

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais**



**Dissertação**

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA EM PROPRIEDADES DE AGRICULTURA  
DE BASE FAMILIAR**

**ALINE FERREIRA DE ARAUJO**

**Pelotas, 2019**

ALINE FERREIRA DE ARAUJO

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA EM PROPRIEDADES DE AGRICULTURA  
DE BASE FAMILIAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pelotas, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais

Orientadora: Prof. Dra. Simone Pieniz

Co-orientadora: Prof. Dra. Anelise Vicentini Kuss

Co-orientador: Prof. Dr. Robson Andrezza

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas Catalogação na  
Publicação

A663a Araujo, Aline Ferreira de

Análise da qualidade da água em propriedades de agricultura de base familiar / Aline Ferreira de Araujo ; Simone Pieniz, orientadora ; Anelise Vicentini Kuss, Robson Andreazza, coorientadores. — Pelotas, 2020.  
57 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, 2020.

1. Sustentabilidade. 2. Cacimba. 3. Fontes de contaminação. I. Pieniz, Simone, orient. II. Kuss, Anelise Vicentini, coorient. III. Andreazza, Robson, coorient. IV. Título.

CDD : 627

Elaborada por Aline Herbstrith Batista CRB: 10/1737

Aline Ferreira de Araujo

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA EM PROPRIEDADES DE AGRICULTURA  
DE BASE FAMILIAR**

Dissertação aprovada como requisito à obtenção do grau de Mestre em Ciências Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 26/09/2019

Banca examinadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Simone Pieniz (Orientadora)  
Doutora em Microbiologia Agrícola e do Ambiente pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Robson Andreazza (Co-orientador)  
Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Anelise Vicentini Kuss (Co-orientadora)  
Doutora em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mery Luiza Garcia Vieira  
Doutora em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Federal do Rio Grande

Prof. Dr. Leandro Sanzi Aquino  
Doutor em Concentração em Solos pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho a minha família, com amor.

## **Agradecimentos**

Ao longo desta trajetória queria agradecer algumas pessoas que fizeram parte desta caminhada junto comigo. Aos meus colegas que já se formaram e que não me deixaram desistir, fazendo com que lutasse até final para comemorarmos juntos.

Aos meus queridos professores, que vou me espelhar para seguir a carreira docente: Robson Andreazza, Tirzah Siqueira e se me esqueci alguém, me perdoa, são muitos.

As minhas colegas e amigas de serviço Janaína Moraes, Luana Silveira e Juliana Lopes por compreender que teriam dias que estaria cansada, de mau humor, mas que sempre me motivaram a ser uma pessoa melhor e concluir mais uma etapa da minha vida. Gratidão pela disposição em me ajudar, tornando a caminhada mais prazerosa pelo amor e carinho concedido a minha pessoa!

A minha co-orientadora, professora Anelise Kuss, que teve uma missão difícil pela frente, lapidar um material bruto, e conseguiu maravilhas, me mostrando que tudo deve ser feito com dedicação, resultando em uma satisfação inexplicável no final da jornada, e mesmo que não terminando o trabalho efetivamente comigo, foi muito importante ao longo desta trajetória, sempre ajudando no que podia, não vou negar que possuía receio de algumas reuniões, que de certa forma eram “ruins”, mas me instigaram a melhorar e impulsionaram meu crescimento pessoal.

A minha orientadora, Simone Pieniz, por assumir está missão de orientar com algumas restrições por não ser da área e alguns empecilhos no final do percurso (licença maternidade). Desculpa os dias de choro, e que ainda venham muitos momentos de alegrias, conversas sobre a vida e precisava deixar registrado que fomos apresentadas por força do destino. Grata por tudo.

A minha amiga, Vanessa Berneira que me aturou, compreendendo que teria dias que o trabalho seria exclusividade, desculpa os dias mau humor. Obrigada pelas vezes que me abraçou e me deu forças para continuar.

Aos meus pais e ao meu irmão, que me guiaram, buscando alternativas para cada dificuldade que pudesse interferir na minha vitória, pois a família como diz meu pai é a base de tudo. A minha mãe, por estar sempre atenta aos meus apelos de ajuda, mesmo trabalhando e estudando. A minha vó que sempre torceu por mim e me ajudou com a lida da casa.

Estes meses de desenvolvimento da Dissertação, foram muito importantes para rever alguns conceitos em minha vida, conhecer pessoas novas, adquirir experiência. Só tenha a agradecer a todos que passaram na minha vida, e mais uma vez pedir desculpa, pelas vezes não pude estar presente na vida dos meus familiares, principalmente, porém foi por um bom motivo, a nossa vitória! Agora só quero que vocês tenham orgulho de mim. SOMOS MESTRES!

*“Só uma coisa torna o sonho impossível: o medo de fracassar.”*

*(Paulo Coelho)*

## Resumo

ARAÚJO, Aline Ferreira. **Análise da Qualidade da Água em Propriedades de Agricultura de Base Familiar**. 2019. 57f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

A preservação do meio ambiente e o uso dos recursos naturais estão relacionados com algumas atividades antrópicas. No entanto, para evitar a escassez dos recursos naturais devem ser tomadas medidas que promovam o desenvolvimento sustentável, bem como, incentivar a redução, a reciclagem e a reutilização dos produtos, utilizando os bens naturais de forma adequada, sem comprometer os recursos para as gerações futuras, minimizando os impactos ambientais. No âmbito rural, os recursos hídricos e o solo das propriedades de base familiar merecem destaque, pois estão suscetíveis a contaminações, cujas fontes de abastecimento de água são provenientes de cacimbas e muitas vezes não recebem tratamento convencional. Outro fator agravante é falta de saneamento básico. Isto posto, esses aspectos mencionados, acarretam impactos ambientais e, conseqüentemente, diminuem a qualidade da água e do solo. Neste viés, esta pesquisa teve como objetivo relacionar a qualidade das fontes de água em propriedades rurais de base familiar com possíveis focos de contaminação em seu entorno. Para tal, optou-se por uma pesquisa descritiva e exploratória a fim de investigar cada propriedade e suas particularidades. As coletas de dados foram realizadas no município de Arroio Grande, na zona Sul do Estado do Rio Grande do Sul. Os dados obtidos nas análises microbiológicas, físico-químicas e ambientais auxiliaram na identificação de possíveis contaminações ambientais. Ao final deste estudo, estabeleceu-se como necessário propor alterações nas atividades rurais, ciente que a contaminação da água e a falta de cuidados higiênico-sanitários são as principais problemáticas de todas as propriedades em questão. Assim sendo, elaborou-se um diagnóstico geral ambiental e sanitário, propondo adequações em consonância com legislação vigente, almejando uma agricultura mais sustentável, gerando uma renda extra, ambicionando o bem-estar dos seres vivos, propiciando melhorias na qualidade da água e do meio ambiente.

**Palavras-chave:** SUSTENTABILIDADE; CACIMBA; FONTES DE CONTAMINAÇÃO.

## Abstract

ARAUJO, Aline Ferreira. D. **Water Quality Analysis on Family Farming Properties** 2019. 57f. Dissertation (Master degree in Sciences) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

The preservation of the environment and the use of natural resources are related to some anthropic activities. However, to avoid reduce the natural resources and overconsumption, some evaluation should be taken to promote sustainable development, as well as to promote the reduction, recycling and reuse of products, to use natural goods properly without compromising resources to as future, minimizing and environmental impacts. In rural zones, water courses and soil of prominent family-based properties are very importante, because they are more susceptible to contamination, the sources of water are waterfalls and sometimes not used properly, another aggravating factor is a lack of water and basic sanitation. So, in the rural development, it affects the environment and consequently decrease the quality of water and soil. In this study, it was aimed to relate the quality of water sources in family-based rural properties with possible outbreaks of contamination in their surroundings. For example, choose a descriptive and exploratory search in order to search each property and its particulars. The data were collected in the municipality of Arroio Grande, in the southern zone of Rio Grande do Sul State. The data of microbiological, physicochemical and environmental analysis helped to identify problems caused by living beings and possible environmental contamination. At the end of this study, it was established how it is necessary to propose changes in agricultural activities, such as water contamination and lack of hygienic-sanitary care are the main problems of all the properties studied. Thus, making a general and sanitary diagnosis, proposing adjustments in accordance with current legislation, allowing a more sustainable agriculture, generating extra income, providing improvements in water quality and the environment.

**Keywords:** SUSTAINABILITY; CACIMBA; SOURCES OF CONTAMINATION.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Identificação dos pontos de coleta de água e do respectivo uso na propriedade.....	31
Tabela 2 – Avaliação microbiológica nas amostras de água identificadas de acordo com as respectivas propriedades.....	42
Tabela 3 – Avaliação físico-química nas amostras de água identificadas de acordo com as respectivas propriedades.....	49

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
APP	Áreas de Preservação Permanente
CDB	Convenção da Diversidade Biológica
CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DQO	Demanda Química de Oxigênio
ECOSOC	Comissão de Desenvolvimento Sustentável, no âmbito do Conselho Econômico e Social
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IN	Instrução Normativa
MTS	Movimento sem Terra
ND	Não Detectado
NEPEL	Programa de Ensino, Pesquisa e Extensão em produção agroecológica de leite
NMP	Número Mais Provável
NTK	Nitrogênio Total
OD	Oxigênio Dissolvido
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
PCA	Ágar Padrão para Contagem
pH	Potencial Hidrogeniônico
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
UFC	Unidade Formadora de Colônia
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da localização da área rural no Município de Arroio Grande. ....30

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>18</b>
2.1 Objetivo Geral.....	18
2.2 Objetivos Específicos .....	18
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>19</b>
3.1 Desenvolvimento sustentável.....	19
3.2 Qualidade microbiológica de águas.....	22
3.3 Qualidade físico-química da água .....	25
3.4 Saneamento rural .....	27
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>29</b>
4.1 Abordagem da pesquisa.....	29
4.2 Área de Estudo.....	29
4.3 Dados das coletas .....	30
4.4 Análises dos parâmetros microbiológicos .....	31
4.5 Análises dos parâmetros físico-químicos .....	34
<b>5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS</b> .....	<b>41</b>
5.1 Parâmetros microbiológicos da água e alguns fatores ambientais.....	41
5.2 Parâmetros físico-químicos da água .....	48
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>52</b>
<b>7 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>53</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Atualmente a preservação do meio ambiente é um tema de ampla, reflexão, pois os recursos naturais, a exemplo da água, são motivos relevantes para preocupações futuras, tendo em vista que os mesmos são finitos e devem ser utilizados com responsabilidade, evitando a escassez pelo seu consumo e, assim, contribuindo para minimizar os impactos ambientais, causado pelo degradação do meio, por intermédio do homem. Dentro desta temática, surgiu em 1979 o termo “desenvolvimento sustentável”, cuja ideia era preservar os bens naturais, manter a qualidade de vida e assegurar que as gerações futuras teriam os mesmos recursos, sem prejudicar o meio ambiente (CMMAD, 1991). No entanto, para que isso ocorra torna-se necessário realizar um gerenciamento dos recursos naturais (VEIGA, 2008).

