

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CAMPUS FREDERICO WESTPHALEN - RS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL  
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

Kéli Hofstätter

**CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM POÇOS RASOS  
DE CONSUMO HUMANO NO MUNICÍPIO DE ERVAL SECO/RS**

Frederico Westphalen, RS  
2021

**Kéli Hofstätter**

**CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM POÇOS RASOS DE  
CONSUMO HUMANO NO MUNICÍPIO DE ERVAL SECO/RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheira Ambiental e Sanitarista**.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Jaqueline Ineu Golombieski

Frederico Westphalen, RS  
2021

**Kéli Hofstätter**

**CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM POÇOS RASOS DE  
CONSUMO HUMANO NO MUNICÍPIO DE ERVAL SECO/RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheira Ambiental e Sanitarista**.

**Aprovado em 09 de fevereiro de 2021:**

---

**Jaqueline Ineu Golombieski, Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**  
(Presidente/Orientadora)

---

**Silvana Isabel Schneider, Eng. Amb. e Sanitarista (UFSM)**

---

**Willian Fernando de Borba, Dr. (UFSM)**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho á minha família, em especial aos meus pais Pedro Oscar Hofstätter e Ieda Fátima Meisner Hofstätter, por todo o amor incondicional recebido, pelas palavras sabias de encorajamento e carinho, pelo incentivo e motivação em todos os momentos cruciais desta trajetória, tenho orgulho de ser filha de vocês. Dedico também a minha tia Helena Hofstätter minha segunda mãe, minha conselheira, minha amiga, meu porto seguro. Amos vocês mais que tudo.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha vida e por me permitir ter saúde e determinação para chegar até o final desta trajetória.

Agradeço aos meus pais, Pedro Oscar Hofstätter e Ieda Fátima Meisner Hofstätter por todo o amor incondicional recebido, as palavras de sabedoria e persistência, por sempre acreditarem nos meus sonhos e me apoiarem em todas as minhas decisões. As minhas tias Helena Hofstätter, Rominda Hofstätter e Gerda Cardoso por estarem do meu lado durante estes cinco anos, onde não mediram esforços para este dia se tornasse realidade. Agradeço também aos demais familiares.

Agradeço ao Grupo de Monitoramento Ambiental, mais conhecido como “Grupo Di Jaque”, grupo que integrei desde meu segundo semestre na universidade, pelo qual aprendi a trabalhar em grupo e tive a oportunidade de fazer amigos que levo em meu coração, agradeço a todos pela oportunidade do convívio e pela cooperação mútua durante estes anos.

Agradeço a minha amiga Vanessa Facco Tarone. O segundo semestre do ano de dois mil e dezesseis ficou marcado, não somente por ser de minha iniciação do curso, mas sim por ter conhecido esta amiga que tem um lugar especial no meu coração, como sempre falo, nos encontrarmos foi um dos melhores presentes que a universidade e o curso de Engenharia Ambiental e Sanitária me deram. Minha gratidão por poder dividir todos os momentos e fatos marcantes com você.

Agradeço também a minha amiga Anna Carolina Fogaça, que sempre esteve ao meu lado durante a graduação, dividimos inúmeros momentos e sempre com a certeza que se o trabalho ficasse para a última hora nós dávamos um jeito e entregávamos no prazo, adoro de mais esta amiga. Agradeço também aos demais colegas que juntos compartilhamos inúmeros momentos.

Agradeço a Engenheira Ambiental e Sanitarista, atualmente Mestranda do PPGCTA-UFSM/FW, e também amiga Silvana Isabel Schneider, que sempre me auxiliou em todos os momentos da universidade e em especial na execução do meu Trabalho de Conclusão de Curso.

Agradeço em especial a minha orientadora e professora Dr<sup>a</sup> Jaqueline Ineu Golombieski, que desde a minha chegada à universidade esteve comigo, compartilhando as alegrias e tristeza em todos os momentos e é muito mais que uma professora é uma mãe na universidade e uma amiga para sempre. Quero agradecer pelo incentivo, dedicação e motivação ao longo do percurso.

Agradeço aos Proprietários Rurais do município de Erval Seco, que me receberam com muito respeito e simpatia, permitindo que realizasse a minha coleta de amostras de água em suas propriedades particulares, pois sem eles a realização do meu trabalho não seria possível.

Agradeço ao Professor Dr. Arci Dirceu Wastowski, que de uma forma ou outra sempre assessorou o Grupo de Monitoramento Ambiental, bem como no meu projeto de conclusão de curso.

Agradeço a servidora e Química da UFSM-FW Fernanda Volpatto pelo auxílio durante a preparação das amostras de água para as análises laboratoriais e por sempre ajudar mesmo agora estando à distância, em outra instituição.

Agradeço aos demais servidores da UFSM-FW que de certa forma colaboraram para que este momento fosse possível.

Agradeço à Universidade Federal de Santa Maria, *Campus* Frederico Westphalen e a todos os professores que me acompanharam durante estes cinco anos. Obrigada por seu comprometimento e profissionalismo.

## **EPÍGRAFE**

“Que todos os nossos esforços estejam focados no desafio à impossibilidade. Todas as grandes conquistas humanas vieram daquilo que parecia impossível”

(Charles Chaplin)

## RESUMO

### CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM POÇOS RASOS DE CONSUMO HUMANO NO MUNICÍPIO DE ERVAL SECO/RS

AUTOR: Kéli Hofstätter

ORIENTADOR: Jaqueline Ineu Golombieski

A água é o recurso natural mais importante para a vida na terra e fatores como a potabilidade, qualidade e quantidade são relevantes para a continuidade da humanidade. O presente estudo tem como objetivo realizar a caracterização da qualidade da água em poços rasos de consumo humano no município de Erval Seco/RS. Foram realizadas análises físicas, químicas e biológicas no poço e na torneira em quatro propriedades rurais no interior do município durante 2019. Os resultados encontrados foram comparados com a Portaria da Consolidação nº 5 (Anexo XX) e com a Organização Mundial da Saúde, ambas 2017. As variáveis turbidez, nitrito, fluoreto e dureza total apresentaram resultados que estão em conformidade com a legislação vigente, entretanto a cor aparente, ferro total e pH encontram-se em desconformidade em determinado momento ou propriedade avaliada. Também foram analisadas as variáveis temperatura, condutividade elétrica, cor verdadeira e alcalinidade total que não apresentam valores máximos permitidos na legislação atual. As variáveis biológicas de coliformes totais e *Escherichia coli* estiveram presentes em todas as amostras de água avaliadas. A análise macroscópica foi realizada nos poços rasos, sendo que as propriedades 1 e 3 apresentam-se classificadas como razoáveis e as propriedades 2 e 4 como boa. Deste modo as águas encontram-se impróprias para o consumo humano, fazendo-se necessária uma desinfecção por meio de um sistema de cloração para que as mesmas venham a ser consumidas de forma segura. Também se aconselha uma melhor preservação e proteção no entorno dos poços rasos reduzindo os riscos à saúde humana.

**Palavras-Chave:** Poços rasos. Propriedades rurais. Qualidade da água.

## ABSTRACT

### CHARACTERIZATION OF WATER QUALITY IN SHALLOW HUMAN CONSUMPTION WELLS IN THE MUNICIPALITY OF ERVAL SECO/RS

AUTHOR: Kéli Hofstätter

ADVISOR: Jaqueline Ineu Golombieski

Water is the most important natural resource for life on earth and factors such as potability, quality and, quantity are relevant to the continuity of humanity. This study aims to characterize water quality in shallow wells for human consumption in the municipality of Erval Seco / RS. Physical, chemical and biological analyzes were carried out on the well and water tap on four rural properties in the interior of the municipality during 2019. The results found were compared with Consolidation Ordinance No. 5 (Annex XX) and with the World Health Organization, both sides 2017. Turbidity, nitrite, fluoride and total hardness variables showed results that there are in accordance with the current legislation, however the apparent color, iron total and pH variables are not in conformity at a given moment or evaluated property. Temperature, electrical conductivity, true color and total alkalinity variables were also analyzed, which do not have maximum values allowed in current legislation. The biological variables of total coliforms and *Escherichia coli* were present in all evaluated water samples. Macroscopic analysis was performed in shallow wells, with properties 1 and, 3 being classified as reasonable and properties 2 and, 4 as good. In this way, the waters are unsuitable for human consumption, making it necessary to disinfection them by means of a chlorination system so that they can be consumed safely. Better preservation and protection in the vicinity of shallow wells is also advised, reducing risks to human health.

**Keywords:** Shallow wells. Rural properties. Water quality.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização do município de Erval Seco/RS.....	28
Figura 2 – Mapa de uso e ocupação do solo.....	29
Figura 3 – Precipitação pluviométrica nos meses amostrados no ano de 2019.....	30
Figura 4 – Localização das propriedades rurais estudadas.....	31
Figura 5 – Pontos de coleta de água da propriedade 1 (poço e torneira).....	31
Figura 6 – Pontos de coleta de água da propriedade 2 (poço e torneira).....	32
Figura 7 – Pontos de coleta de água da propriedade 3 (poço e torneira).....	32
Figura 8 – Pontos de coleta de água da propriedade 4 (poço e torneira).....	33

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quantificação da análise das variáveis macroscópicas.....	26
Quadro 2 – Classificação quanto ao grau de preservação dos poços de coleta.....	27
Quadro 3 – Métodos utilizados para análise das variáveis físicas, químicas e biológicas da água.....	34
Quadro 4 – Análise macroscópica dos poços rasos analisados.....	52

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores médios obtidos para temperatura (°C) nos meses estudados.....	36
Tabela 2 – Valores médios obtidos para condutividade elétrica (µS/cm) nos meses estudados.....	38
Tabela 3 – Valores médios obtidos para turbidez (uT) nos meses estudados.....	39
Tabela 4 – Valores médios obtidos para cor aparente (uH) nos meses estudados.....	41
Tabela 5 – Valores médios obtidos para cor verdadeira (uH) nos meses estudados.....	41
Tabela 6 – Valores médios obtidos para nitrito (mg/L) nos meses estudados.....	43
Tabela 7 – Valores médios obtidos para fluoreto (mg/L) nos meses estudados.....	44
Tabela 8 – Valores médios obtidos para ferro total (mg/L) nos meses estudados.....	45
Tabela 9 – Valores médios obtidos para dureza total (mg/L CaCO <sub>3</sub> ) nos meses estudados	47
Tabela 10 – Valores médios obtidos para alcalinidade total (mg/L CaCO <sub>3</sub> ) nos meses estudados.....	48
Tabela 11 – Valores médios obtidos para potencial hidrogeniônico (pH) nos meses estudados.....	49
Tabela 12 – Quantificação de coliformes totais (NMP/100 mL) da água nos meses estudados.....	50
Tabela 13 – Quantificação de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 mL) da água nos meses estudados.....	51

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1 OBJETIVOS.....	17
<b>1.1.2 Objetivo geral.....</b>	<b>17</b>
<b>1.1.3 Objetivos específicos.....</b>	<b>17</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....</b>	<b>18</b>
2.1 RECURSOS HÍDRICOS.....	18
2.2 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.....	18
2.3 ÁGUAS SUPERFICIAIS.....	19
2.4 CLASSIFICAÇÃO DOS POÇOS.....	19
2.5 QUALIDADE DA ÁGUA.....	20
2.6 LEGISLAÇÃO VIGENTE BRASILEIRA E MUNDIAL (OMS-ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE).....	20
2.7 VARIÁVEIS DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	21
<b>2.7.1 Variáveis físicas.....</b>	<b>21</b>
2.7.1.1 <i>Temperatura.....</i>	21
2.7.1.2 <i>Condutividade elétrica.....</i>	21
2.7.1.3 <i>Turbidez.....</i>	22
2.7.1.4 <i>Cor aparente e cor verdadeira.....</i>	22
<b>2.7.2 Variáveis químicas.....</b>	<b>22</b>
2.7.2.1 <i>Nitrito.....</i>	22
2.7.2.2 <i>Fluoreto.....</i>	23
2.7.2.3 <i>Ferro total.....</i>	23
2.7.2.4 <i>Dureza total.....</i>	23
2.7.2.5 <i>Alcalinidade total.....</i>	24
2.7.2.6 <i>Potencial hidrogeniônico (pH).....</i>	24
<b>2.7.3 Variáveis microbiológicas.....</b>	<b>25</b>
2.7.3.1 <i>Coliformes totais e Escherichia coli (e. coli).....</i>	25
2.8 ANÁLISE MACROSCÓPICA.....	25
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>28</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	28
3.2 COLETA DAS AMOSTRAS.....	33

3.3 ANÁLISE MACROSCÓPICA.....	34
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	34
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>36</b>
4.1 TEMPERATURA.....	36
4.2 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA.....	37
4.3 TURBIDEZ.....	38
4.4 COR APARENTE E COR VERDADEIRA.....	40
4.5 NITRITO.....	42
4.6 FLUORETO.....	43
4.7 FERRO TOTAL.....	44
4.8 DUREZA TOTAL.....	46
4.9 ALCALINIDADE TOTAL.....	47
4.10 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH).....	48
4.11 COLIFORMES TOTAIS E ESCHERICHIA COLI (E. COLI).....	50
4.12 ANÁLISE MACROSCÓPICA.....	52
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>56</b>
<b>APENDICE .....</b>	<b>64</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Na química moderna a água é classificada como uma substância constituída de oxigênio e nitrogênio, tornando-se por meio desta possível a vida na terra. A água é o recurso natural mais importante, responsável pelo surgimento das espécies e fator relevante para as primeiras civilizações (BACCI; PATACA, 2008).

A Constituição do Brasil preconiza a essencialidade, universalidade e fundamentalidade da água, assimilando como um direito humano fundamental. O acesso à água potável, bem como o saneamento básico complementa a dignidade humana, visando à quantidade e qualidade da mesma (MAIA, 2017).

A potabilidade da água é um coeficiente importante para o consumo humano e este deve ser levado em consideração nos diversos sistemas de abastecimento público e soluções diversas. Os padrões de potabilidade visam assegurar a qualidade da água de modo a não oferecer riscos à saúde humana (SCORSAFAVA et al., 2010).

No Brasil os padrões de potabilidade para água de abastecimento público e de sistemas alternativos é especificado no sistema vigente pela Portaria da Consolidação nº 5 do anexo XX (BRASIL, 2017), que define os padrões de potabilidade, vigilância e procedimentos de controle para que a água consumida seja potável e segura.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) tem como finalidade assegurar a cima de tudo à saúde a todos os seres humanos e esta estabelece critérios de qualidade da água, de modo que ela esteja potável e segura para o consumo humano. A OMS vincula a qualidade da água com o bem-estar psicológico, físico, mental e social (OMS, 2017).

O meio urbano enfrenta um crescimento populacional e desordenado nas últimas décadas, devido à falta de planejamento o que tem causado danos à população, pois o aumento de pessoas e indústrias tem ligação direta com a contaminação hídrica (TUCCI, 1997).

Segundo Tucci (1997) as áreas urbanas são geralmente abastecidas por sistemas públicos e as áreas rurais, por sua vez (DANELUZ; TESSARO, 2015), possuem sistemas alternativos de abastecimento, que podem ser poços rasos ou nascentes. O déficit de um abastecimento de qualidade torna mais propício a sua contaminação, que em sua maioria vem de instalações precárias, sem proteção ou isolamento de animais, ficando mais susceptíveis a interferências externas, como a contaminação.

A interferência antrópica é um fator que apresenta extrema relevância quando a pauta é qualidade da água, principalmente no meio rural, por causa da agricultura. O escoamento na superfície pode arrastar contaminantes para dentro do recurso hídrico, tornando a água imprópria para ao consumo (BUZELLI; CUNHA-SANTINO, 2013).

