisa, ao qual esse estudo faz parte é composto por 104 propriedades rurais produtoras de leite distribuídas em 36 municípios do Vale do Taquari. A Figura 1, mostra a localização e os municípios que compõem o Vale do Taquari e esta pesquisa. Segundo Bortolli, Salvi e Rempel (2016), de um total de 36 propriedades distribuídas entre 21 municípios do Vale do Taquari, 52,4% (19 propriedades) possuem estremeira fechada e coberta, 33,3% (12 propriedades) fechada, porém sem cobertura e 14,3% (5 propriedades) não possuem estremeira.

Para esse estudo foram selecionadas três propriedades rurais produtoras de leite de cada categoria para compor uma amostra, sendo um dos critérios a proximidade com os cursos d'água, totalizando nove propriedades, sendo duas em

Vespasiano Corrêa, duas em Encantado, uma em Roca Sales, três em Arroio do Meio e uma em Lajeado.

Figura 1- Localização e municípios que compõem o Vale do Taquari – RS com o número de propriedades estudadas no projeto “Sustentabilidade em propriedades produtoras de leite”



Fonte: Dados do grupo de Pesquisa (2019).

No Quadro 1, estão descritas as nove propriedades selecionadas e os tipos de recursos hídricos que foram avaliados em cada propriedade, além da forma de acondicionamento dos dejetos produzidos.

Quadro 1 – Tipo de recurso hídrico e forma de acondicionamento dos dejetos para cada uma das propriedades produtoras de leite do Vale do Taquari – RS analisadas nesse estudo

Propriedade	Tipo de curso hídrico	Categoria de acondicionamento de dejetos
A	Nascente	Estrumeira fechada e coberta
B	Córrego	Sem estrumeira

<b>Propriedade</b>	<b>Tipo de curso hídrico</b>	<b>Categoria de acondicionamento de dejetos</b>
C	Córrego	Estrumeira fechada e coberta
D	Nascente	Sem estrumeira
E	Córrego	Estrumeira fechada
F	Córrego	Estrumeira fechada
G	Córrego	Sem estrumeira
H	Córrego	Estrumeira fechada e coberta
I	Córrego	Estrumeira fechada

Fonte: da autora

Os cursos d'água das propriedades analisadas nesse estudo possuíam largura variando de alguns centímetros (10 a 15 cm) até no máximo 1,5 metros (córrego na propriedade C), com profundidades de 15 centímetros a mais ou menos 1 metro. Os cursos d'água das propriedades B, C, F, possuem mata ciliar preservada, ainda que com extensão menor que o estabelecido pela legislação, Lei nº 12.651, Novo Código florestal, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012), que deve ser de no mínimo 30 metros para cursos com a largura existentes nessas propriedades. Nas propriedades A, H, I, a mata ciliar está brevemente preservada, sendo que na propriedade A, essa preservação é observada apenas no ponto a jusante. Já nas propriedades D, E, e G as margens estão completamente degradadas, não existindo mata ciliar.

Segundo Resolução CONAMA nº 357/2005, a classificação dessas águas conforme a sua utilização poderia ser a classe 2, para todas as amostras, ou seja, águas que poderiam ser destinadas ao consumo humano com tratamento, com tratamento convencional, e destinadas ainda à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e ao lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.

Nas propriedades A, D, F, os cursos d'água são utilizados, eventualmente, para a dessedentação animal. Os padrões de qualidade da água utilizada para a dessedentação animal são determinados por legislação própria, a Portaria de Consolidação (PRC) nº 05, de 28 de agosto de 2017, do Ministério da Saúde (MS), que dispõe sobre as normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde e descreve sobre a potabilidade da água (BRASIL, 2017). Nos

demais locais, esses cursos passam pela propriedade, mas não são por ela utilizados. Os cursos d'água das propriedades C e I são utilizados para atividade de recreação como banho e pesca, em locais vizinhos às propriedades.

### 3.3 Coleta de dados

Os locais de coleta foram os cursos d'água próximos aos locais onde ficam os animais e as estrumeiras ou os dejetos produzidos na propriedade nos casos em que não há estrumeira. As coletas ocorreram a montante e a jusante às estrumeiras ou dejetos, em dois momentos: no verão, caracterizando o período quente (janeiro) e inverno, caracterizando o período frio (junho) do ano de 2019. As amostras de água foram armazenadas em frascos de vidro esterilizados de 100 mL (para as análises microbiológicas) e dois frascos de 500 mL de plástico, sendo um para as análises de nitrogênio amoniacal total e cor verdadeira e o outro para a análise de ferro. As amostras foram transportadas até os laboratórios de microbiologia e de biorreatores da Univates em caixa de isopor com gelo para manter a temperatura ideal. As análises foram realizadas no mesmo dia da coleta, respeitando o prazo de 24 horas e em triplicata a partir de uma única coleta. As análises de pH, temperatura, oxigênio dissolvido, turbidez e sólidos totais dissolvidos foram realizadas *in loco*, com a utilização da Sonda multiparâmetros U-52G (Horiba).

### 3.4 Análises dos parâmetros físicos e químicos

Para a execução das análises dos parâmetros físicos e químicos de pH, oxigênio dissolvido, temperatura, turbidez e cor foram utilizados os equipamentos que constam na Tabela 2, abaixo, sendo que todos estão disponíveis nos laboratórios da Univates.

Tabela 2 - Dados dos equipamentos utilizados para as análises físicas e químicas

Parâmetro	Equipamento	Unidade De Medida	Marca	Modelo
pH	Sonda multiparâmetros	pH	Horiba	U-52G

Oxigênio dissolvido	Sonda multiparâmetros	mg L <sup>-1</sup>	Horiba	U-52G
Temperatura	Sonda multiparâmetros	°C	Horiba	U-52G
Turbidez	Sonda multiparâmetros	NTU	Horiba	U-52G
Sólidos totais dissolvidos	Sonda multiparâmetros	g/L	Horiba	U-52G
Cor verdadeira	Colorímetro portátil	mg Pt-Co/L	Digimed	DM-COR

Fonte: da autora.

Para as análises de cor verdadeira, a amostra foi filtrada. As análises de nitrogênio amoniacal e ferro seguiram as metodologias apresentadas na Tabela 3, abaixo:

Tabela 3 - Análises dos parâmetros físicos e químicos e suas respectivas metodologias

Análises	Métodos
Nitrogênio amoniacal total	<i>Standard Methods</i> : 4500 – NH <sub>3</sub> C
Ferro	<i>Standard Methods</i> : 3500 Fe - B Fenantrolina

Fonte: da autora.

A análise de Nitrogênio amoniacal total seguiu a metodologia 4500 – NH<sub>3</sub> C do *Standard Methods* (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2012). Para sua determinação foram colocados 100 mL de amostra e 25 mL de Tampão Borato no tubo macro digestor (Marconi). Utilizando-se um pHmetro (Digimed) foi medido o pH e adicionado a solução de Hidróxido de sódio (NaOH) (Synth). Em seguida, adicionou-se 50 mL de solução indicadora de ácido bórico em um Erlenmeyer, acoplado ao destilador (Tecnial) até obter um volume de 100 mL de destilado. A titulação foi realizada com a solução de Ácido Sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 0,02N padronizado (Química moderna) até a viragem do indicador. A equação utilizada para a quantificação foi:

$$\text{NH}_3 - \text{N (mg/L)} = \frac{(\text{Va} - \text{Vb}) \times \text{F}}{100}$$

No qual:

Va = mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> gasto na titulação da amostra;

Vb = mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> gasto na titulação do branco;

F = Fator de correção do ácido.

O ferro seguiu a metodologia descrita em *Standard Methods* – Método 3500 Fe - B Fenantrolina (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2012). Na qual ferro solúvel reage com a 1,10-fenantrolina para formar um complexo alaranjado de intensidade de cor em proporção direta com a concentração de ferro. A amostra foi homogeneizada e foram pipetados 50 mL da mesma em um Erlenmeyer de 250 mL. Foram adicionados 2,0 mL de ácido clorídrico (HCl) (Química moderna) concentrado e 1,0 mL de solução de cloridrato de hidroxilamina (NH<sub>2</sub>OH.HCl) (Synth). Após isso, foi adicionado pérolas de vidro e mantido em aquecimento moderado até reduzir o volume para 10 ou 20 mL. Depois disso, já em temperatura ambiente, foi transferido para um balão volumétrico de 50 mL, completando-se o volume com água deionizada. Em seguida, foi transferido, com pipeta volumétrica, 25 mL da amostra digerida para o tubo de Nessler que contenha um pedaço de papel indicador Congo, sendo que neste momento o papel indicador Congo (Merck) (mudança de coloração rósea para azul). O restante da amostra digerida foi reservada para ser utilizada como referência. Por fim, foram adicionados 5 mL de solução tampão de acetato de amônio (coloração do papel indicador Congo voltou a ser rósea) O volume extra da amostra foi corrigido antes de considerar o resultado final. Adicionou-se ainda 2,5 mL da solução de 1,10 fenantrolina. Aguardou-se de 10 a 15 minutos para o desenvolvimento da cor. A cada série de amostras foi realizado um teste em branco utilizando água deionizada e, seguindo o mesmo procedimento. A leitura do branco e da amostra foi feita em espectrofotômetro a 510 nm, utilizando cubeta de 10 a 100 mm conforme a faixa de trabalho. O cálculo para o resultado final foi realizado conforme consta abaixo (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2012):

$$\text{mg Fe/L} = (\text{A} - \text{B}) \times \text{F}$$

No qual:

A = leitura da amostra em absorvância;

B = leitura do branco em absorvância;

F = fator da curva de calibração.

Os resultados das análises dos parâmetros físicos e químicos foram comparados aos níveis encontrados na Resolução do CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005).

### 3.5 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas através da técnica do Número Mais Provável (*AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION*, 2012) e no Manual Prático de Análise de Água da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) (BRASIL, 2013). As análises de coliformes totais e coliformes termotolerantes consistem em dois testes, um presuntivo e outro confirmativo.