No meio rural, um dos caminhos a seguir pela população da agricultura de base familiar é sustentabilidade, ou seja, sistemas de produção baseados em estratégias que desenvolvam as práticas agrícolas, o capital e o consumo com mínimo de impacto ambiental, promovendo a redução, reciclagem e reutilização dos produtos (ALTIERI, 2000). Para isso, é indispensável à conscientização da população e adoção de medidas que possam evitar a contaminação do solo, do ar e da água.

Neste aspecto, direcionamos o presente estudo para o gerenciamento dos recursos hídricos e o uso racional. No Brasil foi estabelecida a Lei nº. 9.433/97 regulamenta o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), visando minimizar a degradação dos bens naturais, devido a ações antrópicas, que de certa forma, alteram a qualidade da água (BRASIL, 2011). Assim sendo, fica evidente que devem ser tomadas medidas de monitoramento da contaminação das fontes de água, visto que, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), a água é um dos maiores veículos de contaminação e pode transmitir doenças (PÁDUA; FERREIRA, 2006; COELHO et al., 2007).

No âmbito rural, as condições são mais precárias, neste sentido, as águas para abastecimento público normalmente são oriundas de cacimbas, ficando expostas e sujeitas a contaminações por meio de micro-organismos patogênicos, assim como a falta de saneamento básico, esses fatores prejudicam a qualidade a vida da população (BRASIL, 2011). Segundo

Scopinho (2010) é crucial melhorar o sistema de saneamento, realizando uma coleta de resíduos, tratando o esgoto doméstico, aprimorando as instalações de fossa sépticas, visando diminuir os problemas enfrentados pelos produtores rurais, elaborando um diagnóstico para sanar possíveis complicações futuras relacionadas à saúde pública, evitando doenças e auxiliando na preservação ambiental (PHILIPPI, 2005).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Relacionar a qualidade das fontes de água em propriedades rurais de base familiar com possíveis focos de contaminação em seu entorno.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar os pontos de captação da água nas propriedades rurais;
- Analisar a qualidade microbiológica das fontes água;
- Analisar as características físico-químicas das fontes de água.

### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Esse capítulo discute os conceitos teóricos que fundamentam o estudo desenvolvido, abordando o termo sustentabilidade, indicadores ambientais, além de salientar a importância da água como recurso natural indispensável à vida dos seres vivos da Terra e padrões de qualidade físico-químicos e microbiológicos da água.

#### **3.1 Desenvolvimento sustentável**

Mediante aos acontecimentos históricos, cabe ressaltar que a Revolução Industrial foi um marco importante na década de 60. As indústrias careciam de mão-de-obra disponível para as atividades fabris, favorecendo a urbanização e migração, conforme aumentava o número de habitantes em um determinado local, exigia-se também uma maior produtividade de alimentos para atender a demanda da população. Tais mudanças advindas da industrialização contribuíram para a degradação ambiental e usos abusivos dos recursos naturais. Segundo Borelli (2007), a expansão rápida da urbanização, não foi planejado corretamente, ocasionado à falta de emprego, local adequado para habitação, saneamento básico, entre outros impactos negativos, que reduzem a qualidade de vida, causando prejuízos socioambientais, bem como: a redução da camada de ozônio, modificações de paisagens naturais, construções em Áreas de Preservação Permanente (APP), caracterizando a perda ou diminuição da biodiversidade e a poluição dos recursos naturais (COSTA, 2012; FREITAS; 2010).

Desse modo, surgiu na década de 70 a Organização Mundial das Nações Unidas (ONU) com intuito de minimizar os impactos da utilização massiva dos recursos naturais finitos. Em 1972 ocorreu a primeira Conferência das Nações Unidas, na cidade de Estocolmo, esse debate tinha como propósito declarar a supervisão e administração dos recursos naturais a nível estadual. Nesse encontro, os países em desenvolvimento responsabilizaram os países industrializados por contribuírem com a degradação ambiental. Ainda

em 1972, foi criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), a fim de gerenciar os problemas globais do meio ambiente (VEIGA, 2008).

O termo “desenvolvimento sustentável” foi mencionado no simpósio em agosto de 1979 sobre Inter-Relação entre Recursos, Ambiente e Desenvolvimento, que ocorreu em Estocolmo, buscando modelos sustentáveis, criticando o modo de produção capitalista. Os ambientalistas do simpósio entraram em uma discussão com o seguinte tema “Não somos contra; apenas queremos que ele seja sustentável”. A partir deste movimento, o conceito desenvolvimento sustentável contemplava o crescimento populacional, econômico e a preservação ambiental. Esses assuntos abordados em conjunto foram aprimorados na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), visando a cooperação de países ricos e pobres, propiciando um diálogo sobre questões ambientais e sustentabilidade. Assim sendo, a CMMAD elaborou e publicou o Relatório Brundtland, que ficou conhecido como “Nosso Futuro Comum” com seguinte conceito: “o desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (CMMAD, 1991).

Nesta perspectiva, surge uma reflexão: como pensar no futuro, na preservação dos recursos naturais e garantir o conforto e qualidade de vida no presente, sem interferir no meio ambiente.

Em 1992, ocorreu no Rio de Janeiro a segunda Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) ou Rio-92, que foi um marco importante na década de 90, responsável pela difusão do conhecimento, formulação de documentos e projeção de leis para o Planeta.

Na tentativa de proporcionar um futuro melhor, a Assembleia Geral da ONU, optou por criar a Comissão de Desenvolvimento Sustentável, no âmbito do Conselho Econômico e Social (ECOSOC), para monitorar os programas que foram desenvolvidos, entre eles:

- Declaração das Florestas: almejava promover uso sustentável;
- Convenção da Diversidade Biológica (CDB): buscava estratégias para evitar a perda da biodiversidade;

- Convenção-quadro: tratava das mudanças climáticas, visando a estabilidade dos gases de efeito estufa;

- Agenda 21: disponibilizava uma cartilha relatando as principais ações e tomadas de decisão em relação ao desenvolvimento sustentável e proteção ambiental (GANEM, 2012).

Na sequência histórica, em 2002, na cidade de Joanesburgo, capital da África do Sul, ocorreu a terceira Cúpula Mundial sobre desenvolvimento sustentável ou Rio+10, originando-se neste evento o Plano de Implementação do Desenvolvimento Sustentável. Esse plano definia prazos para cumprimento das atividades propostas, como: reduzir a fome até 2015; fornecer saneamento básico e água potável para maior parte da população, possivelmente, também até 2015, e diminuir a perda significativa da biodiversidade até 2010 (GANEM, 2012).

A quarta Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável ou Rio+20, ocorreu em 2012, no Rio Janeiro. Nesse encontro, os relatórios apresentaram resultados negativos, já que a degradação ambiental permanecia ou piorara com o passar dos anos, verificando-se aumento da emissão de poluentes atmosféricos e da perda da biodiversidade, ocorrendo mudanças climáticas severas e escassez de água no planeta (GANEM, 2012).

Mesmo com alguns avanços sobre o tema desenvolvimento sustentável, bem como, simpósios, conferências e programas criados objetivando melhorias nos países, o progresso ainda é vagaroso, implicando na resolução de questões políticas, burocráticas, financeiras, ambientais e principalmente, de conscientização da população. Segundo Almeida (2007, p.129) “a sustentabilidade incide diretamente com as estruturas de poder”, tal afirmação, traz mais uma reflexão: “serviços ambientais gratuitos não mais estarão disponíveis ou se tornarão de alto custo no futuro”, caso não haja um gerenciamento adequado dos recursos naturais.

Neste contexto, Altieri (2000) enfatiza que a agricultura familiar de base sustentável revela uma ideia, cujo sistema produtivo conserve os recursos naturais, ampliando a produtividade agrícola, fazendo com que o homem do campo utilize os fins que lhe são disponíveis, de forma mais eficaz para não destruí-los.

Ainda na visão de Altieri (200), o sistema de produção baseado na sustentabilidade propõe um ambiente resiliente, que busca investigar estratégias que desenvolvam as práticas agrícolas, bem como a utilização de defensivos naturais (chás, extratos), adubos orgânicos (compostagem), entre outras. Essas medidas são economicamente viáveis, reduzindo custos, respeitam as leis da natureza, mantendo o equilíbrio ecológico e, ainda, proporcionam segurança alimentar, trazendo benefícios a sociedade, caracterizando um estilo de agricultura mais sustentável (CAPORAL & COSTABEER, 2004).

O desenvolvimento sustentável visa manter um equilíbrio entre o crescimento econômico e a preservação do meio ambiente, realizando um gerenciamento dos recursos naturais, pensando nas gerações futuras. Para que isso ocorra, deve-se priorizar a educação ambiental, empenhando-se nas mudanças de comportamento dos indivíduos, restringindo as alterações antrópicas causadas pelo homem, promovendo a qualidade de vida, almejando índices satisfatórios, com atividades que podem colaborar com o desenvolvimento global, buscando a sustentabilidade (MENDES, 2003; PHILIPPI, 2001).

### **3.2 Qualidade microbiológica de águas**

A água, indispensável para existência da vida na terra, na sua forma doce, indicada para os seres vivos, constitui-se apenas de 2,5%, localizadas em lagos, rios, represas e aquíferos, sendo um dos recursos naturais mais preciosos da humanidade (IBGE, 2014). Uma de suas características é ser solvente universal, atua também como veículo transportador de substâncias intra e extracelular, regula a temperatura corporal (SOARES et al., 2009), porém é um recurso que está cada vez mais escasso.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, no Brasil tem-se água em abundância, cerca de 11, 6% da água doce disponível no planeta encontra-se em nosso país, no entanto, a água é um recurso esgotável e necessita de gestão. No ano de 2006, foram realizadas reuniões e seminários para elaboração de um documento que estabelece as diretrizes e políticas no Brasil,

bem como a utilização racional da água até o ano de 2020. A Lei nº. 9.433/97 regulamenta o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), a qual foi aprovada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) com intuito de melhorar a oferta, a qualidade e a disponibilidade da água no país. Com o PNRH criou-se o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), que determina a água como um bem de domínio público (não pode ser privatizada), e seu uso é baseado no abastecimento, na energia, na irrigação, na indústria, entre outros (BRASIL, 2011).

