

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA ALTO DA SERRA DO BOTUCARAÍ/SOLEDADA
CURSO DE BACHARELADO EM GESTÃO AMBIENTAL**

LARIANE BRAZ DOS SANTOS

**ANÁLISE AMBIENTAL DE NASCENTES DO BAIRRO FONTES NO
MUNICÍPIO DE SOLEDADA (RS)**

**SOLEDADA
2019**

LARIANE BRAZ DOS SANTOS

**ANÁLISE AMBIENTAL DE NASCENTES DO BAIRRO FONTES NO
MUNICÍPIO DE SOLEDADE (RS)**

Artigo apresentado à Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS, Unidade Universitária do Alto da Serra do Botucaraí/Soledade para obtenção do título de Bacharel em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof. Dra. Daniela Mueller de Lara.

**SOLEDADE
2019**

LARIANE BRAZ DOS SANTOS

**ANÁLISE AMBIENTAL DE NASCENTES DO BAIRRO FONTES NO
MUNICÍPIO DE SOLEDADE (RS)**

Artigo apresentado à Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS, Unidade Universitária do Alto da Serra do Botucaraí/Soledade para obtenção do título de Bacharel em Gestão Ambiental.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Orientadora Prof.^a. Dra. Daniela Mueller de Lara
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

Professora Prof.^a. Dra. Marta Martins Barbosa Prestes
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

Prof. Me. Joyce Cristina Gonçalves Roth
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

Prof. Dr. Robson Evaldo Gehlen Bohrer
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

**SOLEDADE
2019**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado sabedoria e força nesses 5 anos de universidade. Agradeço ao meu esposo Ezequiel Veiga dos Santos por todo o apoio e paciência que teve comigo. Agradeço aos meus pais Dirceu dos Santos Braz e Goreti Cecília Braz, por me incentivarem a estudar e sempre estarem ao meu lado. Aos meus irmãos Flávio Braz e Valéria Braz e aos demais familiares, obrigada por todo o apoio, mesmo que em alguns momentos não pude estar presente com vocês.

Agradeço a Dra. Daniela Mueller de Lara, minha professora e orientadora a qual admiro pela sua garra, pela sua disponibilidade, paciência e por toda a sua dedicação e conhecimento repassado, obrigada por tudo, pois você não é somente uma professora, mas uma amiga. Dessa forma agradeço aos demais docentes, pelos seus ensinamentos e incentivo nessa caminhada. Aproveito para agradecer também aos funcionários da UERGS/Botucaraí.

Aos meus colegas da turma 2015, obrigada pela amizade, pelas palavras de apoio e também pela ajuda nos momentos difíceis. Vocês ficarão para sempre no meu coração!

Agradeço a Eliane de Farias Santos, minha colega e amiga, companheira dos trabalhos. A Eliana de Oliveira dos Santos, pelo seu apoio e sua dedicação e muito obrigada por fazer parte desse projeto comigo. Agradeço a Candice Maiéli Porn, pelo seu empenho, dedicação e ajuda, que Deus possa te recompensar em dobro tudo o que auxiliou.

Agradeço a Sicredi Botucaraí, onde tive a honra de ser contemplada através do Fundo Social, patrocinando esse estudo. Também faço meus agradecimentos a INICIE- UERGS a qual sou bolsista, por meio do Edital ProPPG - 028/2018. Muito obrigado pelo incentivo.

Agradeço aos demais que torceram por mim nessa caminhada, mesmo aos que aqui não foram citados. Meu muito obrigado!

RESUMO

A preservação das nascentes é de extrema importância para as recargas dos aquíferos e também para melhoria da qualidade da água. Este estudo tem como objetivo analisar os parâmetros macroscópicos, físico-químicas e microbiológicos de 13 nascentes mapeadas no bairro Fontes no município de Soledade-RS. A metodologia teve natureza exploratória, descritiva e experimental e foi dividida em três etapas: [1] análises macroscópicas; [2] análises físico-químicas e microbiológicas utilizando o Ecolit ALFAKIT® e [3] análises coliformes totais e *Escherichia coli* realizadas em laboratório credenciado da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). As etapas foram realizadas nos meses de agosto e setembro 2019. Para as análises macroscópicas utilizou-se a metodologia proposta por Dias (1988) e Adaptado de Gomes (2005). Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos utilizando o Ecolit foram pH, Oxigênio Dissolvido, Turbidez, Coliformes Totais e *Escherichia coli*. Para a medição de temperatura foi utilizado oxímetro portátil da marca AZ e a para as análises de Coliformes Totais e *Escherichia coli* foram utilizadas as cartelas Colipaper petri. Os resultados indicam que as nascentes apresentam perturbações antrópicas e ambientais uma vez que das 10 nascentes avaliadas, 3 nascentes estão enquadradas na Classe E, consideradas com um grau de preservação péssimo. Na classe D estão enquadradas 5 nascentes e são consideradas como grau de preservação ruim. As demais duas nascentes avaliadas foram enquadradas como Classe C e Classe B, respectivamente, classificadas como grau de preservação Razoável e Boa. Para as análises físico-químicas observou-se que a temperatura variou entre 16,5 e 22,2 °C, Oxigênio Dissolvido entre 6 e 8 mg/l O₂, pH entre 5,5 a 7,0 e a turbidez entre 80 a 100 NTU. Para as análises microbiológicas apenas a nascente 3 não apresentou a presença de Coliformes Totais e *Escherichia coli*. Em relação aos resultados dos ensaios microbiológicos realizados pelo laboratório credenciado, todas as nascentes apresentaram nas duas coletas a presença de coliformes totais. As análises de *Escherichia coli* apresentaram resultados positivos para as duas coletas nas nascentes N1, N5, N11 e N12, já para as nascentes N2, N3, N6, N9 e N10 apresentaram resultados positivos em uma das duas coletas realizadas. Cabe salientar nenhuma nascente avaliada possui um raio de 50 m de Áreas de Preservação Permanente (APPs) conforme preconiza o Código Florestal (Lei de nº12.651/2012). Neste sentido, salienta-se a relevância de estudos ambientais que propiciem conhecimento as municipalidades e a população acerca dos problemas ambientais existentes em seu município e que os mesmos sejam usados para o planejamento e a tomada de decisão dos órgãos públicos.

Palavras chave: Gestão Hídrica. Políticas Públicas Ambientais. Preservação Ambiental.

ABSTRACT

The preservation of the water sources is of extremely importance to the aquifer refills and also for the water improvement. This study has as a main purpose to analyze the macroscopic, physical-chemical and microbiological parameters of 13 water sources mapped in Fontes neighborhood in the municipality of Soledade – RS. The methodology was exploratory, descriptive and experimental and it was divided into three steps: [1] macroscopic analysis; [2] physical-chemical and microbiological analysis using the Ecolit ALFAKIT® and [3] total coliforms analysis and *Escherichia coli* realized in an accredited lab in the University of Santa Cruz do Sul (UNISC). The steps were realized in August and September 2019. To the macroscopic analysis it was used the methodology proposed by Dias (1988) and Adaptado de Gomes (2005). The physical-chemical and microbiological parameters using the Ecolit were pH, Dissolved oxygen, Turbidity, Total Coliforms and *Escherichia coli*. To the temperature measurement it was used portable oximeter from the AZ brand and to the Total Coliforms and *Escherichia coli* analysis it was used the *Colipaper petri* cards. The results indicate that the water sources present anthropogenic and environmental disturbances once from the 10 evaluates water sources, 3 are into the E Class, considered with a horrible conservation level. Into the D Class are 5 water sources that are considered with a bad preservation level. The other two water sources evaluated were into the C and B Classes respectively, classified as reasonable and good preservation level. To the physical-chemical analysis it was observed that the temperature varied between 16,5 and 22,2 °C, Dissolved Oxygen between 6 and 8 mg⁻¹ O₂, pH between 5,5 to 7,0 and Turbidity between 80 to 100 NTU. To the microbiological analysis only the water source 3 did not present Total coliforms and *Escherichia coli*. In relation to the results of the microbiological assays realized by the accredited lab, all the water sources presented, on both data, the presence of total coliforms. The analysis of *Escherichia coli* presented positive results for both data on the N1, N5, N11 and N12 water sources, but for the N2, N3, N6, N9 and N10 water sources it showed positive results in one of the data. It is important to point out that no water source evaluated has a 50m radius of Permanent Preservation Area (APPs in Portuguese) according to the Forestry Code (in Brazil, Law number 12.651/2012). On this sense, it is pointed out the relevance of environmental studies that provide knowledge to the municipalities and to the population related to the environmental problems existed in their city and that these might be used for the planning and the decisions by the public power.

Key-words: Water Management. Environmental Public Policy. Environmental Preservation.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma das etapas do projeto.	14
Figura 2 - Localização das nascentes na área urbana de Soledade - RS.	15
Figura 3 - (a) Retirar a cartela microbiológica tocando apenas acima do picote. (b) Imergir a cartela na amostra a ser analisada até o picote e aguardar umedecer e retirar a cartela da amostra e o excesso de água com movimentos bruscos. (c) Recolocar a cartela na embalagem plástica e retirar o picote sem tocar no restante.	18
Figura 4 - (a) Refere-se a cor verdadeira da N3 e a (b) refere-se a cor classificada como aparente da N4, localizadas no bairro Fontes no município de Soledade/RS.	21
Figura 5 - (a) Refere-se disposição de muito lixo ao redor da nascente (N11) e a (b) refere-se a nascente que não apresenta lixo ao seu redor (N3) localizadas no bairro Fontes no município de Soledade/RS.....	22
Figura 6 - (a) Apresenta a nascente N3 que não possui vegetação ao seu redor e (b) representa a nascente N10 que possui pouca vegetação nativa ao seu redor, ambas localizadas no bairro Fontes no município de Soledade/RS.....	23
Figura 7 - (a) Apresenta a nascente N5 que é usada para a dessedentação de animais e a na (b) representa a nascente N2 que apresentou evidências de fezes e pegadas de animais, ambas localizadas no bairro Fontes no município de Soledade/RS.	24
Figura 8 - (a) Nascente N6 é usada para consumo próprio quanto falta água no município (b) nascente N12 utilizada para irrigação e lavar calçadas da residência, ambas localizadas no bairro Fontes no município de Soledade/RS.	25
Figura 9 - Nascente N4 que possui cercamento e proximidade das residências e estabelecimentos localizada bairro Fontes no município de Soledade/RS.....	26
Figura 10 - Nascente N11 que possui proximidade entre 50 m e até 100 m de residências e estabelecimentos localizada no bairro Fontes no município de Soledade/RS.	27
Figura 11 - Classificação das 10 nascentes localizada no bairro Fontes no município de Soledade/RS e avaliadas quanto ao grau de preservação proposto na metodologia.	27
Figura 12 - Gráfico da variação de temperatura para as nascentes presentes no Bairro Fontes (Soledade- RS) e a comparação do limite do parâmetro de temperatura segundo Conama 357/2005.....	29
Figura 13 - Gráfico da variação do pH para as nascentes presentes no Bairro Fontes (Soledade- RS) e a comparação do limite do parâmetro do pH indicado na linha vermelha com o valor mínimo e máximo segundo CONAMA 357/2005.....	30