Para a realização da prova presuntiva foi executada a inoculação de 10 mL das amostras em três tubos contendo Lauril sulfato de sódio (OXOID) em concentração dupla. Em seguida foi adicionado 1 mL de amostra em outros três tubos contendo Lauril sulfato de sódio (OXOID) em concentração simples. Para finalizar, foi realizada uma diluição de concentração  $10^{-1}$  e foi adicionado 1 mL em mais uma série de 3 tubos Lauril sulfato de sódio (OXOID) em concentração simples, totalizando 3 séries de 3 tubos com diferentes concentrações da amostra. Após as diluições, todos os tubos foram incubados a  $36 \pm 1$  °C de 24 a 48 horas (*AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION*, 2012). Os resultados de NMP foram expressos a partir do *Standard Methods* (*AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION*, 2012). Na prova confirmativa (coliformes totais) foi realizado o repique das amostras nos tubos que apresentaram reação positiva no teste presuntivo que foi indicado através da formação de gás nos tubos de Duran, para tubos contendo caldo Verde Brilhante Bile 2% Lactose (OXOID) que foram incubados a  $36 \pm 1$  °C por 48 horas (*AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION*, 2012)

Os tubos que apresentaram formação de gás no teste Verde Brilhante Bile 2% foram repicados para o caldo *Escherichia coli* (EC) e permaneceram em banho-maria por 48 horas, na temperatura de  $45 \pm 0,2$  °C (*AMERICAN PUBLIC HEALTH*

ASSOCIATION, 2012). Para diferenciação de *E. coli* foi adotado o procedimento com utilização de substrato fluorogênico. Os tubos com formação de gás nos tubos de foram repicados para o caldo EC Mug (DIFCO), no qual permaneceram por 24 h a  $44,5 \pm 0,5$  °C. Foram então visualizados quanto à formação de fluorescência sob lâmpada UV. Para este método foram utilizados controles negativo e positivo (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2012).

O número de colônias expresso em NMP/100 mL foi comparado aos parâmetros das Resoluções do CONAMA, n° 357 (BRASIL, 2005) para a verificação da qualidade da água em torno às estrumeiras. O nível de coliformes termotolerantes deve ser de, no máximo, 200 NMP/100 mL para as águas de classe 1, 1000 NMP/100 mL para a classe I2 e 2500 NMP/100 mL para a classe 3.

O Quadro 2 apresenta os valores estabelecidos para os parâmetros, sendo que alguns não possuem valores estabelecidos para determinadas classes.

Quadro 2 - Níveis estabelecidos para os parâmetros avaliados nesse estudo em suas determinadas classes conforme a Resolução CONAMA n°357/2005

PARÂMETROS	NÍVEIS
Cor verdadeira	No máximo 75 mg Pt/L para classe 2
Nitrogênio total	Até 13,3 mg/L, para as classes, com influência do pH.
Oxigênio dissolvido	No mínimo 6 mg/L para classe 1, 5 mg/L para classe 2 e 4 mg/L para classe 3
pH	De 6 a 9 para as classes 1, 2 e 3
Turbidez	No máximo 40 NTUs para a classe 1 e 100 NTUs para as classes 2,3 e 4
Ferro	Até 0,3 mg/L para classe 1, até 0,5 mg/L para classe 3
Sólidos totais dissolvidos	No máximo 500 mg/L para as classes 1, 2 e 3
Coliformes termotolerantes e <i>Escherichia coli</i>	200 para classe 1, 1000 para classe 2, 2500 para classe 3

Fonte: da autora.

### 3.6 Análise de dados

Os dados foram tabulados em Microsoft Excel e analisados por meio de estatística descritiva e inferencial. As diferenças entre os períodos do ano e entre os pontos montante e jusante às estrumeiras foram comparadas por meio de ANOVA – 1 critério, utilizando-se 5% como margem de erro, por meio do Programa BioEstat, versão 5.0. A Tabela 4, abaixo, mostra os objetivos desse projeto e os métodos que foram utilizados para alcançá-los.

Tabela 4 - Objetivos desse trabalho e os respectivos métodos que foram utilizados

OBJETIVOS	MATERIAL E MÉTODOS
Analisar parâmetros físicos e químicos como pH, oxigênio dissolvido, temperatura, turbidez, sólidos totais dissolvidos e cor verdadeira	Utilização do equipamento: Horiba Multiparameter Water Quality Checker U-52G e colorímetro portátil (Digimed® DM-COR)
Analisar Nitrogênio amoniacal total	Metodologia do <i>Standard Methods</i> : 4500-NH <sub>3</sub> C
Analisar ferro	Metodologia do <i>Standard Methods</i> : 3500 Fe - B Fenantrolina
Analisar parâmetros microbiológicos: coliformes totais e termotolerantes e <i>Escherichia coli</i>	Normas estabelecidas pelo <i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i> , e pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA)
Comparar os valores obtidos nos pontos a montante e a jusante aos locais onde estão as estrumeiras e os níveis desses parâmetros no verão (janeiro) e inverno (junho)	Estatística descritiva e ANOVA – 1 critério por meio do Programa BioEstat, versão 5.0

Fonte: da autora.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste capítulo são apresentados os resultados do estudo conforme os objetivos propostos. Inicialmente são apresentados os dados que se referem aos resultados obtidos nas análises físicas e químicas da água dos pontos montante e jusante dos recursos hídricos próximos às estrumeiras das propriedades produtoras de leite, além do comparativo desses dados aos valores estabelecidos pela Resolução do CONAMA nº 357/2005. No segundo momento, são apresentados os resultados das análises microbiológicas, também nos pontos a montante e a jusante dos recursos hídricos próximos às estrumeiras, seguido do comparativo desses parâmetros aos níveis estipulados pela resolução. No terceiro momento, são apresentados os valores das médias de todas as propriedades para cada parâmetro analisado, comparando-os também aos níveis estabelecidos pela legislação e por último são apresentados os resultados obtidos com a comparação ao tipo de acondicionamento dos dejetos nas propriedades analisadas.

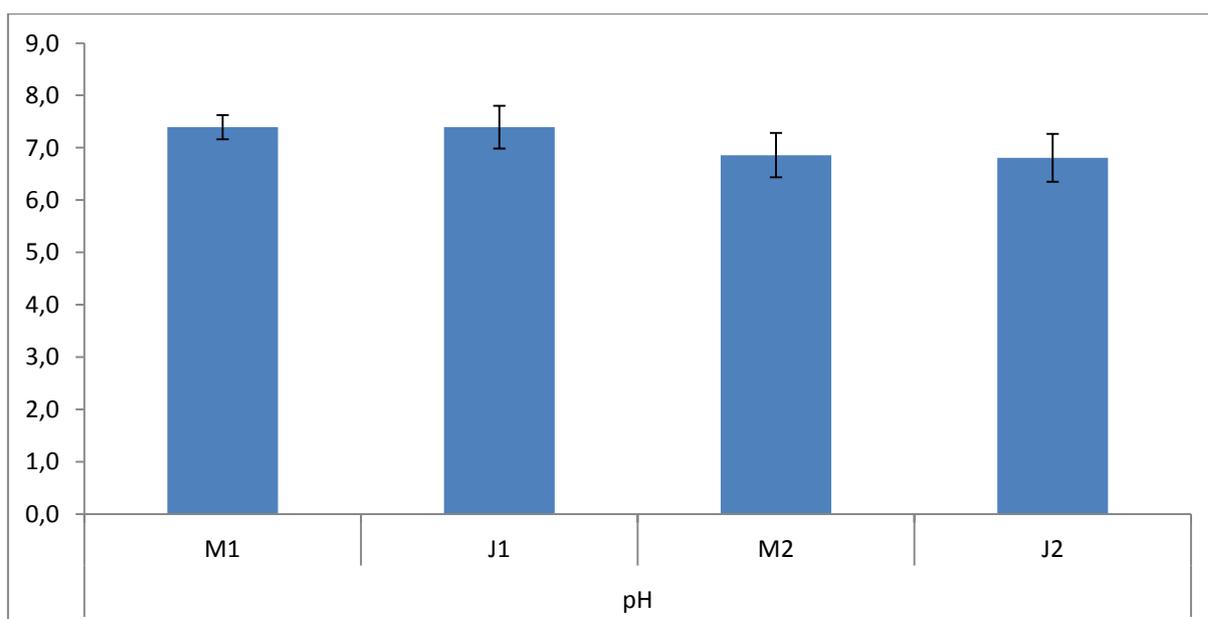
### **4.1 Resultados dos parâmetros físicos e químicos**

Nas análises físicas e químicas da água do presente estudo pode-se verificar que os parâmetros pH e temperatura mostraram diferenças significativas nos pontos montante e jusante de janeiro (verão) em relação aos pontos montante e jusante de junho (inverno). Os demais parâmetros físicos e químicos, cor verdadeira, nitrogênio amoniacal total, sólidos totais dissolvidos, turbidez, oxigênio dissolvido e ferro não

tiveram diferenças significativas nos pontos avaliados (montante e jusante) e nem entre os dois períodos (meses de janeiro e junho).

Tanto a temperatura quanto o pH demonstram diminuição de seus valores no mês de junho, a montante em janeiro e junho (M1 e M2) e a jusante, também em janeiro e junho (J1 e J2). A Figura 2 mostra a média dos valores de pH para as propriedades avaliadas. Conforme a análise estatística utilizada, ANOVA - teste de Tukey, os valores de pH a montante no mês de junho foram menores que os valores a montante no mês de janeiro. O mesmo ocorreu para a jusante, sendo que o mês de janeiro teve valores superiores ao mês de junho. A média do valor do pH para o mês de janeiro ficou acima de 7,0 (7,4 montante 1 e jusante 1) e no mês de junho, abaixo de 7,0 (montante 2= 6,9 e jusante 2= 6,8), demonstrando alcalinidade e acidez da água, respectivamente. A análise bioestatística demonstrou também que não houve diferenças de pH das médias dos pontos montante e a jusante no mesmo período (janeiro e junho) nas propriedades analisadas, ou seja, a estrumeira ou o local da deposição de dejetos não interfere no pH da água que passa pela propriedade.

Figura 2 – Média dos valores de pH dos pontos a montante e a jusante dos cursos d'água dos locais próximos às estrumeiras nos dois períodos avaliados: verão (janeiro) e inverno (junho)



Média dos valores de pH da água dos pontos a montante e a jusante dos cursos d'água próximos às estrumeiras nos dois períodos avaliados: verão (janeiro) e inverno (junho), utilizando ANOVA - teste de Tukey,  $p < 0,05$  sendo M1- montante janeiro; M2- montante junho  $p = 0,01$  e J1- jusante janeiro e J2- jusante junho  $p = 0,05$ .

Por meio da avaliação dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da água é possível verificar a influência da ação humana em determinado ambiente hídrico (VON SPERLING, 2005). O potencial Hidrogeniônico (pH) é a concentração de hidrogênio em uma determinada solução e é utilizado para mensurar o grau de acidez e/ou de alcalinidade das amostras. Esse parâmetro é essencial para a avaliação de recurso hídrico (HERMES; SILVA, 2004), devido à influência que o mesmo pode provocar em algumas substâncias atenuando ou intensificando seus efeitos (CETESB, 2019).

Os rios brasileiros tendem a apresentar pH que varia de neutro a ácido. Valores abaixo de 7,0 e próximos a 0, indicam aumento de acidez e valores na escala de 7,0 a 14,0 indicam aumento da alcalinidade (VON SPERLING, 2005). Com a diminuição do pH da água (por exemplo, por meio do despejo de ácidos), os peixes apresentarão uma maior frequência respiratória, passando a abocanhar o ar na superfície; em pH extremamente baixo, têm morte imediata. Com o aumento do pH (por exemplo, pelo despejo de soda), há formação de óxido de cálcio que provoca corrosão do epitélio branquial e das nadadeiras, levando os peixes à morte (CETESB, 2019).