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Analisar a qualidade da água de poços rasos dispostos para consumo humano individual em propriedades rurais particulares no município de Erval Seco/RS.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Analisar as variáveis físicas, químicas e biológicas da água;
- Realizar análise macroscópica no entorno dos poços rasos, em relação à preservação dos mesmos;
- Verificar se há correlação na potabilidade da água entre poço e torneira;
- Comparar os resultados encontrados com a legislação vigente brasileira e a mundial através da Organização Mundial da Saúde; e
- Retornar as propriedades rurais para apresentar os resultados obtidos e sugerir formas de melhorias para a qualidade de água de consumo humano.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 RECURSOS HÍDRICOS

O planeta é coberto 70,0 % por água, destes 97,5 % é água salgada, o que a torna imprópria para o consumo, os outros 2,5 % são de água doce, entretanto 68,9 % encontram-se em geleiras e neve, 29,9 % é água subterrânea, 0,9 % está na umidade do solo e nos pântanos e simplesmente 0,3 % está em lagos e rios e é própria para o consumo humano (GAIO, 2016).

O ciclo hidrológico pode ser classificado como um dos mais importantes e quando comparado em escala global é considerado um ciclo fechado, porém em escalas menores é possível à existência de subciclos. A água presente na superfície terrestre em estado líquido ou sólido evapora mediante o calor do sol e em forma de vapor se condensa em nuvens, sob certas condições precipita como chuva, granizo, orvalho e neve e escoar de uma cota mais elevada para uma menos elevada (ANA, 2020).

A água precipitada quando atinge a superfície terrestre segue dois caminhos, sendo eles a infiltração no solo ou escoamento em direção a um rio ou córrego. Os rios ou córregos são pertencentes a uma bacia hidrográfica, sendo estas unidades naturais e apresentam características próprias, sua delimitação é dada por meio de divisores de águas que nada mais é do que a união de pontos das cotas mais elevadas (CARVALHO; BRUMATTI; DIAS, 2012).

### 2.2 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Os recursos hídricos subterrâneos são caracterizados como toda água que se encontra abaixo da superfície terrestre, completando todos os poros vazios, as fraturas, as falhas e fendas das rochas (BORGHETTI; BORGHETTI; ROSA FILHO, 2011).

As águas subterrâneas representam uma parcela da água precipitada, fazendo parte do ciclo hidrológico. A infiltração no solo é dependente de diversos fatores como a porosidade (a argila no solo diminui a permeabilidade), cobertura do solo (solos que apresentam vegetação são mais permeáveis), inclinação do terreno (declividades acentuadas levam a água a se deslocar rápido demais, impossibilitando a infiltração) e tipo de chuva (chuvas intensas saturam o solo muito rápido ao contrário das chuvas finas que tem mais tempo para infiltrar no solo) (ABAS, 2007).

As águas subterrâneas retratam propriedades que podem tornar seu uso mais conveniente do que das águas superficiais. A água subterrânea é filtrada e purificada naturalmente por meio da percolação, não ocupa espaço em superfície, sofrem menor influência nas variações climáticas, passível de extração perto do local de uso, apresenta reserva maior de água, menos interferência antrópica, entre outros (ABAS, 2007).

### 2.3 ÁGUAS SUPERFICIAIS

Toda água que precipita na superfície terrestre e não penetra no solo é considerada água superficial ela é responsável pela formação de rios, lagos e córregos. Empregada para diversos usos sendo o principal dele o abastecimento humano, por sua vez tem grande relevância também para a agricultura, irrigação, indústrias e geração de energia elétrica (ANA, 2016).

A qualidade das águas superficiais apresenta maior susceptibilidade a alteração podendo esta ser de forma natural por meio da precipitação, intemperismo das rochas e erosão ou causadas pela atividade antrópica como a adição de efluentes ao sistema de drenagem, tornando-as impróprias para o consumo humano (ANDRADE, 2007).

### 2.4 CLASSIFICAÇÃO DOS POÇOS

A denominação dos poços pode sofrer alteração dependendo das características e local de captação de água. No geral são classificados de duas formas: os poços rasos, onde estes são alimentados por aquífero não confinado e em sua maioria são conectados com as nascentes; e os poços artesianos, alienados pelo aquífero confinado e apresenta saída espontânea ou por bombeamento (ANA, 2010).

Os poços escavados também denominados de poços rasos, cisterna, cacimba ou amazonas apresentam diâmetro 1 metro ou mais e profundidade de até 20 m e em geral são escavados manualmente e revestidos com tijolos ou anéis de concreto (ANA, 2010).

Os poços rasos em geral são utilizados para dessedentação de animais, irrigação de hortas, lavagem de roupas e calçadas, entretanto também são utilizadas para o consumo humano, por ser considerada por muitos, mais saudável que a água da torneira (SILVA et al., 2013).

Os poços tubulares profundos possuem um diâmetro de 4 polegadas a 36 polegadas e profundidade de até 2 mil metros, a captação é de água subterrânea, executada por sonda perfuratriz mediante perfuração vertical (ANA, 2016).

## 2.5 QUALIDADE DA ÁGUA

A qualidade da água é influenciada pelas condições naturais do meio e através do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica. Os recursos hídricos tem sua qualidade natural influenciada pelo escoamento superficial e infiltração atmosférica vindas da precipitação atmosférica, sujeita a interferência antrópica causada pelo homem por meio de indústrias e agricultura (VON SPERLING, 2014).

A água encontra-se susceptível a mudanças, podendo variar de acordo com as épocas do ano, o que faz necessário a periódica verificação de sua qualidade. Para que seja segura para o consumo humano, não deve apresentar danos à saúde dos indivíduos que vierem a consumi-la (DIAS et al., 2018).

A qualidade da água é um parecer relativo que faz frente com o uso a que se destina a mesma, podendo ser balneabilidade, consumo humano, irrigação, transporte e manutenção da vida aquática. Neste sentido a resolução do Conama nº 357 de 17 de março de 2005, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento (BRASIL, 2005).

Para cada uso múltiplo da água os padrões de qualidade variam, ou seja, os padrões de potabilidades requeridos diferem da balneabilidade, para irrigação e para a indústria. O enquadramento de um rio em determinada classe resulta da finalidade que se destina a água e para que seja possível determinar a classe é necessário o conhecimento das condições físicas, químicas e biológicas de suas águas (SOUZA, 2014).

## 2.6 LEGISLAÇÃO VIGENTE BRASILEIRA E MUNDIAL (OMS-ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE)

A Portaria da Consolidação nº 5, Anexo XX de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde, dispõem sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, também estabelece os valores máximos

permitidos para as variáveis físicas, químicas, microbiológicas e alguns agrotóxicos (BRASIL, 2017).

De acordo com a 4ª edição das Diretrizes para a qualidade da água de consumo de 2017, a OMS estabelece os limites máximos permitidos para as variáveis de qualidade da água, além de fornecer uma lista de ingredientes ativos de agrotóxicos (OMS, 2017).

A OMS em sua última edição complementa o guia com soluções para desafios que compreendem assegurar a qualidade da água potável e inclui recomendações globais sobre boas práticas para manter a qualidade da água desde sua origem até a destinação final (OMS, 2017).

## 2.7 VARIÁVEIS DE QUALIDADE DA ÁGUA

### 2.7.1 Variáveis físicas

#### 2.7.1.1 *Temperatura*

A temperatura da água exerce um papel importante na vida aquática e pode ser considerada uma das variáveis mais importantes neste meio. Ela atua como regulador de espécies aquáticas, com variação normalmente entre 0°C e 30°C (SILVA et al., 2008).

As variações de temperatura nos corpos de água naturais em geral são influenciadas pelas estações do ano. Condições como latitude, altitude, período do dia e profundidade são fatores de interferem e que variam dependendo de coeficientes como superficial ou subterrânea (FIA et al., 2015).

#### 2.7.1.2 *Condutividade elétrica*

A condutividade elétrica designa a capacidade que a água apresenta de conduzir corrente elétrica. As concentrações iônicas, ou seja, quanto maior o número de íons dissolvidos maior será a condutividade elétrica, bem como temperatura e a quantidade de sais são fatores diretamente relacionados (TAKIYAMA et al., 2003).

A condutividade elétrica pode apresentar relação com a composição geoquímica, e também com a precipitação pluviométrica em ambientes aquáticos de regiões tropicais

(GIRÃO et al., 2007). Indiretamente pode ser conhecido como um fator de identificação de impactos ambientais em meio aquáticos.

#### *2.7.1.3 Turbidez*

A variável turbidez refere-se à resistência da água à passagem de luz e é considerada uma variável de configuração estética, em geral não apresentando riscos saúde humana. É ocasionada pela presença de partículas flutuando na água (SABESP, 2020).

A turbidez está ligada intimamente à existência de materiais orgânicos e argilas suspensas na água que interferem na penetração da luz. Variáveis como o tamanho e geometria das partículas também interferem na coloração e dispersão da luz na água (ROBERTO et al., 2017).

#### *2.7.1.4 Cor aparente e cor verdadeira*

A cor na água é uma variável estética, assim como a turbidez. A coloração indesejada na água provém de duas maneiras, uma delas é pela atividade antrópica, como esgoto doméstico e resíduos indústrias, atividades realizadas pelo homem, e a outra seria a natural, ocasionada pela matéria orgânica, metais, entre outros (VON SPERLING, 2014).

Esta variável é discriminada em cor aparente e cor verdadeira. A cor aparente é caracterizada por uma parcela devida à turbidez da água e, na cor verdadeira, a turbidez é removida ficando somente os sólidos dissolvidos (LIRA; DOMBROSKI, 2018).

### **2.7.2 Variáveis químicas**

#### *2.7.2.1 Nitrito*

O nitrito apresenta alta instabilidade em meio líquido, e é uma forma intermediária do processo de oxidação do nitrogênio, ocorrendo em meio anaeróbico. Para o consumo humano quando em grandes quantidades pode causar problemas de saúde, já que este por sua vez impede o transporte de oxigênio para as células do corpo humano (KINDLEIN, 2010).

Esta variável é considerada como estado intermediário do nitrogênio, podendo ocorrer pela oxidação da amônia a nitrato, bem como pela redução do nitrato. Quando detectado em

águas de consumo resulta em um efeito mais rápido e acentuado do que o nitrato e no momento em que é ingerido diretamente é capaz de causar metemoglobinemia (ALABURDA; NISHIHARA, 1998).

#### *2.7.2.2 Fluoreto*

O fluoreto é um composto químico presente, por toda a parte, como água, solo, ar, plantas e vida animal. Por sua vez nas águas ocorre como íon fluoreto ( $F^-$ ), podendo ser encontrado em baixas ou altas concentrações. Tem origem natural devido às atividades vulcânicas, fluidos geotermais e rochas graníticas. Entretanto pode prover de atividades antrópicas como a siderúrgica e uso de fertilizantes (KOMATI; FIGUEIREDO, 2013).

O flúor é eficiente no combate e na prevenção da cárie dentária, por isso é frequentemente adicionado no tratamento de água de abastecimento. Por sua vez quando ingerido em quantidades excessivas pode ocasionar a fluorose dentária (CARVALHO et al., 2011).

#### *2.7.2.3 Ferro total*

O ferro é um elemento químico detectado em quase todas as águas, porém, quando encontrado em níveis elevados a água passa a ter sua cor, odor e sabor alterados (PICANÇO; LOPES; SOUZA, 2002).

O ferro é insolúvel quando no solo, entretanto quando em contato com oxigênio nas águas subterrâneas passa para a forma solúvel, o que acarreta na coloração da água, podendo assim manchar roupas e pisos (VON SPERLING, 2014).

#### *2.7.2.4 Dureza total*

A dureza total decorre das concentrações de sais bivalentes, substancialmente cálcio ( $Ca^{2+}$ ) e magnésio ( $Mg^{2+}$ ), conforme descrevem Euba Neto et al.; (2012). A origem da dureza na água pode ser de forma natural, através da dissolução de minerais contendo cálcio e magnésio e ainda de forma antrópica como, por exemplo, pelo lançamento de efluente (VON SPERLING, 2014).

Esta variável possui grande relevância na área industrial, pois pode provocar problemas de incrustações, corrosão, redução da formação de espumas, aumentando os custos com sabão. Ademais pode apresentar sabor desagradável à água de abastecimento. A dureza das águas pode ser classificada quanto à dureza em água mole ( $< 50 \text{ mg/L CaCO}_3$ ), moderadamente dura (50 até 150  $\text{mg/L CaCO}_3$ ), água dura (150 até 300  $\text{mg/L CaCO}_3$ ) e água muito dura ( $> 300 \text{ mg/L CaCO}_3$ ) (VIANA; LEITE; SILVA, 2010).

#### 2.7.2.5 Alcalinidade total

A alcalinidade total na água refere-se à presença dos íons de hidróxido, carbonato e bicarbonato, podendo ser um sinal do potencial corrosivo ou incrustante da água. A quantificação da alcalinidade tem relevância para processo de tratamento de água, pois, por meio do seu teor estabelece a quantidade dos produtos químicos utilizados no tratamento (VIANA; LEITE; SILVA, 2010). Do ponto de vista sanitário não tem nenhum significado para água potável, mas esteticamente pode apresentar sabor desagradável (VON SPERLING, 2014).

Importante para a preservação dos ambientes aquáticos, pois tem clara ligação com o grau de decomposição de matéria orgânica e a conseqüente liberação de  $\text{CO}_2$ . Pode ocorrer o desequilíbrio do meio aquático e das formas de vida nele existente, quando valores alterados, por meio de um elevado processo de decomposição que interfere no oxigênio dissolvido (COELHO et al., 2015).

#### 2.7.2.6 Potencial hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico caracteriza a concentração de íons de hidrogênio, indicando sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade. A faixa de pH varia de 0 a 14, sendo 7 a faixa de neutralidade, os valores menores que de 7 apontam acidez, sendo que quanto mais próximo de zero maior será a acidez e os valores maiores que 7 indicam alcalinidade, portanto quanto mais próximo de 14 maior alcalinidade (LOPES; MAGALHÃES JÚNIOR, 2010).

Esta variável pode variar conforme fatores naturais diretamente ligados, como dissolução de rochas, absorção de gases atmosféricos, oxidação da matéria orgânica e

fotossíntese. Porém pode estar relacionado a fatores antropogênicos causado pelo homem (CETESB, 2020).

O pH interfere na solubilidade de algumas substâncias, como também na cor, na distribuição da forma livre e ionizada de compostos químicos e grau de toxicidade de diferentes elementos (LIBÂNIO, 2010).

### **2.7.3 Variáveis microbiológicas**

#### *2.7.3.1 Coliformes totais e Escherichia coli (E. coli)*

Os coliformes são encontrados em sua maioria em animais de sangue quente, com exceção de algumas espécies de vida livre, no solo e tem sua maior disseminação na água. Os coliformes não são patogênicos, mas indicam a probabilidade da presença de organismos patogênicos e tem ocasionado grande atenção da saúde pública (SANTOS; VASCONCELOS; SANTOS, 2019).

O indicador patogênico de origem fecal mais relevante é a *Escherichia coli*, caracterizada como termotolerante e desprovida de vida livre no ambiente (SANTOS; VASCONCELOS; SANTOS, 2019). Distingue-se dos demais termotolerantes, pois tem a capacidade de produzir a enzima  $\beta$ -glucorinidase.

A presença de *E. coli* ou de coliformes termotolerantes, é a comprovação de contaminação fecal recente, o que pode levar em busca das origens potencialmente poluidores (SCORSAFAVA, 2011). Deste modo se pode verificar que a água pode ser um grande mecanismo de propagação de doenças de veiculação hídrica, quando detectada, por exemplo, a presença de organismos patogênicos (VON SPERLING, 2014).