Figura 14 - Gráfico da variação do Oxigênio Dissolvido para as nascentes presentes no Bairro Fontes (Soledade- RS) e a comparação do limite do parâmetro do OD indicado na linha vermelha com o valor mínimo segundo CONAMA 357/2005.....	31
Figura 15 - Gráfico da variação da Turbidez para as nascentes presentes no Bairro Fontes (Soledade- RS) e a comparação do limite do parâmetro da Turbidez (NTU) indicado na linha vermelha com o valor máximo segundo CONAMA 357/2005	32
Figura 16 - (a) Cartelas com as análises realizadas em triplicata, (b) as amostras em estufa (c) a cartela com a amostra para contagem dos pontos seguindo a proposta metodológica do Ecokit® .	33

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição dos itens utilizados para o cálculo do Índice de Impacto Ambiental em nascente.....	15
Quadro 2 - Quantificação da análise dos parâmetros macroscópicos.	16
Quadro 3 - Classificação das nascentes quanto ao grau de preservação.	17
Quadro 4 - Resultados das análises macroscópicas das nascentes do Bairro Fontes (Soledade/RS).....	20
Quadro 5 - Resultados dos Coliformes Totais e <i>Escherichia coli</i> (UFC/100mL) para as nascentes avaliadas no Bairro Fontes em Soledade – RS.....	33
Quadro 6 - Análises de Coliformes Totais e <i>Escherichia coli</i> para as nascentes do bairro Fontes em Soledade – RS.	35

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP – Área de Preservação Permanente

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

in loco – No próprio local

MG – Minas Gerais

mL - Mililitro

N - Nascente

NTU – Unidades Nefelométricas de Turbidez

OD – Oxigênio Dissolvido

pH – Potencial Hidrogeniônico

RS – Rio Grande do Sul

SP – São Paulo

UFC – Unidades Formadoras de Colônias

UNISC – Universidade de Santa Cruz do Sul

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	MATERIAIS E MÉTODOS	13
2.1	ÁREA DO ESTUDO	14
2.2	CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL.....	15
2.3	ANÁLISES DA ÁGUA	17
3	RESULTADOS	19
3.1	ANÁLISES MACROSCÓPICAS DAS NASCENTES DO BAIRRO FONTES (SOLEDADE, RS).....	19
3.2	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS UTILIZANDO O ECOKIT®	28
3.3	ANÁLISES DE COLIFORMES TOTAIS E <i>ESCHERICHIA COLI</i> PARA AS NASCENTES DO BAIRRO FONTES EM SOLEDADE – RS	35
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

1 INTRODUÇÃO

A degradação do meio ambiente pode ser entendida como um fenômeno de destruição, deterioração ou desgaste, gerado ao meio ambiente por meio de determinados aspectos (LEMOS, 2001). No Brasil, a degradação da natureza é uma problemática que vem se agravando cada vez mais nos últimos anos, e esse fenômeno tem suas causas ligadas a diversos aspectos, dentre eles, o clima, a pobreza, os impactos do agronegócio e as questões socioeconômicas, entre outras. Somado a isto, a ação antrópica, crescimento populacional e esgotamento dos recursos naturais também corroboram significativamente para a desarmonia ambiental (PINTO e CORONEL, 2013).

Nos últimos anos, têm sido observado um avanço das discussões sobre a importância dos recursos hídricos para a sobrevivência dos seres humanos e para a manutenção da biodiversidade dos ecossistemas naturais. A água constitui o recurso natural muito importante. Além de ser fundamental aos outros recursos (vegetais, animais e minerais), ainda tem influência direta na manutenção da vida, da saúde e do bem-estar do homem, garantindo a autossuficiência econômica de uma região ou de um país (PINTO *et al.*, 2004). Para Cabanelas e Moreira (2007), os ecossistemas naturais, incluindo os sistemas hídricos, têm apresentado crescente processo de deterioração em consequência do aumento da antropização, com atividades poluidoras do meio ambiente e ocupação indevida de áreas de preservação.

Malaquias e Candido (2013) destacam também que a exploração inadequada dos recursos naturais de forma cada vez mais desordenada, através de atividades de desmatamentos, práticas agrícolas perniciosas, atividades extrativistas agressivas, a construção indiscriminada de barramentos, o lançamento de esgotos industriais e domésticos nos rios lagos, têm promovido inúmeros problemas ambientais, principalmente em áreas de nascentes.

O Novo Código Florestal instituído pela Lei de nº12.651/2012 considera como Áreas de Preservação Permanente (APPs) as áreas no entorno das nascentes e olho de água perenes, num raio mínimo de 50 metros, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

As APPs têm esse papel de abrigar a biodiversidade e promover a propagação da mesma, assegurar a qualidade do solo e garantir o armazenamento de água em condições

favoráveis de quantidade e qualidade. E mais, tem muito a ver com o bem-estar humano das populações que estão em seu entorno, contribuindo para a sadia qualidade de vida assegurada no art. 225 da Constituição Federal de 1988.

Alguns estudos já estão sendo realizados no município de Soledade/RS por VIVIAN (2018) e SANTOS *et al.* (2019). O município de Soledade pertence a duas bacias hidrográficas, Taquari Antas e Alto Jacuí, onde que dispõe de grande quantidade de recursos hídricos, dentre eles o Arroio Espreado que abastece o município, fato este que corrobora a relevância dessa temática ambiental para o município.

Partindo dessa premissa, o objetivo deste estudo foi realizar uma análise detalhada da qualidade ambiental das 13 nascentes localizadas no Bairro Fontes município de Soledade/RS, por meio de análises macroscópicas, físico-químicas e microbiológicas, podendo o estudo ser utilizado para tomada de decisão pela municipalidade em relação aos outros bairros para ações futuras quanto à preservação dessas nascentes. Ainda este estudo visa despertar a comunidade o interesse em preservar essas nascentes através de Educação Ambiental e de políticas públicas voltadas para a preservação e recuperação, pois é através delas que garantiremos o aumento do fluxo de água do nosso município.

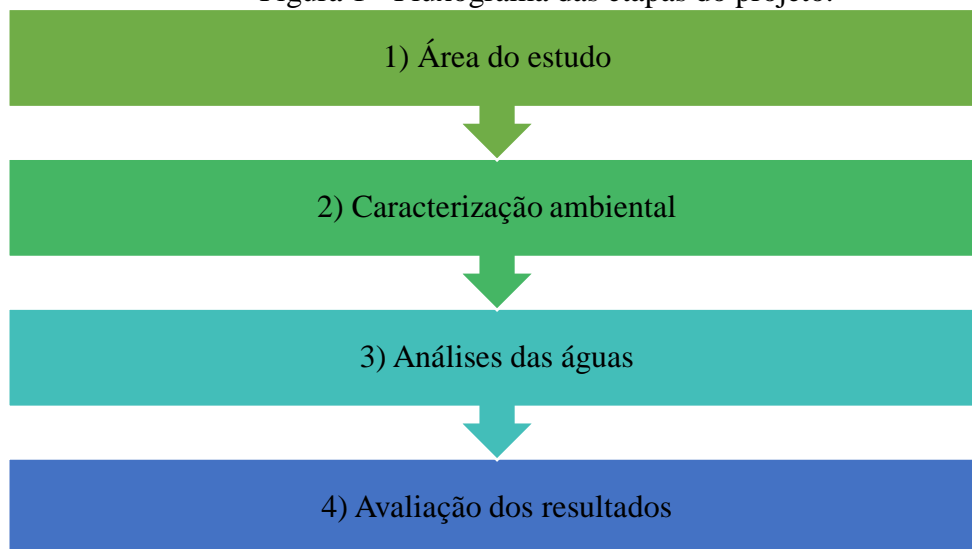
2 MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento deste estudo foi entre os meses de agosto de 2018 a novembro de 2019. A metodologia teve natureza exploratória, descritiva e experimental, sendo realizado, primeiramente, a consulta bibliográfica em artigos, teses e dissertações, para melhor conhecimento sobre tema abordado.

Conforme Gil (2007), a pesquisa exploratória tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com objetivo de torná-lo mais explícito ou claro para construir hipóteses. A grande maioria dessas pesquisas envolve: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão. Já pesquisa descritiva exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar. Esse tipo de estudo pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade (TRIVIÑOS, 1987). Já a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto (GIL, 2007).

As fases de execução do projeto estão descritas de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma das etapas do projeto.



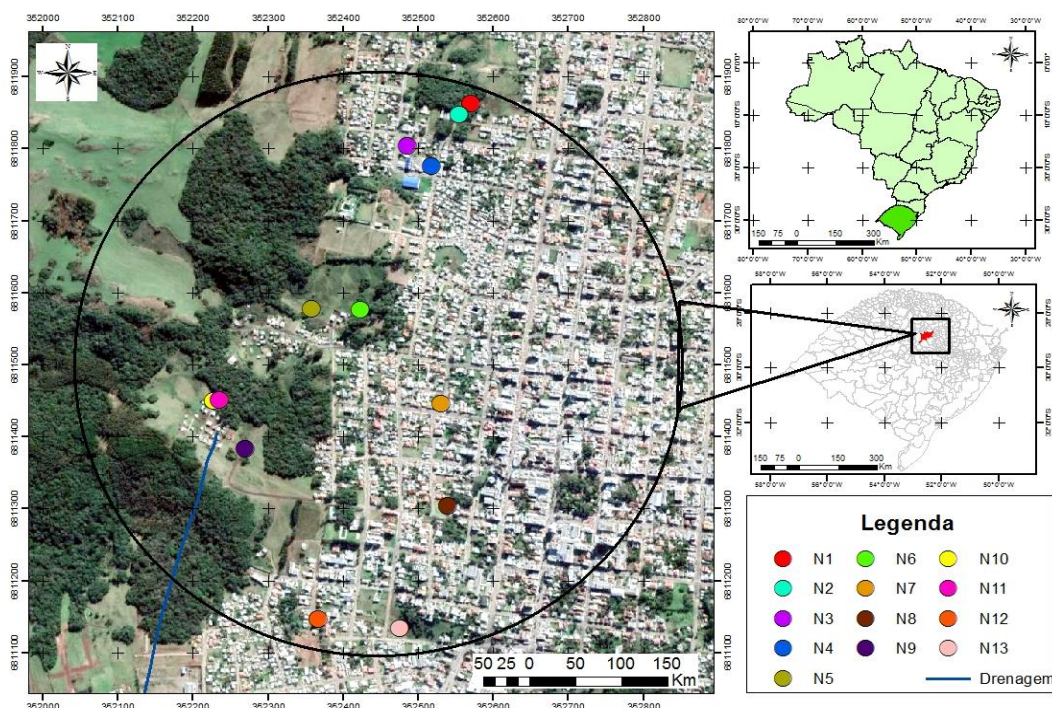
Fonte: Autor (2019).