Essa diminuição do pH no mês frio, ou seja junho, pode ser devido ao despejo de esgoto industrial ou doméstico, não necessariamente dentro da propriedade, sendo que os valores de montante e jusante no mesmo mês não apresentam diferenças significativas, o que descarta a influência das estrumeiras. Para Marmontel e Rodrigues (2015), as alterações nos valores de pH podem ser provocados por despejos industriais e domésticos. Nos locais onde ocorre a liberação desses despejos pode-se observar uma diminuição do pH devido ao aumento nas concentrações de ácidos orgânicos.

Apesar disso, quando observado o valor do pH de cada amostra (Quadro 3), observa-se que todas ficaram dentro do limite estabelecido pela legislação que é de pH de 6 à 9, para as águas de classes 1, 2 ou 3, segundo a Resolução do CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005). Conforme as utilizações dessa água, a mesma enquadra-se em classe 2, estando todas as amostras de acordo com o estabelecido pela legislação. No que se refere a influência no pH devido às estrumeiras, as análises mostram que não houve diferenças significativas nos pontos a montante e a jusante no mesmo mês de coleta, conforme citado acima, podendo-se concluir que a

forma como as estrumeiras ou os dejetos estão dispostos nas propriedades não interferem no pH da água.

Quadro 3 – Resultados das análises dos parâmetros físicos e químicos para cada amostra nos pontos a montante no verão, em janeiro (M1) e no inverno, mês de junho (M2) e a jusante no verão, em janeiro (J1) e no inverno, em junho (J2) para cada uma das propriedades avaliadas

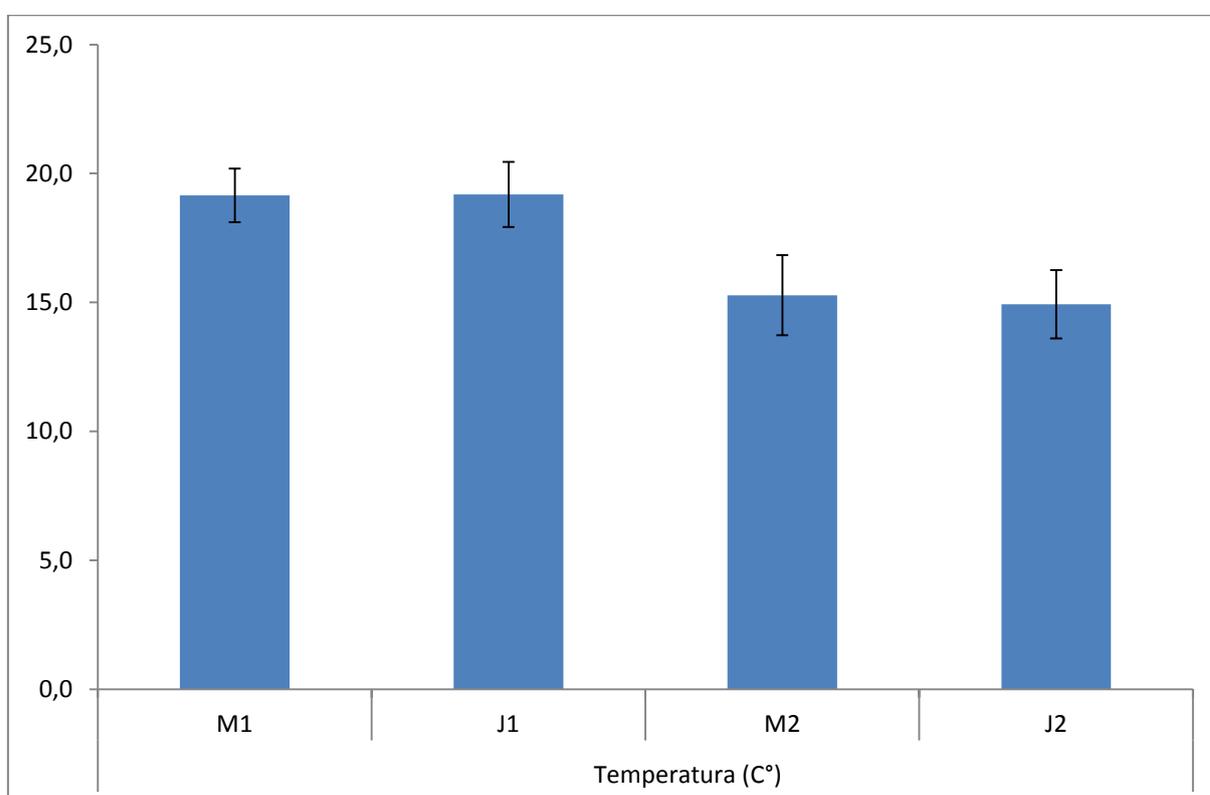
PARAM.	Cor (Pt/L)		Temp. (C°)		pH		Turbidez (NTU)		OD (mg/L)		STD (mg/L)		N-NH3 (mg/L)		Ferro (mg/L)	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2
A	4,0	3,3	22,1	16,1	7,2	6,8	10,8	800,0	9,5	14,1	53,0	40,0	0,0	0,0	0,7	0,1
B	20,8	9,0	21,7	15,4	7,1	6,6	13,7	1,2	14,5	14,8	39,0	35,0	0,0	0,0	1,0	0,4
C	71,2	9,1	24,0	15,3	7,2	6,9	76,5	0,6	30,0	27,1	40,3	41,0	0,0	0,0	6,4	0,2
D	27,8	21,3	24,7	16,9	7,4	7,2	20,9	744,3	10,9	17,0	110,3	87,0	0,0	0,0	9,0	4,5
E	38,5	19,2	21,5	17,9	7,5	6,4	20,0	17,3	8,0	13,0	71,7	6,9	0,0	0,0	2,0	0,4
F	17,9	20,8	22,8	18,5	7,3	6,4	14,4	4,2	8,4	12,1	100,3	99,0	0,0	0,0	0,8	0,8
G	18,0	20,5	22,3	18,2	7,5	7,1	49,9	61,7	11,2	23,4	83,3	71,3	0,0	0,0	5,6	0,3
H	45,7	17,6	22,8	19,9	7,5	6,8	649,2	97,5	11,5	9,5	82,7	71,3	2,8	0,0	2,6	2,2
I	26,5	13,0	23,1	16,3	7,8	7,7	31,4	168,3	19,1	23,4	114,3	87,0	1,5	0,0	0,9	0,4
PROPR.	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2
A	5,2	1,6	21,6	15,8	6,7	6,4	7,3	21,6	14,3	23,1	44,7	36,0	0,0	0,0	0,5	0,2
B	20,9	10,0	21,7	15,4	7,0	6,7	8,7	26,4	9,3	15,9	38,3	35,0	0,0	0,0	0,9	2,2
C	90,0	9,8	24,0	15,4	7,1	6,8	81,5	11,1	8,8	16,9	0,0	41,0	0,0	0,0	4,1	0,5
D	49,6	12,0	25,4	17,0	7,9	7,4	0,0	263,3	8,2	11,7	102,3	84,0	0,0	0,0	60,4	0,6
E	41,1	18,1	21,6	18,1	7,3	6,5	23,2	6,1	13,1	17,4	75,7	72,0	0,0	0,0	2,1	0,7
F	14,0	24,9	22,7	18,2	7,5	6,5	14,4	43,0	13,4	8,7	110,7	110,0	0,0	0,0	1,1	1,3
G	20,7	17,8	22,4	18,3	7,6	7,0	70,8	4,4	7,2	22,4	84,3	72,0	0,0	0,0	6,6	0,3
H	45,7	26,3	22,9	18,6	7,5	6,4	54,5	18,9	18,9	15,9	80,7	73,7	1,4	0,0	1,5	0,7
I	25,2	13,8	23,1	16,2	8,0	7,7	77,2	72,9	23,2	23,1	98,7	85,3	0,0	0,0	2,8	0,3

Fonte: da autora (M1 – montante janeiro, M2 – montante junho, J1- jusante janeiro, J2 – jusante junho).

A análise bioestatística mostra diferença significativa na temperatura tanto a montante quanto a jusante dos locais onde estão as estrumeiras para os períodos analisados (meses de janeiro e junho), verificando-se uma diminuição da temperatura no mês de junho, algo já esperado em se tratando de um mês mais frio do que janeiro. A Figura 3 mostra a diferença dos valores verificados nas análises. Os valores médios da temperatura da água foram 22,8 °C para a montante em janeiro (M1) e para a jusante em janeiro (J1), para o mês de junho a média das temperaturas verificadas foram de 17,2 °C a montante (M2) e 17,0 °C a jusante (J2), ou seja, menores que no mês mais quente (janeiro). Essas diferenças poderiam ter sido maiores, pois tanto o mês de janeiro quanto o mês de junho foram atípicos em suas temperaturas, sendo que no ano das coletas, 2019, o mês de janeiro foi

chuvoso e com temperatura mais amena e o mês de junho foi quente e com poucas chuvas. O regime de chuvas influenciou também o nível dos cursos d'água que ficou muito parecido nos dois meses analisados, mesmo sendo estações do ano contrastantes (verão e inverno). Amorim et al. (2017), observaram uma marcante variação da temperatura da água ao longo do período amostral em seu estudo, sendo que a elevação da temperatura pode ser atribuída à redução da precipitação pluviométrica e aumento da radiação solar no período de análise.

Figura 3 - Média dos valores da temperatura (°C) nos cursos d'água a montante e a jusante dos locais próximos às estrumeiras nos dois períodos avaliados: verão (janeiro) e inverno (junho)



Média dos valores da temperatura da água dos pontos à montante e à jusante dos cursos d'água próximos às estrumeiras nos dois períodos avaliados: verão (janeiro) e inverno (junho), utilizando ANOVA - teste de Tukey,  $p < 0,05$  sendo M1- montante janeiro M2- montante junho  $p = 0,01$  e J1- jusante janeiro e J2- jusante junho  $p = 0,01$ .

A temperatura não tem valores afixados na legislação, mas a mesma pode influenciar outros aspectos da água, como viscosidade e condutibilidade (CETESB, 2014) e 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, por exemplo. A

análise bioestatística demonstrou também que não ocorrem diferenças de temperatura da água dentro do mesmo período, ou seja, montante e jusante de janeiro e montante e jusante de junho. Algo também já esperado, devido às coletas terem ocorrido no mesmo dia e horário.