As leis foram estabelecidas devido às ações do homem, degradando gradativamente os bens naturais. O aumento populacional acelerado, expansão de indústrias, desmatamento, queimadas e utilização intensa (desperdício), geram fontes poluidoras, contribuindo para alterações na qualidade da água. Desta forma, o gerenciamento dos recursos hídricos, minimiza os danos causados ao meio ambiente, impedindo o uso inadequado (BRAGA, 2002).

De acordo com Libâneo (2010) as águas naturais possuem micro-organismos que são constituídos por dois grupos, bem como: coliformes que compõem o grupo de bactérias gram-negativas que podem ser aeróbicas ou anaeróbica facultativas, os quais não originam esporos, fermentam a lactose com produção de ácido e de gás à  $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  em 24-48 horas.

Os coliformes fecais são bactérias encontradas no organismo de animais quentes, conhecidos como “termotolerantes”.

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

A poluição pode comprometer os diversos meios de utilização da água, e, segundo, a Organização Mundial de Saúde (OMS) afirma que um dos maiores riscos de contaminação é veiculado pela água, podendo ocorrer inúmeros casos de doenças transmitida por meio deste recurso (COELHO et al., 2007) tanto na área urbana, quanto no âmbito rural.

Os coliformes fecais são os principais indicadores de contaminação fecal, e altas concentrações destes micro-organismos, como *Escherichia coli*, podem tornar a água imprópria para o consumo humano e animal (AMARAL et al., 2003). Diante dessas preocupações, no meio rural alguns fatores agravam a contaminação de recursos hídricos, como por exemplo, despejos de esgotos domésticos, resíduos sólidos, fertilizantes utilizados de forma inadequada, fossas sépticas mal elaboradas, entre outros riscos iminentes (SILVA; ARAÚJO, 2003).

O processo de desinfecção da água de acordo com Calijuri e Cunha (2013) é eficaz quando ocorre a redução de organismos patogênicos. Para monitorarmos o grau de contaminações microbiológicas presentes nas fontes de água utiliza-se a detecção e técnica de contagem de organismos indicadores, determinando a pureza da água para consumo doméstico e industrial (ZAMXAKA et al., 2004).

De acordo com Nanes (2012), no âmbito rural, as fontes de abastecimento de água são captadas diretamente do lençol freático. Os poços são escavados de forma manual e não necessitam de licença para a escavação. Os mesmos são constituídos por tijolos ou anéis de concreto, possuindo cerca de 20 metros de profundidade e em média 1 metro de diâmetro, sendo denominados de cacimbas.

Neste sentido, fica evidente que o sistema de abastecimento de águas no meio rural está mais exposto a riscos de contaminação por micro-organismos patogênicos, pois não recebem tratamento convencional adequado. Para obtemos um maior cuidado com as fontes de água no meio rural deve-se estabelecer os procedimentos que preconiza a legislação vigente do Ministério da Saúde da Portaria nº. 2.914, de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011), revogada pela Portaria de consolidação nº. 5 de 28 de setembro 2017, a qual garante as características de potabilidade da água (BRASIL, 2017).

### 3.3 Qualidade físico-química da água

No final do século XX, houve a necessidade de avaliar melhor a qualidade das águas para abastecimento público, e neste momento da história surgiam doenças como a cólera e disenteria. Essas doenças foram fontes de estudo e um marco para o desenvolvimento de parâmetros eficazes no controle de qualidade das águas (PÁDUA; FERREIRA, 2006). Logo abaixo serão descritos alguns parâmetros físico-químicos que caracterizam as águas para consumo humano e animal, bem como pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda química de oxigênio (DQO), nitrogênio (N) e fósforo (F).

Os parâmetros físico-químicos (potencial hidrogeniônico) pH é a medida da atividade dos íons hidrogênio  $H^+$  (em escala anti-logarítmica), expressando a acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. Esse parâmetro varia de 1 a 14, sendo valor 7, pH neutro, condições ácidas, pH menor que 7, ou alcalinas, pH maior que 7. Águas naturais possuem uma capacidade de tamponamento, assim sendo normalmente apresentam o pH com valores próximos da neutralidade. Entretanto, alguns fatores interferem nos valores de pH, causando uma elevação ou redução, tais como a presença de ácidos húmicos (cor intensa), características do solo e o processo de fotossíntese, os quais podem contribuir para a elevação ou redução natural do pH (HELLER; DE PÁDUA, 2006). Os padrões estabelecidos pela legislação permitem o limite máximo tolerado de 9,0 e limite mínimo de 6,0 (BRASIL, 2005).

Na visão de Libânio (2010) o oxigênio dissolvido é um indicador de qualidade do meio aquático, assim sendo, a medição dos teores deste parâmetro, demonstram a eficiência no tratamento de esgotos (CETESB, 2012). De acordo com Sperling (2005) as bactérias realizam o processo de fotossíntese utilizando o oxigênio disponível na água, reduzindo ou eliminando a concentração no meio, causando maus odores em condições anaeróbias. Ainda, segundo Libânio (2010), fatores como respiração dos organismos, perdas da atmosfera, oxidação de íons e mineralização da matéria orgânica reduzem o oxigênio dissolvido dos meios aquáticos. Os padrões que preconizam a legislação para oxigênio dissolvido segundo a Agência Nacional

de Água (2013) são: concentração \*classe 1 - superior a 5 mg L<sup>-1</sup> e concentração \*classe 3 - superior a 4 mg L<sup>-1</sup>.

Demanda química de oxigênio é um parâmetro global que indica o seu potencial poluidor (oxigênio consumido), conteúdo orgânico em águas superficiais e residuárias, sendo utilizado para monitorar efluentes domésticos e industriais. A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº. 357/2005 não especifica uma concentração máxima/mínima para o parâmetro de demanda química de oxigênio nos corpos hídricos e, tampouco para o lançamento de efluentes líquido. No entanto, conforme Niewegłowski (2006) a falta de oxigênio nas fontes de água deve-se as altas concentrações de demanda química de oxigênio.

Em corpos d'água, o nitrogênio é lançado principalmente por meio de esgotos domésticos, podendo contaminar os recursos hídricos (BRAGA et al., 2003). O nitrogênio é um elemento químico essencial para o crescimento de algas, no entanto, essa proliferação deve ser controlada, visto que altas concentrações podem levar ao processo denominado eutrofização de lagos e represas. Esse elemento apresenta-se em várias formas como: nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), amônia (NH<sub>3</sub>), íon amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), nitrogênio molecular (N<sub>2</sub>), nitrogênio orgânico dissolvido (peptídeos, purinas, aminas, aminoácidos, etc.), nitrogênio orgânico particulado (bactérias, fitoplâncton, zooplâncton e detritos), etc. Conforme a legislação vigente (CONAMA, 2005) a concentração de máxima de nitrogênio é 3,7 mg L<sup>-1</sup>.

O fósforo é um nutriente essencial para os recursos hídricos, assim como o nitrogênio. Este elemento em altas concentrações nas águas pode apresentar a eutrofização, causando um aumento na turbidez. Para realizar o processo de fotossíntese, as algas necessitam luminosidade, no entanto, com o crescimento excessivo de fitoplâncton, impede a passagem de luz em água com maiores profundidades e, desta forma, estas não sobrevivem, entrando em decomposição, e originando o aumento da turbidez das fontes de água (HAMMER; HAMMER, 2003; DAVIS; MASTEN, 2004). A legislação vigente para o fósforo propõe concentração máxima de 0,030 mg L<sup>-1</sup> em ambientes lênticos (BRASIL, 2005).

### 3.4 Saneamento rural

O saneamento básico é composto por um conjunto de ações ou medidas essenciais para garantir a qualidade de vida e a saúde dos habitantes, visando o tratamento das águas destinadas aos esgotos. A falta de saneamento pode gerar complicações graves, bem como a ingestão ou o uso de águas contaminadas, ou o contato direto com lixo, podem transmitir doenças e inclusive causar a morte do ser humano (EMBRAPA, 2014).

As adversidades com relação à falta de acesso ao abastecimento hídrico, esgoto, coleta seletiva do lixo e a falta de informação, refletem na inexistência ou precariedade do saneamento em assentamentos rurais afetando os serviços de saúde e assistência especializada.

Diante do exposto, com intuito de aperfeiçoar o cenário brasileiro com relação ao Saneamento Básico, foi implementada a Lei nº 11.445/2007 e o decreto nº 7217/2010, sendo elaborados documentos que estabelecem as diretrizes a fim de lapidar as condições sanitárias do país, merecendo destaque os cinco primeiros objetivos da Política Federal:

1. Contribuir para o desenvolvimento nacional, na redução das desigualdades regionais, na geração de emprego e de renda e na inclusão social;

2. Priorizar planos, programas e projetos que visem à implantação e ampliação dos serviços e ações de saneamento básico nas áreas ocupadas por populações de baixa renda;

3. Proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental aos povos indígenas e outras populações tradicionais, com soluções compatíveis com suas características socioculturais;

4. Proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental às populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados;

5. Assegurar que a aplicação dos recursos financeiros administrados pelo poder público se dê segundo critérios de promoção da salubridade ambiental, de maximização da relação benefício custo e de maior retorno social” (BRASIL, 2013).

Assim sendo, o saneamento prioriza as ações positivas, promovendo um crescimento tecnológico, econômico e político, buscando dar aporte

principalmente para os moradores da zona rural e de municípios de pequeno porte que apresentam dificuldade ao acesso de informações, pois a divulgação é mínima ou inexistente.

Ainda na busca por meios para melhorar essas condições de vida, de acordo com Scopinho (2010) faz-se necessária a elaboração de um diagnóstico, identificando os principais problemas relacionados ao saneamento rural e, desta forma, a construção de diretrizes organizativas da ação de saúde no movimento sem terra (MST) o qual auxiliou nessa progressão.

Nos assentamentos percebe-se a necessidade de adequações para implementar sistemas de saneamento ambiental, assim como tratamento de esgoto doméstico e coleta de resíduos sólidos, caracterizando algumas alternativas para aperfeiçoar as condições de trabalho e de vida no meio rural. A instalação de fossas sépticas poderia minimizar ou eliminar a contaminação do solo e da água, no entanto, deve-se observar a viabilidade e custo, comparando com a realidade financeira dos integrantes deste movimento (HOLGADO-SILVA, PADUA, CAMILO, 2014).