A seguir, estão detalhadas as etapas acima apresentadas.

2.1 ÁREA DO ESTUDO

As nascentes estudadas estão localizadas na área urbana do município de Soledade/RS no Bairro Fontes. Foram localizadas 13 nascentes conforme Figura 2. As nascentes foram identificadas com a letra N (nascente) seguida de um numeral (1 a 13) para melhor discussão dos resultados.

Figura 2 - Localização das nascentes na área urbana de Soledade - RS.



Fonte: Autor (2019).

2.2 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

Para análise macroscópica foram observados os aspectos propostos por Dias (1988) e pelo Guia de Avaliação da Qualidade das Águas (2004) e adaptado por Gomes *et al.* (2005). O Quadro 1 caracteriza os itens analisado macroscopicamente em cada nascente.

Quadro 1 - Descrição dos itens utilizados para o cálculo do Índice de Impacto Ambiental em nascente.

ITEM	DESCRIÇÃO
Coloração da água	Com uso de recipiente transparente para coleta e verificação da cor
Odor da água	Com uso de recipiente para coleta e verificação do odor
Lixo ao redor	Presença de lixo na região das nascentes
Materiais flutuantes	Presença de objetos na superfície da água
Espumas e Óleo	Presença na superfície da água
Esgoto	Presença de emissários e a sua distância da nascente
Vegetação	Caracterização da mesma próxima a nascente e classificação quanto à preservação (Alto grau de degradação, Baixo grau de degradação e Preservada)

(Continua...)

(Continuação)

Uso por animais	Evidencia de uso por animais (presença, pegadas, fezes)
Uso por humanos	Evidencia de utilização da nascente por humanos (trilhas ao redor da nascente, presença de bombas de sucção e irrigação de hortas e plantações)
Proteção do local	Existência de algum tipo de proteção ao redor da nascente, por barreiras naturais, artificiais e sua caracterização
Residências	Quantificação aproximada da distância, em metros da nascente até as residências, estabelecimentos comercial ou industrial mais próximo
Tipo de área de inserção	Se a nascente está localizada em área que visa à preservação local

Fonte: Adaptado de Gomes *et al.* (2005).

Para dar continuidade a caracterização ambiental foi utilizada metodologia proposta por Gomes *et al.* (2005) apresentado na Quadro 2. Para cada classificação as notas seriam de acordo com os parâmetros analisados: (1) para classificação Ruim, (2) para classificação Média e (3) para classificação considerada Boa.

Quadro 2 - Quantificação da análise dos parâmetros macroscópicos.

PARÂMETRO	RUIM (1)	MÉDIO (2)	BOM (3)
Cor da água	Escura	Aparente	Verdadeira
Odor	Cheiro forte	Cheiro fraco	Sem cheiro
Lixo ao redor	Muito	Pouco	Ausente
Materiais Flutuantes	Muito	Pouco	Ausente
Espumas	Muito	Pouco	Ausente
Óleos	Muito	Pouco	Ausente
Esgoto	Presença	Evidências	Ausente
Vegetação (APP)	Ausente	Exótica	Nativa
Uso pela fauna (animais)	Presença	Evidências	Ausente
Uso antrópico (humanos)	Presença	Evidências	Ausente
Proteção do local (cercamento)	Ausente	Presente, mas com fácil acesso	Presente, mas com difícil acesso
Proximidade com residências / estabelecimentos	Menos de 50 metros	Entre 50 e 100 metros	Acima de 100 metros
Tipo da área de inserção	Informação ausente	Propriedade privada	Área protegida

Fonte: Adaptado de Gomes *et al.* (2005).

Os dados foram analisados e distribuídos em relação ao grau de preservação do Quadro 1 e distribuídos de acordo com o Quadro 2: Classe A (Ótima); Classe B (Boa); Classe C (Razoável); Classe D (Ruim); Classe E (Péssima). Já o Quadro 3 vem corroborar para a classificação das nascentes. Observa-se nesta Tabela a distribuição de pontos em relação à classificação do grau de preservação da nascente.

Quadro 3 - Classificação das nascentes quanto ao grau de preservação.

Classe	Grau de Preservação	Pontuação Final*
A	Ótima	Entre 37 a 39 pontos
B	Boa	34 a 36 pontos
C	Razoável	31 a 33 pontos
D	Ruim	28 a 30 pontos
E	Péssima	Abaixo de 28

Fonte: Adaptado de Gomes *et al.* (2005).

(*) Notas para os 13 parâmetros observados (através da somatória dos pontos obtidos quantificação da análise macroscópica).

Depois de realizadas as visitas *in loco* nas 13 nascentes, as mesmas foram avaliadas e após foi realizada a soma dos pontos. Por fim, as nascentes, do ponto de vista macroscópicos, podem ser classificadas quanto ao grau de preservação como classe A para Ótima, classe B para Boa, classe C para Razoável, classe D para Ruim e classe E para Péssima.

2.3 ANÁLISES DA ÁGUA

As análises foram realizadas em duas etapas distintas. A primeira etapa utilizou-se o Ecolit Água Doce/Salgada, Modelo 6674 ALFAKIT[®]. Este kit permite fácil manuseio, ensaios *in loco* e apresentação dos resultados de forma didática. É usado especialmente para a educação ambiental e a oportuna discussão sobre a questão da água potável, da necessidade do seu controle e da preservação das áreas de mananciais.

Para esta etapa inicial, realizada no mês de setembro de 2018, foram avaliados os parâmetros, pH, Oxigênio Dissolvido, Turbidez, Coliformes Totais e *Escherichia coli*. Para medir a Temperatura foi utilizado oxímetro portátil medidor oxigênio dissolvido (mod. vz8403az-marca AZ). Das 10 nascentes analisadas, as amostras foram realizadas em triplicatas para cada nascente.

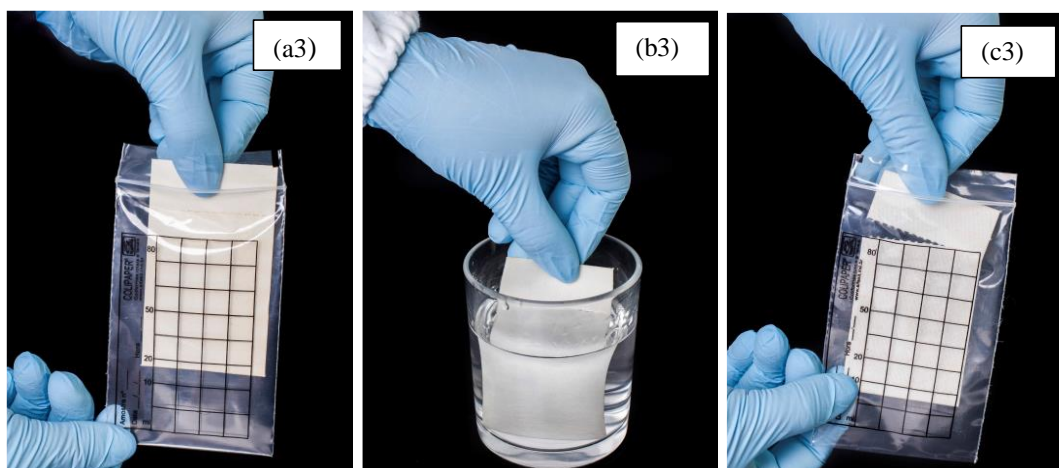
Para as análises de Coliformes Totais e *Escherichia coli* foi usada a cartela *Colipaper petri* (Figura 3) que possui um meio de cultura em forma de gel desidratado.

No processo de análise, a amostra é filtrada e a cartela é hidratada com água destilada estéril. A membrana filtrante, com as possíveis bactérias contaminantes da amostra a ser analisada, é então colocada sobre a superfície da cartela. Desta forma ocorrerá o contato dos microrganismos com os nutrientes. Após, incuba-se em estufa microbiológica por 15 a 18 horas a temperatura de 34 a 36°C. Posteriormente, realiza-se a leitura interpretando os resultados.

A interpretação dos resultados da técnica do *Colipaper petri* será a partir das cores pontuadas na cartela. Salienta-se que os pontos que apresentaram as cores violetas a azuis são os que apresentam a presença de *Escherichia coli*. Já os pontos com cores violetas a azuis e róseos a vermelhos são os que apresentam os Coliformes Totais. Estes últimos valores devem ser multiplicados o número de colônias pelo fator de correção 80, conforme a metodologia. Estes resultados serão expressos em Unidades Formadoras de Colônias por mL (UFC/100mL).

A Figura 3 apresenta a metodologia adotada para as análises de *Escherichia coli* e Coliformes Totais proposta pelo Ecokit®. A Figura (a3) apresenta a retirada da cartela microbiológica (deve-se tocar apenas acima do picote). Já a Figura (b3) mostra como deve ser imersa a cartela na amostra a ser analisada e a última imagem (c3) apresenta como a cartela deve ser recolocada na embalagem plástica retirando o picote sem tocar na amostra.

Figura 3 - (a) Retirar a cartela microbiológica tocando apenas acima do picote. (b) Imergir a cartela na amostra a ser analisada até o picote e aguardar umedecer e retirar a cartela da amostra e o excesso de água com movimentos bruscos. (c) Recolocar a cartela na embalagem plástica e retirar o picote sem tocar no restante.