A vegetação em torno dos cursos d'água auxilia a manter a temperatura da água mais baixa, isso mostra a importância da presença da vegetação ciliar. A presença da mata ciliar é a maneira mais efetiva de prevenir aumentos da temperatura da água, oferecendo maior proteção ao ambiente aquático, devido à menor exposição à luz solar direta (MARMONTEL; RODRIGUES, 2015). No Quadro 3, encontram-se as médias das temperaturas da água observadas em todas as propriedades nos quatro pontos de coleta: montante janeiro, jusante janeiro, montante junho e jusante junho, sendo que em nenhuma das amostras foi verificada temperaturas elevadas na água. Mesmo que algumas propriedades possuam a mata ciliar completamente degradada, a temperatura não foi influenciada por isso.

O período do dia em que a temperatura da água é medida também pode influenciar, sendo que todas as coletas e medições de temperatura desse estudo ocorreram no mesmo período do dia, ou seja, pela manhã, em horários que variaram das 8 às 11 horas. Segundo Souza et al. (2014), em seu estudo, a temperatura de amostras de água de rio esteve diretamente relacionada aos horários em que ocorreram as coletas, sendo que as mesmas variaram conforme as condições climáticas, aumentando juntamente à temperatura atmosférica.

Para o parâmetro cor verdadeira, conforme a Resolução do CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) o valor máximo estabelecido é de 75 mg Pt/L, para a classe 2. As análises de cor verdadeira demonstram que quase todas as propriedades possuem médias abaixo de 75 mg Pt/L, estando dentro do estabelecido também para a classe 2, conforme utilização dessas águas, com exceção apenas da amostra C no ponto a montante no mês de janeiro (M1) que foi de 90 mg Pt/L, sendo esse o valor máximo entre todas as amostras. A propriedade C, correspondente à amostra C (M1), possui estrumeira fechada e coberta, porém fica próxima da margem do córrego, correspondente ao ponto montante da propriedade e apesar da vegetação ciliar estar preservada, encontra-se bastante estreita, composta de, no máximo, 1,5 metros. Isso pode estar relacionado ao nível elevado de cor verdadeira nessa amostra.

O valor mínimo de cor verdadeira observado dentre todas as amostras foi de 1,6 mg Pt/L para a amostra A no ponto a jusante no mês de junho (J2), conforme o Quadro 3. O recurso hídrico da amostra A é uma nascente e o ponto a jusante, corresponde a um local onde há uma plantação de soja, porém existe uma vegetação nativa em seu entorno, mantendo o recurso hídrico bastante preservado. Em se tratando de uma lavoura, os animais não circulam por aí, mas sim na parte anterior ao ponto de coleta. As cores das águas naturais podem sofrer influência de compostos orgânicos que são provenientes da decomposição da matéria-orgânica vegetal como resultado do metabolismo de microrganismos oriundos das atividades antrópicas (LIBÂNIO, 2010). Sua alteração é o primeiro sinal de contaminação na água, estando essa associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la, que se se deve, em geral, a presença de sólidos dissolvidos (SAMPAIO et al., 2019).

A turbidez mostrou-se alterada para algumas amostras. Os valores verificados para as amostras A e I no ponto a montante do mês de junho (M2) ficaram acima do limite estabelecido pela legislação (Resolução CONAMA nº 357/2005) que é de no máximo 100 NTU (BRASIL, 2005) para todas as classes. A amostra D no mês de junho tanto a montante (M2) como a jusante (J2) também possui valores acima dos limites estabelecidos, já a amostra H, possui valores acima do estabelecido apenas a montante no mês de janeiro (M1). Em todos os casos os valores encontram-se muito acima do estabelecido pela legislação. O aumento da turbidez pode estar relacionado à poluição causada por esgoto doméstico ou outros despejos, como efluentes industriais. Quando a turbidez encontra-se elevada, a mesma reduz a penetração da luz na água e como consequência diminui a fotossíntese dos organismos presentes (CETESB, 2014).

A propriedade A (amostra A), em seu ponto a montante, possui características bem diferentes do seu ponto a jusante (conforme citado acima, nos dados sobre cor verdadeira). O local é muito próximo de onde estão os animais da propriedade, porém longe da estrumeira, que é do tipo fechada e coberta. O local é composto por pastagem, sem vegetação nativa em seu entorno, o que pode justificar o valor elevado de turbidez nesse local.

Assim como a propriedade A, a propriedade D também é uma nascente, que é usada em alguns momentos para dessedentação dos animais que circulam pelo local, composto de uma pastagem sem vegetação nativa nas margens da água, que

encontra-se completamente degradada. O aspecto da água era também muito característico e diferente dos demais locais (propriedades) analisados nesse estudo, possuindo muitas espumas, e por não possuir vegetação, muito sedimento no fundo, sendo até mesmo difícil de realizar a coleta das amostras. Isso pode estar relacionado aos níveis elevados para a turbidez nos dois pontos analisados no mês de junho. As propriedades I e H são córregos não utilizados para a dessedentação dos animais e com vegetação brevemente preservada. Quanto à forma de acondicionamento dos dejetos, as propriedades A, I e H, possuem estrumeira, sendo na propriedade I sem cobertura. Já na propriedade D não há estrumeira, o que também pode contribuir para o aumento dos níveis de turbidez.

A turbidez é um parâmetro que identifica a presença de partículas em suspensão na água, que é gerada por matéria em suspensão. Fontes de matéria-orgânica e altas concentrações de microrganismos formam essa matéria em suspensão, deixando a água turva. Os períodos de chuva também favorecem a liberação de sedimentos em lagos e rios o que causa aumento da turbidez (CETESB, 2014). Conforme Barros et al. (2008) em estudo realizado na região do Vale do Taquari, os valores máximos verificados para a turbidez indicam a presença de material particulado na água que podem ser de diferentes fontes como: despejo de efluente urbano, animal ou industrial.

As análises de ferro mostraram valores acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357/2005 que é de até 0,5 mg/L (BRASIL, 2005) em 78% das amostras analisadas (28 amostras), sendo encontrado o máximo de 60,38 mg/L na amostra D a jusante no mês de janeiro (J1). Os menores valores são da propriedade A nas amostras a montante em junho (M2) e a jusante em junho (J2), respectivamente 0,12 mg/L e 0,18 mg/L.

Richter e Neto (2013), afirmam que no Brasil é muito comum encontrar valores de ferro elevado nas águas superficiais ou subterrâneas, devido ao mesmo estar combinado à matéria-orgânica em estado coloidal, ou ainda em águas poluídas por resíduos industriais. Os íons de ferro presentes em águas destinadas ao abastecimento humano ou animal podem causar incrustações, possibilitando o aparecimento de bactérias ferruginosas nocivas (MORUZZI; REALI, 2012).

Para Miranda et al. (2017), o aumento da concentração desse elemento pode estar associado a diversos fatores observados no campo, como por exemplo, o processo avançado de erosão e assoreamento observados nos ambientes

aquáticos. Marmontel e Rodrigues (2015) verificaram que os valores elevados de ferro na água foram maiores em locais onde não há vegetação ciliar, sendo que a ausência ou somente uma faixa da vegetação ciliar em estado degradado contribui para a elevação dos valores de ferro. A amostra D, conforme já citado, possui margem completamente degradada, o que promove a erosão e a deposição de sedimentos no local, o que poderia explicar níveis de ferro tão elevados. Além disso, o fato de não possuir estrumeira pode fazer com que a matéria-orgânica existente nos dejetos produzidos pelos animais alcancem a nascente.

As análises de sólidos totais dissolvidos, no presente estudo, mostraram que todas as amostras estão dentro do limite estabelecido pela legislação para a classe 2, sendo que o estipulado é de até 500 mg/L para as águas de classes 1, 2 ou 3.

Os sólidos totais dissolvidos (STD) são compostos, principalmente em forma de íons, que podem ser gerados a partir do intemperismo. Esse parâmetro é utilizado como controle de poluição de corpos d'água natural com esgotos sanitários e efluentes industriais (PIRATOBA et al., 2017).

As impurezas presentes na água podem contribuir para o aumento dos sólidos em água, sendo um parâmetro importante, pois representa o quanto as rochas podem ter sido desgastadas por intemperismo. Além disso, ações antrópicas, como o despejo de esgoto doméstico e uso do solo para plantio favorece a quantidade de sólidos totais dissolvidos na água (VON SPERLING, 2005).

Os valores máximo e mínimo de STD encontrados nesse estudo foram, respectivamente, 110,7 mg/L para a amostra C no ponto jusante janeiro (J1) e 0,0 mg/L na amostra F também no ponto jusante no mês de janeiro (J1). Para Casali (2008), os resultados para STD estarem baixos podem ser justificados devido ao solo ser de origem basáltica, característico da região onde o estudo foi realizado. 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, podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios e ambientes aquáticos, promovendo decomposição anaeróbia (CETESB, 2014).

As análises de oxigênio dissolvido (OD) mostram que os valores de médios estão em todas os pontos acima dos limites mínimos estabelecidos pela legislação (Resolução CONAMA n° 357/2005) que é de 6 mg/L para classe 1, 5 mg/L para classe 2 e 4 mg/L para classe 3 (BRASIL, 2005), assim estando todas dentro do

limite para a classe 1. O nível mais baixo detectado foi 7,2 mg/L na amostra G, ponto montante em janeiro (M1). A amostra G foi coletada em um córrego cuja margem encontra-se completamente degradada e sem cobertura vegetal, apenas uma pastagem em seu entorno, o que pode vir a interferir na qualidade dessa água causando a diminuição do oxigênio dissolvido nesse local, mesmo assim, encontra-se dentro do limite exigido pela resolução. Segundo Von Sperling (2005) quanto mais oxigênio tiver na água melhor será a sua qualidade, pois o mesmo é indispensável aos organismos aquáticos, sendo que a concentração de oxigênio dissolvido muito baixa é uma das causas mais frequentes de mortandade de peixes (CETESB, 2014).

Oliveira, Santos e Lima (2016), em seu estudo no riacho São Caetano (MA), constataram que todas as suas amostras estavam acima de 5,0 mg/L e assim, de acordo com os limites estabelecidos pela resolução do CONAMA nº 357/2005 (CONAMA, 2005) para corpos d'água de classe 2. Muller, Granada e Sperotto (2016), em seu estudo com a água do Rio Taquari – RS, também observaram que os valores de OD dos pontos analisados ficaram dentro do estabelecido pela legislação, porém os resultados para a turbidez mostraram níveis acima de 100 NTU, limite máximo estabelecido para classes 2, 3 ou 4. Esses dois parâmetros estão em consonância com o observado no presente estudo, sendo importante ressaltar que os cursos d'água analisados nas propriedades são afluentes do Rio Taquari, compondo a bacia Taquari-Antas.