## **2.8 ANÁLISE MACROSCÓPICA**

A degradação ambiental é um dos aspectos conhecido como o mais crítico do processo de deterioração do meio ambiente provocado pelo homem de forma direta e indiretamente. O que evidencia este fato é locais que antes possuíam quantidades de recursos hídricos significativos e que hoje em dia começam dar sinais de escassez (FARIAS, 2020). No Brasil, as principais fontes de degradação dos recursos hídricos são os esgotos domésticos e

indústrias, onde estes em sua grande maioria são lançados nos corpos de água sem nenhum tratamento prévio (SOUZA et al., 2019).

A Lei Federal nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012) caracteriza uma APP (Área de Preservação Permanente) como uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, que tem como finalidade a preservação dos recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade (SOUZA et al., 2019).

A análise macroscópica possibilita a identificação dos parâmetros responsáveis por causar impactos ambientais. A qualidade da água sofre interferência externas e estas podem causar sérios danos à mesma, de modo que pode torna-las até imprópria para o consumo humano. Segundo Gomes, Melo e Vale (2005), existem alguns parâmetros macroscópicos de extrema importância nesta variável e estes podem ser observados no Quadro 1.

Quadro 1 - Quantificação da análise das variáveis macroscópicas.

Cor da água	(1) Escura	(2) Clara	(3) Transparente
Odor	(1) Forte	(2) Fraco	(3) Sem cheiro
Resíduo ao redor	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Sem resíduo
Materiais flutuantes	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Ausente
Espumas	(1) Muita	(2) Pouca	(3) Ausente
Óleos	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Ausente
Esgotos	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Ausente
Vegetação (Preservação)	(1) Alta degradação	(2) Baixa degradação	(3) Preservada
Uso por animais	(1) Presença	(2) Apenas marcas	(3) Não detectado
Uso por humanos	(1) Presença	(2) Apenas marcas	(3) Não detectado
Proteção do local	(1) Sem	(2) Proteção (CA)	(3) Proteção (SA)
Prox. de residências	(1) Menos de 50m	(2) Entre 50 a 100 m	(3) Mais de 100 m
T. área de inserção	(1) Ausente	(2) Privada	(3) Áreas protegidas

Fonte: Adaptado de Gomes, Melo e Vale (2005); \* Prox. de residências= Proximidade de residências; T. área de inserção= Tipo de área de inserção; Proteção (CA)= Proteção com acesso; Proteção (SA)= Proteção sem acesso; m= metros.

Quanto ao grau de preservação, as nascentes podem ser classificadas como Classe A (Ótima), Classe B (Boa), Classe C (Razoável), Classe D (Ruim) e Classe E (Péssima), conforme as variáveis (Quadro 1) e à pontuação (Quadro 2) Gomes, Melo e Vale (2005).

Quadro 2 - Classificação quanto ao grau de preservação dos poços de coleta.

Classe	Grau de preservação	Pontuação final
A	Ótima	37 – 39 pontos
B	Boa	34 – 36 pontos
C	Razoável	31 – 33 pontos
D	Ruim	28 – 30 pontos
E	Péssimo	< 28 pontos

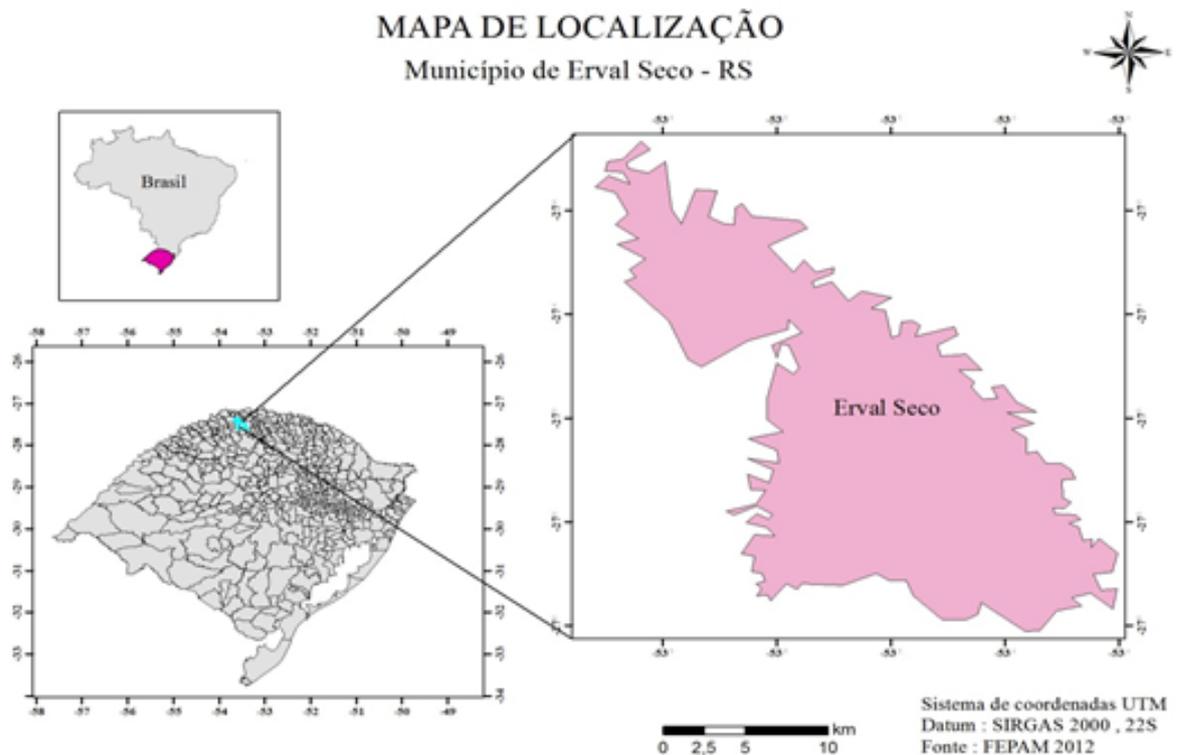
Fonte: Adaptado de Gomes, Melo e Vale (2005).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Erval Seco está localizado na região médio alto Uruguai, no Estado do Rio Grande do Sul. Tem como municípios limítrofes, ao norte com Tenente Portela, ao sul com Dois Irmãos das Missões, ao leste com Taquaruçu do Sul, Seberi e Boa Vista das Missões e a oeste com Redentora (Figura1). Possui área territorial de 357,181 km<sup>2</sup> e uma população de 7.878 habitantes, sendo esta população distribuída da seguinte forma 57,6 % rural e 42,4 % urbana (IBGE, 2010).

Figura 1 - Mapa de localização do município de Erval Seco/RS.

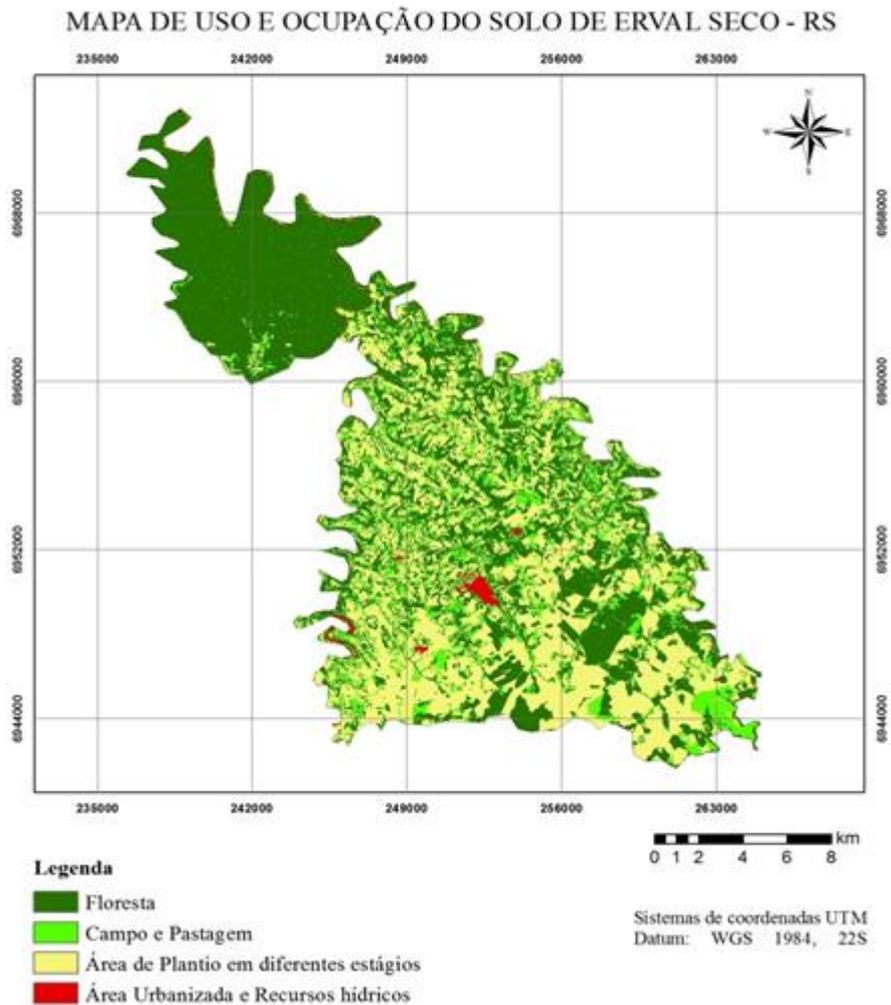


Fonte: Construído pela autora a partir de dados FEPAM (2012).

O município apresenta seu território composto 100 % pelo bioma Mata Atlântica, com configurações de relevo diversas, sendo formado em sua maior parte por chapadas. A economia predominante do município provém da agricultura, com uso contínuo nas duas estações (verão e inverno). A agricultura depende principalmente dos produtos primários,

como o trigo, milho, soja, leite, criação de animais, entre outros (CUNHA et al., 2011) (Figura 2)

Figura 2 - Mapa de uso e ocupação do solo.

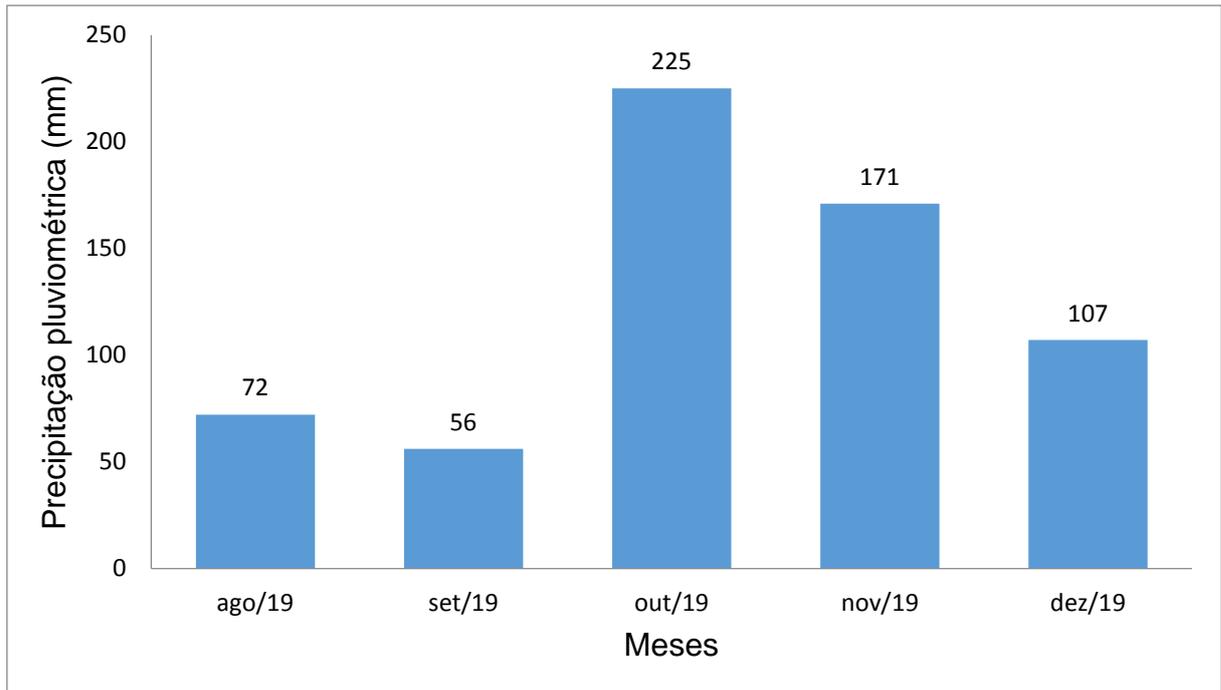


Fonte: Autora, 2020.

O abastecimento de água na zona urbana do município é composto por 96 % das casas abastecidas por rede geral, da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), 1 % poço ou nascente na propriedade e 3 % outra forma de abastecimento. Na zona rural 53 % são abastecidos por rede geral, sendo estes poços tubulares (artesianos), 25 % poço ou nascente na propriedade e 22 % outra forma de abastecimento.

Segundo dados da EMATER (2020), o município apresentou precipitação pluviométrica média no ano de 2018 de 175,25 mm/mês. A Figura 3 apresenta os dados da precipitação pluviométrica do ano de 2019 nos meses do presente estudo.

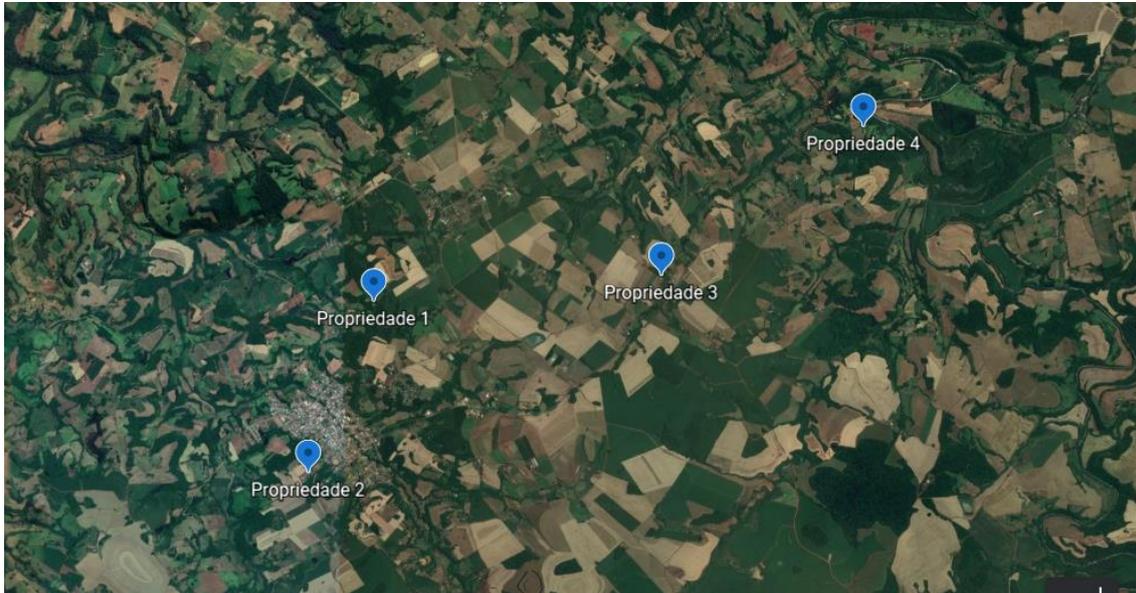
Figura 3 - Precipitação pluviométrica nos meses amostrados no ano de 2019.



Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados obtidos pela EMATER (2020).

As propriedades rurais estudadas localizam-se no interior do município, sendo que as propriedades 1, 3 e 4 exercem uma atividade de economia voltada à agricultura familiar e a propriedade 2 não exerce atividade agrícola e nem uma outra de uso ou ocupação do solo (Figura 4).

Figura 4 - Localização das propriedades rurais estudadas.



Fonte: Google Earth (2020).

Na propriedade 1 a coleta das amostras de água ocorreu em um poço raso com aproximadamente 0,5 m de profundidade que se localizava próximo a residência e na torneira da cozinha na residência principal (Figura 5).

Figura 5 - Pontos de coleta de água da propriedade 1 (poço e torneira).



Fonte: Autora (2020).

Na propriedade 2 realizou-se a coleta de água em um poço raso com profundidade de 0,50 m, o mesmo apresenta uma distância de aproximadamente 200 m da casa principal e este abastece não somente a propriedade estudada como também residências nas proximidades, e coletou-se na torneira da cozinha da residência (Figura 6).

Figura 6 - Pontos de coleta de água da propriedade 2 (poço e torneira).



Fonte: Autora (2020).

Na propriedade 3 a coleta das amostras de água aconteceu no poço de aproximadamente 1,50 m de profundidade, localizado próximo a residência e na torneira da cozinha na residência (Figura 7).

Figura 7 - Pontos de coleta de água da propriedade 3 (poço e torneira).



Fonte: Autora (2020).

Na propriedade 4 a coleta de amostras de água ocorreu em uma nascente próxima a residência, onde nesta foi levantado uma estrutura de tijolos de aproximadamente 0,30 m para armazenar a água e posteriormente bombear para a caixa de água, e na torneira da cozinha na residência (Figura 8).

Figura 8 - Pontos de coleta de água da propriedade 4 (poço e torneira).



Fonte: Autora (2020).

### 3.2 COLETA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA

No ano de 2019 realizou-se a pesquisa no município de Erval Seco, por propriedades rurais abastecidas por nascentes ou poços rasos. Neste mesmo momento foram selecionadas quatro propriedades rurais que se enquadravam nos requisitos do presente estudo e realizada a visita nas mesmas, com o intuito de explicar o objetivo do trabalho e a importância da qualidade da água para consumo humano.

Em um segundo momento retomou-se as propriedades e apresentaram-se as variáveis que seriam analisadas e realizou-se a coleta de assinaturas dos proprietários no termo de aceitação (Apêndice A), que informava o objetivo do trabalho e autorizava a entrada dos estudantes nas propriedades rurais para o recolhimento das amostras de água.

As coletas e análises de amostras de água foram realizadas nos meses de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2019, nos dias 26, 09, 21, 29 e 16, respectivamente. Todas as coletas ocorreram nas primeiras horas da manhã, sendo coletadas no poço e torneira em cada propriedade. As águas coletadas foram armazenadas em cinco

garrafas de polietileno de 500 mL, sendo então cinco repetições de cada ponto, para que houvesse amostra suficiente para a realização das variáveis físicas e químicas. Para as análises biológicas das águas utilizou-se durante as coletas frascos de vidro previamente autoclavados. As variáveis físicas, químicas e biológicas da água analisadas em todos os meses amostrados estão apresentadas no quadro 3.

Quadro 3 - Métodos utilizados para análise das variáveis físicas, químicas e biológicas da água.

Variáveis	Unidade	Método Utilizado
Alcalinidade total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	Titulométrico – 2320 B (APHA, 2012)
Coliformes totais	NMP/100 mL	Tubos múltiplos – 9221 D (APHA, 2012)
Condutividade elétrica	μS/cm	Condutivímetro – 2510 B (APHA, 2012)
Cor aparente	uH	Espectrofotômetro – 2120 B (APHA, 2012)
Cor verdadeira	uH	Espectrofotômetro – 2120 B (APHA, 2012)
Dureza total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	Titulométrico – 2340 B (APHA, 2012)
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	Tubos múltiplos – 9221 D (APHA, 2012)
Ferro total	mg/L	Espectrofotômetro – 2120 B (APHA, 2012)
Fluoreto	mg/L	Espectrofotômetro – 2120 B (APHA, 2012)
Nitrito	mg/L	Espectrofotômetro – 4500 - NO <sub>2</sub> (APHA, 2012)
pH	unidades	pHmetro – 4500 – H + B (APHA, 2012)
Temperatura	C°	Termômetro Portátil – 2550 B (APHA, 2012)
Turbidez	uT	Turbidímetro – 2130 B (APHA, 2012)

Fonte: Autora (2020).

As amostras foram acondicionadas conforme ABNT - NBR 9.898/1987 (ABNT, 1987) em caixas térmicas para conservação das características físicas, químicas e microbiológicas. Foram transportadas até os laboratórios da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Campus Frederico Westphalen – RS e processadas dentro do prazo determinado.

### 3.3 ANÁLISE MACROSCÓPICA

A análise macroscópica foi realizada em todas as Propriedades Rurais analisadas, por meio de uma observação do entorno dos poços coletados. O grau de classificação de preservação dos poços foi realizado de acordo com a metodologia proposta por Gomes, Melo e Vale (2005), o qual é composta por 11 parâmetros.

### 3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A homogeneidade das variâncias entre os meses foi testada através do teste de Levene. As comparações entre os meses e entre poço e torneira de cada mês, foram averiguadas através da análise de variância (ANOVA), de uma via, seguida do teste de *Tukey* ou de Kruskal-Wallis. O programa utilizado foi o STATISTICA 7.0, e os valores foram apresentados como média  $\pm$  erro padrão com nível mínimo de significância de 95 % ( $P < 0,05$ ).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 TEMPERATURA

Os valores médios obtidos para a variável temperatura no poço e torneira das quatro propriedades estudadas durante os meses analisados estão apresentados na (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores médios obtidos para temperatura (°C) nos meses estudados.

Meses		Propriedade 1	Propriedade 2	Propriedade 3	Propriedade 4
Ago/19	P*	19,0±0,00	15,0±0,00	15,0±0,00	16,0±0,00
	T**	13,0±0,00	16,0±0,00	15,0±0,00	15,0±0,00
Set/19	P	21,0±0,00	20,0±0,00	21,0±0,00	19,0±0,00
	T	20,0±0,00	21,0±0,00	21,0±0,00	19,0±0,00
Out/19	P	20,0±0,00	22,0±0,00	19,0±0,00	20,0±0,00
	T	22,0±0,00	19,0±0,00	19,0±0,00	21,0±0,00
Nov/19	P	21,0±0,00	21,0±0,00	21,0±0,00	21,0±0,00
	T	19,0±0,00	21,0±0,00	21,0±0,00	20,0±0,00
Dez/19	P	21,0±0,00	21,0±0,00	22,0±0,00	22,0±0,00
	T	22,0±0,00	23,0±0,00	23,0±0,00	23,0±0,00

\*Poço e \*\*Torneira. Fonte: Autora (2020).

De forma geral, nesse estudo a temperatura da água dos poços rasos avaliados variou de 13 a 23 °C, nos meses analisados para todas as propriedades rurais, sendo que a menor temperatura foi registrada em agosto/19 e a maior em dezembro/19, fator este que pode estar ligado com a sazonalidade (inverno e verão). A Portaria da Consolidação nº 5 de 2017 – MS. Anexo XX (BRASIL, 2017) e a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2017), não estabelecem o Valor Máximo Permitido (VMP) para esta variável.

A temperatura da água é uma variável importante, pois ela tem influencia nas reações que podem vir a ocorrer na água, pois quando as temperaturas são elevadas há um aumento nas reações químicas, físicas e biológicas na água, o que pode levar a uma diminuição da capacidade de dissolução de gases, e ademais estas podem se tornar desagradáveis quando consumidas (VON SPERLING, 2014).

Blank e Vieira (2014) avaliaram as características físico-química e microbiológica da água em poços rasos em Pelotas/RS e obtiveram resultados de 21 a 26 °C nos poços analisados. Saling et al. (2017) também verificaram a temperatura de poços rasos no

município de Colinas/RS e obtiveram como resultado uma variação de temperatura de 18 a 22 °C.

Granoski (2019) e Gomes (2019) que realizaram estudos em poços de consumo humano nos municípios de Planalto e Pinheirinho do Vale, ambos no RS, respectivamente, os valores encontrados no presente estudo se assemelham aos encontrados para a variável temperatura nos estudos citados.

## 4.2 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Na comparação entre poço e torneira os valores médios para a variável condutividade elétrica na água, na propriedade 1, demonstram que houve uma diminuição significativa ( $P < 0,05$ ) no poço em relação a torneira nos meses de setembro e dezembro/19 e na torneira em relação ao poço no mês de outubro/19. Na propriedade 2, houve uma diminuição significativa na torneira em relação ao poço no mês de setembro/19. Na propriedade 3, houve uma diminuição significativa no poço em relação a torneira no mês de dezembro/19. Na propriedade 4, houve uma diminuição significativa no poço em relação a torneira no mês de outubro/19 e na torneira em relação ao poço no mês de novembro/19 (Tabela 2).

O valor médio obtido na comparação somente entre poços ou torneira na propriedade 1, foi significativamente superior no mês de outubro/19 em relação aos demais meses tanto no poço quanto torneira. Nas propriedades 2 e 3, os valores médios obtidos foram significativamente superiores no mês de setembro/19 tanto no poço quanto torneira. Na propriedade 4 o valor médio obtido foi significativamente superior no mês de dezembro/19 em relação aos demais meses tanto no poço quanto na torneira.

Os valores médios obtidos para condutividade elétrica no poço e torneira das quatro propriedades estudadas durante os meses analisados variaram de 55 a 179  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . A Portaria da Consolidação nº 5 de 2017 (Anexo XX) (BRASIL, 2017) e a OMS (2017), não estabelecem VMP para águas superficiais de abastecimento.

Saling et al. (2017) no estudo realizado em 12 poços rasos no município de Colinas/RS encontrou para a variável condutividade elétrica os valores que variaram de 61,00 a 814,60  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e atribuíram esses valores elevados a quantidade de cloretos presentes na água, em que estes podem ter relação com contaminação antrópica causada pelo escoamento de esgotos domésticos ou de aterros sanitários e lixões.

Conforme o estudo realizado por Costa, Oliveira e Valente (2018) sobre a qualidade de águas de poços cacimbas e rasos no município de Humaitá/AM, estes autores encontraram dois poços com valores acima de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , que segundo eles tem demonstração clara de ações antrópicas interferindo na qualidade da água desses poços. Já Granoski (2019) e Gomes (2019), estudando poços rasos dos municípios de Planalto e Pinheirinho do Vale/RS, encontraram valores de condutividade elétrica de  $83,2 \pm 0,77$  a  $107,8 \pm 0,70$  e  $69,91 \pm 34,59$  a  $138,63 \pm 1,00$   $\mu\text{S}/\text{cm}$ , respectivamente, o que corroboram com o presente trabalho.

Tabela 2 - Valores médios obtidos para condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) nos meses estudados.

Meses		Propriedade 1	Propriedade 2	Propriedade 3	Propriedade 4
Ago/19	P*	160,00 $\pm$ 0,23aC	59,00 $\pm$ 0,11aD	57,00 $\pm$ 0,12aC	110,00 $\pm$ 0,15aD
	T**	159,00 $\pm$ 0,40aC	59,00 $\pm$ 0,05aB	55,00 $\pm$ 0,94aC	109,00 $\pm$ 0,15aC
Set/19	P	166,00 $\pm$ 0,04bB	65,00 $\pm$ 0,03aA	63,00 $\pm$ 0,09aA	114,00 $\pm$ 0,08aC
	T	170,00 $\pm$ 0,23aB	62,00 $\pm$ 0,23bA	63,00 $\pm$ 0,04aA	115,00 $\pm$ 0,17aB
Out/19	P	179,00 $\pm$ 0,12aA	61,00 $\pm$ 0,04aC	59,00 $\pm$ 0,04aB	117,00 $\pm$ 0,03bB
	T	175,00 $\pm$ 0,17bA	60,00 $\pm$ 0,04aAB	59,00 $\pm$ 0,01aB	119,00 $\pm$ 0,03aA
Nov/19	P	169,00 $\pm$ 1,47aB	62,00 $\pm$ 0,39aB	59,00 $\pm$ 0,01aB	117,00 $\pm$ 0,54aD
	T	167,00 $\pm$ 2,31aB	61,00 $\pm$ 1,34aAB	59,00 $\pm$ 0,31aB	58,00 $\pm$ 0,32bD
Dez/19	P	162,00 $\pm$ 1,33bC	60,00 $\pm$ 0,46aCD	58,00 $\pm$ 0,34bBC	121,00 $\pm$ 0,13aA
	T	167,00 $\pm$ 0,15aB	61,00 $\pm$ 0,11aAB	59,00 $\pm$ 0,05aB	120,00 $\pm$ 0,58aA

\*Poço e \*\*Torneira. Letras iguais minúsculas (coluna) indicam que não existe diferença significativa entre Poço e Torneira dentro de cada mês avaliado, e médias seguidas por letras iguais maiúsculas (coluna), somente entre poço ou entre torneira, ao longo dos meses dentro de cada propriedade, pelo teste de Tukey ou Kruskal – Wallis ( $P < 0,05$ ). Média  $\pm$  erro padrão. Fonte: Autora (2020).

### 4.3 TURBIDEZ

Na turbidez da água, na comparação entre poço e torneira na propriedade 1, houve uma diminuição significativa ( $P < 0,05$ ) nos valores médios desta variável na torneira em relação ao poço nos meses de agosto, outubro e dezembro/19 e no poço em relação a torneira nos meses de setembro e novembro/19. Na propriedade 2, houve uma diminuição significativa nos valores médios somente na torneira em relação ao poço nos meses de setembro e outubro/19. Na propriedade 3, houve uma diminuição significativa nos valores médios da torneira em relação ao poço nos meses de agosto e outubro/19 e no poço em relação a torneira

no mês de dezembro/19. Na propriedade 4 houve uma diminuição significativa na torneira em relação ao poço no mês de outubro/19 (Tabela 3).

Nas propriedades 1 e 2 os valores médios obtidos foram significativamente superiores no mês de outubro/19 em relação aos demais meses para poços. Já para a comparação entre torneira no mês de setembro/19. Na propriedade 3, o valor médio obtido foi significativamente superior no mês de dezembro/19 em relação aos demais na comparação tanto para poço quanto torneira. Na propriedade 4, o valor médio obtido foi significativamente superior no mês de setembro/19 em relação aos demais meses tanto para poço quanto torneira.

Tabela 3 - Valores médios obtidos para turbidez (uT) nos meses estudados.

Meses		Propriedade 1	Propriedade 2	Propriedade 3	Propriedade 4
Ago/19	P*	0,95±0,02aC	5,57±0,04aC	1,19±0,02aB	0,13±0,01aC
	T**	0,53±0,01bC	5,12±0,83aB	1,07±0,01bB	0,14±0,02aC
Set/19	P	3,43±0,09bB	11,00±0,15aB	0,95±0,06aB	8,70±0,16aA
	T	4,27±0,09aA	8,53±0,09bA	0,80±0,01aC	8,80±0,20aA
Out/19	P	11,40±0,15aA	13,80±0,00aA	0,89±0,03aB	1,21±0,01aBC
	T	2,39±0,06bB	2,39±0,03bC	0,48±0,05bD	0,71±0,07bBC
Nov/19	P	0,83±0,00bC	1,00±0,04aE	0,82±0,04aB	0,98±0,03aBC
	T	1,01±0,00aC	0,88±0,02aC	0,89±0,04aC	1,75±0,39aB
Dez/19	P	3,90±0,52aB	4,89±0,27aD	3,01±0,41aA	2,33±0,59aB
	T	1,82±0,36bB	5,49±0,55aB	12,46±0,03bA	0,96±0,32aBC

\*Poço e \*\*Torneira. Letras iguais minúsculas (coluna) indicam que não existe diferença significativa entre Poço e Torneira dentro de cada mês avaliado, e médias seguidas por letras iguais maiúsculas (coluna), somente entre poço ou entre torneira, ao longo dos meses dentro de cada propriedade, pelo teste de Tukey ou Kruskal – Wallis (P<0,05). Média ± erro padrão. Fonte: Autora (2020).