Devido às adversidades financeiras dos moradores rurais uma proposta relevante seria o governo fornecer para as famílias mais carentes fossas sépticas biodigestoras, cujo sistema de tratamento do esgoto e dejetos humanos é realizado de forma simples. As fossas teriam outro destino, ou seja, necessitaria fazer um desvio na tubulação dos esgotos que são despejados no solo a céu aberto, para as caixas d'água, assim sendo, ocorre o processo de biodigestão, em que os coliformes fecais são transformados em adubos orgânicos. Essa proposta é simples, barata e poderia solucionar os problemas com saneamento rural, evitando a proliferação de animais peçonhentos e insetos, atuando em benefício da saúde pública, prevenindo gastos futuros com internações hospitalares, médicos, medicamentos e ainda contribui para preservar o meio (PHILIPPI, 2005).

## **4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

### **4.1 Abordagem da pesquisa**

O projeto foi desenvolvido juntamente com o Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Produção Agroecológica de Leite – NEPEL/UFPEL. A abordagem da pesquisa, caracterizou-se quali-quantitativa, visto que a qualitativa faz o uso da observação e uma descrição mais analítica, já a quantitativa mensura os elementos estudados, utilizando quantificações e percentuais (MARCONI; LAKATOS 2003). Baseado nos estudos de Minayo (1992, p. 36), a pesquisa qualitativa objetiva o conhecimento do “ser humano e da sociedade”, observando o comportamento das pessoas no seu contexto social, levando em consideração seus valores e crenças, sendo necessário compreendê-los, demonstrando que apenas quantificar os dados ou interpretar resultados numéricos não é suficiente.

Referente aos objetivos da pesquisa, foi definida como descritiva que estuda fenômenos e variáveis que não são manipulados pelo pesquisador, e exploratória por tomar conhecimento dos problemas enfrentados, buscando informações pertinentes sobre as características da água e das técnicas de manejos das propriedades rurais que trabalham com produção leiteira (ANDRADE, 2001). Assim sendo, essa pesquisa teve por finalidade realizar um estudo de caso, que segundo Gil (2010, p. 37) contempla a “investigação de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real [...]”.

### **4.2 Área de Estudo**

A coleta de dados foi realizada em propriedades rurais, localizadas no Município de Arroio Grande, na zona Sul do Estado do Rio Grande do Sul (Figura 1), no período de novembro de 2017 a junho de 2018.

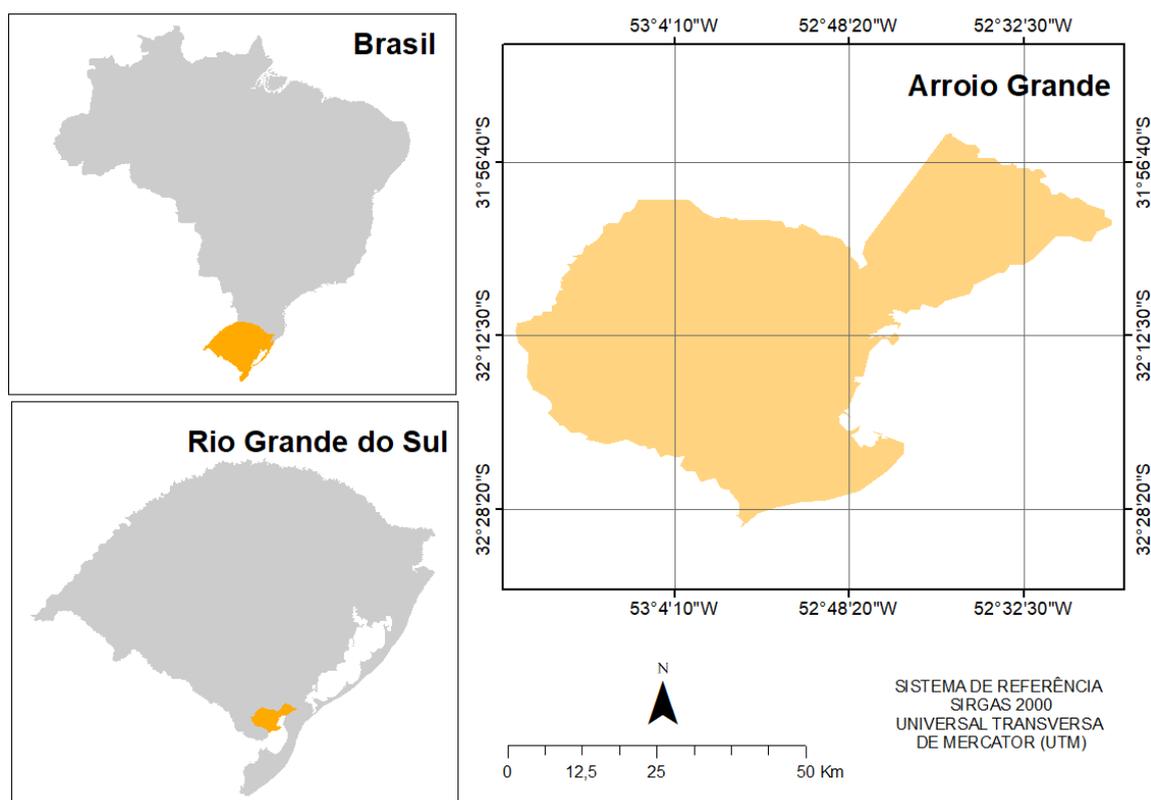


Figura 1 - Mapa da localização da área rural no Município de Arroio Grande.

### 4.3 Dados das coletas

As análises realizadas neste estudo foram microbiológicas, físico-químicas e ambientais. Ocorreram seis visitas, sendo as primeiras nos dias 12 e 19 de junho de 2017, buscando identificar os pontos de coleta de cada uma das cinco propriedades selecionadas para o estudo. Posteriormente, nos dias 21 e 28 de novembro de 2017, foram coletadas as amostras de água em 12 pontos, seguindo os procedimentos conforme descrito no “Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras” (BRANDÃO, 2011) e “Manual Prático de Análise de Água” (FUNASA, 2013) e nos dias 4 e 11 de junho de junho 2018 foram realizadas avaliações ambientais.

Os recursos hídricos analisados neste estudo são provenientes de córregos naturais, poços de lençóis freáticos e reservatórios artificiais, conforme descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Identificação dos pontos de coleta de água e do respectivo uso na propriedade.

Propriedade	Amostra	Pontos de coleta	Consumo/Usos
A	1	Cacimba	Humano
	2	Reservatório natural	Animal
	3	Cacimba	Inexplorado
B	4	Banhado	Animal
	5	Cacimba	Humano
C	6	Cacimba	Humano
	7	Cacimba	Animal
	8	Cacimba	Humano
D	9	Cacimba	Animal
	10	Cacimba	Humano
E	11	Açude	Animal
	12	Cacimba	Humano

Fonte: autoria própria, 2017.

#### 4.4 Análises dos parâmetros microbiológicos

As amostras de água para análise microbiológica foram armazenadas em frascos de vidros autoclavados, identificados, acondicionados e enviados para o laboratório de Microbiologia Ambiental do Instituto de Biologia, para determinar os parâmetros microbiológicos: bactérias heterotróficas, coliformes totais e coliformes termotolerantes. Após transporte sob temperatura adequada, a determinação de bactérias heterotróficas foi realizada em Ágar Padrão Para Contagem (PCA), conforme metodologia descrita por Funasa (2013), bem como a contagem de coliformes totais e termotolerantes foi utilizado o método de tubos múltiplos, em triplicata, conforme preconizado por (FUNASA, 2013)

Os procedimentos de análise abaixo descritos foram realizados após o preparo dos meios de cultura e da coleta das amostras necessária para as análises.

#### 4.4.1. Técnica para contagem de bactérias heterotróficas

##### 4.4.1.1 Materiais

- ✓ Alça de platina;
- ✓ Algodão;
- ✓ Autoclave;
- ✓ Banho-maria;
- ✓ Béquer;
- ✓ Bico de bunsen;
- ✓ Contador de colônias
- ✓ Erlenmeyer;
- ✓ Espátula;
- ✓ Estante para tubo de ensaio;
- ✓ Estufa;
- ✓ Isqueiro;
- ✓ Papel alumínio;
- ✓ Papel Kraft;
- ✓ Pêra para pipetagem;
- ✓ Pipetas;
- ✓ Placas de petri
- ✓ Tubos de ensaio;
- ✓ Tubos de duhran;
- ✓ Luvas descartáveis;
- ✓ Punhos descartável;
- ✓ Touca descartável.

**Procedimentos:** as amostras foram semeadas em triplicata nos meios de cultura Plate Count Agar (PCA) e Tryptone Soy Agar (TSA), sendo utilizado 1,0 mL das amostras de água para a semeadura pelo método de “Pour Plate” e 0,1 mL para semeadura por esgotamento. Após este procedimento as placas foram incubadas em estufa bacteriológica, por 24/ 48 horas a  $35^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ . Para a

metodologia de “Pour Plate” o meio de cultura até o momento da semeadura foi mantido em banho-maria a 44 - 46°C. Realizavam-se movimentos circulares suaves para impedir sua solidificação, antes do meio de cultura ser vertido nas placas. Logo após um período de 48 horas de incubação, as colônias foram contadas. Com relação a metodologia de esgotamento, o número encontrado foi multiplicado pelo fator da diluição (10x), e o resultado metodologias expresso em Unidades Formadoras de Colônias por mililitro (UFC/mL).

#### 4.4.2 Técnica para contagem de coliformes

**Procedimentos:** Tomou-se três séries, de três tubos, contendo 10 mL de caldo Lauril Sulfato em cada tubo; destes foram realizadas as demais diluições consecutivas até  $10^{-3}$ . Posteriormente, os tubos foram armazenados em estufa a  $37^{\circ}\text{C} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$  por 48 horas. Após o período de incubação foram considerados positivos os tubos que apresentaram turvação e formação de bolhas gasosas.

#### 4.4.3 Teste confirmativo para coliformes totais

**Procedimentos:** transferiu-se com o auxílio de uma alça de platina, uma alçada de cada tubo positivo descrito na etapa anterior, para tubos previamente preparados com caldo verde brilhante (10 mL). Incubou-se em estufa à  $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , por 48 horas.

#### 4.4.4 Teste confirmativo para coliformes termotolerantes

**Procedimentos:** transferiu-se uma alçada de cada tubo positivo do teste presuntivo descrito no item anterior, para tubos devidamente identificados, contendo 10 mL de caldo *Escherichia coli*. Incubou-se em banho-maria à  $45,5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , por 48 horas.