Na maioria dos pontos das propriedades analisadas nesse estudo, cerca de 77% do total, os valores de OD foram acima de 10 mg/L. Valores acima de 10 mg/L de OD podem indicar o desenvolvimento anormal de algas, possivelmente devido à eutrofização dessas águas, caracterizando uma situação na qual pode haver supersaturação de nutrientes. Porém, além da fotossíntese, o oxigênio também é introduzido nas águas por meio de processos físicos, que dependem das características hidráulicas dos corpos d'água, como por exemplo, a velocidade da água (ANA, 2009). Os cursos hídricos analisados nesse estudo apresentam grande velocidade na água, alguns até mesmo com quedas d'água próximas aos locais analisados, com exceção da propriedade D que possui água com pouca movimentação.

Os valores das análises de nitrogênio amoniacal total (N-NH<sub>3</sub>) nesse estudo foram zero para quase todas as amostras. O Quadro 3, apresenta os valores das

análises em cada propriedade. As amostras da propriedade H (valores M1= 2,8 mg/L e J1=1,5 mg/L) e da propriedade I (M1 = 1,4 mg/L), possuem valores dentro do estabelecido para classe 1. 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 produzindo um processo chamado de eutrofização. Além disso, o nitrogênio na forma de amônia livre é tóxico aos peixes (VON SPERLING, 2005).

O estudo mostra que quanto a esse parâmetro a água apresentou excelente qualidade aos organismos aquáticos. Sampaio et al. (2019) em seu estudo na qualidade de águas de fontes de encostas verificaram níveis de nitrogênio amoniacal desprezíveis em seu total de 35 amostras investigadas.

Os resultados das análises físicas e químicas da água mostram que, apesar de não haver diferenças significativas nas estações do ano analisadas (verão-janeiro e inverno- junho) para a maioria dos parâmetros e nos pontos a montante e a jusante nas mesmas propriedades, os valores de ferro estão em desconformidade com a legislação na maioria das amostras o que pode ser um indício de contaminação na água devido à proximidade com as estrumeiras. Esse parâmetro pode ser relacionado ao da turbidez, que também encontra-se elevado para parte das amostras analisadas.

#### **4.2 Resultados das análises dos parâmetros microbiológicos**

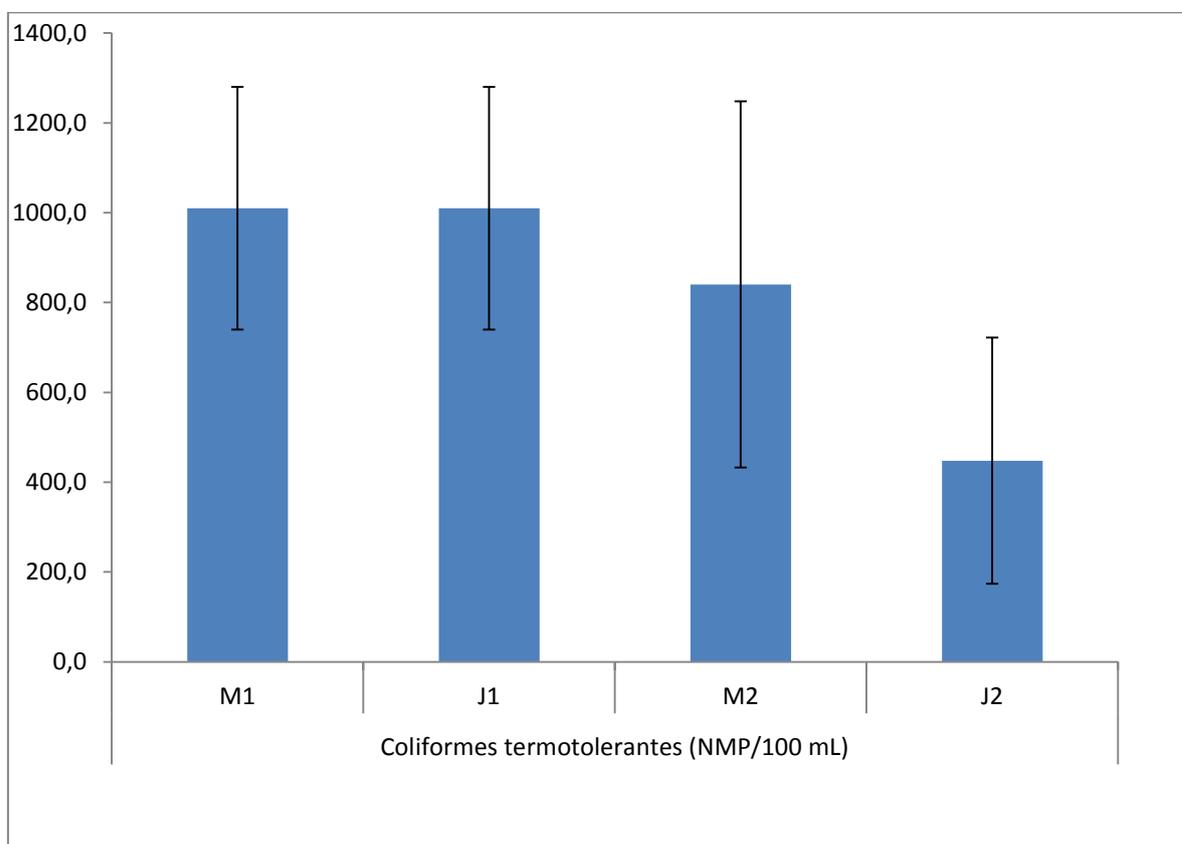
As análises dos parâmetros microbiológicos não apresentaram diferenças significativas nos pontos a montante e a jusante dentro da mesma propriedade e nem nos diferentes meses de coletas (janeiro e junho) para os valores de coliformes totais e *E. coli*.

As análises de coliformes termotolerantes mostram diferenças significativas, conforme análise bioestatística utilizada (Anova – Tukey), entre as médias dos pontos a montante (M1 e M2) e a jusante (J1 e J2) nos meses estudados, ou seja, existe uma diminuição da quantidade de coliformes termotolerantes no mês de junho em comparação ao mês de janeiro (Figura 4). Isso pode estar relacionado à temperatura da água, mais alta no mês de janeiro do que no mês de junho, podendo causar a proliferação de microrganismos.

A diferença foi significativa também entre o ponto montante e jusante no mês de junho (M2 e J2), nos quais podemos verificar diminuição na quantidade de coliformes termotolerantes no ponto após as estrumeiras ou deposição dos dejetos, o que não está relacionado a isso, sendo que se houvesse influência, deveria ser observado um aumento. A Figura 4 mostra essa diminuição da quantidade de coliformes termotolerantes no mês de junho.

Os coliformes totais não possuem valores estabelecidos nessa resolução, sendo que esse grupo de microrganismos não indica necessariamente contaminação em água, pois inclui diversos gêneros e espécies de bactérias não entéricas e podem ser encontrados no solo e nos vegetais (MAGALHÃES et al., 2014). Os valores de coliformes termotolerantes estipulados na resolução podem ser usados como referência para a quantidade de *Escherichia coli* (BRASIL, 2005).

Figura 4 – Média da quantidade de coliformes termotolerantes (NMP/100 mL) a montante e a jusante nos locais próximos às estrumeiras nos dois períodos avaliados: verão (janeiro) e inverno (junho)



Média da quantidade de coliformes termotolerantes dos pontos a montante e a jusante dos cursos d'água próximos às estrumeiras nos dois períodos avaliados: verão (janeiro) e inverno (junho), utilizando ANOVA - teste de Tukey,  $p < 0,05$  sendo M1- montante janeiro M2- montante junho  $p = NS$  e J1- jusante janeiro e J2-jusante junho  $p = 0,01$ .

Ao analisar separadamente os resultados obtidos para os parâmetros microbiológicos nas amostras, pode-se verificar que apenas a propriedade A ponto a montante 2 em janeiro (M2) e a propriedade H, no ponto a jusante 2, junho (J2) estariam dentro dos limites para a classe 1, que conforme Resolução CONAMA n° 357/2005, possui valor máximo de coliformes termotolerantes estipulado em até 200 NMP/100 mL (BRASIL, 2005). A maior parte das amostras ficou com valores iguais ou superiores a 1000 NMP/100 mL (BRASIL, 2005) para os coliformes termotolerantes e *E. coli*, assim, valores acima do estipulado para a classe 2. O Quadro 4 mostra os valores obtidos para cada amostra em cada ponto analisado.

Quadro 4 - Valores das análises para os parâmetros microbiológicos para cada amostra nos pontos a montante no verão, em janeiro (M1) e no inverno, mês de junho (M2) e a jusante no verão, em janeiro (J1) e no inverno, em junho (J2) para cada uma das propriedades avaliadas

PARÂM.	Coliformes totais (NMP/100 mL)				Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)				<i>E. coli</i> (NMP/100 mL)			
	M1	J1	M2	J2	M1	J1	M2	J2	M1	J1	M2	J2
A	1100	1100	1100	460	1100	1100	43	460	1100	1100	43	460
B	1100	1100	460	1100	1100	1100	460	460	1100	1100	240	460
C	1100	1100	460	1100	1100	1100	460	240	1100	110	460	240
D	1100	1100	1100	240	1100	1100	1100	240	1100	1100	38	93
E	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	460	1100	1100	1100	460
F	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	460
G	290	1100	1100	460	290	1100	1100	460	290	1100	1100	460
H	1100	1100	1100	460	1100	290	1100	150	1100	290	1100	150
I	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	460	1100	110	460	460

(M1 – montante janeiro, M2 – montante junho, J1- jusante janeiro, J2 – jusante junho). Fonte: da autora

O Quadro 5 mostra a quantidade de amostras em acordo e em desacordo com os níveis estabelecidos pela Resolução n° 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005) para os parâmetros de coliformes termotolerantes e *E. coli*. A maior parte das amostras possuem valores acima do permitido para a finalidade a qual a água é utilizada nas propriedades ou mesmo em locais vizinhos, ou seja, acima do

estabelecido para a classe 2. Isso sugere uma concentração microbiológica elevada, mesmo se tratando de recursos hídricos oriundos de propriedades rurais, em alguns casos, locais de difícil acesso devido à vegetação ciliar e com densidade populacional baixa. Segundo Pessoa, Orrico e Lordêlo (2018) em seu estudo sobre a qualidade da água de rios da Bahia, apenas os locais com menor quantidade de habitantes ficaram dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, pois sugerem baixa geração de esgoto doméstico, contrastando com o que foi observado nesta pesquisa.

De um total de 36 amostras coletadas, sendo nove propriedades analisadas no total, com quatro pontos em cada uma, apenas 11 amostras ficaram dentro dos limites para coliformes termotolerantes estabelecidos pela legislação para as águas de classe 2 e 12 amostras para os valores estipulados para *E. coli*. As demais amostras estão em desacordo com os níveis estabelecidos, representando em torno de 70% das amostras analisadas.