Na propriedade 1, no mês de outubro/19 para o poço o valor encontrado foi de 11,40 uT acima do permitido. Na propriedade 2, nos meses de agosto/19 para poço e torneira, setembro/19 para poço e torneira, outubro/19 para poço e dezembro/19 para torneira os valores foram respectivamente: 5,55; 5,12; 11,00; 8,53; 18,80 e 5,49 uT, todos acima do permitido. Na propriedade 3, no mês de dezembro pra a torneira valor foi de 12,46 uT acima do permitido. Na propriedade 4, no mês de setembro para poço e torneira valores os valores foram de 8,70; 8,80 uT, respectivamente, também acima do permitido na legislação.

Os valores médios obtidos para Turbidez no poço e torneira das quatro propriedades estudadas durante os meses analisados variaram de 0,13 a 13,80 uT. De acordo com a Portaria da Consolidação nº 5 de 2017 (Anexo XX) e a OMS (2017), o VMP é de 5 uT. Os resultados

obtidos no presente trabalho apresentam valores que estão em desconformidade com a legislação.

Oliveira e Ramires (2019) avaliaram a qualidade de água de poços rasos em Ponta Porã/MS e encontraram valores que variaram de 0,17 a 24,30 uT. De acordo com os autores esses valores acima do permitido pela legislação podem ter ligação direta com a precariedade da estrutura dos poços, de modo que partículas externas são carregadas para o poço.

Conforme Soares e Costa (2020), que avaliaram os parâmetros físico, químicos e microbiológicos da água em um assentamento rural do Amazonas com as coletas realizadas em dois períodos (chuvoso e de estiagem), encontraram valores variando de 0,30 a 27,30 uT e do total de amostras 75% estavam em desconformidade com a legislação e estes autores por meio de comparações com outros trabalhos realizados no estado do Amazonas atribuem a elevada turbidez com a maior ação antrópica que ocorre no período de estiagem.

Lazarotto et al. (2020), avaliando poços rasos do município de Caiçara/RS, encontraram valores de turbidez da água na faixa de 6,3 a 14,7 uT, o que provavelmente teve interferência da precipitação pluviométrica local.

#### 4.4 COR APARENTE E COR VERDADEIRA

Na propriedade 1, no mês de outubro/19 no poço o valor encontrado foi de 102,80  $\mu\text{H}$  acima do permitido. Na propriedade 2, nos meses de agosto, outubro e dezembro/19 para o poço valores encontrados são 1,40; 149,60 e 15,40  $\mu\text{H}$ , respectivamente, todos acima do permitido. Na propriedade 3, no mês de dezembro/19 para a torneira valor foi de 86,20  $\mu\text{H}$  acima do permitido. Na propriedade 4, no mês de setembro/19 na torneira valor foi de 26,40  $\mu\text{H}$  também acima do permitido.

Os valores médios obtidos para a variável cor aparente no poço e torneira das quatro propriedades estudadas durante os meses analisados apresentaram valores que variaram de 0,80 a 149,60 mg/L, em que alguns meses obtiveram resultados que ficaram abaixo do Limite de Detecção do método utilizado ( $<\text{LOD}$ ), que foi de 0,002 mg/L (Tabela 4). De acordo com a Portaria da Consolidação nº 5 de 2017 (Anexo XX) e a OMS (2017), o VMP é de 15  $\mu\text{H}$ . Alguns resultados obtidos no presente trabalho apresentam valores que estão em desconformidade com a legislação vigente.

Os valores médios obtidos para a variável cor verdadeira no poço e torneira das quatro propriedades estudadas, durante os meses analisados, apresentaram valores que variaram de

0,40 a 34, 40  $\mu\text{H}$ , porém alguns meses obtiveram resultados que ficaram  $<\text{LOD}$ , sendo este de 0,33  $\mu\text{H}$ . (Tabela 5). A Portaria da consolidação nº 5 de 2017 (Anexo XX) e a OMS (2017), não estabelecem VMP para esta variável.

Tabela 4 - Valores médios obtidos para cor aparente ( $\mu\text{H}$ ) nos meses estudados.

Meses		Propriedade 1	Propriedade 2	Propriedade 3	Propriedade 4
Agos/19	P*	2,20 $\pm$ 0,12	21,40 $\pm$ 1,31	2,20 $\pm$ 0,18	8,00 $\pm$ 2,43
	T**	LOD	12,80 $\pm$ 0,50	1,20 $\pm$ 0,23	LOD
Set/19	P	1,80 $\pm$ 0,12	12,60 $\pm$ 0,12	0,80 $\pm$ 0,13	11,60 $\pm$ 0,77
	T	11,60 $\pm$ 5,54	10,80 $\pm$ 0,00	LOD	26,40 $\pm$ 0,18
Out/19	P	102,80 $\pm$ 0,52	149,60 $\pm$ 0,20	LOD	7,00 $\pm$ 0,00
	T	11,80 $\pm$ 0,07	11,00 $\pm$ 0,24	LOD	3,20 $\pm$ 0,00
Nov/19	P	0,80 $\pm$ 0,07	3,00 $\pm$ 0,07	3,80 $\pm$ 0,00	6,60 $\pm$ 0,13
	T	4,20 $\pm$ 0,12	2,00 $\pm$ 0,00	2,20 $\pm$ 0,12	5,60 $\pm$ 0,13
Dez/19	P	6,20 $\pm$ 0,55	15,40 $\pm$ 0,93	6,40 $\pm$ 0,20	6,20 $\pm$ 0,00
	T	9,40 $\pm$ 0,07	10,30 $\pm$ 0,18	86,20 $\pm$ 5,06	9,20 $\pm$ 0,07

\*Poço e \*\*Torneira. LOD= Abaixo do limite de detecção do método ( $<\text{LOD}=0,002 \mu\text{H}$ ). Fonte: Autora (2020).

Tabela 5 - Valores médios obtidos para cor verdadeira ( $\mu\text{H}$ ) nos meses estudados.

Meses		Propriedade 1	Propriedade 2	Propriedade 3	Propriedade 4
Ago/19	P*	1,00 $\pm$ 0,23	3,80 $\pm$ 0,18	1,20 $\pm$ 0,15	1,20 $\pm$ 0,07
	T**	0,40 $\pm$ 0,29	1,40 $\pm$ 0,24	1,00 $\pm$ 0,35	2,80 $\pm$ 0,20
Set/19	P	LOD	LOD	LOD	LOD
	T	LOD	LOD	LOD	LOD
Out/19	P	14,40 $\pm$ 0,07	34,40 $\pm$ 0,13	LOD	LOD
	T	5,40 $\pm$ 0,93	0,40 $\pm$ 0,07	LOD	LOD
Nov/19	P	LOD	1,40 $\pm$ 0,00	1,20 $\pm$ 0,13	6,80 $\pm$ 0,18
	T	2,20 $\pm$ 0,18	LOD	LOD	6,00 $\pm$ 0,07
Dez/19	P	LOD	LOD	1,20 $\pm$ 0,00	3,40 $\pm$ 0,18
	T	LOD	LOD	1,20 $\pm$ 0,18	3,80 $\pm$ 0,18

\*Poço e \*\*Torneira. LOD= Abaixo do limite de detecção do método ( $<\text{LOD}=0,002 \mu\text{H}$ ). Fonte: Autora (2020).

Saling et al. (2017) estudaram poço rasos no município de Colinas/RS e encontraram para a variável colorimétrica os valores que variaram de 2,00 a 95,97  $\mu\text{H}$  e, segundo os autores, os poços que apresentaram valores elevados encontram-se no interior do município e

em contato direto com pastagens e a vegetação natural do local, podendo estes ocasionar cor na água por meio da origem mineral ou vegetal, através de substâncias metálicas, matérias húmicas, algas, plantas aquáticas e protozoários.

Resultados semelhantes foram obtidos em um trabalho realizado no município de Taquaruçu do Sul/RS que avaliou a potabilidade de água de consumo em propriedades rurais, em que a cor aparente encontrada foi de 0,73 a 75,33  $\mu\text{H}$  e para cor verdadeira de 0,002 a 37,93  $\mu\text{H}$  (SCHNEIDER, 2019). Lazarotto et al. (2020) também encontraram valores de  $7,60 \pm 0,27$  a  $60,00 \pm 3,91$  uH (Caiçara/RS), e os autores explicam que um fator que pode estar interferindo na cor da água de cada poço raso é o tipo de construção, com características aberta ou fechada.

#### 4.5 NITRITO

Na comparação entre poço e torneira os valores médios para a variável nitrito na água, nas propriedades 1, 3 e 4 demonstraram que não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre poço e torneira nos meses analisados. Na propriedade 2, houve uma diminuição significativa na torneira em relação ao poço no mês de outubro/19 (Tabela 6).

No nitrito os valores médios obtidos na comparação somente entre poços ou torneira nas propriedades 1 e 2, foram significativamente superiores no mês de outubro/19 para o poço e a torneira destas propriedades não apresentou diferença significativa. Nas propriedades 3 e 4 não houve diferença significativa entre os valores médios de nitrito tanto para poço quanto torneira nos meses analisados.

Os valores médios obtidos para Nitrito no poço e torneira das quatro propriedades estudadas durante os meses analisados, variaram de 0,03 a 0,05 mg/L. De acordo com a Portaria da Consolidação nº 5 de 2017 (Anexo XX) o VMP é de 1 mg/L, já a OMS (2017), estabelece o total de 3 mg/L. Desta forma, os resultados obtidos no presente trabalho apresentam valores dentro do permitido pelas legislações.

O presente estudo encontrou resultados semelhantes à pesquisa realizada sobre a qualidade da água subsuperficial captada por poços rasos em Caldas Novas/GO, com variação entre 0,01 a 0,05 mg/L, apresentando valores em conformidade com a legislação (JESUS, 2019).

Segundo Granoski (2019), em estudo realizado da qualidade de água em poços de consumo humano no município de Planalto/RS, obteve resultados para a variável de nitrito

que variaram de 0,03 a 0,05 mg/L. Lazarotto et al. (2020) também encontraram para poços rasos valores de 0,01 a 0,05 mg/L de nitrito (Caiçara/RS), sendo que ambos os resultados dos trabalhos são semelhantes aos encontrados no presente estudo.

Tabela 6 - Valores médios obtidos para nitrito (mg/L) nos meses estudados.

Meses		Propriedade 1	Propriedade 2	Propriedade 3	Propriedade 4
Ago/19	P*	0,03±0,00aB	0,04±0,00aB	0,03±0,00aA	0,03±0,00aA
	T**	0,03±0,00aA	0,03±0,00aA	0,03±0,00aA	0,03±0,00aA
Set/19	P	0,04±0,00aB	0,04±0,00aB	0,04±0,00aA	0,04±0,00aA
	T	0,04±0,00aA	0,04±0,00aA	0,03±0,00aA	0,04±0,00aA
Out/19	P	0,05±0,00aA	0,05±0,00aA	0,04±0,00aA	0,03±0,00aA
	T	0,04±0,00aA	0,03±0,00bA	0,03±0,00aA	0,03±0,00aA
Nov/19	P	0,03±0,00aB	0,03±0,00aB	0,03±0,00aA	0,03±0,01aA
	T	0,03±0,00aA	0,03±0,00aA	0,03±0,00aA	0,03±0,00aA
Dez/19	P	0,03±0,00aB	0,04±0,00aB	0,03±0,00aA	0,04±0,00aA
	T	0,03±0,00aA	0,03±0,00aA	0,03±0,00aA	0,03±0,00aA

\*Poço e \*\*Torneira. Letras iguais minúsculas (coluna) indicam que não existe diferença significativa entre Poço e Torneira dentro de cada mês avaliado, e médias seguidas por letras iguais maiúsculas (coluna), somente entre poço ou entre torneira, ao longo dos meses dentro de cada propriedade, pelo teste de Tukey ou Kruskal – Wallis ( $P < 0,05$ ). Média ± erro padrão. Fonte: Autora (2020).

#### 4.6 FLUORETO

Os valores médios obtidos para a variável fluoreto no poço e torneira das quatro propriedades estudadas durante os meses analisados apresentaram valores que variaram de 0,07 a 1,49 mg/L, porém alguns meses obtiveram resultados que ficaram <LOD, de 0,02 mg/L (Tabela 7).

De acordo com a Portaria da Consolidação nº 5 de 2017 (Anexo XX) e a OMS (2017), o VMP é de 1,5 mg/L e assim, os resultados obtidos no presente trabalho apresentam valores dentro do permitido por estas legislações. Salienta-se que todos esses poços estão inseridos no Sistema Aquífero Serra Geral (MACHADO; FREITAS, 2005).

Dorneles e Galli (2016) avaliaram a qualidade da água para consumo humano em áreas rurais de Taquari/RS, com 50 amostras advindas de diversas alternativas de abastecimento (nascentes, poço raso escavado, poço raso cravado, poço artesiano e açude) e estas apresentaram uma variação de 0 a 1,7 mg/L para a variável de fluoreto, sendo que duas

amostras apenas apresentaram valores acima do recomendável e estas provinham de poços artesianos. No entanto, todas as demais estavam dentro do valor recomendado pela legislação para esta variável.

Estudos realizados por Schneider (2019) em Taquaruçu do Sul/RS, que avaliou a potabilidade de água de consumo em propriedades rurais, obtiveram valores máximos de 0,068 mg/L para as propriedades avaliadas, sendo detectados valores para fluoreto <LOD, limite este citado pela autora de 0,02mg/L. Granoski (2019) em Planalto/RS também encontrou valores de <LOD a 1,4 mg/L de fluoreto em águas de consumo humano de poços rasos.

Tabela 7 - Valores médios obtidos para fluoreto (mg/L) nos meses estudados.

Meses		Propriedade 1	Propriedade 2	Propriedade 3	Propriedade 4
Ago/19	P*	0,84±0,14	0,98±0,03	0,75±0,04	0,98±0,03
	T**	LOD	0,27±0,32	0,93±0,09	0,50±0,01
Set/19	P	0,64±0,05	0,59±0,06	0,28±0,01	0,08±0,02
	T	0,55±0,12	0,20±0,15	0,25±0,07	LOD
Out/19	P	1,49±0,03	1,38±0,01	1,49±0,02	1,48±0,01
	T	1,49±0,01	1,48±0,03	1,22±0,00	1,49±0,02
Nov/19	P	0,73±0,07	LOD	0,19±0,01	0,58±0,23
	T	0,55±0,09	0,87±0,05	0,46±0,00	1,05±0,02
De/19	P	LOD	LOD	LOD	0,23±0,18
	T	0,07±0,05	LOD	LOD	LOD

\*Poço e \*\*Torneira. LOD= Abaixo do limite de detecção do método (<LOD=0,02 mg/L). Fonte: Autora (2020).