Fonte: ALFAKIT (2019).

Com intuito de validar os resultados obtidos na primeira etapa, a segunda etapa foi a realização das análises em laboratório credenciado da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Esta etapa foi realizada nos meses de agosto e setembro 2019. Realizou-se os ensaios de Coliformes Totais (método SMEWW 9223) e *Escherichia coli* (método SMEWW 9223) em duplicata para cada nascente.

As coletas foram realizadas em recipiente de 110 ml, esterilizados, fornecidos pela UNISC. Para a coleta seguiu-se as instruções para coleta de amostra de água para consumo humano para análise microbiológica baseado no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Após as coletas as amostras foram encaminhadas a UNISC a uma temperatura < 10°C em caixa de isopor com gelo.

Através dos resultados obtidos foram realizados o tratamento de dados e as proposições de melhorias deste estudo.

3 RESULTADOS

Para obter uma visão sistêmica da qualidade da água das nascentes analisadas, o estudo foi dividido em 3 etapas de discussão e apresentação dos resultados. A primeira refere-se aos resultados das análises macroscópicas. A segunda serão as análises físico-químicas e microbiológicas utilizando o Ecokit®. A terceira etapa para validar os dados microbiológicos obtidos com o Ecokit®, serão apresentados os resultados das análises de Coliformes Totais e *Escherichia coli* realizadas em laboratório credenciado.

3.1 ANÁLISES MACROSCÓPICAS DAS NASCENTES DO BAIRRO FONTES (SOLEDADE, RS)

O Quadro 4 apresenta a avaliação macroscópica das nascentes do bairro Fontes e o somatório de acordo com a proposição metodológica. Salienta-se que quanto maior o somatório, melhor a condição macroscópica da nascente.

Observa-se que das 13 nascentes avaliadas, a nascente identificada como N13 encontra-se aterrada. Ainda observou-se que as nascentes N07 foi canalizada e a N08 não possuía fluxo de água durante o período do estudo.

Quadro 4 - Resultados das análises macroscópicas das nascentes do Bairro Fontes (Soledade/RS).

Identificação da Nascente	Cor da água	Odor	Lixo ao redor	Materiais flutuantes	Espumas	Óleos	Esgoto	Vegetação (APP)	Uso pela fauna (animais)	Uso antrópico (humano)	Proteção do local (cercamento)	Proximidade com residências	Tipo da área De inserção	SOMATÓRIO
N01	2	3	2	2	3	3	3	3	1	1	1	2	1	27
N02	2	3	2	2	3	3	3	3	2	2	1	1	1	28
N03	3	3	3	3	3	3	3	1	2	2	1	1	2	30
N04	2	3	2	2	2	3	3	2	2	3	2	1	1	28
N05	2	3	3	3	2	3	3	3	1	2	1	2	2	30
N06	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	3	2	34
N07*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N08*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N09	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	1	1	1	29
N10	2	3	1	2	2	2	2	3	2	1	1	1	1	23
N11	2	2	1	1	2	2	2	3	2	1	1	1	1	21
N12	3	3	3	2	3	3	3	2	3	1	2	1	2	31
N13*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda:(1) Ruim; (2) Média e (3) Bom – de acordo com o quadro 2 da metodologia.

* N13 – atterrada, N07 – canalizada e N08 - não possuía fluxo de água durante o período do estudo (seca).

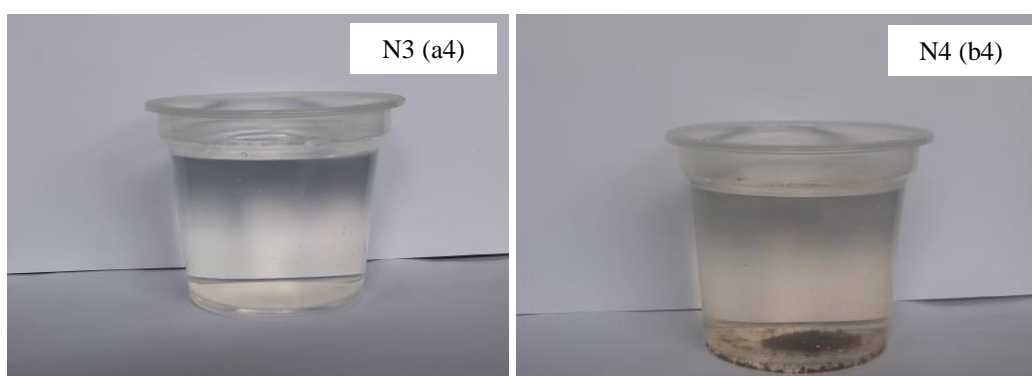
Fonte: Autor (2019).

Através das análises macroscópicas realizadas *in loco*, observou-se que todas as nascentes são de fácil acesso, e conseqüentemente, muitas estão degradadas pelas ações antrópicas de animais e, também, por estarem próximas de residências e estabelecimentos.

Das 10 nascentes avaliadas, a observação referente a cor aparente foi verificada em 6 nascentes, N1, N2, N4, N5, N10, N11. As demais 4 nascentes N3, N6, N9 e N12, apresentaram cor verdadeira.

Na Figura 4 (a4) refere-se a N3 classificada como cor verdadeira e (b4) refere-se a N4 classificada como cor aparente. Não se observou em nenhuma nascente a cor escura da água.

Figura 4 - (a) Refere-se a cor verdadeira da N3 e a (b) refere-se a cor classificada como aparente da N4, localizadas no bairro Fontes no município de Soledade/RS.



Fonte: Autor (2019).

A cor da água pode ser classificada em cor aparente e verdadeira. A cor verdadeira se refere à determinação das amostras sem turbidez e a aparente refere-se à determinação de amostras de água com turbidez (material coloidal ou em suspensão) (RICHTER, 2009). Ela varia de acordo com a quantidade de substâncias dissolvidas ou material (orgânico ou mineral) em suspensão, nesse caso é chamada cor aparente. A cor aparente elevada indica que a água pode estar poluída e normalmente apresenta valores de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) altos (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

A avaliação dos níveis de transparência é um parâmetro que está incluído em diversas normas de avaliação de água, pois indica o nível de atividade fotossintética e a possibilidade de vida no meio aquático (CHAPMAN, 1996). A cor ainda pode ser usada como um indicador no padrão organoléptico de potabilidade da água, e, sua elevação

muita das vezes provoca rejeição por parte do consumidor e insegurança no consumo de tal água (MELO, 2016).

Ao observar a característica relacionada em presenças de lixos ao redor das nascentes, observou-se que 2 nascentes, N10 e N11, apresentaram muito lixo. Já 4 nascentes, N1, N2, N4 e N9 apresentaram pouco lixo nas suas redondezas. Ainda as demais 4 nascentes N3, N5, N6 e a N12, não apresentaram lixo ao redor. Ao avaliar a características de presença ou não de odores ao redor das nascentes, apenas a N11 apresentou odor. Tal fato pode associado a presença de lixo.

A Figura 5 (a5) apresenta a presença de muito lixo disposto de forma inadequada na nascente N11 e, ainda nesta nascente foi verificado o odor desagradável. Já na (b5) observa-se a ausência de lixo disposto na nascente N3.

Figura 5 - (a) Refere-se disposição de muito lixo ao redor da nascente (N11) e a (b) refere-se a nascente que não apresenta lixo ao seu redor (N3) localizadas no bairro Fontes no município de Soledade/RS.



Fonte: Autor (2019).

De acordo Paraguassú *et al.* (2010), a presença de lixo próximo as nascentes estão relacionadas à facilidade de acesso, alteração na vegetação, proximidade com residências, assim como a falta de conscientização da população, ocasionando a poluição nos sistemas hidrológicos.

Quando o lixo é acumulado próximo as nascentes, favorece ambientes de abrigo e procriação de inúmeros animais, que podem ser organismos veiculadores de doenças. Além de ser um potencial contaminador do solo que, por percolação ou escoamento superficial irá afetar a água. Os resíduos dos lixos depois de decompostos, de alguma maneira devem chegar ao corpo humano, principalmente através da água, que é contaminada pelo solo e utilizada para diversos fins (FUNASA, 2004).

Ao avaliar a presença ou não dos materiais flutuantes nas nascentes, verificou-se que apenas uma nascente N11 apresentou muitos materiais flutuantes. Já as nascentes N1, N2, N4, N9, N10 e N12 apresentaram materiais flutuantes, mas não tanto quanto a nascente N11. Das 10 nascentes avaliadas, as nascentes N3, N5 e N6 não apresentaram materiais flutuantes. Segundo Gomes *et al.* (2005), os materiais flutuantes são originados do lixo nos locais, representando risco através da contaminação da água.

A presença de espumas foi verificada em 4 nascentes (N4, N5, N10 e N11). Em relação a presença óleos e esgoto nas nascentes, a N10 e a N11 foram identificadas com uma quantidade baixa de óleos e esgoto. A ocorrência de óleos observados na superfície da água é proveniente de esgoto pluvial ou do contato da água com lixos domésticos no entorno (FUNASA, 2004).

A presença de materiais flutuantes, espumas e óleos, ocorre devido à proximidade com residências e pela ausência ou ineficiência da proteção, que facilita o contato humano ao local (GOMES *et al.*, 2005).

A presença de vegetação ao redor das nascentes foi classificada em exótica e nativa. As nascentes N4 e N12 possuem pouca vegetação exótica ao seu redor. Já as nascentes N1, N2, N5, N6, N9, N10 e N11 apresentaram poucas espécies nativas ao seu redor. A nascente N3 não apresentou APP ao seu redor.

A Figura 6 (a6) apresenta a nascente N3 que não possui vegetação ao seu redor (b6) representa a nascente N10 que possui pouca vegetação nativa ao seu redor.

Figura 6 - (a) Apresenta a nascente N3 que não possui vegetação ao seu redor e (b) representa a nascente N10 que possui pouca vegetação nativa ao seu redor, ambas localizadas no bairro Fontes no município de Soledade/RS.



Fonte: Autor (2019).

A cobertura vegetal na Área de Preservação Permanente não só contribui para a proteção dos cursos fluviais, como o bem estar da população, manutenção do equilíbrio

dinâmico do ecossistema, através das diversidades dos componentes arbóreos e da inter-relação das espécies zoóticas responsáveis pela polinização (ANDRADE, 2002).

Ainda a conservação da vegetação entorno das nascentes assegura a sua perenidade e a qualidade de sua água, facilitando a infiltração da água da chuva no solo, e com isso a recarga do lençol freático (PINTO, 2003).