Quadro 5 – Quantidade de amostras por propriedade em conformidade e desconformidade para a quantidade de coliformes termotolerantes e *E. coli* segundo a Resolução CONAMA n° 357/2005

Parâmetro	Coliformes termotolerantes		<i>E. coli</i>	
	Em conformidade	Em desconformidade	Em conformidade	Em desconformidade
<b>A</b>	1	3	1	3
<b>B</b>	2	2	2	2
<b>C</b>	2	2	2	2
<b>D</b>	1	3	0	4
<b>E</b>	1	3	1	3
<b>F</b>	0	4	1	3
<b>G</b>	2	2	2	2
<b>H</b>	1	3	1	3
<b>I</b>	1	3	2	2
<b>Total de amostras</b>	<b>11</b>	<b>25</b>	<b>12</b>	<b>24</b>

Fonte: da autora

A propriedade F é a que possui o maior nível de contaminação, sendo que todas as suas amostras estão em desconformidade para os valores de coliformes termotolerantes estabelecidos pela legislação e apenas uma amostra em conformidade para os valores de *E. coli*. *E. coli* habita normalmente o intestino da maioria dos animais, incluindo seres humanos. Algumas cepas de *E. coli* podem provocar uma ampla variedade de doenças intestinais e extraintestinais, tais como diarreia, infecções do trato urinário. Esse microrganismo pode ser empregado como indicador de contaminação fecal da água (LIMA et al., 2017).

A propriedade F em questão, possui como curso d'água um córrego, que eventualmente é utilizado para a dessedentação animal, e a estrumeira é do tipo fechada e sem cobertura. O ponto a montante apresenta a margem completamente degradada e o ponto a jusante possui mata ciliar bem preservada, porém conforme citado acima, com extensão muito inferior ao estabelecido, chegando no máximo a dois metros.

Os valores elevados de coliformes termotolerantes podem ser associados ao despejo de efluentes ou matéria-orgânica em geral e é considerada a principal causa de contaminação das águas (DOI; OLIVEIRA; BARBIERI, 2015). Bortoli et al. (2018) em seu estudo sobre a qualidade da água de açudes utilizados na dessedentação animal, em propriedades rurais do Vale do Taquari – RS, verificaram que as análises microbiológicas, quando apresentam presença de *E. coli*, podem evidenciar a contaminação de esgoto ou fezes de animais de sangue quente.

A presença de níveis elevados de *E. coli* na água pode estar associado ao despejo de matéria-orgânica de origem fecal na água. Esses dados sugerem que de alguma forma essas águas vem sendo contaminadas com matéria de origem fecal, humana ou animal. Em diversas propriedades, onde ocorreram as coletas, os produtores relatam que nas propriedades vizinhas estaria sendo liberando dejetos, provenientes principalmente de suinocultura, nos corpos d'água e que isso ocorre com maior frequência em períodos chuvosos.

Nas propriedades em que os cursos hídricos são utilizados na dessedentação dos animais, ou mesmo para recreação (banhos e pesca), os valores coliformes termotolerantes e *E.coli* em desconformidade com a legislação tornam-se muito preocupantes. Essas águas poderiam ser usadas para a dessedentação animal, mas necessitariam passar antes por um tratamento (MAGALHÃES et al., 2014), algo que não ocorre nas propriedades em questão.

### **4.3 Resultado das médias das análises dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos de todas as propriedades avaliadas**

Ao se fazer a comparação das médias de todos os parâmetros obtidos por meio das análises físicas, químicas e microbiológicas, para todas as propriedades, aos valores estipulados pela legislação vigente, Resolução CONAMA nº357/2005, podemos verificar que a turbidez a montante no mês de junho (M2) encontra-se com uma média de 210,6 NTU, valor acima dos limites estabelecidos pela legislação que são de no máximo 40 NTU para a classe 1 e no máximo 100 NTU, para as classes 2 e 3.

O oxigênio dissolvido apresenta uma média acima do limite mínimo estabelecido, que é de 6 mg/L para classe 1, 5 mg/L para classe 2 e 4 mg/L para classe 3 (BRASIL, 2005) em todos os pontos analisados, montante e jusante em janeiro (M1 e J1) e montante e jusante em junho (J1 e J2), mostrando uma boa oxigenação da água analisada o que garante um ambiente propício à fauna aquática. A cor encontra-se com todas as médias para todos os pontos (M1, J1, M2, J2) dentro do estabelecido pela resolução, que é de até 75 mg Pt/L para a classe 2. A média dos valores do pH está dentro do estabelecido para a legislação (que é de 6 a 9 para classes 1, 2 ou 3) em todos os pontos.

A média dos valores de nitrogênio amoniacal encontra-se dentro do estipulado pela legislação, sendo que nos dois pontos do mês de junho (montante e jusante – M2 e J2) os valores foram iguais a zero. A média dos valores de sólidos totais dissolvidos estão dentro do considerado ideal pela legislação para as águas de classe 2, que é de no máximo 500 mg/L para todas as classes. Já o valor de do ferro na média da jusante no mês de janeiro (J1) é de 8,9 mg/L, estando fora dos limites estabelecidos pela legislação, para todas as classes, que são de no máximo até 0,3 mg/L para classe 1 e 0,5 mg/L para classe 3.

Nas médias dos parâmetros microbiológicos, os valores de coliformes termotolerantes ficaram acima do estipulado para classe 2, que é 1000 NMP/100 mL no ponto a jusante em janeiro (J1), sendo que nos demais pontos ficaram dentro do limite para essa classe. Já a média dos valores de *E. coli* na montante em janeiro (M1) estão acima do limite permitido pela legislação. A Tabela 5 mostra a média das

análises nos pontos observados, a montante e a jusante das estrumeiras nos meses de estudo, janeiro e junho.

Tabela 5 – Média total dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos nos pontos a montante e a jusante dos recursos hídricos nas propriedades produtoras de leite avaliadas

PARÂMETROS	MÉDIAS			
	M1	J1	M2	J2
Cor verdadeira (Pt/L)	30,0	34,7	14,9	14,9
Temperatura (C°)	22,8	22,8	17,2	17,0
pH	7,4	7,4	6,9	6,8
Turbidez (NTU)	98,5	37,5	210,6	52,0
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	13,7	12,9	17,2	17,2
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	77,2	70,6	59,8	67,7
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,5	0,2	0,0	0,0
Ferro (mg/L)	3,2	8,9	1,0	0,8
Coliformes totais (NMP/100 mL)	1010,0	1100,0	957,8	791,1
Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)	270,0	1010,0	840,3	447,8
<i>E. coli</i> (NMP/100 mL)	1010,0	790,0	626,8	360,3

Fonte: Da autora

#### 4.4 Relação dos resultados ao tipo de acondicionamento dos dejetos produzidos

Apesar dos níveis de Coliformes totais, termotolerantes e *E. coli* estarem acima do permitido, as estrumeiras, sejam fechadas e sem cobertura ou apenas fechadas, ou ainda os locais de deposição de dejetos (como é o caso de propriedades sem estrumeira) não alteram significativamente os níveis a jusante nas propriedades em relação aos pontos a montante. O mesmo ocorre para as análises físicas e químicas.

Ahlert (2015), em seu estudo sobre a sustentabilidade em propriedades produtoras de leite do Vale do Taquari, constatou que os dejetos foram o destaque negativo, sendo o maior responsável pela baixa sustentabilidade das propriedades avaliadas. Os produtores sem estrumeira e os que possuem estrumeira fechada e sem cobertura, que ocasiona o contato com a chuva, impedindo o adequado período de descanso dos dejetos e aumentando os riscos de contaminação de cursos d'água, demonstraram os resultados mais negativos em seus índices. Apesar disso,

nesse estudo, níveis fora do estabelecido pela legislação foram observados até mesmo nas propriedades com estrumeira, seja apenas fechada ou fechada e com cobertura. Isso ocorreu tanto a montante quanto a jusante nas propriedades. A utilização de estrumeiras é de extrema importância devido à minimização dos impactos causados pela geração de resíduos, e conforme citado acima, ainda melhor se forem do tipo fechadas e com cobertura, para evitar que os dejetos possam ser levados pela chuva. Para Nardi et al. (2015), a produção de leite pode causar vários impactos ao meio ambiente, porém, estes podem ser minimizados adotando-se técnicas adequadas para os resíduos gerados, fazendo com que pequenas propriedades rurais possam se tornar sustentáveis ecologicamente.

A quantidade de produção nas propriedades analisadas também pode estar relacionada, sendo que propriedades sem estrumeira podem não possuir devido à produção ser menor que nas propriedades com estrumeira. De acordo com Bortolli, Salvi e Rempel (2016) a média de cabeças de vacas produtoras de leite nas propriedades do Vale do Taquari é de aproximadamente 23 vacas por propriedade leiteira e a produção de leite diário é de 475 litros (20,65 L/dia/vaca). Esses aspectos, comparando propriedades com e sem estrumeiras, o tipo de estrumeira, a quantidade de leite produzido e a qualidade da água da propriedade poderá ser verificado em estudos futuros. Uma geração maior de resíduos, em propriedades com maior produção, pode vir a interferir na qualidade dos recursos hídricos da propriedade, mesmo quando acondicionados em estrumeiras.

Os níveis elevados, principalmente dos parâmetros microbiológicos, podem estar relacionados à contaminação que ocorre antes de chegar às propriedades analisadas, sendo que os pontos a montante apresentam níveis muito parecidos com os pontos a jusante, ou mesmo, que a contaminação das próprias propriedades possa estar de alguma forma atingindo também os pontos a montante. Outro fato a ser observado é quanto à capacidade das estrumeiras, que podem estar muito cheias, fazendo com que as mesmas percam a sua eficiência. Salienta-se também que, esses níveis encontram-se em desacordo com o estabelecido nos dois períodos do ano analisados (verão - janeiro e inverno - junho), ou seja, essa contaminação ocorre ininterruptamente.

## **5 PRODUTO TÉCNICO**

Por meio desse trabalho foram produzidos laudos técnicos da qualidade da água das propriedades estudadas. Esses laudos (Apêndice A) foram entregues aos produtores pessoalmente e na ocasião foram dadas as explicações referentes a estes documentos.

## 6 CONCLUSÃO

A análise dos parâmetros físicos e químicos demonstraram que a qualidade da água das propriedades, está de acordo com o que preceitua a legislação, Resolução CONAMA nº 357/2005 para a classe 2, para a maior parte das amostras analisadas. Já as análises dos parâmetros microbiológicos desse estudo, mostram que a maior parte das amostras coletadas nas propriedades possuem valores de coliformes termotolerantes e *E. coli* em desacordo com os níveis estabelecidos. Os valores de coliformes totais também encontraram-se elevados, mas esse parâmetro não possui níveis estabelecidos na resolução. Isso demonstra que essas águas, mesmo sendo oriundas de locais pouco habitados, longe de grandes centros urbanos, estão sendo contaminadas com matéria-orgânica, que pode ser proveniente de despejos domésticos ou agroindustriais.