#### 4.7 FERRO TOTAL

Na comparação entre poço e torneira os valores médios para a variável Ferro Total na água, na propriedade 1 demonstraram que houve uma diminuição significativa ( $P < 0,05$ ) na torneira em relação ao poço nos meses de outubro e dezembro/19. Na propriedade 2, houve uma diminuição significativa na torneira em relação ao poço nos meses de outubro, novembro e dezembro/19. Na propriedade 3, houve uma diminuição significativa na torneira em relação ao poço no mês de agosto/19 e no poço em relação a torneira nos meses de setembro e

dezembro/19. Na propriedade 4, houve uma diminuição significativa no poço em relação a torneira nos meses de agosto, setembro e novembro/19 (Tabela 8).

Em todas as propriedades estudadas (1, 2, 3 e 4), na comparação somente entre poços ou torneira, entre os meses amostrados tanto para poço quanto torneira, o mês de novembro/19 foi significativamente superior aos demais.

Os valores médios obtidos para Ferro Total no poço e torneira das quatro propriedades estudadas durante os meses analisados, variaram de 0,17 a 4,42 mg/L. De acordo com a Portaria da Consolidação nº 5 de 2017 (Anexo XX) e a OMS (2017), o VMP é de 0,3 mg/L, podendo ser maiores, contanto que não ultrapassem 2,4 mg/L. Os resultados obtidos no presente trabalho apresentam valores acima do permitido pela legislação vigente no mês de novembro/19 em todas as propriedades tanto no poço quanto torneira.

Dantas et al. (2018) comentam que valores altos normalmente são encontrados em solos com características naturais, apresentando certos teores deste componente nos mais variados recursos hídricos.

Granoski (2019) e Gomes (2019) que realizaram estudos em poços de consumo humano nos municípios de Planalto e Pinheirinho do Vale, ambos no RS, respectivamente, encontraram valores para a variável ferro total para todos os poços analisados, em conformidade com a legislação brasileira vigente.

Tabela 8 - Valores médios obtidos para ferro total (mg/L) nos meses estudados.

Meses		Propriedade 1	Propriedade 2	Propriedade 3	Propriedade 4
Ago/19	P*	0,71±0,01aD	0,67±0,01aD	0,57±0,00aB	0,54±0,00bBC
	T**	0,77±0,00aB	0,50±1,30aD	0,49±0,00bC	0,78±0,00aB
Set/19	P	0,18±0,00aE	0,27±0,01aE	0,22±0,02bD	0,30±0,01bD
	T	0,17±0,00aD	0,24±0,01aE	0,36±0,05aC	0,40±0,01aD
Out/19	P	0,82±0,04aCD	1,25±0,08aB	0,49±0,01aC	0,52±0,01aB
	T	0,52±0,01bC	0,59±0,01bC	0,47±0,01aC	0,57±0,02aC
Nov/19	P	4,42±0,01aA	4,41±0,00aA	4,40±0,03aA	4,37±0,01bA
	T	4,38±0,02aA	4,28±0,03bA	4,42±0,02aA	4,41±0,01aA
Dez/19	P	1,87±0,20aB	0,91±0,01aC	0,56±0,01bBC	0,62±0,03aB
	T	0,54±0,01bC	0,78±0,02bB	0,93±0,08aB	0,56±0,00aC

\*Poço e \*\*Torneira. Letras iguais minúsculas (coluna) indicam que não existe diferença significativa entre Poço e Torneira dentro de cada mês avaliado, e médias seguidas por letras iguais maiúsculas (coluna), somente entre poço ou entre torneira, ao longo dos meses dentro de cada propriedade, pelo teste de Tukey ou Kruskal – Wallis ( $P < 0,05$ ). Média ± erro padrão. Fonte: Autora (2020).

#### 4.8 DUREZA TOTAL

Na comparação entre poço e torneira os valores médios para a variável dureza total na água, na propriedade 1, apresentaram uma diminuição significativa ( $P < 0,05$ ) no poço em relação a torneira no mês de setembro/19 e na torneira em relação ao poço no mês de outubro/19. Na propriedade 2, houve uma diminuição significativa na torneira em relação ao poço no mês de dezembro/19. Na propriedade 3, não houve diferença significativa entre o poço e a torneira nos meses analisados. Na propriedade 4, houve uma diminuição significativa na torneira em relação o poço no mês de dezembro/19 (Tabela 9).

Na dureza total os valores médios obtidos nas propriedades 1, 2, 3 e 4, na comparação somente entre poços ou torneira, foram significativamente superiores nos meses de agosto, setembro, outubro/19 em relação aos meses de novembro e dezembro/19 tanto no poço quanto torneira.

No presente estudo para a propriedade 1 durante os meses de agosto, setembro e outubro/19 os valores encontrados estavam entre 50 e 150 mg/L  $\text{CaCO}_3$  o que as classifica como águas moderadamente duras, já nos meses de novembro e dezembro/19 estes valores se encontravam abaixo de 50 mg/L  $\text{CaCO}_3$  tornando-as águas moles. As propriedades 2, 3 e 4 os valores para dureza total encontram-se todos abaixo de 50 mg/L  $\text{CaCO}_3$  o que indica serem águas moles.

Os valores médios obtidos para Dureza Total no poço e torneira das quatro propriedades estudadas durante os meses analisados, variaram de 5 a 77 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ . De acordo com a Portaria da Consolidação nº 5 de 2017 (Anexo XX) e a OMS (2017), o VMP é de 500 mg/L  $\text{CaCO}_3$ . Os resultados obtidos no presente trabalho apresentam valores dentro do permitido pelas legislações.

Oliveira e Ramires (2019) avaliaram a qualidade de água de poços rasos em Ponta Porã/MS e encontraram valores que não ultrapassaram 25 mg/L  $\text{CaCO}_3$  em todos os meses analisados, indicando serem águas moles (até 50 mg L).

Granoski (2019) em Planalto/RS e Lazarotto et al. (2020) em Caiçara/RS encontraram valores de dureza total em águas de poços rasos de consumo humano, que variaram de 32 a 75 e 23 a 45 mg/L  $\text{CaCO}_3$ , respectivamente.

Silva et al. (2020) avaliaram a qualidade de água em poços rasos no município de Caxambu do Sul/SC, sendo analisados 6 poços e os valores encontrados variaram de 38,9 a

66,7 mg/L CaCO<sub>3</sub>, sendo caracterizadas como águas mole e moderadamente dura, e todos os valores encontrados estão em conformidade com a legislação.

Tabela 9 - Valores médios obtidos para dureza total (mg/L CaCO<sub>3</sub>) nos meses estudados.

Meses		Propriedade 1	Propriedade 2	Propriedade 3	Propriedade 4
Ago/19	P*	70,00±0,54aB	29,00±0,31aB	30,00±0,63aA	47,00±0,83aAB
	T**	71,00±0,83aA	26,00±1,09aA	29,00±0,83aA	48,00±0,54aA
Set/19	P	72,00±0,63bAB	38,00±2,19aA	30,00±1,37aA	46,00±0,77aB
	T	76,00±1,09aA	30,00±1,37bA	30,00±2,68aA	47,00±0,63aA
Out/19	P	77,00±0,00aA	29,00±1,13aB	29,00±0,83aA	49,00±0,63aA
	T	73,00±0,54bA	29,00±0,00aA	28,00±0,54aA	49,00±0,31aA
Nov/19	P	26,00±2,68aD	12,00±1,37aC	5,00±0,00aC	28,00±0,00bC
	T	26,00±4,35aC	13,00±1,37aB	6,00±0,63aB	30,00±0,31aB
Dez/19	P	49,00±1,13aC	16,00±0,83aC	14,00±0,00aB	31,00±0,63aC
	T	46,06±2,71aB	7,00±0,31bB	13,00±2,49aB	22,00±2,26bC

\*Poço e \*\*Torneira. Letras iguais minúsculas (coluna) indicam que não existe diferença significativa entre Poço e Torneira dentro de cada mês avaliado, e médias seguidas por letras iguais maiúsculas (coluna), somente entre poço ou entre torneira, ao longo dos meses dentro de cada propriedade, pelo teste de Tukey ou Kruskal – Wallis (P<0,05). Média ± erro padrão. Fonte: Autora (2020).

#### 4.9 ALCALINIDADE TOTAL

Na comparação entre poço e torneira os valores médios para a variável alcalinidade total na água, na propriedade 1, obtiveram uma diminuição significativa (P<0,05) no poço em relação a torneira nos meses de setembro e novembro/19 e na torneira em relação ao poço nos meses de outubro e dezembro/19. Na propriedade 2, houve uma diminuição significativa na torneira em relação ao poço no mês de novembro/19. Na propriedade 3, houve uma diminuição significativa no poço em relação a torneira no mês de dezembro/19. Na propriedade 4, houve uma diminuição significativa no poço em relação a torneira nos meses de agosto, novembro e dezembro/19 (Tabela 10).

Em todas as propriedades estudadas (1, 2, 3 e 4), na comparação somente entre poços ou torneira, entre os meses amostrados tanto para poço quanto torneira o mês de novembro/19 foi significativamente superior aos demais.

Os valores médios obtidos para Alcalinidade Total no poço e torneira das quatro propriedades estudadas durante os meses analisados, variaram de 44 a 244 mg/L de CaCO<sub>3</sub>. A

legislação brasileira em vigor e a OMS (2017), não estabelecem um VMP para águas de poços rasos.

Estudos realizados por Schneider (2019) em Taquaruçu do Sul/RS e Lazarotto et al. (2020) em Caiçara/RS, onde analisaram a potabilidade de água em poços rasos e faixa de alcalinidade total encontrada para as propriedades rurais analisadas variou de: 7,1 a 162 e de 14 a 121 mg/L de CaCO<sub>3</sub>, respectivamente, valores estes semelhantes aos do presente estudo.

Tabela 10 - Valores médios obtidos para alcalinidade total (mg/L CaCO<sub>3</sub>) nos meses estudados.

Meses		Propriedade 1	Propriedade 2	Propriedade 3	Propriedade 4
Ago/19	P*	153,00±0,00aBC	48,00±0,00aB	58,00±2,65aB	90,00±1,73bB
	T**	152,00±1,00aB	46,00±0,00aB	61,00±1,00aB	100,00±1,00aBC
Set/19	P	146,00±2,65bBD	50,00±2,65aB	54,00±0,00aBC	75,00±0,00aC
	T	154,00±2,65aB	49,00±2,65aB	54,00±1,73aB	73,00±3,61aD
Out/19	P	136,00±1,00aCD	48,00±1,73aB	53,00±1,00aBC	93,00±1,73aB
	T	131,00±1,00bC	46,00±1,00aB	52,00±1,00aB	93,00±1,73aC
Nov/19	P	239,00±7,21bA	106,00±8,19aA	114,00±0,00aA	150,00±6,24bA
	T	244,00±1,00aA	97,00±2,65bA	116,00±6,08aA	162,00±4,58aA
Dez/19	P	162,00±3,46aB	44,00±1,00aB	48,00±0,00bC	103,00±1,00bB
	T	135,00±1,73bC	49,00±4,36aB	51,00±0,00aB	107,00±1,00aB

\*Poço e \*\*Torneira. Letras iguais minúsculas (coluna) indicam que não existe diferença significativa entre Poço e Torneira dentro de cada mês avaliado, e médias seguidas por letras iguais maiúsculas (coluna), somente entre poço ou entre torneira, ao longo dos meses dentro de cada propriedade, pelo teste de Tukey ou Kruskal – Wallis (P<0,05). Média ± erro padrão. Fonte: Autora (2020).

#### 4.10 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)

Na comparação entre poço e torneira os valores médios para a variável pH na água, nas propriedades 1 e 4 não obtiveram diferença significativa (P<0,05). Na propriedade 2, houve aumento significativo na torneira no mês de dezembro/19. Na propriedade 3, houve aumento significativo no mês de outubro/19 (Tabela 11).

No pH o valor médio obtido na propriedade 1, foi significativamente superior nos meses de agosto e setembro/19 na comparação tanto para poço quanto torneira. Na propriedade 2, para o poço o valor médio obtido foi significativamente superior no mês de agosto/19 em relação aos demais meses e para a torneira o valor médio obtido foi significativamente superior nos meses de agosto e dezembro/19. Na propriedade 3, para o poço os valores médios obtidos foram significativamente superiores nos meses de setembro e

novembro/19 em relação aos demais e para a torneira foram significativamente superiores nos meses de agosto, setembro, novembro e dezembro/19 em relação ao mês de outubro. Na propriedade 4 para o poço os valores médios obtidos foram significativamente superiores nos meses de agosto e novembro/19 em relação aos demais e para a torneira foram significativamente superiores nos meses de agosto e setembro/19 em relação aos demais.

Tabela 11 - Valores médios obtidos para pH nos meses estudados.

Meses		Propriedade 1	Propriedade 2	Propriedade 3	Propriedade 4
Ago/19	P*	7,27±0,12aA	7,20±0,15aA	6,70±0,08aAB	6,53±0,07aA
	T**	7,30±0,12aA	6,97±0,07aA	6,80±0,09aA	6,90±0,12aA
Set/19	P	7,00±0,12aAB	6,37±0,09aB	7,03±0,07aA	6,03±0,00bB
	T	7,10±0,12aA	6,93±0,20aA	6,60±0,15aA	6,57±0,03aAB
Out/19	P	5,97±0,07aC	4,83±0,15aC	4,83±0,07bC	5,40±0,06aC
	T	5,87±0,07aB	4,77±0,18aC	5,43±0,09aB	5,60±0,00aD
Nov/19	P	6,53±0,20aBC	6,43±0,07aB	6,83±0,15aAB	6,23±0,13aAB
	T	6,17±0,17aB	6,00±0,15aB	6,27±0,18aA	6,43±0,09aBC
Dez/19	P	6,57±0,09aB	6,43±0,03bB	6,43±0,18aB	6,03±0,03aB
	T	6,57±0,07aC	7,20±0,15aA	6,47±0,03aA	6,17±0,07aC

\*Poço e \*\*Torneira. Letras iguais minúsculas (coluna) indicam que não existe diferença significativa entre Poço e Torneira dentro de cada mês avaliado, e médias seguidas por letras iguais maiúsculas (coluna), somente entre poço ou entre torneira, ao longo dos meses dentro de cada propriedade, pelo teste de Tukey ou Kruskal – Wallis ( $P < 0,05$ ). Média ± erro padrão. Fonte: Autora (2020).

Os valores médios obtidos para pH no poço e torneira das quatro propriedades estudadas durante os meses analisados, variaram de 4,77 a 7,30. A Portaria da Consolidação nº 5 de 2017 (Anexo XX) estabelece o VPM e estes devem estar entre 6,0 e 9,5. Já a OMS (2017) estabelece valores entre 6,0 e 8,5. Assim, alguns dos resultados obtidos no presente trabalho apresentam valores que não correspondem aos estabelecidos pelas legislações.

Alvez et al. (2010) avaliaram a qualidade das águas de 16 poços rasos provenientes de áreas urbanas e rurais de campos dos Goytacazes/RJ e obtiveram uma variação de 4,10 a 7,80 sendo que seis poços se encontram em desconformidade com a legislação vigente.

Simões, Morales e Bichara (2020) avaliaram a qualidade da água de poços domésticos em três comunidades rurais no Arquipélago de Marajó/PA e a média do pH foi de 4,15, com o menor valor de 3,69 e o maior de 5,34. Segundo os autores, as amostras foram coletas no período de maior índice pluviométrico na região, fator este que pode ter contribuído para uma

maior acidez em virtude de processos de lixiviação dos sólidos ácidos e grande concentração de matéria orgânica dissolvida, aspectos comuns aos solos amazônicos.