A presença de animais foi identificada em 2 nascentes, N1 e N5. Ainda se observou em 7 nascentes, N2, N3, N4, N6, N9, N10 e N11, evidências de animais através de pegadas e fezes. Somente a nascente N12 não foi evidenciada a presença de animais, pois a mesma encontra-se em uma propriedade privada.

A Figura 7 (a7) apresenta a nascente N5 que é usada para a dessedentação de animais e a na Figura (b7) representa a nascente N2 que apresentou evidências de fezes e pegadas de animais.

Figura 7 - (a) Apresenta a nascente N5 que é usada para a dessedentação de animais e a na (b) representa a nascente N2 que apresentou evidências de fezes e pegadas de animais, ambas localizadas no bairro Fontes no município de Soledade/RS.



Fonte: Autor (2019).

A contaminação por microrganismos patogênicos na água pode ser identificada ao pesquisar grupos de microrganismos que coexistem com os patogênicos nas fezes. Desse modo, a presença desses microrganismos na água constitui um indicador de poluição fecal, principalmente os originários do homem e de animais de sangue quente (AMARAL *et al.*, 1994). O número de coliformes termotolerantes em um manancial é um ótimo indicador de contaminação recente, oriunda principalmente de despejo de esgoto doméstico, além da presença de animais próximos às margens do manancial,

demonstrando condições higiênico-sanitárias insatisfatórias, sendo um risco para a saúde pública (RODRIGUES *et al.*, 2009).

Em questões relacionadas ao uso antrópico nas proximidades das nascentes, observou-se que 4 nascentes, N1, N10, N11 e N12 estão localizadas próximas às residências. Em 5 nascentes, N2, N3, N5, N6 e N9, evidencia-se acesso às nascentes e apenas a nascente N4 apresenta ausência do uso antrópico.

A Figura 8 (a8) apresenta a nascente N6 que possui uma bomba que é usada para consumo próprio quanto falta água no município e a (b8) representa a nascente N12 que é utilizada para irrigação e lavar calçadas da residência.

Figura 8 - (a) Nascente N6 é usada para consumo próprio quanto falta água no município (b) nascente N12 utilizada para irrigação e lavar calçadas da residência, ambas localizadas no bairro Fontes no município de Soledade/RS.



Fonte: Autor (2019).

Esses usos incorretos pelos homens ocorrem devido à falta de proteção, manutenção, fiscalização e pela elevada proximidade com residências desta área (MENDONÇA, 2000).

Em relação ao cercamento das nascentes, observa-se que apenas as nascentes N4 e N12 são cercadas. A N12 localiza-se num terreno particular e a N4 (Figura 9) fica ao lado de uma escola onde podemos observar que a mesma possui vegetação ao seu redor.

Figura 9 - Nascente N4 que possui cercamento e proximidade das residências e estabelecimentos localizada bairro Fontes no município de Soledade/RS.



Fonte: Autor (2019).

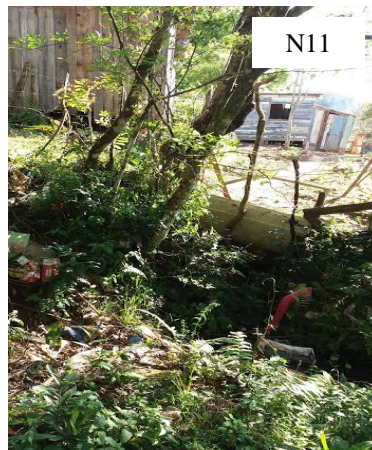
Rangel *et al.* (2006) afirmam que as cercas ao redor de uma nascente evitam o pisoteio, a compactação do solo e a destruição das mudas e espécies em regeneração por animais existentes na área, como o gado, porcos, galinhas e outros.

Para Pinto *et al.* (2005), independentemente do tipo e do estado de conservação da nascente, o primeiro passo a ser tomado para a recuperação da mesma, é o isolamento da área num raio de 50 metros, para impedir a invasão por animais, evitando, principalmente, a compactação do solo pelo pisoteio e o comprometimento da regeneração da área.

Ao avaliar as 10 nascentes quanto a proximidade das residências e estabelecimentos, observou-se que apenas a N6 está localizada com uma metragem acima de 100 metros longe de residências. As nascentes N1 e N5 enquadram-se entre 50 e 100 metros longe de residências e estabelecimentos.

As demais 7 nascentes N2, N3, N4, N9, N10, N11 e N12, encontram-se localizadas em menos de 50 metros das residências e estabelecimentos. Ao observar mais detalhamento o tipo de área de inserção, observa-se que 4 nascentes, N3, N5, N6 e N12, estão localizadas em áreas privados e de 4 nascentes não se obteve informações sobre este item avaliado. A Figura 10 apresenta a nascente N11 que possui proximidade com a residência.

Figura 10 - Nascente N11 que possui proximidade entre 50m e até 100m de residências e estabelecimentos localizada no bairro Fontes no município de Soledade/RS.

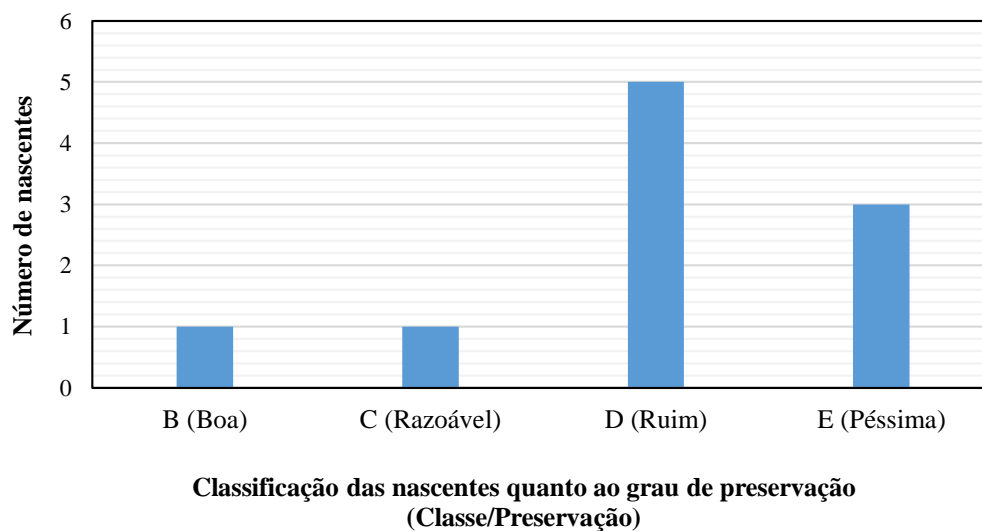


Fonte: Autor (2019).

A proximidade com as residências se deu a menos de 50 metros, contrariando os dispositivos legais, principalmente do Código Florestal n°. 12.651/2012 que em seu Art. 4º, inciso IV, estabelece um raio mínimo de cinquenta metros, para nascentes urbanas e rurais.

A partir dos dados apresentados anteriormente, a Figura 11 apresenta a partir do somatório dos 13 parâmetros macroscópicos pontuados para cada nascente (Quadro 2), a classificação das nascentes de acordo com o grau de preservação.

Figura 11 - Classificação das 10 nascentes localizada no bairro Fontes no município de Soledade/RS e avaliadas quanto ao grau de preservação proposto na metodologia.



Fonte: Autor (2019).

Em função das características apresentadas, observa-se que das 10 nascentes avaliadas, 3 nascentes estão enquadradas na Classe E, consideradas com um grau de preservação péssimo. As nascentes classificadas como péssimas são N1, N10 e N11.

Na classe D estão enquadradas 5 nascentes, sendo elas N2, N3, N4, N5 e N9. Essas são enquadradas como grau de preservação ruim. As demais duas nascentes avaliadas foram enquadradas como Classe C e Classe B, respectivamente, classificadas como grau de preservação Razoável (N12) e Boa (N6).

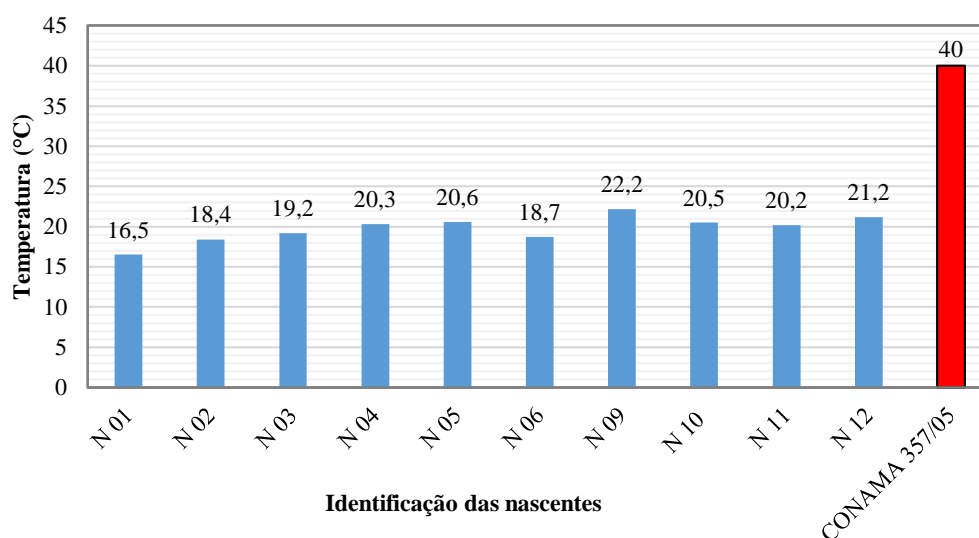
Estudos realizados por Gomes *et al.* (2005) na análise de algumas nascentes na cidade de Uberlândia (MG), observaram a falta de proteção das áreas e a proximidade com residências como os principais fatores que influenciam os impactos ambientais, pois eles favorecem a intensificação de outros parâmetros como lixo ao redor, materiais flutuantes, uso por animais e por humanos e a degradação da vegetação. Tal fato pode ser também considerado como similar ao que ocorre no bairro Fontes no município de Soledade - RS.

Já foram realizados estudos de algumas nascentes no município de Soledade por VIVIAN (2018). O estudo teve como objetivo mapear e analisar a situação ambiental das nascentes localizadas no perímetro urbano de Soledade-RS, auxiliando o município no planejamento urbano, assim como na preservação das suas nascentes. Diante das 31 nascentes analisadas, as maiores causas de degradação estão relacionadas à falta de vegetação nas áreas de APP, o uso das nascentes para dessedentação animal (equinos e bovinos), as lavouras próximas as nascentes, o aterramento e a canalização das nascentes para loteamento e construção de moradias.