O presente estudo demonstrou que não há diferenças estatísticas nos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos analisados dos pontos montante e jusante das propriedades, sendo que os pontos a jusante possuem níveis parecidos com os pontos a montante. Os níveis elevados, principalmente dos parâmetros microbiológicos podem ser provenientes de contaminação por propriedades vizinhas ou mesmo ser gerada pela própria propriedade e de alguma forma atingir os pontos a montante.

Quanto à avaliação da possível interferência nos níveis dos parâmetros analisados em diferentes meses do ano, sendo um no verão, período quente mês de janeiro e outro no inverno, período frio, mês de junho, esse estudo não mostrou diferenças significativa para a maioria dos parâmetros físicos e químicos, sendo que apenas pH e temperatura apresentaram diferenças. Os parâmetros microbiológicos

os coliformes termotolerantes mostram uma diminuição em sua quantidade no mês mais frio, junho, algo já esperado devido à temperatura também ter sido menor nesse mesmo mês, o que influencia na proliferação de microrganismos. O fato de o ano no qual o presente estudo desenvolveu-se, ano de 2019, ter ocorrido meses e estações do ano atípicas, sendo janeiro chuvoso e temperatura amena e junho seco com temperaturas elevadas, pode ter interferido nos resultados.

Pode-se concluir que a água das propriedades produtoras de leite analisadas, apresenta qualidade, principalmente microbiológica comprometida. É necessário um trabalho de conscientização junto aos produtores e agricultores da região para que acondicionem de forma adequada os dejetos produzidos em suas propriedades, pois a preservação dos recursos hídricos é de extrema importância, não apenas para a fauna e a flora, como também para o próprio ser humano.

## REFERÊNCIAS

- AHLERT, E.M.. **Sistema de indicadores para avaliação da sustentabilidade de propriedades produtoras de leite**. 2016. Dissertação de mestrado – Universidade do Vale do Taquari, 2015.
- ALMEIDA, A. C.; SANTOS, C. A.; MENEZES, I. R.; TEIXEIRA, L. M.; COSTA, J. P. R.; SOUZA, M. S. Perfil sanitário de unidades agrícolas familiares produtoras de leite cru e adequação à legislação vigente. **Ciência Animal Brasileira**, Goiania, v. 17, n. 3, p. 303-315, setembro, 2016.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION Public Health Association. Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater; 22 ed. Washington: APHA, 2012.
- AMORIM, D. G.; PAULO ROBERTO SARAIVA CAVALCANTE, P.R.S.; SOARES, L.S.; AMORIM, P.E.C. Enquadramento e avaliação do índice de qualidade da água dos igarapés Rabo de Porco e Precuá, localizados na área da Refinaria Premium I, município de Bacabeira (MA). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p. 251-259, Abril, 2017.
- ANA - Agência Nacional de Águas (2009) *Indicadores de Qualidade - índice de qualidade das águas*. Disponível em: < <https://www.ana.gov.br/aguas-no-brasil/panorama-das-aguas/qualidade-da-agua/rnqa>. Acesso em: 17/10/2019
- ARAGÃO, A. Z. B.; TEOCCHI, M. A.; FREGOLENTE, M. C. D.; GATTI, M. S. V.; PIRES, A. V.; YANO, T. *Colibacillosis* in lambs is associated to type I heat-stable enterotoxin in a farm in São Paulo State, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 5, maio de 2012.
- ARAUJO, F. V.; VIEIRA, L.; JAYME, M. M. A.; NUNES, M. C.; CORTÊS, M. Avaliação da qualidade da água utilizada para irrigação na bacia do Córrego Sujo, Teresópolis, RJ. **Cadernos saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 380-385, 2015.

BARROS, F. G. N.; AMIN, M. M.. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, SP, v. 1, n. 4, p.75-108, jan/abril. 2008.

BRASIL. CONAMA, 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente–Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 mar. 2005.

BRASIL. CONAMA, 2011. Conselho Nacional do Meio Ambiente- Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 de maio de 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde, 2017. Portaria de Consolidação (PRC) nº 05. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 de agosto de 2017.

BRASIL. Fundação nacional de saúde (FUNASA), Ministério da saúde. **Manual Prático de Análise de Água**. 4ª edição, 2013.

BRASIL. NOVO CÓDIGO FLORESTAL. Lei nº 12.651. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 de maio de 2012.

BORTOLI, J.; DAHM, G.; SILVA, G. R.; MACIEL, M. J.; REMPEL, C. Diagnóstico da qualidade da água de açudes utilizados na dessedentação animal do Vale do Taquari/RS. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**. v. 9 ; n.2, jan. 2018.

BORTOLI, J; SALVI, L. C.; SANTANA, E. R. R.; REMPEL, C. Qualidade microbiológica da água em estabelecimentos rurais no Vale do Taquari-RS. **ABRH**. XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Brasília, nov. 2015.

BORTOLI, J; SANTANA, E. R. R.; REMPEL, C. Caracterização de estabelecimentos rurais com ênfase na pecuária leiteira no vale do Taquari-RS. **Ambiência Guarapuava (PR)**, v.12 n.1 p. 87 - 100 Jan./Abr. 2016.

BORTOLI, J.; SANTANA, E. R. R.; REMPEL, C. Manejo do dejetos bovino e qualidade da água de poços próprios em estabelecimentos rurais do Vale do Taquari/RS. **XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Brasília, novembro de 2015.

BORTOLI, J. **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.** 2016. Dissertação de mestrado – Universidade do Vale do Taquari, 2016.

CÂMARA DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS DO VALE DO TAQUARI (CIC), 2013. Disponível em: <http://www.cicvaledotaquari.com.br/cic-vt/o-vale-do-taquari/>

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.

CHAVES, A. D. C. G.; ALMEIDA, R. R. P.; CRISPIM, D. L.; QUEIROZ, M. M. F.; MARACAJÁ, P. B. Condutividade elétrica, pH e a relação adsorção de sódio nas águas de poços do município de Pombal-PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável.** Paraíba. v. 10, n.1, p.06 - 12, jan-mar, 2015.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Apêndice D Significado Ambiental e Sanitário das variáveis da Qualidade da água. Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/Ap%C3%AAndice-D-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-29-04-2014.pdf>. Acesso em 06/03/2018.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Mortandade de peixes. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/ph/>. Acesso em 14/10/2019.

DOI, S. A.; OLIVEIRA, A. J. F. C.; BARBIERI, E.. Determinação de coliformes na água e no tecido mole das ostras extraídas em Cananéia, São Paulo, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 111-118, Mar. 2015.

FRANCO, R.A.M.; HERNANDEZ, F. Qualidade da água para irrigação na microbacia do Coqueiro, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.6, p.772–780, 2009.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) FAOSTAT. **Statistic Division.** 2016.

FEE. Fundação de Economia e Estatística. **Aglomerção produtiva de laticínios na região do Corede Vale do Taquari.** 2017.

FILHO, P. J. M.; FAGUNDES, J. O.; SCHUMACHER, G. A produção de leite no Rio Grande do Sul: produtividade, especialização e concentração (1990 – 2009). **Revista de Economia e Agronegócio**, Santa Maria, v.9, nº 2, 2011.

HERMES, L. C.; SILVA, A. S.. **Avaliação da Qualidade das Águas: Manual Prático.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

IBGE - Instituto Brasileiro Geografia Estatística. **Produção da Pecuária Municipal — 2016**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro Geografia Estatística. **Censo Agropecuário de 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014.

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

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

JUNG, C. F.; JUNIOR, A. M. Produção leiteira no Brasil e características da bovinocultura leiteira no Rio Grande do Sul. **Revista de História e Geografia Ágora**. Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC, Santa Cruz do Sul, v.19, n. 01, p. 34-47, jan./jun. 2017.

KREWER, C.; GRESSLER, L. T.; COSTA, M. M.; KREWER, C. C.; VARGAS, A.C. Suscetibilidade a desinfetantes e perfil de resistência a antimicrobianos em isolados de *Escherichia coli*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 11, novembro de 2012.

LAGES, A. S.; HORBE, A. M. C.; MOQUET, J. S. Geoquímica de rios de água preta do sudeste do Amazonas: origem, fluxo dos elementos e consumo de CO<sup>2</sup>. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 43, n. 3, setembro de 2013.

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

LIMA, D.S. LIMA, J. C.; CAVALCANTI, R. M. C. B.; SANTOS, B. H. C.; LIMA, I. O. Study of the antibacterial activity of thymol and carvacrol monoterpenes against strains of *Escherichia coli* producing extended-spectrum  $\beta$ -lactamases. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, Ananindeua, v. 8, n. 1, p. 17-21, março de 2017.

MAGALHÃES, Y.A.; BATISTA, A.S.M. FONTENELLE, R.O.S.JULIÃO,M.S.S.; LOIOLOA, P.M.G.; MESQUITA,R.M.; AGUIAR, F.L.L. OLIVEIRA, A.R. Avaliação 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.

MACEDO, T. L.; REMPEL, C.; MACIEL, M.J. Análise físico-química e microbiológica de água de poços artesianos em um município do Vale do Taquari-RS, **Tecnológica**, Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 1, p. 58-65, jan./jun. 2018.

MACHADO, Enéas Souza; KNAPIK, Heloise Garcia; BITENCOURT, Camila de Carvalho Almeida de. Considerações sobre o processo de enquadramento de corpos de água. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p. 261-

269, Abril, 2019.

MARMONTEL, Caio Vinicius Ferreira; RODRIGUES, Valdemir Antônio. Parâmetros Indicativos para Qualidade da Água em Nascentes com Diferentes Coberturas de Terra e Conservação da Vegetação Ciliar. *Flresta Ambiental*, **Seropédica**, v. 22, n. 2, p. 171-181, Junho 2015.

MELO, Y.C.; MONTES, A. M.; OLIVEIRA, E. J. A. Avaliação da qualidade de "água mineral natural" e a relevância da análise de bactérias heterotróficas. **Revista Cientec. Revista de Ciência, Tecnologia e Humanidades do IFPE**. Instituto Federal de Pernambuco. vol. 9, no 1, 181–189, 2017.

MULLER, T.; GRANADA, C.E.; SPEROTTO, R. A.. Qualidade da água de três locais com potenciais fontes de contaminação no Rio Taquari, RS. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v. 11, n. 1, p. 75-84, mar. 2016.

MIRANDA, C.; ROSA, L.; BONITO, J.; JUNIOR, A.; VEIGA, N.; OLIVEIRA, F.; BARROS, B. Uso e qualidade da água na microbacia hidrográfica do rio Parafuso (Moju, Pará, Brasil) . **Revista Recursos Hídricos**, v. 38, n. 2, páginas 51-62, dezembro de 2017.