#### 4.11 COLIFORMES TOTAIS E *ESCHERICHIA COLI* (*E. COLI*)

Todas as propriedades estudadas (1, 2, 3 e 4), apresentaram resultados positivos para coliformes totais (Tabela 12). Os valores médios para coliformes totais variaram de 8 a 1.600 NMP/100 mL, visto que a maior quantificação ficou na propriedade 1, já a propriedade 3 apresentou a menor quantificação. A Portaria da Consolidação nº 5 de 2017 (Anexo XX) e a OMS (2017) estabelecem que para o consumo humano, deve haver a ausência de coliformes totais em 100 mL de água. Os resultados obtidos no presente trabalho apresentam-se em desconformidade com a legislação vigente.

Tabela 12 - Quantificação de coliformes totais (NMP/100 mL) da água nos meses estudados.

Meses		Propriedade 1	Propriedade 2	Propriedade 3	Propriedade 4
Ago/19	P*	300	50	8	50
	T**	240	130	8	13
Set/19	P	80	50	11	500
	T	300	30	8	240
Out/19	P	1.600	500	300	240
	T	300	500	40	80
Novo/19	P	900	30	500	50
	T	1.600	900	900	80
Dez/19	P	1.600	1.600	50	1.600
	T	1.600	900	110	1.600

\*Poço e \*\*Torneira. Fonte: Autora (2020).

Todas as propriedades estudadas (1, 2, 3 e 4), apresentaram resultados positivos para *E. coli* (Tabela 13). Os valores médios para *E. coli* variaram de <2 a 500 NMP/100 mL, visto que a maior quantificação ficou na propriedade 4, já a propriedade 3 apresentou a menor quantificação. A Portaria da Consolidação nº 5 de 2017 (Anexo XX) e a OMS (2017) estabelecem que para o consumo humano, deve haver a ausência *E. coli* em 100 ml de água. Os resultados obtidos no presente trabalho apresentam-se em desconformidade com a legislação vigente.

A contaminação por coliformes totais na água pode estar ligada a problemática da captação da mesma, entretanto na maioria das vezes está relacionada às más condições de higiene das tubulações e caixas d'água. A irregularidade na limpeza e manutenção dos reservatórios de água gera um ambiente propício para o desenvolvimento destes microrganismos patogênicos aos seres humanos, por sua vez um meio de reduzir estes organismos está na limpeza habitual (ROCHA et al., 2011).

Tabela 13 - Quantificação de *Escherichia coli* (NMP/100 mL) da água nos meses estudados.

Meses		Propriedade 1	Propriedade 2	Propriedade 3	Propriedade 4
Ago/19	P*	<2	2	2	8
	T**	<2	2	<2	8
Set/19	P	8	<2	<2	50
	T	8	2	<2	<2
Out/19	P	300	26	4	130
	T	30	<2	<2	50
Nov/19	P	2	<2	<2	23
	T	<2	<2	<2	50
Dez/19	P	23	2	<2	170
	T	26	2	<2	500

\*Poço e \*\*Torneira. Fonte: Autora (2020).

Silva et al. (2020) avaliaram a qualidade de água em poços rasos no município de Caxambu do Sul/SC, em seis poços no interior do município e destes cinco tiveram a presença de coliforme totais e *E. coli*, tornando as águas impróprias para o consumo humano devido ao risco que pode causar a saúde humana. Os autores estabelecem o resultado obtido a condições como, que a maioria dos poços encontra-se na cota menor do terreno, de modo que recebe toda a água escoada de áreas silvopastoris e o outro seria que as propriedades possuem fossas negras para despejo de esgoto, as quais podem contaminar as águas subterrâneas.

Rodrigues et al. (2019) avaliaram fontes alternativas para captação e abastecimento de água em uma comunidade rural do município de Visconde do Rio Branco/MG, em 39 fontes alternativas, sendo elas poços semi-artesianos, minas e cisternas. Os autores encontraram contaminação em todos os pontos de coleta, sendo assim os resultados apresentam-se em desconformidade com a legislação.

Segundo Amaral et al. (2003) o risco de doenças por água contaminada é de ocorrência consideravelmente alta no meio rural o que pode ser justificado em decorrência da presença de microrganismos patogênicos, como exemplo a *E. coli*, onde estes podem ser originários de pastagens e fossas.

Schneider (2019) (Taquaruçu do Sul), Granoski (2019) (Planalto), Gomes (2019) (Pinheirinho do Vale) e Lazarotto et al. (2020) (Caiçara), todos na região norte/noroeste do RS, também encontraram valores semelhantes de variáveis biológicas na água de poços rasos de consumo humano, estando todas contaminadas e impróprias, sem prévio tratamento.

#### 4.12 ANÁLISE MACROSCÓPICA

A análise macroscópica realizada nos poços rasos de coletas das propriedades 1, 2, 3 e 4, bem como a classificação das mesmas quanto ao grau de preservação estão apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 - Análise macroscópica dos poços rasos analisados.

Parâmetros macroscópicos	Propriedade 1	Propriedade 2	Propriedade 3	Propriedade 4
Cor da água	3	3	3	3
Odor	3	3	3	3
Resíduo ao redor	2	3	3	3
Materiais flutuantes	3	3	3	3
Espumas	3	3	3	3
Óleos	3	3	3	3
Esgotos	3	3	3	3
Vegetação (Preservação)	2	3	1	2
Uso por animais	3	3	3	3
Uso por humanos	1	2	1	3
Proteção do local	2	2	1	2
Proximidade de residências	1	3	2	2
Tipo de área de inserção	2	2	2	2
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>36</b>	<b>31</b>	<b>35</b>
<b>Classificação</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>B</b>

Fonte: Autora (2020).

A propriedade 1 foi classificada como razoável (C), a água do poço mostrava-se transparente, sem odor, materiais flutuantes, espumas, óleos ou esgoto. Nos momentos de

coleta de água pode-se observar a presença de um pouco de resíduos nas proximidades. O poço apresenta uma profundidade de 0,5m e é pouco protegido e de modo geral a proteção é formada basicamente por uma elevação de tijolos e uma cobertura que tem a função de evitar que folhas das árvores caiam dentro do poço. Este se encontra desprovido de cercado o que facilita a chegada de animais até a água e podem ser observados vestígios perto do poço. A vegetação no entorno é formada principalmente por gramíneas e com poucas árvores. A água é utilizada para consumo humano, e o poço raso situa-se próximo à residência da propriedade privada.

A propriedade 2 foi classificada como boa (B) e o poço encontrava-se em uma área preservada, cercado por árvores e com uma distância de aproximadamente 200m da propriedade estudada. A estrutura do poço é composta por um muro de tijolos, com uma chapa de concreto em cima para evitar a contaminação da água com sólidos grosseiros e tem aproximadamente 0,5m de profundidade. A água do poço mostrava-se transparente, sem odor, materiais flutuantes, espumas, óleos e esgoto. Nos meses de coleta de água não foi detectada a presença de resíduos nas proximidades ou vestígios de animais perto do poço. A água deste local é utilizada para o consumo humano na propriedade, bem como mais outras três propriedades próximas e a área em que está inserida trata-se de uma propriedade privada.

A propriedade 3 foi classificada como razoável (C) e a água deste local é utilizada para o consumo humano da propriedade privada. Nos meses de coleta a água do poço mostrava-se transparente, sem odor, materiais flutuantes, espumas, óleos ou esgoto. Não pode ser observada a presença de resíduos nas proximidades do poço raso. O poço está localizado em meio a um cercado de pastagem para os animais, a degradação é visível, e a vegetação de modo geral é formada por gramíneas. O poço não está cercado, porém apresenta uma profundidade de 1,50 m e deste modo encontra-se coberto por madeira para evitar que animais venham a cair dentro do poço.

A propriedade 4 ficou classificada boa (B) e o poço raso encontra-se em uma propriedade privada com a água utilizada para consumo humano. O poço está localizado em uma área com poucas árvores e esta é praticamente a única vegetação ao redor deste. Ele apresenta uma estrutura de tijolos, com uma chapa de concreto, que tem a função de acumular água para que esta possa ser bombeada até a caixa de água. Nos meses de coleta de água não foi detectada a presença de resíduos nas proximidades ou vestígios de animais perto do poço. A água do poço mostrava-se transparente, sem odor, materiais flutuantes, espumas, óleos ou esgoto.

Portanto constatou-se que dois poços foram classificados como bom e outros dois foram classificados como razoável. O índice de impacto ambiental da análise macroscópica mostra que alguns fatores estão interferindo diretamente nestes resultados e os principais seriam a falta de vegetação na proximidade do poço e a proximidade com a residência. Essas condições facilitam a degradação e o uso por humanos e animais, pois de certa forma em áreas rurais as residências são construídas perto de fontes de água de modo a facilitar o transporte da mesma, o que agrava as condições ambientais do poço ou nascente de água.

Gomes, Melo e Vale (2005), avaliaram os impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia/MG e destacaram que a falta de proteção e proximidade com residências são fatores que tendem a influenciar de forma negativa nos impactos causados na qualidade da água.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As quatro propriedades rurais estudadas apresentaram valores dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria da Consolidação nº 5 (Anexo XX) e Organização Mundial da Saúde para as variáveis físicas e químicas de turbidez, nitrito, fluoreto e dureza total.

A cor aparente, ferro total e pH em determinado momento ou propriedade retratou valores em desacordo com Portaria da Consolidação nº 5 (Anexo XX) e Organização Mundial da Saúde, de modo a interferir na potabilidade da água.

As variáveis de temperatura, condutividade elétrica, cor verdadeira e alcalinidade total, não estão contempladas pela Portaria da Consolidação nº 5 (Anexo XX) e nem pela Organização Mundial da Saúde, de modo a não apresentarem valores máximos permitidos (VMP). Todavia segundo pesquisas realizadas os resultados encontrados no presente estudo mostram-se compatível com outros trabalhos.

De acordo com os resultados obtidos as quatro propriedades estudadas apresentam contaminação microbiológica por coliformes totais e *Escherichia coli*. Segundo a Portaria da Consolidação nº 5 (Anexo XX) e a Organização Mundial da Saúde estabelecem que para o consumo deve haver ausência desta variável. Deste modo as águas encontram-se impróprias para o consumo humano, fazendo-se necessária uma desinfecção por meio de um sistema de cloração para que as mesmas venham a ser consumidas de forma segura.

A análise macroscópica realizada nos poços das quatro propriedades rurais estudadas com o intuito averiguar o índice de impacto ambiental, retratou para as propriedades 1 e 3 classificação razoável (C) e para as propriedades 2 e 4 classificação boa (B). Portanto, para que ocorra um menor índice de impacto ambiental e conseqüentemente uma melhor classificação faz-se necessário a preservação do entorno dos poços rasos, bem como um isolamento, a fim de evitar a proximidade de animais.

Por fim com a avaliação da água de consumo das quatro propriedades, buscou-se retornar as propriedades para relator os resultados encontrados e sugerir melhorias para que o consumo diário desta água não venha a causar danos a saúde deste proprietário e seus familiares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAS. **Boletim Informativo da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas**. jun-jul de 2007. Disponível em: [http://www.abas.org/abasinforma/171/ABAS\\_INFO\\_171.pdf](http://www.abas.org/abasinforma/171/ABAS_INFO_171.pdf). Acesso em 24 nov. 2020.
- ALABURDA, J.; NISHIHARA, L. Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 160-165, 1998. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89101998000200009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101998000200009&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 03 Jan. 2021.
- ALVES, M. da G. et al. O. Qualidade das águas de poços rasos provenientes de áreas urbanas e rurais de Campos dos Goytacazes (RJ). **Revista águas subterrâneas - Abas**, 2010. Disponível em: [file:///C:/Users/Arquivos-pc/Downloads/22944-Texto%20do%20artigo-83014-1-10-20110902%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Arquivos-pc/Downloads/22944-Texto%20do%20artigo-83014-1-10-20110902%20(1).pdf). Acesso em: 13 jan. 2021.
- AMARAL, L. A. et al. Águas de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 510-514, abr. 2003. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0034-89102003000400017](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0034-89102003000400017). Acesso em: 14 jan. 2021.
- ANA. Agência Nacional de Águas. 2010. **Atlas Brasil de Abastecimento Urbano de Água**. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br>. Acesso em: 27 dez. 2020.
- ANA. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2017: Relatório pleno**. Brasília – DF: Ana, 2017. 177p. Disponível em: [http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2017\\_rel-1.pdf](http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2017_rel-1.pdf). Acesso em: 13 dez. 2020.
- ANA. Agência Nacional de Águas. **Enquadramento - Bases Conceituais**. Disponível em: [portalpnqa.ana.gov.br/rede-nacional-rede-monitoramento.aspx](http://portalpnqa.ana.gov.br/rede-nacional-rede-monitoramento.aspx). Acesso em: 25 nov. 2020.
- ANDRADE, E. M. de et al. Seleção dos indicadores da qualidade das águas superficiais pelo emprego da análise multivariada. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 683-690, set/dez. 2007. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-69162007000400011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162007000400011&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 11 dez. 2020.
- APHA. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 2012.
- BACCI, D. de La C.; PATACA, E. M. Educação para a água. **Estudos avançados**. São Paulo, v. 22, n. 63, p. 211 - 226, 2008. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142008000200014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200014&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 24 dez. 2020.
- BLANK, D. E.; VIEIRA, G. J. Caracterização físico-química e microbiológica de água de poços rasos do bairro três vendas, Pelotas-RS. **Vetor**, Rio Grande, n. 1, p. 2-17, 2014.

Disponível em: <<http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/7382/1291-17386-1-PB%20%281%29.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 04 Jan. 2021.

BORGHETTI, N. R. B.; BORGHETTI, J.R.; ROSA FILHO, E F da. **A interação das águas: Relevando o verdadeiro Aquífero Guarani**. Curitiba: POSITIVO COMUNICAÇÃO GRÁFICA, 2011.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357** de 17 de março 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 União, Brasília, DF, 17 mar. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2020.

BRASIL. Portaria da 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. **Ministério da saúde**, p.825, 2017. Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolidacao-n-5-de-28-de-setembro-de-2017.pdf>. Acesso em :23 dez. 2020.

BUZELLI, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. da. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 186-205, 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1980-993X2013000100014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2013000100014&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 22 dez. 2020.

CARVALHO, A. P. V.; BRUMATTI, D. V.; DIAS, H. C. T. Importância do manejo da bacia hidrográfica e da determinação de processos hidrológicos. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 2, n. 2, p.148-156, Dezembro, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2768>. Acesso em: 29 dez. 2020.

CARVALHO, R. B. de et al. Influência de diferentes concentrações de flúor na água em indicadores epidemiológicos de saúde/doença bucal. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 8, p. 3509-3518, 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232011000900019&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232011000900019&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 28 dez. 2020.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Mortalidade de peixes. pH**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/ph/>. Acesso em: 27 dz. 2020.

COELHO, D. S. et al. **Análise da alcalinidade total e concentração de carbono inorgânico em trechos urbanos de rios: o exemplo do Rio Santa Rita, região sudoeste da Bahia**. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Porto Alegre/RS, 23 a 26/11/2015, Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/VIII-005.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2020.

COSTA, T. A. C. R. da; OLIVEIRA, B. O. S. de; VALENTE, K. S.. Avaliação da qualidade de águas de poços cacimbas e rasos no município de Humaitá-AM. **Revista EDUCAmazônia -Educação Sociedade e Meio Ambiente**, v. xx, n. 1, jan-jun, 2018, pág.157-172. Disponível

em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/educamazonia/article/view/4622/3751>. Acesso em: 12 jan. 2020.

CUNHA, N. G. da et al. **Estudo de Solos do Município de Erval Seco, RS**. Pelotas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/EMBRAPA, 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/clima-temperado/busca-de-publicacoes/-/publicacao/906293/estudo-de-solos-do-municipio-de-erval-seco-rs>. Acesso em: 13 dez. 2020.

