

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

FABIANO EZEQUIEL DOS SANTOS

**MAPEAMENTO HIDROGRÁFICO E DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO RIO
ESPRAIADO EM SOLEDADA/RS**

SOLEDADA

2021

FABIANO EZEQUIEL DOS SANTOS

**MAPEAMENTO HIDROGRÁFICO E DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO RIO
ESPRAIADO EM SOLEDADE/RS**

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

Orientadora: Prof^a. Dra. Daniela Mueller de Lara.

SOLEDADE

2021

FABIANO EZEQUIEL DOS SANTOS

**MAPEAMENTO HIDROGRÁFICO E DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO RIO
ESPRAIADO EM SOLEDADE/RS**

Artigo apresentado à Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS, Unidade Universitária do Alto da Serra do Botucaraí/Soledade como requisito parcial para a obtenção do título em Bacharel em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof^a. Dra. Daniela Mueller de Lara.

Aprovado em: 21/01/2021

BANCA EXAMINADORA

Daniela Mueller de Lara

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

Marta Barbosa

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

Iran Carlos Lovis Trentin

Professor Dr. Iran Carlos Lovis Trentin
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

SOLEDADE

2021

Catálogo de Publicação na Fonte

S237a	<p>Santos, Fabiano Ezequiel dos.</p> <p>Mapeamento hidrográfico e diagnóstico ambiental do rio espraiado em Soledade/RS. / Fabiano Ezequiel dos Santos. – Soledade, 2021.</p> <p>43 f.</p> <p>Orientadora: Profa. Dra. Daniela Muller de Lara.</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental, Unidade em Alto da Serra do Botucarái - Soledade, 2021.</p>
-------	--

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Uergs

RESUMO

Este estudo objetivou elaborar mapeamento e diagnóstico ambiental em seis pontos pré-definidos do Rio Espriado no município de Soledade/RS. Tais ações são fundamentais para a melhoria da qualidade e quantidade de água, pois toda a captação, tratamento e abastecimento não extrapola as divisas do município. A pesquisa é descritiva e a metodologia utilizada foi a pesquisa-ação. Para o diagnóstico ambiental, foram avaliados dados sobre a característica deste corpo hídrico no município. Esse possui 32 km de extensão hídrica e foram avaliados o grau de conservação da vegetação do entorno, proximidades com residências, grau de dificuldade de acesso ao local, assim como a presença de resíduos e rejeitos nos arredores. Para o mapeamento hidrográfico, utilizou-se o *software* ArcGis junto ao Sistema de Informações Geográficas, para a obtenção de mapas e informações geográficas. As análises químico-físicas e biológicas foram realizadas em três períodos ao longo de dois anos, nos seis pontos de coleta, todas feitas em triplicata para posterior análise da média obtida. Os padrões de qualidades foram avaliados com o *software* do Índice de Qualidade da Água. No ponto 01, observou-se a ausência parcial da circunferência de vegetação nativa. O ponto 02 apresentou ausência de sub-bosque e processos erosivos, devido à presença de bovinos. No ponto 03, sugere-se ação de recolhimento de resíduos e rejeitos encontrados nas margens do afluente. Já o ponto 04 apresenta mata ciliar densa de difícil acesso. O ponto 05 enquadra-se em uma posição crítica ambientalmente, devido ao uso e ocupação nas margens do rio. Por fim, o ponto 06, apresenta as margens fortemente degradadas. Portanto, sugere-se ações de restabelecimento das áreas de preservação permanentes para manter a qualidade e o fluxo hídrico. Os resultados obtidos pelo *software* do Índice de Qualidade da Água, demonstraram que o ponto de coleta 01, obteve um resultado ruim, com parâmetros como pH mais ácidos, e baixo oxigênio dissolvido, os demais pontos de coleta obtiveram nota regular, deixando a desejar em alguns parâmetros. Ressalta-se a importância da comunidade soledadense em ações de educação ambiental, investimento em políticas públicas que promovam a preservação das áreas que margeiam o rio.

Palavras-chave: Recursos hídricos. Gestão ambiental. Diagnóstico ambiental. Mapeamento hidrográfico. Áreas de preservação permanente.

ABSTRACT

ANALYSIS AND ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS FOR THE PRESERVATION OF THE RIO ESPRAIADO IN SOLEDADE/RS

This study aimed to elaborate environmental mapping and diagnosis in six predefined points of the Rio Espraiado in the country of Soledade/RS. Such actions are fundamental to improve the quality and quantity of water, since all the collection, treatment and supply goes beyond the boundaries of the municipality. The research is descriptive and the methodology used for investigation was action research. For the environmental diagnosis, data on the characteristic of the municipality of this water body were evaluated. This is 32 km long and not spring, degree of conservation of the surrounding vegetation, proximity to residences, degree of difficulty in accessing the site, as well as the presence of waste and tailings in the surroundings. For hydrographic mapping, *ArcGis* software was used together with the Geographic Information System, to obtain maps and geographic information. Chemical-physical and biological analyzes were carried out in three periods over two years, at the six collection points, all done in triplicate for further analysis of the average obtained. The quality standards were evaluated using the Water Quality Index software. At point 01, there was a partial absence of the circumference of native vegetation. Point 02 showed absence of understory and erosive processes, due to the presence of cattle. In point 03, we suggest the action of collecting residues and tailings found on the banks of the tributary. Point 04 has dense riparian forest that is difficult to access. Point 05 is in an environmentally critical position, due to use and occupation on the banks of the river. At point 06, the margins are strongly degraded. The results obtained by the software of the Water Quality Index, demonstrated that the collection point 1, obtained a bad result, with parameters such as pH more acid, and low dissolved oxygen, the other collection points obtained a regular score, leaving something to be desired in some parameters. Therefore, actions to restore the APP are suggested to maintain water quality and flow. The importance of the community in environmental education actions, investment in public policies that promote the preservation of areas in the areas bordering the river is emphasized.