MOURA, M. R. S. A. L.; MELLO, M. J. G.; CALÁBRIA, W. B.; GERMANO, E. M.; MAGGI, R. R. S.; CORREIA, J. B. Frequência de Escherichia coli e sua sensibilidade aos antimicrobianos em menores de cinco anos hospitalizados por diarreia aguda. **Revista Brasileira Saúde Materna Infantil**, Recife, v. 12, n. 2, junho de 2012.

MORAIS, W.A.; SALEH, B.B.; ALVES, W.S.; AQUINO, D.S. Qualidade sanitária da água distribuída para abastecimento público em Rio Verde, Goiás, Brasil. **Caderno saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 3, p. 361-367, setembro, 2016 .

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.

NARDI, A.C.; LOCH, P.; CONTO, A.G.; MENEGHATTI, M.R. Análise dos impactos ambientais da pecuária de leite em uma pequena propriedade rural. **Anais do IV SINGEP**, São Paulo, Brasil, 08, 09 e 10/11/2015.

NETO, B. S.; BASSO, D. A produção de leite como estratégia de desenvolvimento para o Rio Grande do Sul. **Desenvolvimento em questão**. Editora Unijuí, ano 3, n. 5, jan./jun. 2005.

NETO, M.E.; SILVA, W.O.; RAMEIRO, F.C.; NASCIMENTO, E.S.; ALVES, A.S. análises físicas, químicas e microbiológicas das águas do Balneário Veneza na Bacia Hidrográfica do Médio Itapecuru, MA. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.79, n.3, p.397-403, jul./set., 2012.

PESSOA, J. O.; ORRICO, S. R.M.; LORDELO, M.S. Qualidade da água de rios em cidades do Estado da Bahia. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 687-696, agosto, 2018 .

PIRATOBA, A. R. A.; RIBEIRO, H. M. C.; PIRATOBA, G. M.; GOLÇALVES, W. G.. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. **Ambiente e Água**, vol. 12, n. 3, Taubaté, maio- junho, 2017.

PORTO, M. A. L.; OLIVEIRA, A. M.; FAIL, A. E. C. STAMFORD, T. M.. Coliformes em água de abastecimento de lojas fast-food da Região Metropolitana de Recife (PE, Brasil). **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 5, maio de 2011.

RANGEL, A. H. N.; FREIRE, R.M.B.; BORBA, L. H. F.; JÚNIOR, D. M. L.; NOVAES, L. P. Qualidade microbiológica da água utilizada em propriedades leiteiras. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 70, n. 1, p. 09-16, jan./fev. 2015.

REMPEL, C.; ECKHARDT, R. R.; JASPER, A.A; SCHULTZ, G.; HILGERT, I.; BARDEN, J. E. 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.

REMPEL, C. **A ecologia de paisagem e suas ferramentas podem aprimorar o zoneamento ambiental? O caso da região política do Vale do Taquari**. 2009. 146 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

PÉRICO, E. Urbanidade, produção agrícola e conservação ambiental – estudo de caso na região do Vale do Taquari/RS/Brasil. **Holos**, v.1, 2015.

RIBEIRO, E.A.; SANDRI, D.; BOENO, J. A.. Qualidade da água de córrego em função do lançamento de efluente de abate de bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental – Agriambi**, Campina Grande, v.17, n. 4, p. 425-433, abr. 2013.

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

RIFFEL, A. P. K. Preferred pH of silver catfish Hamdi equaled nac climated to different pH levels. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 5, maio de 2012.

SIMÕES, A. R. P.; OLIVEIRA, M. V. M.; LIMA-FILHO, D. O. Tecnologias sociais para o desenvolvimento da pecuária leiteira no Assentamento Rural Rio Feio em Guia Lopes da Laguna, MS, Brasil. **Interações (Campo Grande)**, Campo Grande, v. 16, n. 1, p. 163-173, junho 2015.

SAMPAIO, C. A. P.; IDE, G.M.; BATALHA, C.P.; PEREIRA, L.C.; BUENO, L.F. Análise técnica de água de fontes rurais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p. 213-217, 2019.

SKORCZEWSKI, P.; MUDRYK, Z.; GACKOWSKA, J.; PERLINSKI, P.. Abundancia y

distribución de indicadores bacterianos fecales en playas arenosas recreacionales en el sur del Mar Báltico. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, Valparaíso, v. 47, n. 3, dezembro de 2012.

SOUZA, F.P.; PERTEL, M.; TEIXEIRA, T.; FERREIRA, A.V.; MENEZES, L.E.C.; PEREIRA, P.S.F. Qualidade da água de abastecimento da comunidade Tamarindo em Campos dos Goytacazes/RJ. **Perspectivas online – Ciências Exatas e Engenharia**. Campo dos Goytacazes, 2015.

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.

TIMOFIECSYK, A.; FAVARETTO, N.; PAULETTI, V.; DIECKOW, J.. Perdas de carbono e nitrogênio com aplicação de dejetos líquido bovino em latossolo muito argiloso sob plantio direto e chuva natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, n. 6, dezembro de 2012.

VAZ, L. G. L.; KLEN, M. R. F.; VEIT, M. T.; SILVA, E. A.; BARBIERO, T. A.; BARGAMASCO, R.. Avaliação da eficiência de diferentes agentes coagulantes na remoção de cor e turbidez em efluente de galvanoplastia. **Eclética Química**, São Paulo, v. 35, n. 4, 2010.

VON SPERLING, Marcos. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**: Lodos ativados, Curitiba, 2ª reimpressão da 2ª ed. 2005.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à Qualidade das Águas e Tratamento de Esgotos**. 3 ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

WILSON, P.C. Water Quality Notes: Water Clarity (Turbidity, Suspended Solids, and Color). **University of Florida IFAS extension**. Janeiro de 2010.

**APÊNDICE A: Laudo entregue aos produtores participantes dessa pesquisa**

Universidade do Vale do Taquari – Univates  
 Projeto de Pesquisa: Avaliação da Sustentabilidade Ambiental de  
 Propriedades Rurais Produtoras de Leite no Vale do Taquari/ RS  
 Coordenação do projeto de pesquisa: Dra. Claudete Rempel



MESTRANDA: THAIS MÜLLER

ORIENTADORA: DRA. MÔNICA JACHETTI MACIEL

COORIENTADORA: DRA. CLAUDETE REMPEL

**LAUDO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE LOCAIS PRÓXIMOS ÀS  
 ESTRUMEIRAS EM PROPRIEDADES RURAIS PRODUTORAS DE LEITE DO  
 VALE DO TAQUARI - RS**

**Identificação do produtor:**

Nome:

Município:

**TABELA 1 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE COLIFORMES TOTAIS,  
 TERMOTOLERANTES E *E. COLI***

PARÂM.	Coliformes totais (NMP/100 mL)				Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)				<i>E. coli</i> (NMP/100 mL)				
	PROPR.	M1	J1	M2	J2	M1	J1	M2	J2	M1	J1	M2	J2
A		1100	1100	1100	460	1100	1100	43	460	1100	1100	43	460
B		1100	1100	460	1100	1100	1100	460	460	1100	1100	240	460
C		1100	1100	460	1100	1100	1100	460	240	1100	110	460	240
D		1100	1100	1100	240	1100	1100	1100	240	1100	1100	38	93
E		1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	460	1100	1100	1100	460
F		1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	460
G		290	1100	1100	460	290	1100	1100	460	290	1100	1100	460
H		1100	1100	1100	460	1100	290	1100	150	1100	290	1100	150
I		1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	460	1100	110	460	460

TABELA 2 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DOS PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS

PARAM.	Cor (Pt/L)		Temp. (C°)		pH		Turbidez (NTU)		OD (mg/L)		STD (mg/L)		N-NH3 (mg/L)		Ferro (mg/L)	
PROPR.	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2
A	4,0	3,3	22,1	16,1	7,2	6,8	10,8	800,0	9,5	14,1	53,0	40,0	0,0	0,0	0,7	0,1
B	20,8	9,0	21,7	15,4	7,1	6,6	13,7	1,2	14,5	14,8	39,0	35,0	0,0	0,0	1,0	0,4
C	71,2	9,1	24,0	15,3	7,2	6,9	76,5	0,6	30,0	27,1	40,3	41,0	0,0	0,0	6,4	0,2
D	27,8	21,3	24,7	16,9	7,4	7,2	20,9	744,3	10,9	17,0	110,3	87,0	0,0	0,0	9,0	4,5
E	38,5	19,2	21,5	17,9	7,5	6,4	20,0	17,3	8,0	13,0	71,7	6,9	0,0	0,0	2,0	0,4
F	17,9	20,8	22,8	18,5	7,3	6,4	14,4	4,2	8,4	12,1	100,3	99,0	0,0	0,0	0,8	0,8
G	18,0	20,5	22,3	18,2	7,5	7,1	49,9	61,7	11,2	23,4	83,3	71,3	0,0	0,0	5,6	0,3
H	45,7	17,6	22,8	19,9	7,5	6,8	649,2	97,5	11,5	9,5	82,7	71,3	2,8	0,0	2,6	2,2
I	26,5	13,0	23,1	16,3	7,8	7,7	31,4	168,3	19,1	23,4	114,3	87,0	1,5	0,0	0,9	0,4
PROPR.	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2
A	5,2	1,6	21,6	15,8	6,7	6,4	7,3	21,6	14,3	23,1	44,7	36,0	0,0	0,0	0,5	0,2
B	20,9	10,0	21,7	15,4	7,0	6,7	8,7	26,4	9,3	15,9	38,3	35,0	0,0	0,0	0,9	2,2
C	90,0	9,8	24,0	15,4	7,1	6,8	81,5	11,1	8,8	16,9	0,0	41,0	0,0	0,0	4,1	0,5
D	49,6	12,0	25,4	17,0	7,9	7,4	0,0	263,3	8,2	11,7	102,3	84,0	0,0	0,0	60,4	0,6
E	41,1	18,1	21,6	18,1	7,3	6,5	23,2	6,1	13,1	17,4	75,7	72,0	0,0	0,0	2,1	0,7
F	14,0	24,9	22,7	18,2	7,5	6,5	14,4	43,0	13,4	8,7	110,7	110,0	0,0	0,0	1,1	1,3
G	20,7	17,8	22,4	18,3	7,6	7,0	70,8	4,4	7,2	22,4	84,3	72,0	0,0	0,0	6,6	0,3
H	45,7	26,3	22,9	18,6	7,5	6,4	54,5	18,9	18,9	15,9	80,7	73,7	1,4	0,0	1,5	0,7
I	25,2	13,8	23,1	16,2	8,0	7,7	77,2	72,9	23,2	23,1	98,7	85,3	0,0	0,0	2,8	0,3

M1 – MONTANTE JANEIRO DE 2019

J1 – JUSANTE JANEIRO DE 2019

M2- MONTANTE JUNHO DE 2019

J2 – JUSANTE JUNHO DE 2019