## 4.5 Análises dos parâmetros físico-químicos

As amostras de água para análises físico-químicas foram armazenadas em frascos plásticos com capacidade volumétrica de 1000 mL. Logo após, foram identificadas, acondicionadas em caixas térmicas e transportadas para posterior análise no Laboratório de Águas e Efluentes da UFPel, sendo realizadas análises em triplicata. As análises de Demanda Química de Oxigênio (DQO) de fluxo fechado, fósforo, nitrogênio, oxigênio dissolvido e pH foram realizadas de acordo com os procedimentos metodológicos descritos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (CLESCERI, 2005).

### 4.5.1 Determinação da Demanda Química de Oxigênio (DQO) pelo método de calorimetria por digestão ácida com fluxo fechado.

#### 4.5.1.1 Materiais

- ✓ Espectrofotômetro (comprimento de onda = 600 nm);
- ✓ Tubo tipo ensaio de vidro com tampa rosqueável;
- ✓ Bloco digestor com a capacidade de 150 °C;
- ✓ Balões volumétricos 50ml;
- ✓ Pipetas volumétricas;
- ✓ Béquers 100, 250 e 500 mL;
- ✓ Agitador magnético;
- ✓ Espátulas.

**Procedimentos:** Tubos de ensaio foram lavados com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20% para eliminar interferentes de amostras anteriores; fez-se uma prova em branco, adicionou-se água destilada substitutivo a amostra e, posteriormente, executou-se o mesmo procedimento para a amostra em si.

A amostra de água residuária foi homogeneizada, agitando-se o frasco que continha a amostra. A alíquota de amostra foi obtida com pipeta

volumétrica, transferida para um balão volumétrico de 250 mL e completado o volume com água destilada até o menisco. Em seguida, homogeneizou-se a amostra contida no balão, antes de retirar a alíquota a ser analisada na metodologia.

Na capela, foram executadas as seguintes etapas: colocou-se nos tubos 1,5 mL da solução de digestão; 2,5 mL de amostra de água residuária e 3,5 mL do reagente ácido sulfúrico; os tubos foram fechados e agitados várias vezes para a homogeneização. Estes foram colocados em bloco digestor a 150 °C por 2 horas (tempo estabelecido no Standard Methods). Após este período, os tubos foram removidos do bloco digestor, resfriados e agitados, e posteriormente, deixados em repouso para sedimentação. A leitura foi realizada em espectrofotômetro (600 nm) e o resultado expresso em mg O<sub>2</sub>/L de demanda química de oxigênio.

#### **4.5.2 Determinação do fósforo pelo método de digestão ácido nítrico sulfúrico seguido de colorimetria.**

##### **4.5.2.1 Materiais**

- ✓ Balões de digestão;
- ✓ Filtro de 0,45 µm;
- ✓ Tubo de digestão;
- ✓ Balões volumétricos de 50,100 e 2000 mL;
- ✓ Frasco de erlenmeyer;
- ✓ Bureta de 50 mL;
- ✓ Espectrofotômetro;
- ✓ Balança analítica;
- ✓ Estufa.

**Procedimentos:** adicionou-se, volumetricamente, 50 mL da amostra em um tubo de digestão; 1 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado; 5 mL de HNO<sub>3</sub> concentrado, e foi feita a digestão até o volume de aproximadamente 1 mL ou desaparecimento da cor proveniente do HNO<sub>3</sub> (fumaça amarelada ou a amostra digerida ainda

amarelada). Após a amostra apresentar aparência límpida e sem grumos; e resfriada a temperatura ambiente, a amostra foi transferida quantitativamente para um balão volumétrico de 100 mL.

**Determinação do fósforo por calorimetria:** adicionou-se 1 gota de Fenolftaleína e realizou-se a titulação, utilizando uma bureta de 50 mL com NaOH 6 N até o aparecimento da primeira coloração rosa persistente por mais de 30 segundos. Após, transferiu-se para um balão volumétrico o conteúdo e completou-se com água destilada até o volume de 100 mL. Posteriormente, pipetou-se volumetricamente 35 mL da amostra em um balão volumétrico de 50 mL; e adicionou-se 10 mL de reagente vanado-molibdato e completou-se o volume com água destilada. Aguardou-se 40 minutos para o total desenvolvimento de cor, e então, realizou-se a leitura em 50 minutos, em espectrofotômetro no comprimento de onda de 470 nm, utilizando o branco digerido como zero.

### **Resultados (cálculo)**

$$\text{mg P. L}^{-1} = A \times Fd$$

Onde:

A = Concentração calculada a partir da curva

Fd = Fator de Diluição

### **4.5.3 Determinação de nitrogênio total kjeldahl pelo método titrimétrico.**

#### **4.5.3.1 Material**

- ✓ Balança analítica;
- ✓ Almofariz;
- ✓ Balões volumétricos de 1000 e 2000 mL;
- ✓ Provetas de 50 e 500 mL;
- ✓ Pipeta volumétrica de 20 mL;
- ✓ pHmetro (se necessário);
- ✓ Membrana de fibra de vidro AP-40
- ✓ Frasco de digestão;

- ✓ Bureta;
- ✓ Banho de areia;
- ✓ Pérolas de vidro;
- ✓ Microdigestor Kjeldahl;
- ✓ Frascos de erlenmeyer de 250 mL;
- ✓ Tubo de Kjeldahl.

**Digestão:** adicionou-se ao frasco de digestão a alíquota necessária de amostra filtrada com membrana de fibra de vidro AP-40 ou porção diluída; 1 mL do reagente de digestão e 5 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> p.a. Após, adicionou-se algumas pérolas de vidro e, depois de misturar, levou-se ao microdigestor Kjeldahl a uma temperatura de 380 °C até um volume reduzido em torno de 20 mL; posteriormente continuou-se a digestão por mais 30 minutos. Após resfriados os tubos a temperatura ambiente, a amostra foi diluída até 50 mL (aproximadamente) com água livre de amônia.

**Preparo do destilador:** Em um tubo de kjeldhal foram adicionadas algumas pérolas de vidro juntamente com 20 mL de água livre de amônia e realizou-se a destilação, entre 2 a 5 minutos e descartou-se o destilado.

**Preparo do branco:** adicionou-se 50 mL de água livre de amônia e adicionou-se 2 gotas de indicador fenolftaleína e, algumas pérolas de vidro para aumentar a vaporização e remover os traços de amônia. Acoplou-se o tubo no equipamento; colocou-se um erlenmeyer de 250 mL contendo 50 mL de ácido bórico com indicador misto no equipamento, com a ponta submersa na solução; adicionou-se pela entrada superior do equipamento 25 mL de tampão borato. A destilação foi realizada em uma temperatura média, e foram coletados em média 200 mL do volume destilado.

**Alíquota de amostra:** o método titrimétrico é usado somente quando a destilação é bem realizada. Usou-se a tabela para determinar o volume de amostra a ser destilada e titulada.

**Destilação da amostra:** procedeu-se a limpeza e realizou-se um branco imediatamente antes de cada análise; desconectou-se o tubo do branco e conectou imediatamente o tubo da amostra no destilador; conectou-se o tubo contendo a alíquota indicada de amostra, previamente digerida. Neste momento já posicionado o erlenmeyer de 250 mL contendo 50 mL de ácido bórico com indicador misto para coletar o destilado; adicionou-se 50 mL de reagente hidróxido-tiosulfato de sódio pela parte superior do equipamento. Destilou-se a uma taxa de 6 a 10 mL por minuto com a ponta do tubo de destilação e coletou-se 200 mL de destilado; afastou-se o líquido absorvente da ponta do condensador, deixando-o livre, continuando a destilação por 1 ou 2 minutos até a limpeza do condensador.

**Método titrimétrico:** titulou-se o destilado com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,02 N livre de amônia imediatamente. A presença de amônia é percebida pela mudança de coloração do destilado com indicador de rosada para verde. A titulação devolveu a coloração rósea pálido para o destilado.

#### **Resultados (cálculo)**

$$\text{mg NH}^3\text{-N. L}^{-1} = \frac{(A - B) \times C \times 14000 \times F_n \times F_d}{V \text{ amostra (mL)}}$$

Onde:

A – Volume gasto de titulante com a amostra

B – Volume gasto de titulante com o branco

C – Concentração do titulante

F<sub>n</sub> – Fator normal do titulante

F<sub>d</sub> – Fator de diluição da amostra

#### **4.5.4 Determinação de oxigênio consumido em meio ácido através do método titrimétrico.**

##### **4.5.4.1 Materiais**

- ✓ Pipetas volumétricas de 5,10 e 25 mL;
- ✓ Balões volumétricos de 250 e 1000 mL;

- ✓ Balão de ebulição;
- ✓ Banho-maria;
- ✓ Bureta;
- ✓ Frascos de erlenmeyer de 250 mL;
- ✓ Estufa para secagem de reagente;
- ✓ Filtro de vidro sintetizado;
- ✓ Frasco âmbar;
- ✓ Capela de exaustão;
- ✓ Bastão de vidro.

**Procedimentos:** efetuou-se uma prova em branco, utilizando 100 mL de água destilada. Em um erlenmeyer de 250 mL, adicionou-se 100 mL da amostra, ou porção diluída a 100 mL, 10 mL da solução de permanganato de potássio 0,0125 N, 5 mL de solução de ácido sulfúrico 1:3. Aqueceu-se a mistura em banho-maria a 80 °C, e manteve-se por mais 30 minutos. Imediatamente após o banho-maria, adicionou-se 10 mL de solução de oxalato de sódio 0,0125 N. Novamente foi levada a amostra ao banho-maria por mais 3 minutos; titulou-se, enquanto quente, com solução de permanganato de potássio 0,0125 N até a primeira coloração rósea.

### Resultados (cálculo)

$$\text{mg O}_2 \cdot \text{L}^{-1} = \frac{(A - B) \times C \times 8000 \times F_n \times F_d}{V \text{ amostra (mL)}}$$

Onde:

A – Volume gasto de titulante com a amostra

B – Volume gasto de titulante com o branco

C – Concentração do titulante

F<sub>n</sub> – Fator normal do titulante

F<sub>d</sub> – Fator de diluição da amostra

#### 4.5.5 Determinação de pH pelo método potenciométrico:

##### 4.5.5.1 Materiais

- ✓ pHmetro;
- ✓ Balança analítica;
- ✓ Agitador magnético;
- ✓ Balão volumétrico de 250 mL;
- ✓ Béquer;
- ✓ Proveta.