3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS UTILIZANDO O ECOKIT®

A seguir serão descritos os seguintes resultados obtidos através do Ecokit® das análises físico-químicas e microbiológicas dos seguintes parâmetros: Temperatura (Figura 12), pH (Figura 13), Oxigênio Dissolvido (Figura 14), Turbidez (Figura 15) e Coliformes Totais e *Escherichia coli* (Quadro 5) e os resultados foram comparados com os parâmetros supracitados da Resolução CONAMA 357/2005.

Figura 12 - Gráfico da variação de temperatura para as nascentes presentes no Bairro Fontes (Soledade- RS) e a comparação do limite do parâmetro de temperatura segundo CONAMA 357/2005.



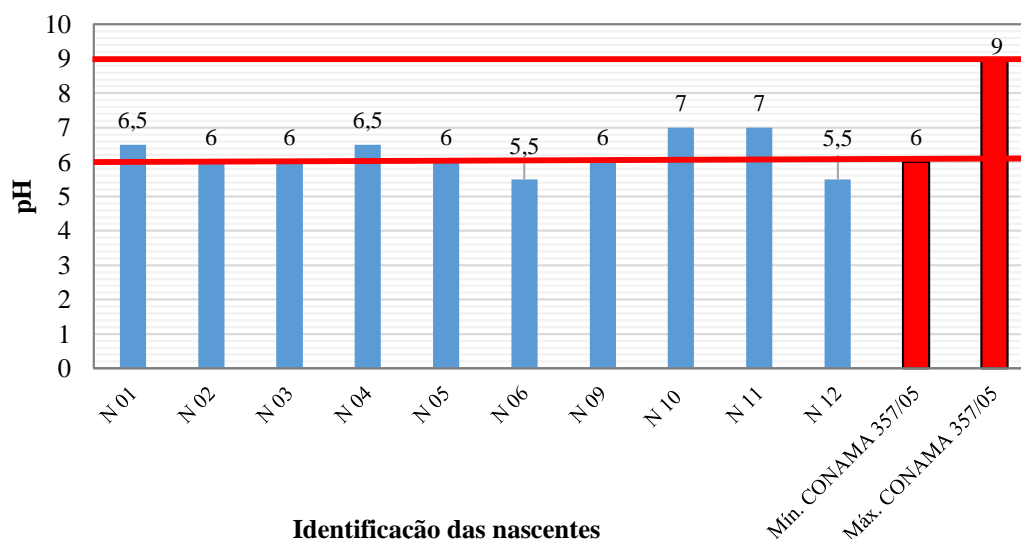
Fonte: Autor (2019).

As variações do parâmetro de temperatura para as 10 nascentes apresentaram valores de 16,5°C e 22,2°C (Figura 12). Tais valores estão em consonância com o padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005, cujo o valor máximo é 40°C.

As variações de temperatura são parte do regime climático normal e corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade (CETESB, 2009).

De acordo com Sperling (2005) é natural a temperatura da água variar dentro do limite de 0 °C a 30 °C, considerando o regime climático e a estação do ano de cada região. A fauna e a flora aquática possuem limites de tolerância térmica, necessitam de temperaturas adequadas para crescimento, migração e reprodução.

Figura 13 - Gráfico da variação do pH para as nascentes presentes no Bairro Fontes (Soledade- RS) e a comparação do limite do parâmetro do pH indicado na linha vermelha com o valor mínimo e máximo segundo CONAMA 357/2005.



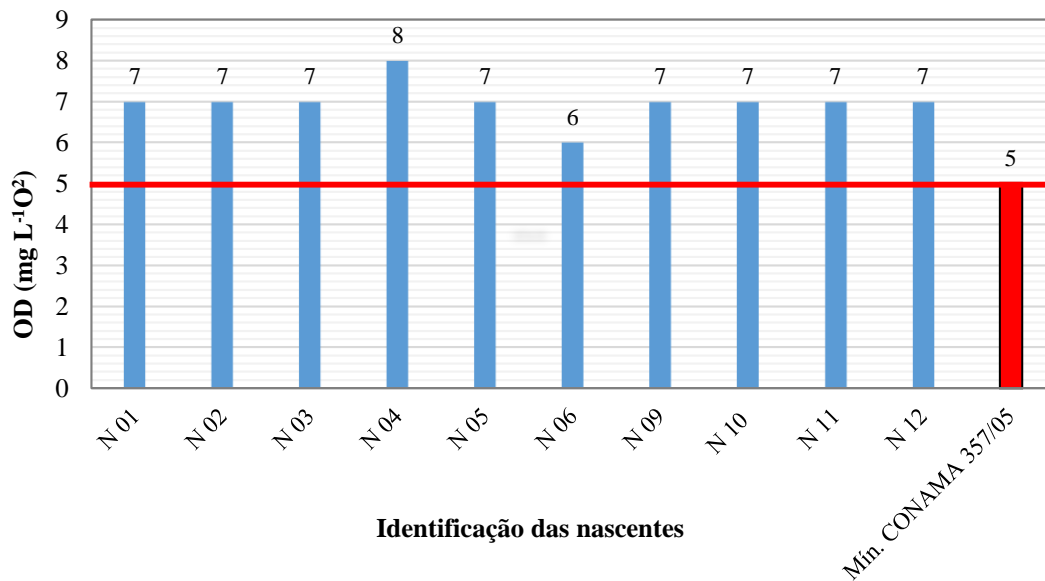
Fonte: Autor (2019).

Para o parâmetro do pH (Figura 13), a N6 e a N12 apresentaram pH mais ácido (5,5). A nascente N6 localiza-se ao meio da mata nativa e a N12 possui muita matéria orgânica em decomposição ao seu redor. As demais nascentes ficaram em uma média de pH de 6 a 7, não ultrapassando a Resolução CONAMA 357/2005. Para Alves *et al.* (2008), a variação de pH depende das relações existentes entre a matéria orgânica, rochas, ar e água e os seres vivos. Os valores mais baixos de pH podem estar associados com a decomposição da matéria orgânica presente nas amostras.

O pH é o indicador utilizado para determinar o balanço entre ácidos e bases, através da concentração de hidrogênio presente no meio. Em casos de águas superficiais, valores de pH muito básicos (maiores que 8,0) podem vir a solubilizar agentes tóxicos, como por exemplo amônia, metais pesados, sais de carbonato, entre outros. Da mesma forma que valores muito baixos (menores que 6,0) tornam a água ácida e acabam interferindo nas concentrações de dióxido de carbono, ácido carbônico, entre outros (MEDEIROS *et al.*, 2006).

Na Figura 14 observa-se o parâmetro do Oxigênio Dissolvido (OD). Todas as nascentes possuem valores maiores que 5 mg/L de O₂, conforme a Resolução CONAMA 357/2005.

Figura 14 - Gráfico da variação do Oxigênio Dissolvido para as nascentes presentes no Bairro Fontes (Soledade- RS) e a comparação do limite do parâmetro do OD indicado na linha vermelha com o valor mínimo segundo CONAMA 357/2005.

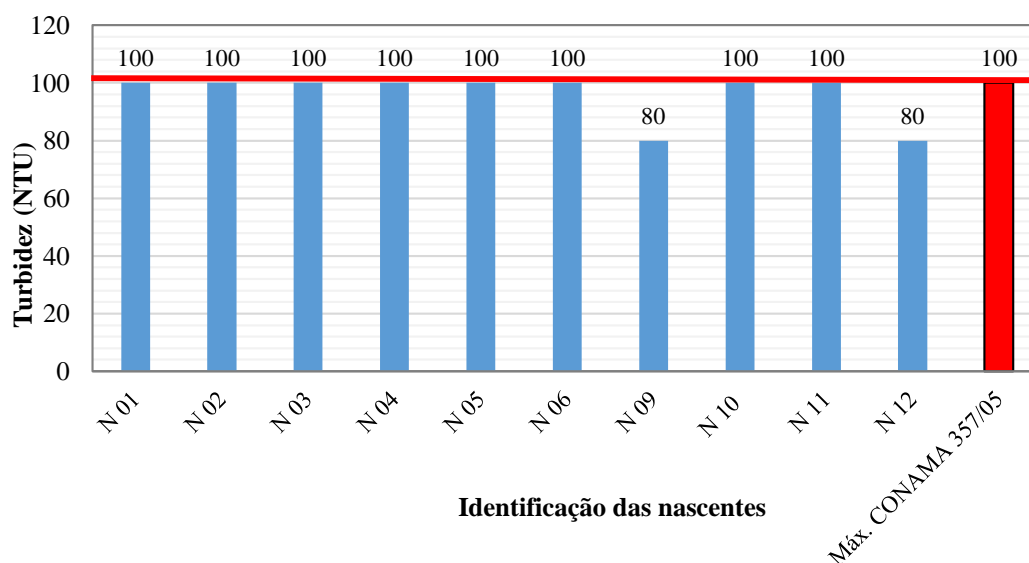


Fonte: Autor (2019).

De acordo com Machado (2006), o ecossistema aquático necessita de oxigênio dissolvido para realizar trocas gasosas e manter o ecossistema ativo, pois é o principal elemento no metabolismo de microrganismos aeróbios. As concentrações de oxigênio podem estar relacionadas com temperatura, pressão e salinidade da água. Segundo OLIVEIRA *et al.* (2014) baixos valores de OD indicam a presença de matéria orgânica (provavelmente originada de esgotos).

A Figura 15 apresenta o parâmetro de Turbidez em Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU). A Resolução do Conama estipulada um valor aceitável de 100 NTU. Observa-se que as nascentes N9 e N12 apresentaram 80 NTU, já as demais nascentes apresentaram 100 NTU.

Figura 15 - Gráfico da variação da Turbidez para as nascentes presentes no Bairro Fontes (Soledade- RS) e a comparação do limite do parâmetro da Turbidez (NTU) indicado na linha vermelha com o valor máximo segundo CONAMA 357/2005.



Fonte: Autor (2019).