DANELUZ, D.; TESSARO D. Padrão físico-químico e microbiológico da água de nascentes e poços rasos de propriedades rurais da região sudoeste do Paraná. **Arquivos de Instituto Biológico**, São Paulo, v. 82, p.1-5, 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1808-16572015000100301&script=sci\\_abstract&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1808-16572015000100301&script=sci_abstract&lng=pt)>. Acesso em: 19 nov. 2020.

DANTAS, G. C. B.; FARIAS, H. M.; OLIVEIRA, C. R. S.; SILVEIRA, A. M. D.; BARROS, S. V. A. Physico-chemical quality of waters of tubular wells located in the interior of the State of Rio Grande do Norte. **Águas Subterrâneas**, v. 32, n. 1, 2018, p. 91-96. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29098/18849>.

DIAS, J. P. et al. Avaliação da qualidade da água de poços da cidade de pereiro – CE através de análise microbiológica. **Revista Interfaces da Saúde**, ano 5, n. 1, p. 2-11, 2018. Disponível em: [https://www.fvj.br/revista/wp-content/uploads/2019/11/1\\_IS\\_20181.pdf](https://www.fvj.br/revista/wp-content/uploads/2019/11/1_IS_20181.pdf). Acesso em: 19 dez. 2020.

DORNELES, M. S.; GALLI, D. C. Qualidade da água para consumo humano em áreas rurais de Taquari/RS. ASSEMAE - Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento. **20ª exposição de experiências municipais em saneamento**, de 16 a 19 de maio de 2016, Jaguará do Sul – SC. Disponível em: <http://sistema.trabalhosassemade.com.br/repositorio/2016/10/trabalhos/537/652/t652t16e10a2016.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2021.

EMATER. **Dados pluviométricos**. Erval Seco - RS. 2020.

EUBA NETO, M. et al. Análises físicas, químicas e microbiológicas das águas do balneário Veneza na bacia hidrográfica do médio Itapecuru, MA. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 79, n. 3, p. 397-403, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1808-16572012000300010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-16572012000300010&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 29 dez. 2020.

FARIAS, C. J. et al. A recuperação e a preservação das nascentes na cidade de São José das Palmeiras - PR. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v. 14, p. 42-53, 2020. Disponível em: [https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/44963/2/celso\\_jose\\_et\\_all.pdf](https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/44963/2/celso_jose_et_all.pdf). Acesso em: 14 dez. 2020.

FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler. **Mapa de Classificação dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul quanto à Resistência a Impactos Ambientais**. Porto Alegre: FEPAM. 13 p. (n.publ.) Relatório final de consultoria elaborado por Nestor Kämpf. Mapa em meio digital. 2001.

FIA, R. *et al.* Qualidade da água de um ecossistema lótico urbano. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 267 - 275, 2015. Disponível em: [eSearchgate.net/profile/Fatima\\_Fia/publication/305306771\\_Qualidade\\_da\\_agua\\_de\\_um\\_ecossistema\\_lotico\\_urbano/links/57cdb3e008ae83b37460e30f/Qualidade-da-agua-de-um-ecossistema-lotico-urbano.pdf](https://searchgate.net/profile/Fatima_Fia/publication/305306771_Qualidade_da_agua_de_um_ecossistema_lotico_urbano/links/57cdb3e008ae83b37460e30f/Qualidade-da-agua-de-um-ecossistema-lotico-urbano.pdf). Acesso em: 18 dez. 2020.

GAIO, S.S.M. **Produção de água potável por dessalinização: tecnologias, mercado e análise de viabilidade econômica**. Tese de Doutorado. Lisboa, Portugal, 2016. p.36

GIRÃO, E. G. *et al.* Seleção dos indicadores da qualidade de água no Rio Jaibas pelo emprego da análise da componente principal. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 38, n. 1, p. 17-24, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1953/195317477003.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2020.

GOMES, C. N. **Avaliação da potabilidade da água em poços utilizados para consumo humano do município de Pinheirinho do Vale - RS**. 2019. p. 75. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental e sanitária), Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, 2019.

GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. Avaliação dos Impactos Ambientais em Nascentes a cidade de Uberlândia-MG: Análise Macroscópica. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 17, n. 32, p. 103-120, 28 abr. 2005. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321327186009>. Acesso em: 09 dez. 2020.

GOOGLE. Google Earth. **Version Pro**. 2016. Imagens no município de Erval Seco – RS. Disponível em: <http://www.google.com/earth/download/get/agree.html>. Acesso em: 12 jan. 2021.

GRANOSKI, G.. **Avaliação da qualidade da água de poços de consumo humano no município de Planalto - RS**. 2019. p. 60. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental e sanitária), Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, 2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População de Erval Seco- rs**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/erval-seco.html>. Acesso em: 12 dez. 2020.

INFOSANBAS, **Saneamento Básico em Erval Seco, RS**. Dados sobre saneamento básico no Brasil. Disponível em: <https://infosanbas.org.br/municipio/erval-seco-rs/#>. Acesso em: 04 jan. 2021.

JESUS, J. F. de. **Qualidade da água subsuperficial captada por poços rasos no Bairro Itanhangá em Caldas Novas (GO)**. 2019. p. 109. Dissertação Mestrado em Geografia, Universidade Federal de Goiás, 2019.

JESUS, R. D. S. de. Dessanilização da água: solução no processo de escassez de um bem valioso. **Revista Augustus**, v. 24 n. 49, p. 113-123, nov.2019/fev.2020. Disponível em: <https://apl.unisuam.edu.br/index.php/revistaaugustus/article/view/464/248>. Acesso em: 18 dez. 2020.

KINDLEN, C. P. **Determinação do teor de nitratos e nitritos na água de abastecimento do município de Nova Santa Rita.** 2010. p. 68. Trabalho de Conclusão de Curso Graduação em Química, Centro Universitário La Salle, Unilasalle, Canoas,2010.

KOMATI, S. H.; FIGUEIREDO, B. R. Flúor em água e prevalência de fluorose em Amparo (SP). **Geociências, UNESP**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 547-559, 2013. Disponível em: file:///C:/Users/Arquivos-pc/Downloads/7298-8454-1-PB%20(1).pdf. Acesso em: 28 nov. 2020.

LAZAROTTO et al. Análise da potabilidade da água em poços rasos no município de Caiçara no Rio Grande do Sul. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.42, n. 86, 2020 Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/rt/printerFriendly/40496/html>. Acesso em; 19 jan. 2021.

LAZAROTTO, D. V. **Análise da potabilidade da água em poços rasos no município de caixara/RS, Brasil.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental e sanitária), Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, 2018.

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

LIRA, J. A. de; DOMBROSKI, S. A. G. **Estudo da clarificação da água usada para abastecimento humano, através de testes em escala de bancada.** Portal tratamento de água, 2018. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/clarificacao-agua-abastecimento/>. Acesso em: 23 dez. 2020.

LOPES, F. W. de A.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Influência das condições naturais de pH sobre o índice de qualidade das águas (IQA) na bacia do Ribeirão de Carrancas. **Revista Geografias**, p. 134 – 147, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13301>. Acesso em: 30 dez. 2020.

MACHADO, J. L. F.; FREITAS, M. A. **Projeto mapa hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul: escala 1:750.000, relatório final.** Porto Alegre: CPRM, 2005.

MAI, I. L. B.. O acesso à água potável como direito humano fundamental no direito brasileiro. **Revista do CEPEJ**, salvador, v. 20, p. 301-338, jul-dez, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufba.br/index.php/CEPEJ/article/view/27165/16363>>. Acesso em: 28 dez. 2020.

OLIVEIRA, P. T.; RAMIRES, I. Análise da qualidade das águas de poços rasos no assentamento Itamarati em Ponta Porã, Mato Grosso do Sul. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 8, n. 3, p. 88-114, 2019. Disponível em: file:///C:/Users/Arquivos-pc/Downloads/document%20(8).pdf. Acesso em: 03 jan. 2020.

OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Conferência Internacional sobre Cuidados Primários de Saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde. **Relatório mundial de saúde, 2006: trabalhando juntos pela saúde.** Brasília, DF: Ministério da Saúde/OMS, 2007. Disponível em: <[https://www.who.int/whr/2006/06\\_overview\\_pr.pdf?ua=1](https://www.who.int/whr/2006/06_overview_pr.pdf?ua=1)>. Acesso em: 12 dez. 2020.

PICANÇO, F. E. L.; LOPES, E. C. S.; SOUZA, E. L. de. Fatores responsáveis pela ocorrência de ferro em águas subterrâneas da região metropolitana de Belém/PA. In: XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Florianópolis, 2002. **Anais...** Florianópolis: ABAS, 2002. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22823/14983>. Acesso em: 23 dez. 2020.

ROBERTO, M. da C. et al. Avaliação do pH, turbidez e análise microbiológica da água do córrego guará velho em Guaraí, estado do Tocantins. **DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 4, n. 4, p. 3-14, 6 out. 2017. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios/article/view/4108/11811>. Acesso em: 26 nov. 2020.

ROCHA, E. S. et al. Análise microbiológica da água de cozinhas e/ou cantinas das instituições de ensino do município de Teixeira de Freitas (BA). **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 34, p. 694-705, 2011.

RODRIGUES, A. L. et al. Levantamento e análises das fontes alternativas de captação de água utilizadas no abastecimento de uma população rural de Visconde do Rio Branco – MG. **Águas Subterrâneas - Seção Estudos de Caso e Notas Técnicas**, 2019. Disponível em: [file:///C:/Users/Arquivos-pc/Downloads/29293-Texto%20do%20artigo-108905-1-10-20190213%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Arquivos-pc/Downloads/29293-Texto%20do%20artigo-108905-1-10-20190213%20(1).pdf). Acesso em: 11 já. 2021.

SABESP. COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Qualidade da água**. Disponível em <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=40>>. Acesso em: 13 nov. 2020.  
SALING, C. et al. Avaliação da qualidade da água de poços rasos no município de Colinas – RS. 2017. **Tecno-lógica**, Santa Cruz do Sul, v. 21, n. 2, p. 59 - 64, 2017. Disponível em: [file:///C:/Users/Arquivos-pc/Downloads/7901-43199-1-PB%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/Arquivos-pc/Downloads/7901-43199-1-PB%20(5).pdf). Acesso em: 07 jan. 2020.

SANTOS, S. L.; VASCONCELOS, L. L. de; SANTOS, R. N dos. Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo em residências de um município do sertão central. **Revista Expressão Católica Saúde**, v. 4, ed. 1, 2019. Disponível em: [file:///C:/Users/Arquivos-pc/Downloads/2540-9117-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Arquivos-pc/Downloads/2540-9117-1-PB%20(1).pdf). Acesso em: 09 dez. 2020.

SCHNEIDER, S. I. **Avaliação da potabilidade da água de consumo humano de propriedades rurais do município de Taquaruçu do Sul - RS**. 2019. Xp. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental e sanitária), Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, 2019.

SCORSAFAVA, M. A. et al. Avaliação físico-química da qualidade de água de poços e minas destinada ao consumo humano, **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 2, 2010. Disponível em: [http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0073-98552010000200013&lng=e&nrm=iso](http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552010000200013&lng=e&nrm=iso)>. Acesso em: 21 dez. 2020.

SCORSAFAVA, M. A. et al. Avaliação da qualidade da água de abastecimento no período 2007- 2009. **Revista Instituto Adolfo Lutz (Impr.)**, São Paulo, v. 70, n. 3, 2011.

Disponível em: <[http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0073-98552011000300021&lng=pt&nrm=iso](http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552011000300021&lng=pt&nrm=iso)>. Acessos em 13 dez. 2020.

SILVA, A. E. P. et al. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 4, p. 733-742, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0044-59672008000400017&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672008000400017&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 13 dez. 2020.

SILVA, C. A. da et al. Diagnóstico da potabilidade da água de poços rasos de uma comunidade tradicional, Curitiba-PR. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 19, n. 2, p. 88-92, 2013. Disponível em: [file:///C:/Users/Arquivos-pc/Downloads/1628-6083-1-PB%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Arquivos-pc/Downloads/1628-6083-1-PB%20(2).pdf). Acesso em: 16 dez. 2020.

SILVA, M. L. N. da. et al. Análise da qualidade de água de poços rasos no interior do município de Caxambu do Sul - Sc, um estudo de caso. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 14, n. 3, 2020. Disponível em: [file:///C:/Users/Arquivos-pc/Downloads/6125-25417-1-PB%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Arquivos-pc/Downloads/6125-25417-1-PB%20(3).pdf). Acesso em: 12. Jan. 2021.

SIMÕES, M. C.; MORALES, G. P.; BICHARA, C. N. C.. Avaliação da qualidade da água de poços domésticos em comunidades rurais no Arquipélago de Marajó – PA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 5, 2020, p. 2462-2475. Disponível em: [file:///C:/Users/Arquivos-pc/Downloads/243734-182050-1-PB%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/Arquivos-pc/Downloads/243734-182050-1-PB%20(5).pdf). Acesso em: 12 jan. 2021.

SOARES, S. C. da R.; COSTA, F.. Parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da água em assentamento rural do Amazonas: o caso do PA Pacia (Lábrea/AM). **Águas Subterrâneas - Seção Estudos de Caso e Notas Técnicas**, 2020. Disponível em: <file:///C:/Users/Arquivos-pc/Downloads/29896-Texto%20do%20artigo-110477-1-10-20200527.pdf>. Acesso em : 03 jan. 2020.

SOUZA, J. R. de et al. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v. 8, n. 1, abr. 2014. ISSN 1982-5528. Disponível em: <<http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/217>>. Acesso em: 08 dez. 2020.

SOUZA, L. H. N. de et al. Diagnóstico da qualidade ambiental dos lagos e nascentes do Zoológico de Guarulhos, município de Guarulhos –SP. **Revista Geociências UNG-Ser**, r, Guarulhos-SP, v. 18, ed. 1, 2019. disponível em: [file:///C:/Users/Arquivos-pc/Downloads/4078-12928-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Arquivos-pc/Downloads/4078-12928-1-PB%20(1).pdf). Acesso em: 27 dez. 2020.

TAKIYAMA, L.R. et al. Qualidade das Águas das Ressacas das Bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú. **Diagnóstico das Ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú**, Macapá-AP, CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA, p.81-104, 2003. Disponível em: <http://www.iepa.ap.gov.br/metadados/instituicoes/iepa/projetos/ressacas/documentos/6finalQUALIDADE%20DE%20AGUA.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2020.

TUCCI, C. E. M.. Água no meio urbano. **Livro Água doce**, cap. 14, 1997.

VIANA, M. S.; LEITE, M. V.; SILVA, S. F. da. Qualidade físico-química das águas para abastecimento humano no município de Manhumirim (MG). **Revista Científica da Famina**, v. 6, ed. 3, set- dez. 2010. Disponível em: file:///C:/Users/Arquivos-pc/Downloads/259-975-1-PB.pdf. Acesso em: 13 dez. 2020.

VON SPERLING, M. **Introdução á qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4 ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

## APÊNDICE



### TERMO DE ACEITAÇÃO

Eu, Kéli Hofstätter, acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM campus Frederico Westphalen, venho por meio deste, solicitar sua autorização para realizar coletas da água subterrânea utilizada para abastecimento individual em sua propriedade e analisar as características físicas, químicas e biológicas da água, com o objetivo de realizar o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) com o título “Caracterização da qualidade da água em poços rasos de consumo humano no município de Erval Seco/RS”.

O Senhor(a) aceita?

( ) Sim ( ) Não

---

**Assinatura do Proprietário**