**Procedimentos:** adicionou-se uma alíquota de 50 mL da amostra em um becker e realizou-se a leitura do pH por meio do método potenciométrico.

As análises foram realizadas de acordo com os procedimentos metodológicos descritos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (CLESCERI, 2005).

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos para os parâmetros microbiológicos e físico-químicos foram comparados com legislação vigente. A análise da água foi baseada com os parâmetros da Agência Nacional de Águas (ANA), Portaria do Ministério da Saúde nº. 2914 de 2011, revogada pela Portaria de Consolidação nº. 5 de 28 de setembro de 2017, Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº. 357 de 2005, classe 1 e classe 3.

As análises realizadas nas propriedades mostram um panorama das condições de qualidade das fontes de águas, permitindo uma avaliação do cenário atual que se encontram as propriedades estudadas e das possíveis contaminações do seu entorno.

A partir da realização das referidas análises foram encontrados resultados, conforme demonstrado nas Tabelas 2 e 3, em que o levantamento de dados auxilia na elaboração de um diagnóstico ambiental, identificando os possíveis problemas e, de acordo com o viés técnico, sugerir soluções com intuito de promover o desenvolvimento rural, obtendo um controle higiênico-sanitário e ambiental, visando assegurar a saúde humana/animal.

### **5.1 Parâmetros microbiológicos da água e alguns fatores ambientais**

Conforme a Tabela 2 verificou-se que a contagem de micro-organismos heterotróficos excede os limites estabelecidos pela legislação vigente. Nas amostras 1 e 12, utilizadas para consumo humano e na amostra 11 utilizada para dessedentação animal, ultrapassaram o valor de 500 UFC/mL recomendado pela Portaria nº. 2914/11 do Ministério da Saúde revogada para Portaria de Consolidação nº. 5 de 28 de setembro de 2017, a qual mantém os parâmetros microbiológicos (SILVA FILHO et al., 1999; BRASIL, 2011). As propriedades A e E apresentaram altos índices de bactérias heterotróficas, e isto pode ser em decorrência de que os micro-organismos não produzem seu próprio alimento e procuram fontes de água, neste caso, cacimbas e açudes que possuem matéria orgânica suficiente para seu metabolismo energético.

A Portaria de Consolidação nº. 5 de 28 de setembro de 2017, preconiza que a concentração de coliformes totais na água seja ausente em 100 mL de amostra, porém as amostras 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 12 na Tabela 2, apresentaram números elevadíssimos. Desta forma, devido aos resultados de coliformes totais mostrarem-se expressivos, verificou-se também a presença de coliformes termotolerantes.

De acordo com a Resolução do CONAMA nº. 357/2005, a concentração para classe 1, utilizada para o consumo humano é de no máximo 200 em 100 mL e, para classe 3, destinada a dessedentação animal é 1000 em 100 mL. Assim sendo, as amostras mencionadas no parágrafo acima, descumprem a legislação vigente, exceto a amostra 2, em que os valores obtidos estão dentro do padrão permissível para dessedentação animal.

Tabela 2 – Resultados da avaliação microbiológica nas amostras de água identificadas de acordo com as respectivas propriedades.

Propriedades	Amostras	Bactérias heterotróficas (UFC/mL)	Coliformes totais (NMP/100mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)
A	1	27,6x10 <sup>3</sup>	Ausente	Ausente
	2	20x10 <sup>2</sup>	> 11x10 <sup>4</sup>	940
	3	4x10 <sup>3</sup>	2300	Ausente
B	4	2x10 <sup>4</sup>	Ausente	Ausente
	5	6x10 <sup>3</sup>	2300	360
C	6	6,8x10 <sup>2</sup>	9300	2300
	7	23x10 <sup>2</sup>	7500	Ausente
	8	Inconclusivo	2300	920
D	9	51x10 <sup>2</sup>	9300	2100
	10	2,67x10 <sup>2</sup>	920	360
E	11	7,13x10 <sup>4</sup>	Ausente	Ausente
	12	7,67x10 <sup>4</sup>	> 11x10 <sup>4</sup>	7500

As amostras de água analisadas obtiveram valores de coliformes totais e coliformes termotolerantes excedentes quando comparados com a legislação vigente. Segundo o Ministério da Saúde (2011) valores acima do preconizado indicam contaminação por meio de fezes, esgoto, dentre outros e, apresentam um risco potencial da presença de micro-organismos patogênicos, uma vez que estes são mais resistentes na água do que as bactérias patogênicas de origem intestinal. Tal situação também foi verificada em todas as propriedades.

Na propriedade A, observaram-se algumas situações bem como, se dejetos do vaso sanitário estão sendo conduzidos de forma correta para a fossa séptica, porém, no entanto, a água oriunda da máquina de lavar roupas desagua diretamente no solo ao lado da residência, podendo ocorrer risco de contaminação do solo e, conseqüentemente, das fontes de água.

Na amostra 1, foram encontrados resultados de bactérias heterotróficas acima do padrão, conforme mostra a tabela 2; na amostra 2, encontrou-se bactérias heterotróficas, coliformes totais e termotolerantes e na amostra 3 apenas coliformes totais. De acordo com a legislação da Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017, para bactérias heterotróficas propõe-se uma concentração máxima de 500 UFC/ml e para os coliformes totais, ausente em 100 mL. Já para os coliformes termotolerantes, segundo a legislação do CONAMA nº 357 devem apresentar-se valores com a concentração abaixo de 1000 em 100 mL de amostra para classe 3. Desta forma todos os resultados obtidos não estão em conformidade com a legislação vigente. A água do reservatório natural que fica atrás do chiqueiro, e o gado tem acesso a esta água para consumo, nota-se ainda escoamento de fezes dos suínos, confirmado pelos resultados obtidos na amostra 2, presença de micro-organismos fecais acima do permitido.

A presença de fungos variados na área de plantação de eucalipto. Os fungos *Ramaria* e *Amanita muscaria* são espécies importantes para o crescimento dos eucaliptos, porém tóxicas aos humanos e animais; outra situação é que as mudas frutíferas não se desenvolvem adequadamente.

Em síntese, os moradores da propriedade A possuem boa iniciativa, separam o lixo produzido de forma adequada, porém encontram dificuldades com relação ao problema da contaminação do solo e da água. Segundo a

Embrapa (2013) uma alternativa seria a implementação de um jardim filtrante, mas no momento não é viável financeiramente para os produtores rurais. Para melhorar a qualidade da água do reservatório natural, recomendou-se a retirada do chiqueiro, para que não haja mais o escoamento de fezes e dejetos e, assim, reduzindo possivelmente a contaminação. É importante a preservação desse local, deixando que a vegetação funcione como barreira de proteção natural. Na literatura, os fungos podem ser cercados por algumas pedras, conforme relatado por Malinovski et al. (2005) os quais afirmam que a vegetação deve ser de espécie nativa, contribuindo para preservação do solo, proteção de nascentes e, ainda, impedindo a passagem dos animais. As plantas frutíferas podem utilizar como fonte de energia o adubo orgânico (massa vegetal) próximo ao caule das plantas para auxiliar no processo de desenvolvimento, como restos de cascas de frutas, esterco curtido, e palha seca (LANDGRAF; MESSIAS; REZENDE, 2005).

Na propriedade B, observaram-se algumas situações como, a água da máquina de lavar possui descarga livre; a água da pia da cozinha é coletada por um sistema com vazamento, resultando em risco de contaminação do solo. A água proveniente da cacimba que corresponde a amostra 5, utilizada nas atividades da residência está contaminada com fezes de animais, apresentando alto valor de coliformes totais, acima do que preconiza a legislação da Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017, ou seja, ausente em 100 ml. Da mesma forma, constatou-se valores elevados de coliformes termotolerantes, que segundo a legislação do CONAMA nº 357 devem apresentar-se com a concentração de 200 em 100 mL de amostra para classe 2. Assim, observa-se que a amostra 2 também não atende aos parâmetros microbiológicos preconizados pela legislação. Outra situação observada é o lixo gerado na propriedade. O mesmo é incinerado no próprio local, poluindo o solo e o ambiente.

Em síntese, para evitar a contaminação do solo, na propriedade B deve-se trocar o encanamento com vazamento do sistema de distribuição de água e verificar o funcionamento da fossa séptica já existente, medidas estas acessíveis em termos financeiros, tornando-se uma medida possível de ser executada pelos produtores rurais. O problema da água (cacimba) que é

utilizada para consumo humano é o mais grave, pois os moradores da propriedade devem tomar medidas para reduzir a contaminação, como por exemplo, evitar a passagem dos animais que defecam no local, cercando a área com vegetação nativa (MALINOVSKI et al., 2005, p. 262). O lixo deve ser separado em lixo seco e lixo orgânico, podendo comercializar o lixo seco por meio de sua venda, como forma de valorização econômica. Para o lixo orgânico (cascas de legumes, frutas, restos de alimentos, etc) propõe-se uma composteira para posterior utilização na horta ou para alimentação dos porcos, ou ainda, adubar as diversas plantações existentes na propriedade (LANDGRAF; MESSIAS; REZENDE, 2005).

Na propriedade C, notou-se que as amostras 6 e 8 provenientes de cacimbas, indicados para o consumo humano apresentam valores acima do padrão em relação aos coliformes totais e termotolerantes acima do preconizado pela legislação, para coliformes totais (Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017, preconiza que os valores sejam ausente em 100 ml e coliformes termotolerantes segundo a legislação do CONAMA nº 357 devem apresentar-se com a concentração abaixo de 200 em 100 mL de amostra para classe 2) e na amostra 7 encontrou-se apenas coliformes totais. Estes resultados obtidos nas amostras 6 e 8, indicam a presença de coliformes fecais.

Os dejetos dos sanitários são destinados para uma fossa séptica aberta; há quantidade significativa de lixo espalhado pelo chão e no entorno da residência; o chiqueiro dos porcos está com expressivo acúmulo de fezes, sujidades e, ainda, localizado em um local mais elevado da propriedade favorecendo, desta forma, que estas fezes sejam levadas pela água da chuva, as cacimbas de onde se coleta a água para o consumo humano, conforme foi verificado de acordo com os resultados obtidos nas amostras 6 e 8, caracterizando águas contaminadas.