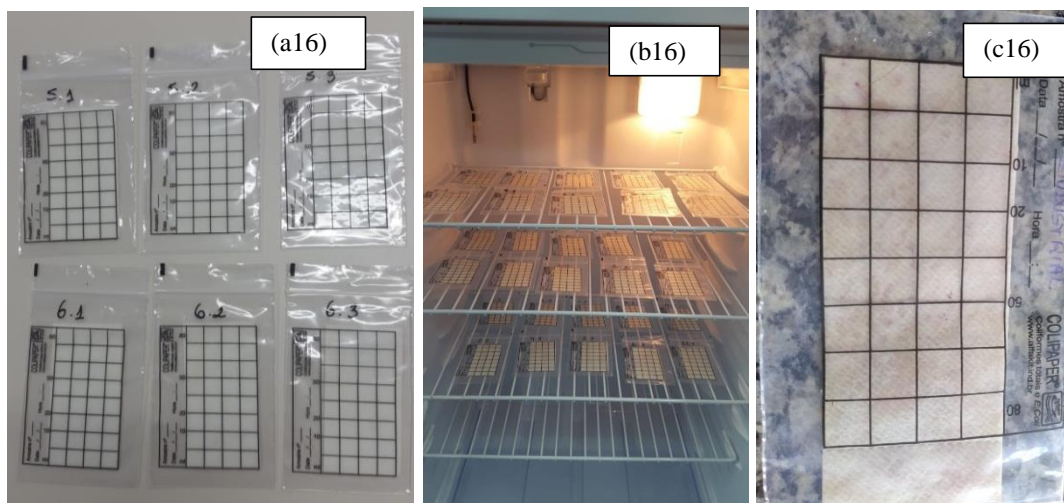
A turbidez corresponde à fração de matéria suspensa na água, é influenciada pelo regime de chuvas da região e pelas características geológicas. Geralmente, estão associados à turbidez em águas naturais fragmentos de argila, silte, plâncton, microrganismos e matéria orgânica e inorgânica particulada (BRAGA, 2014).

Esse parâmetro representa um bom indicador sanitário, uma vez que a turbidez pode estar associada a compostos tóxicos ou a microrganismos, que podem ser patogênicos (SPERLING, 2005).

Donadio *et al.* (2005) apontaram valores maiores para turbidez em microbacias com uso agrícola do que em áreas florestadas, evidenciando, assim, a função da mata ciliar na contenção de sólidos que poderiam atingir a água. Para Libânio (2010) a turbidez pode interferir diretamente na incidência de luz, impossibilitando assim algumas atividades fisiológicas dos microrganismos.

Ao avaliar os resultados microbiológicos realizados com o Ecokit[®], observam-se os resultados obtidos com a contagem dos pontos coloridos nas cartelas. Na Figura 16 (a16) cartelas com as análises realizadas em triplicata, (b16) as amostras na estufa, (c16) cartela com a amostra para contagem dos pontos de acordo com a metodologia proposta do Ecokit[®].

Figura 16 - (a) Cartelas com as análises realizadas em triplicata, (b) as amostras em estufa (c) a cartela com a amostra para contagem dos pontos seguindo a proposta metodológica do Ecokit®.



Fonte: Autor (2019).

O Quadro 5 apresenta os resultados para as análises dos Coliformes totais e *Escherichia coli*, expressos em Unidades Formadoras de Colônias por mL (UFC/100mL).

Quadro 5 - Resultados dos Coliformes Totais e *Escherichia coli* (UFC/100mL) para as nascentes avaliadas no Bairro Fontes em Soledade – RS.

Identificação das nascentes	Resultados dos Coliformes Totais e <i>Escherichia coli</i> (UFC/100mL)
N01	Valores acima do permitido*
N02	Valores acima do permitido*
N03	Valores abaixo do permitido
N04	Valores acima do permitido*
N05	Valores acima do permitido*
N06	Valores acima do permitido*
N09	Valores acima do permitido*
N10	Valores acima do permitido*
N11	Valores acima do permitido*
N12	Valores acima do permitido*

Fonte: Autor (2019).

Legenda: *- Ausência em 100mL, conforme Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011.

Ao avaliar o Quadro 5, observa-se que a apenas a nascente N3 não apresentou valores acima UFC/100mL, conforme Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. De acordo com a CETESB, a *Escherichia Coli* é um microrganismo de origem exclusivamente fecal, estando sempre presente, em densidades elevadas nas fezes de

humanos, mamíferos e pássaros, sendo raramente encontrada na água ou solo que não tenham recebido contaminação fecal (CETESB, 2009).

A presença de coliformes na água é indicativa da existência de microrganismos patogênicos, os quais causam danos à saúde, pois os coliformes são bactérias escassas nas fezes e indicam contaminação pelo solo (SILVA *et al.*, 2003).

As bactérias do grupo coliformes são gram-negativas, relacionadas com o trato gastrointestinal de animais de sangue quente, consideradas os principais indicadores de contaminação por efluentes domésticos. É um importante parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos que possam causar doenças de veiculação hídrica, tais como, febre tifóide, febre paratifóide e a cólera (CETESB, 2009). O constante monitoramento da qualidade da água bruta e tratada fornece dados favoráveis para a correta gestão e redução dos riscos para a saúde pública, visto a diversidade de enfermidades transmitidas pela água (SANTOS *et al.*, 2010).

Salienta-se que as análises microbiológicas utilizada neste estudo como principal indicador de poluição fecal nas águas, são os coliformes totais e fecais. Na água, o organismo indicador de contaminação fecal mais utilizado é a *Escherichia coli*, pois a presença mostra que a água pode ter recebido uma carga fecal, o que ocasiona a deterioração da qualidade microbiológica dessa e, por conseguinte, pode trazer riscos à saúde de quem consome tal água.

Diante desses resultados iniciais de contaminação e pela importância do estudo, realizou-se as análises microbiológicas em um laboratório credenciado na UNISC para validação e comparação dos dados obtidos com o uso do Ecokit[®]. Destaca-se que este kit é uma ferramenta didática que pode ser utilizada para análises primárias que permitam planejamento, manejo e conservação de cursos d'água.

A portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde foi revogada pela portaria Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde em 28 de setembro de 2017, no entanto o Anexo XX desta consolidação, faz referência a portaria 2.914/11, com o mesmo texto, sem alterações. Sendo assim, o Anexo XX da consolidação nº 5, discorre sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Reforça a importância de manter a água potável para consumo humano, evitando assim a proliferação de patogênicos de veiculação hídrica (BRASIL, 2011; BRASIL, 2017).

3.3 ANÁLISES DE COLIFORMES TOTAIS E *ESCHERICHIA COLI* PARA AS NASCENTES DO BAIRRO FONTES EM SOLEDADE – RS

No Quadro 6 apresenta os resultados para a verificação da qualidade da água bruta quanto às características microbiológicas. Foram adotados os padrões estabelecidos pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde para uma avaliação segura das condições de potabilidade da água (BRASIL, 2017).

Quadro 6 - Análises de Coliformes Totais e *Escherichia coli* para as nascentes do bairro Fontes em Soledade – RS.

Identificação das nascentes	Coliformes Totais		<i>Escherichia coli</i>	
	1ª Coleta	2ª Coleta	1ª Coleta	2ª Coleta
N01	Presença em 100mL	Presença em 100mL	Presença em 100mL	Presença em 100mL
N02	Presença em 100mL	Presença em 100mL	Presença em 100mL	Ausência em 100mL
N03	Presença em 100mL	Presença em 100mL	Presença em 100mL	Ausência em 100mL
N05	Presença em 100mL	Presença em 100mL	Presença em 100mL	Presença em 100mL
N06	Presença em 100mL	Presença em 100mL	Presença em 100mL	Ausência em 100mL
N09	Presença em 100mL	Presença em 100mL	Ausência em 100mL	Presença em 100mL
N10	Presença em 100mL	Presença em 100mL	Presença em 100mL	Ausência em 100mL
N11	Presença em 100mL	Presença em 100mL	Presença em 100mL	Presença em 100mL
N12	Presença em 100mL	Presença em 100mL	Presença em 100mL	Presença em 100mL

Fonte: Autor (2019).

Das 09 nascentes analisadas, todas apresentaram nas duas coletas a presença de Coliformes Totais. Tais resultados confirmam os resultados obtidos no Ecokit® e corroboram com a qualidade ambiental das nascentes avaliadas e apresentadas no Quadro 4 e na Figura 11.

Os resultados para a análise de *Escherichia coli* apresentaram positivos nas duas coletas nas nascentes N1, N5, N11 e N12, já para as nascentes N2, N3, N6, N9 e N10 apresentaram resultados positivos em uma das duas coletas realizadas. Ao comparar os resultados apresentados na Figura 11 que classifica o grau de preservação de nascentes observa-se que as nascentes N1 e N11 estão enquadradas na Classe E, consideradas com

um grau de preservação péssimo. Já as nascentes N5 e N9 são enquadradas como grau de preservação ruim (classe D) e por fim, a nascente identificada como N12 foi enquadrada na classe C que remete a preservação Razoável.

Ao avaliar e comparar os resultados obtidos, observa-se que a única nascente considerada com Classe B, a nascente N6, apresenta resultados positivos para Coliformes Totais nas duas coletas realizadas e também a presença de *Escherichia coli* para primeira coleta de análise realizada.

A proximidade com residências e, conseqüentemente, a ausência de APP são fatores que influenciam na degradação das nascentes, pois eles favorecem a intensificação de outros parâmetros como lixo ao redor, materiais flutuantes, o aterramento e a canalização, uso por animais e por humanos, as lavouras próximas entre outros motivos.

Dentre as atribuições que poderiam ser adotadas, uma delas seria ações públicas voltadas para a preservação e recuperação dessas nascentes e o cumprimento da legislação vigente da qual prevê a presença de 50 m de APP para cada nascente conforme Código Florestal (Lei 12.651/2012). As nascentes analisadas necessitam urgentemente de medidas de recuperação, conservação e fiscalização, fazendo-se valer também o que determina a Lei Municipal nº 2955/2005.

Exemplos citados por Laczynski *et al.* (2002) em Santo André – SP, apresenta ótimos resultados envolvendo a comunidade e o poder público local. O projeto fez com que as nascentes da área urbana fossem recuperadas possibilitando melhoria na qualidade da água e do bem-estar da população.