Em síntese os resultados encontrados de coliformes fecais nas amostras coletas das cacimbas 6 e 8 podem ser provenientes do chiqueiro de porcos, propiciando a contaminação das fontes de onde é coletada a água para o consumo humano e, desta forma, alterar a localização do chiqueiro para uma região mais baixa e longe de qualquer contato com a água poderia ser uma

alternativa de baixo custo financeiro aos produtores. Com relação à fossa séptica aberta, poderia ser construída uma tampa de concreto a qual solucionaria o problema de contaminação com o lixo do entorno. O lixo na propriedade C era visível em toda a extensão da propriedade, visto que além da contaminação do solo e, conseqüentemente, da água, pode causar danos irreversíveis, levando a morte de plantas e de animais, causando um desequilíbrio ecológico (GOMES e CARVALHO, 2005). Ainda, este lixo espalhado pelo chão pode servir de reservatório e abrigo para animais peçonhentos e aracnídeos. Desta forma, fazer uma coleta seletiva deste lixo, separando-o de maneira adequada, como por exemplo, plástico, papel, papelão, metal e vidro, pode ser uma maneira viável de erradicação do problema, e ainda, servir como fonte de renda a venda destes, gerando renda extra aos produtores (SILVA, 2008).

Na propriedade D, as amostras 9 e 10 apresentaram valores elevados de coliformes totais e termotolerantes, conforme a legislação vigente, para coliformes totais (Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017, preconiza que os valores sejam ausentes em 100 ml e coliformes termotolerantes segundo a legislação do CONAMA nº 357 devem apresentar-se com a concentração abaixo de 1000 em 100 mL para classe 3, e 200 em 100 mL de amostra para classe 2). Assim sendo, foram caracterizadas como água contaminada por fezes de animais. Estas amostras foram coletadas de cacimbas utilizadas, respectivamente, para consumo animal (9) e humano (10), as quais estão localizadas a céu aberto e apresentaram cor acinzentada, com presença de algas (plantas). O esgoto da cozinha é destinado diretamente no solo, assim como a água dos sanitários.

Em síntese para reduzir a contaminação fecal das cacimbas, uma sugestão seria construir coletora de concreto com tampa, impedindo a entrada de dejetos animais, crescimento de plantas e demais sujidades, e ainda, plantar árvores no entorno de acordo com Malinovski et al. (2005) o que dificultaria o acesso de animais próximo do local. Com relação ao esgoto, construir uma fossa séptica apenas para o vaso sanitário do banheiro. De acordo com Brasil (2004) é uma alternativa de fácil construção, simples operação, e evitaria a poluição do solo, no entanto, nota-se que os proprietários

não possuem poder aquisitivo para tal proposta no momento. Para a água que escoava da pia da cozinha, conforme mencionado na propriedade A, Embrapa (2013) aponta como proposta a construção de um jardim filtrante, porém, ressalta-se que no momento não é viável financeiramente para os produtores rurais.

Na propriedade E, foi confirmada a presença elevada apenas de bactérias heterotróficas na amostra 11, já na amostra 12 encontrou-se também valores acima do que preconiza a legislação para bactérias heterotróficas, de acordo com a legislação da Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017, propõe-se uma concentração máxima de 500 UFC/ml e para os coliformes totais ausente em 100 mL. Já para os coliformes termotolerantes, segundo a legislação do CONAMA nº 357 devem apresentar-se com a concentração abaixo de 200 em 100 mL de amostra para classe 2, esses resultados justificam-se pelo fato do esgoto ser lançado diretamente no solo, ocasionando a contaminação do açude e da cacimba. O açude apresenta coloração marrom e possui vegetação nas margens. Em síntese, conforme mencionado na propriedade D, são as mesmas medidas adotadas com relação à cacimba/açude e o tratamento do esgoto.

Segundo estudiosos como Soto (2006), Casali (2008), Rigobelo et al. (2009), Nunes et al. (2010), Pinto (2010), Satake et al. (2012), entre outros, afirmam que o abastecimento de água proveniente de cacimbas ou nascentes no meio rural, aumenta a possibilidade de contaminação por coliformes, conforme pode-se verificar por meio das análises microbiológicas e a partir de uma avaliação ambiental das cinco propriedades estudadas, causando alterações de forma negativa na qualidade da água distribuída para o consumo próprio das famílias que dependem deste recurso indispensável para vida.

Os recursos hídricos no local estudado não recebem cuidados higiênico-sanitários adequados, desta forma, aumentam o risco de contaminação das águas que servem de abastecimento para as famílias. Os valores elevados de coliformes encontrados em todas as propriedades, justificam-se, pela ausência de proteção das cacimbas, visto que o rebanho bovino tem acesso livre às áreas de pastagem, contato direto com as fontes de água, acentuando o pisoteio, favorecendo o aumento coliformes. Na visão de

Silva et al. (2003) muitas das preocupações relacionadas a contaminação no âmbito rural são provenientes de despejos de esgotos domésticos, resíduos sólidos, fertilizantes utilizados de forma inadequada, fossas sépticas mal elaboradas, entre outros riscos iminentes.

Os dados levantados no açude também estão relacionados com o trânsito do rebanho bovino próximo ou até mesmo no local utilizado para abastecimento hídrico, causando assoreamento e compactação do solo. Assim sendo, impedir o acesso dos animais realizando cercamento nas áreas de preservação e também construção de canaletas, podem ser alternativas eficientes que evitem o acesso dos animais. Para fontes de dessedentação animal, a sugestão na visão de La War e Rifai (2006) seria implementar mais bebedouros, em diferentes locais, adequando a altura dos mesmo para reduzir os riscos de contaminação, porém deve-se levar em condição a situação financeira de cada produtor.

## **5.2 Parâmetros físico-químicos da água**

A Tabela 3 apresenta os resultados quanto aos parâmetros físico-químicos de água. O pH confere o grau de acidez ou basicidade de uma determinada substâncias e possui uma escala de 0 a 14, sendo que valores abaixo de 7 são mais ácidos e acima são mais básicos. Nas cinco propriedades avaliadas, observou-se diferentes valores de pH. As amostras 1, 6, 7, 8 e 10, apresentaram um caráter ligeiramente ácido. Heller e De Pádua (2006) relatam que o processo de fotossíntese pode contribuir para a elevação ou redução natural do pH. Neste caso, o caráter levemente ácido pode ser devido a realização da fotossíntese das algas, visto que ocorre retirada do gás carbônico dessas águas, causando uma acidez natural nos recursos hídricos (KIMBALLA et al., 2002). Os padrões estabelecidos pela Portaria nº. 518/2004 do Ministério da Saúde, propõe que os valores de pH para o sistema de distribuição estejam no mínimo com pH 6,0 e no máximo 9,5. Desta forma, os resultados obtidos na Tabela 3, amostras (1, 6, 7, 8 e 10) não atendem os parâmetros da legislação vigente. Os resultados obtidos nas demais amostras estão de acordo com o preconizado pela legislação.

Tabela 3 – Resultados da avaliação físico-química nas amostras de água identificadas de acordo com as respectivas propriedades.

Propriedades	Amostras	*pH	OD (mg L <sup>-1</sup> )	DQO (mg L <sup>-1</sup> )	NTK (mg L <sup>-1</sup> )	Fósforo (mg L <sup>-1</sup> )
A	1	5,57	1,5	**ND	ND	ND
	2	6,00	2,8	ND	0,88	0,29
	3	7,15	2,7	ND	0,59	0,014
B	4	6,44	6,1	ND	ND	ND
	5	6,44	5,1	ND	ND	ND
C	6	5,64	0,9	ND	0,88	ND
	7	5,93	6,8	ND	0,59	ND
	8	5,83	0,6	ND	1,47	ND
D	9	6,54	8,4	ND	ND	ND
	10	5,43	6,6	ND	ND	ND
E	11	6,00	8,5	0,19	0,59	ND
	12	6,40	0,7	ND	0,88	ND

\*pH (Potencial Hidrogeniônico) – OD (Oxigênio dissolvido) – DQO (Demanda Química de Oxigênio) – NTK (Nitrogênio Total). –

\*\*ND (Não detectado).

O oxigênio dissolvido é importante para o processo de fotossíntese na vida aquática, porém segundo Libâno (2010) as baixas concentrações podem indicar poluição da água por esgotos, onde o oxigênio é consumido pela matéria orgânica (SPERLING, 2005). De acordo com a Agência Nacional de Águas (2013), os recursos hídricos não poluídos são aqueles que apresentam valores superiores a 5 mg L<sup>-1</sup>. Assim, as amostras 1, 2, 3, 6, 8, e 12 não estão em consonância com a legislação vigente (Tabela 3).

Na análise de DQO é medido o oxigênio dissolvido consumido em meio ácido durante o processo de degradação da matéria orgânica (BRASIL, 2002). Por meio dos resultados obtidos observou-se que apenas na amostra 11 foi

quantificado valor de DQO. Na literatura, não há critérios fixos para avaliação deste parâmetro, porém alta quantidade de DQO indica falta de oxigênio nos corpos hídricos (NIEWEGLOWSKI, 2006). O resultado encontrado na análise de DQO pode ser devido ao pisoteio do gado no açude, pois a água apresentou coloração marrom e possuía plantas nas margens.

Ao analisar as amostras de nitrogênio total (NTK) observou-se que todas as propriedades apresentaram valores inferiores ao preconizado, conforme demonstrado na Tabela 3. Segundo a legislação para águas doces de classe 1 - destinadas ao consumo humano e classe 3 - dessedentação animal, a concentração máxima de nitrogênio é  $3,7 \text{ mg L}^{-1}$ , nos casos em que o pH se encontra igual ou menor que 7,5 (CONAMA, 2005). As propriedades A, C e D portanto, estão aptas para o consumo humano e dessedentação animal de acordo com este parâmetro. De acordo com Braga et al. (2003) o nitrogênio presente nos recursos hídricos é advindo de águas da chuva, despejos domésticos, cujos materiais são orgânicos e inorgânicos (SPERLING, 2005).

O fósforo é um componente fundamental para os corpos hídrico, podendo apresentar-se na sua forma solúvel ou particulada, sendo utilizado como fonte de nutrientes para processos biológicos, contribuindo para o desenvolvimento de algas e plantas (SHARPLEY et al., 1996), porém, em concentrações elevadas e aliado a outros nutrientes, como por exemplo, o nitrogênio, favorecem o crescimento excessivo destes organismos, denominado como processo de eutrofização, assim sendo as algas morrem, e ocorre o aumento da turbidez das fontes de água (HAMMER e HAMMER, 2003; DAVIS e MASTEN, 2004). Neste contexto, apenas nas amostras 2 e 3 verificou-se a presença de fósforo, porém os valores estão abaixo do preconizado pela legislação. Segundo a Resolução nº. 357/2005, a qual determina o limite de fósforo, são aceitáveis  $0,030 \text{ mg L}^{-1}$  em ambientes lênticos e até  $0,050 \text{ mg L}^{-1}$ , em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico. Por meio dos resultados obtidos observou-se que as propriedades A, B, C, D e E não apresentaram valores altos de nitrogênio. De acordo com o CONAMA (2005) a falta de nutrientes dificulta a proliferação de algas e de plantas, evitando o

processo de eutrofização nas fontes de água que são provenientes de cacimbas e açudes.