Todos os indicadores, sejam eles de qualidade ambiental ou através de análises físico-químicas e microbiológicas realizadas, contribuem para reafirmar que as práticas de preservação ambiental não são processos isolados, mas sim ações construídas em conjunto e que perpassam várias esferas da sociedade.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado objetivou realizar uma análise detalhada da qualidade ambiental das 13 nascentes localizadas no Bairro Fontes município de Soledade/RS, por meio de análises macroscópicas, físico-químicas e microbiológicas. Observam-se que das 10 nascentes avaliadas, 3 nascentes estão enquadradas na Classe E, consideradas com um grau de preservação péssimo. Na classe D estão enquadradas 5 nascentes e são consideradas como grau de preservação ruim. As demais duas nascentes avaliadas foram

enquadradas como Classe C e Classe B, respectivamente, classificadas como grau de preservação Razoável e Boa.

De acordo com os resultados relacionados a Coliformes totais *E. coli* (UFC/100 ml) utilizando o Ecolit ALFAKIT®, observa-se que a apenas a nascente N3 não apresentou valores acima UFC/100mL, conforme Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011.

Em relação aos resultados dos ensaios microbiológicos realizados pelo laboratório credenciado, todas as nascentes apresentaram nas duas coletas a presença de Coliformes Totais. Para as análises de *Escherichia coli*, apresentaram positivos nas duas coletas nas nascentes N1, N5, N11 e N12, já para as nascentes N2, N3, N6, N9 e N10 apresentaram resultados positivos em uma das duas coletas realizadas.

De uma forma geral, todas as nascentes apresentaram perturbações antrópicas, o que indica a razão das alterações ambientais que as nascentes vêm sofrendo ao longo do tempo, demonstrando a importância do fomento de políticas públicas municipais que possam auxiliar na preservação das nascentes que são consideradas fundamentais para o aumento do fluxo dos cursos d'água, influenciando diretamente na quantidade e na qualidade das águas. Ainda ações públicas são emergentes para a preservação e recuperação dessas nascentes através das práticas de educação ambiental.

Cabe salientar que deve-se observar o cumprimento da legislação vigente da qual prevê a presença de 50 m de APP para cada nascente, fazendo-se valer também o que determina a Lei Municipal nº 2955/2005.

Neste sentido, salienta-se a relevância de estudos ambientais que propiciem conhecimento as municipalidades e a população acerca dos problemas ambientais existentes em seu município e que os mesmos sejam usados para o planejamento e a tomada de decisão dos órgãos públicos. Destaca-se também, que este projeto deve ter continuidade nos demais bairros, para que se tenha dados de todas as nascentes do perímetro urbano de abrangência do município de Soledade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFAKIT. **Manual Colipaper petri. Análise Microbiológica de *E.coli* e Coliformes Totais.** 2019.

ALVES, E. C. *et al.* **Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Pirapó – Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos.** *Acta Scientiarum Technology*, Maringá, v. 30, n. 1, pag. 39-48, 2008.

AMARAL, L. A., JUNIOR, O. D. R., FILHO, A. N., ALEXANDRE, A. V. **Avaliação da qualidade higiênico-sanitária da água de poços rasos localizados em uma área urbana: utilização de colifagos em comparação com indicadores bacterianos de poluição fecal.** *Revista de Saúde Pública.* 28(5):pg. 345-348, 1994.

ANDRADE, Tais. O. **Inventário e análise da arborização viária da Estância Turística de Campo do Jordão, SP.** Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2002.

BRAGA, F. P. **Validação de desempenho de uma estação de tratamento de água do Município de Juiz de fora – MG.** 70 f. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2014.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988.** Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 14 de ago. de 2019.

BRASIL. Lei Federal nº. 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências.** *Diário Oficial da União, Brasília, 28 maio 2012.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 14 de ago. de 2019.

BRASIL. **Portaria Ministério da Saúde nº 2914 de 12 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, dez. 2011.

BRASIL. **Portaria 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. Anexo XX - Do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de Potabilidade (Origem: Portaria MS/GM 2914/2011). Diário Oficial da União, set. 2017.

CABANELAS, I. T. D. & MOREIRA, L. M. A. 2007. **Estudo sobre o estado de preservação das nascentes do rio Sapato, Lauro de Freitas-BA.** Revista de Ciências Médicas e Biológicas, Salvador, v.6, n.2, p.160-162, mai./ago. 2007. Disponível em:<<https://portalseer.ufba.br/index.php/cmbio/article/view/4192>>. Acesso em: 19 de ago. de 2019.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Significado Ambiental e Sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem.** São Paulo: CETESB, 2009.

CHAMPMAN, D. **Water Quality Assessments – A Guide to Use of, Sediments and Water in Environmental Monitoring – Second Edition.** 2nd ed. London: E&FN Spon – Chapman & Hall, 1996.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução n. 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em 15 ago. 2019.

DONADIO, N. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. **Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico.** São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, p. 115-125, 2005.

FUNASA (Fundação Nacional de Saneamento). 2004. **Manual de saneamento**. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/bibliotecaeletronica/publicacoes/engenharia-de-saude-publica//asset_publisher/ZM23z1KP6s6q/content/manual-des-saneamento?inheritRedirect=false>. Acesso em 28 de out. de 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. **Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia- MG: análise macroscópica**. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v.17, n.32, p.103-120, 2005. Disponível em:<<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/9169>>. Acesso em: 14 de ago. de 2019.

Laczynski, P.; Oliveira, F. **Recuperar as Nascentes**. Santo André- S.P- Brasil.2002.

LEMOS, J. J. S. **Níveis de degradação no nordeste brasileiro**. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza: Banco do Nordeste, v.32, n.3, p.406-429, 2001.

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

MACHADO, W.C.P. **indicadores da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Pato Branco**. Tese (Doutorado em Geologia), UFPR, Curitiba, 2006.

MALAQUIAS, G. B. & CANDIDO, B. B. **Avaliação dos impactos ambientais em nascentes do Município de Betim, MG: análise macroscópica**. *Meio Ambiente e Sustentabilidade*, Curitiba, v.3, n.2, p.51-65, 2013. Disponível em: <<https://www.uninter.com/revistameioambiente/index.php/meioAmbiente/article/view/174/62>>. Acesso em: 14 de ago. de 2019.

MEDEIROS, M. A. C. et al. **Apostila de química sanitária e laboratório de saneamento II**. Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental, UNICAMP. Limeira, 2006. 49p.

MELO, R. A. **Qualidade físico-química e microbiológica de água fornecida em bebedouros de escolas municipais em Cabedelo-PB.** [dissertation].Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba/UEPB; 2016. 104p.

MENDONÇA, M.G.2000. **Políticas e condições ambientais de Uberlândia-MG, no contexto estadual e federal.** Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia Área de concentração em Análise e Planejamento Sócio-Ambiental da Universidade Federal de Uberlândia.

OLIVEIRA, L. N. de; SILVA, C. E. da. **Qualidade da água do Rio Poti e suas implicações para atividade de lazer em Teresina-PI.** Revista Equador (UFPI), v. 3, n. 1, p. 128 – 147, 2014.

OLIVEIRA, C. N.; CAMPOS, V. P.; MEDEIROS, Y.D.P. **Avaliação e identificação de parâmetros importantes para a qualidade de corpos d'água no semiárido baiano. Estudo de caso: bacia hidrográfica do rio Salitre.** Química Nova, v. 33, n. 5, 2010. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/qn/v33n5/10.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2019.

PARAGUASSÚ, L. *et al.* **Influência da urbanização na qualidade das nascentes de parques municipais em Belo Horizonte – MG.** VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia, Recife, PE: 2010. Disponível em: <<http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/8/1/61.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2019.

PINTO, L. V. A; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; FERREIRA, E. **Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG.** Scientia Forestalis, n° 65, p.197- 206, junho, 2004. Disponível em:<<https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr65/cap19.pdf>> Acesso em: 19 de ago. de 2019.

PINTO, Lilian Vilela Andrade. **Estudo das nascentes e caracterização física da sub-bacia do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, utilizando geoprocessamento.** 2003. Dissertação (Mestrado em Manejo Ambiental) – Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2003.

PINTO, N. G. M.; CORONEL, D. A. **A Degradação Ambiental no Brasil: uma análise das evidências empíricas**. Rev. Observatório de lá Economia Latinoamericana, Málaga, n. 188, 2013. Disponível em: <<http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/br/13/economia-ambiental.html>>. Acesso em: 19 ago. 2019.

PINTO, L. V. A.; BOTELHO, S. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; DAVIDE, A. C. **Estudo da vegetação como subsídios para propostas de recuperação das nascentes da 16 bacia hidrográfica do ribeirão Santa Cruz, Lavras, Mg. Revista Árvore**, v.29, n.5, Viçosa, set./out. 2005.

RANGEL, A.R.M.; OLIVEIRA, V.P.S.; MOREIRA, M.A.C. **O programa rio rural no estado do rio de janeiro: a experiência na microbacia canal Jurumirim, município de Macaé**. *Revista Monografias Ambientais-REMOA/UFMS*, Santa Maria, RS, v. 15, n.1, p.302-322, 2006.

RICHTER, C. A. **Parâmetros de qualidade e definição de processos de tratamento. Água: métodos e tecnologia de tratamento**. 1 ed. São Paulo: Blucher, 2009. Cap. 7 p.65-89.

RODRIGUES, J. R. D. D.; JORGE, A. O. C.; UENO, M. **Avaliação da qualidade das águas de duas áreas utilizadas para recreação do rio Piracuama-SP**. *Revista Biociências*, Taubaté, v. 15, n.2, p. 88-94, 2009.

SANTOS, Lariane Braz. *et al.* **Mapeamento e Análise Ambiental de Nascentes do Bairro Fontes no Município de Soledade (RS)**. 9º Siepex (Salão Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão). Porto Alegre, 2019.

SANTOS, P. P. *et al.* **Qualidade microbiológica de afluentes e efluentes de estações de tratamento de água e esgoto de Goiânia, Goiás**. *Revista de Patologia Tropical*, v. 39, n. 3, p. 173-187, 2010.

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

SOLEDADE. **Lei nº 2955 de 22 de Julho de 2005.** Dispõe sobre a política do meio ambiente do município de Soledade e dá outras providências. Disponível em:<<https://www.soledade.rs.gov.br/publicacoes/publicacao/lei29552005/3882>. Acesso em: 10 de nov. 2017.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3ª Edição. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Editora da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, 2005.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition, 2017.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987.

VIVIAN, Luiz Antônio Nicolodi. **Mapeamento e Análise Ambiental de Nascentes no Perímetro Urbano do Município de Soledade (Rio Grande do Sul).** Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharel em Gestão Ambiental. UERGS-Unidade Alto da Serra do Botucaraí. Soledade, 2018.