## 6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo propiciaram uma avaliação ambiental, mostrando a qualidade da água nas propriedades estudadas. Os parâmetros microbiológicos encontrados estão acima dos limites aceitáveis pela legislação estabelecida, interferindo nas características de potabilidade. Os resultados sugerem que este fato pode ser devido, principalmente, pela falta de cuidados higiênico-sanitários e, ainda, o problema mais recorrente é a forma de acesso dos animais aos bebedouros.

Os parâmetros físico-químicos, como nitrogênio e fósforo, apontam valores em conformidade com a legislação vigente, evitando o processo de eutrofização das fontes de águas analisadas, enquanto que os valores de pH e de oxigênio dissolvido descumprem os valores preconizados pela legislação, tornando os recursos hídricos ligeiramente ácidos, com redução de oxigênio para as algas e plantas realizarem a fotossíntese no meio aquático.

Os dados obtidos auxiliaram na elaboração de um diagnóstico geral da situação ambiental e sanitária de cada propriedade rural, propondo adequações em concordância com a legislação vigente, gerando uma possível fonte de renda (lixo reciclável), visando manter o equilíbrio entre o homem e a natureza por caminhos menos agressivos ao meio ambiente.

## 7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. **Os desafios da sustentabilidade, uma ruptura urgente**. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2007.

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: ed. Universidade, 2000.

AMARAL, Luiz Augusto do; NADER FILHO, Antônio; ROSSI JUNIOR, Osvaldo Durival; FERREIRA, Fernanda Lúcia Alves; BARROS, Ludmila Santana Soares. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v.37, n.4, p.510-514, 2003.

ANDRADE, M. M. **Introdução à Metodologia do trabalho científico**. 5ed. São Paulo: Atlas, 2001.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G.L.; BARROS, M.T.L.; VERAS JÚNIOR, M.S.; PORTO, M.F.A.; NUCCI, N.L.R.; JULIANO, N.M.A.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental**. 2.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003. 305p.

BRAGA, B. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRANDÃO, C. J. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas**. São Paulo: CETESB, 2011.

BRASIL. Agência Nacional De Águas. **Conjuntura dos Recursos no Brasil**. Versão web. 2013. Disponível em: <<http://www.cnrh.gov.br>>. Acesso em: 22 Ago. 2017.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento. 3. ed. rev.** - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. Fundação Nacional de Saúde – 4. Ed. – Brasília: FUNASA, 2013. 150 p.

BRASIL, MINISTERIO DA EDUCAÇÃO, SECRETÁRIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. **PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002. Disponível no sítio: <[http://cenp.edunet.sp.gov.br/Ens\\_medio/em\\_pcn.htm](http://cenp.edunet.sp.gov.br/Ens_medio/em_pcn.htm)>. Acesso em: 24 Set. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. **Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde**. Disponível em <

[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005\\_03\\_10\\_2017.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html)>  
. Acesso em: 24 Set. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914 de 12 de Dezembro de 2011. **Dispondo sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Disponível em <  
[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>.  
Acesso em: 24 Set. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n.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.** Disponível em:  
<<http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em: 5 Jun. 2017.

BRASIL. (2013). Presidência da República Federativa do Brasil. Casa Civil. Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. **Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm)>.  
Acesso em: 24 Set. 2018.

BORELLI, Elizabeth. Urbanização e qualidade ambiental: o processo de produção do espaço da costa brasileira. **Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis**. Florianópolis, v. 4, n. 1, p. 1-27, 2007.

CALIJURI, Maria do Carmo e CUNHA, Davi Gasparini Fernandes. **Engenharia Ambiental: Conceito, Tecnologia e Gestão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004.

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.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relação de áreas contaminadas e reabilitadas do Estado de São Paulo**. São Paulo: Cetesb, 2012.

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. 2a ed. Tradução de Our common future. 1a ed. 1988. Rio de Janeiro : Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

COELHO, Dulcimara Aparecida; SILVA, Paulo Márcio de Farias; VEIGA, Sandra Maria Oliveira Moraes; FIORINI, João Evangelista. Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais comercializadas em

supermercados da cidade de Alfenas, MG. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 21, n. 151, p. 88-92, maio 2007.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357.. Diário Oficial [da] **República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 18 mar. 2005.

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

DAVIS; Davis, L. D. & Masten, S. J. (2004). **Principles of environmental engineering and science**. McGraw-Hill.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Jardins Filtrantes – Opções de Tratamento de Esgoto Águas Cinzas**, 2013.

EMBRAPA, 2014. Saneamento Básico Rural. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128259/1/ABC-Saneamento-basico-rural-ed01-2014.pdf>>. Acesso em: 24 Set. 2017.

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

GANEM, A. Regras e Ordem em Smith e em Hayek. **Endoxa**, Madrid, Series Filosóficas, n. 21,2005.

\_\_\_\_\_. Crítica à leitura hayekiana da história: a perspectiva da ação política de Hannah Arendt. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 19, n. 2, p. 267-284, 2009.

\_\_\_\_\_. Karl Popper versus leodor Adorno: lições de um confronto histórico. **Revista de Economia Política**, São Paulo, vol.32, n.1, Jan./Mar 2012a.

\_\_\_\_\_. O Mercado como ordem social em Adam Smith, Walras e Hayek. **Economia e Sociedade**, Campinas, vol. 21, n. 1 (44), p. 143-164, Abr. 2012b.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo, Editora Atlas, 2008.

\_\_\_\_\_. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5.ed. São Paulo, Editora Atlas, 2010.

GOMES E CARVALHO, Julia Maria, vida e lixo: **A situação de fragilidade dos catadores de material reciclável e os limites de reciclagem**, 2005.

Hammer, M. J. & Hammer, M. J. J. (2003). **Water and Wastewater technology**, 5th Edition, Prentice Hall, Inc.

HELLER, L.. PÁDUA, V.L. (2006). **Abastecimento de água para consumo humano**. Editora UFMG, Belo Horizonte, 859p.

HOLGADO-SILVA, H. C.; PADUA, J.B.; CAMILO, L.R.; DORNELES, T.M. **A qualidade do saneamento ambiental no assentamento rural Amparo no município de Dourados-MS**. Sociedade & Natureza, [s.l.], v. 26, n. 3, p.535-545, dez. 2014. FapUNIFESP.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal 2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=43&search=rio-grande-dosul>>. Acesso em: 11 Nov. 2017.

KIMBALLA, B. A.; RUNKEL, R. L.; WALTON-DAY, K.; BENCALA, K. E. Assessment of metal loads in watersheds affected by acid mine drainage by using tracer injection and synoptic sampling: Cement Creek, Colorado, USA. **Applied Geochemistry**, 17:1183 -1207, 2002.

LANDGRAF, M.D.; MESSIAS, R.A.; REZENDE, M.O.O. **A Importância Ambiental da Vermicompostagem: Vantagens e Aplicação**. São Carlos: Ed. Rima 2005. 106p.

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

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

MALINOVSKI, Ricardo Anselmo; BERGER, Ricardo; SILVA, Ivan Crespo; MALINOVSKI, Rafael Alexandre; BARREIROS; Ricardo Marques. Viabilidade econômica de reflorestamentos em áreas limítrofes de pequenas propriedades rurais no município de São José dos Pinhais – PR. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 2, mai./ago. 2006.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico**: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 4. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 1992. \_\_\_\_\_. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MENDES, M. C. **Desenvolvimento sustentável**, 2003. Disponível em: <<http://www.colegiosaocamilo.com.br/blogmedio/wpcontent/uploads/2011/10/D ESENVOLVIMENTO-SUSTENT%C3%81VEL.pdf>>. Acesso em: 20 Jul. 2018.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento pesquisa qualitativa em saúde**. Editora de Humanismo, São Paulo (1992), 269p.

NANES, Dayan Pereira e FARIAS, Sylvia Elaine Marques de. **Qualidade das águas subterrâneas de poços tipo cacimba: um estudo de caso na comunidade Nascimento – município de São Sebastião – AL**. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Goiânia/GO, 2012. Disponível em:

<<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/VIII024.pdf>> Acesso em: 17 Jul. 2018.

NIEWEGLOWSKI, Ana M. A. **Indicadores de qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Toledo**. 218 f. Dissertação de tese de mestrado. Pós-graduação em Agronomia, Setor de Ciências Agrárias, UFPR, Curitiba, 2006

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

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

PHILIPPI Jr., A. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Coleção Ambiental. Barueri: Ed. Manole, 2005.

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

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

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

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

SCOPINHO, R. A. **Condições de vida e saúde do trabalhador em assentamento rural**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 15, n. Supl 1, p. 1575-1584, 2010.

SHARPLEY, A.; DANIEL, T. C.; SIMS, J. T.; POTE, D. H. Determining environmental lysound soil phosphorus levels. **Journal Soil Water Conservation**. v. 51, p.160-166, 1996.

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

SILVA, J. A. da. **Direito Urbanístico Brasileiro**. 2<sup>a</sup> ed. rev. At. 2<sup>a</sup> tiragem. São Paulo: MALHEIROS EDITORES, 1997.

SILVA, Nilce R. **Reciclagem do lixo: os condomínios preservando o meio ambiente**. Disponível em: <<http://www.folhadosindico.com.br/fsnv/index.php?tab=artigo&id=121>>. Acesso em: 11 Nov. 2017.

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

SOARES, G. T.; TÁVORA, F.; NUNES, R de O. **Índice de qualidade das águas claras, Alvorada do Oeste RO**. 2009. TCC (Graduação em Ciências Biomédicas) - Faculdade de Ciências Biomédicas, Cacoal, 2009.

SOTO, F.R.M. et al. Monitoramento da qualidade da água de poços rasos de escolas públicas da zona rural do Município de Ibiúna/ SP: parâmetros microbiológicos, físico - químicos e fatores de risco ambiental. **Rev Inst Adolfo Lutz**, 65(2):106-111, 2006.

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

VEIGA, J. E. da. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. 3.ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

ZAMXAKA, M.; PIRONCHEVA, G; MUYIMA, NYO. (2004). Microbiological and physico-chemical assessment of the quality of domestic water sources in selected rural communities of the Eastern Cape Province, South Africa. **Water SA**, v. 30, nº3, p. 330-340. 2004.