Key words: Water resources. Environmental management. Environmental diagnosis. Hydrographic mapping. Permanent preservation areas.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Sentido de medição da vegetação no entorno da nascente.	16
Figura 2 - (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) Relocar a cartela na embalagem plástica e retirar o picote sem tocar no restante.	18
Figura 3 - Mapa de localização da microbacia de captação Rio Espraiado - Soledade/RS.	18
Figura 4 - Mapa das subdivisões e pontos de coleta do Rio Espraiado em Soledade/RS.	19
Figura 5 - Mapa de inclinação de vertente da microbacia de captação Rio Espraiado em Soledade/RS.	20
Figura 6 - Mapa do uso do solo e cobertura vegetal no Rio Espraiado em Soledade/RS.	22
Figura 7 - Mapa do uso do solo e cobertura vegetal da APP na microbacia de captação Arroio Espraiado - Soledade/RS.	23
Figura 8 - Ponto de análise 02 em 2018.	25
Figura 9 - Ponto de análise 02 em 2020.	25
Figura 10 - Ponto de análise 04 em 2018 (A) e 2020 (B).	26
Figura 11 - Ponto de análise 05 em: a) ano de 2018 e em b) ano de 2020.	27
Figura 12 - Ponto de análise 06 - captação em 2018.	28
Figura 13 - Classificação dos pontos de coleta de acordo com o IQA.	33
Figura 14 - Ponto de análise 01, comparativo em 2018 e em 2020.	35
Figura 15 - Local alternativo de coleta de dados 2020/1.	35
Figura 16 - Ponto 01(nascente) em análise de dados em 13 de dezembro de 2020.	36
Figura 17 - Ponto 01 com vestígios de animais em 2020.	36

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 - Atividades elencadas no processo de classificação.....	24
Tabela 2 - média dos parâmetros avaliados utilizando a Sonda multiparâmetros AT 1100.	30
Tabela 3 - Parâmetros químicos e microbiológicos.....	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
3	METODOLOGIA.....	14
3.1	MAPEAMENTO HIDROGRÁFICO.....	14
3.2	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	15
3.3	ANÁLISES QUÍMICO-FÍSICAS E BIOLÓGICAS	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
4.1	MAPEAMENTO HIDROGRÁFICO.....	18
4.2	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	24
4.3	ANÁLISES QUÍMICO-FÍSICAS E BIOLÓGICAS	28
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

1 INTRODUÇÃO

A água é um bem natural de uso comum e fundamental à vida, sendo indispensável em praticamente todas as atividades do ser humano. Um dos maiores desafios da população nos próximos anos será conciliar a escassez hídrica, pois, com as atividades antrópicas que influenciam na qualidade da água, como: o crescimento populacional desordenado, a falta de saneamento básico e o aumento no consumo de água nas mais variadas atividades humanas e industriais, agrava-se a situação e tais ações podem ocasionar grandes impactos aos recursos hídricos (OLIVEIRA; CARVALHO, 2018).

Outros sim, os processos contínuos de crescimento e urbanização da população humana e a pressão constante em áreas fragmentadas de vegetação natural para práticas agrícolas levam diretamente à degradação dos ambientes naturais. Essas áreas são evidenciadas na área de estudo e fortalecem ainda mais a sua relevância.

Em levantamento realizado por Rebouças, Braga e Tundisi (2006), consta que a superfície do planeta tinha 71 % de seu território reconhecido como água, sendo que 97 % não eram propícias para consumo; restando, assim, apenas 3% para destinação humana, industrial, agrícola, irrigação, entre outros. Com o intuito de proteger esse recurso natural raro, muitos países possuem legislação ambiental para assegurar a preservação. No Brasil, o Código Florestal Brasileiro determina áreas específicas a serem mantidas com cobertura vegetal natural, conhecidas como áreas de preservação permanente (SANTOS *et al.*, 2016).

As Áreas de Preservação Permanentes (APP's) são as responsáveis por manter a qualidade e quantidade dos recursos hídricos. As APP's são classificadas de acordo com a lei 12.651/2012, na qual são denominadas faixas marginais de qualquer curso d'água natural, sendo estas perenes ou intermitentes, havendo cobertura ou não da vegetação nativa (BRASIL, 2012).

Os recursos hídricos possuem papel social muito relevante, tendo em vista que a falta de potabilidade pode ser um meio de proliferação de doenças. Diante dessa anomalia, pretende-se demonstrar em dimensão real ou aproximada a realidade de como se apresenta o nível de preservação, degradação e a importância desse corpo hídrico para a população Soledadense e região, em razão do percurso hídrico ser responsável pelo abastecimento de água deste município.

Ainda ao analisar os padrões químico-físicos e microbiológicos, possibilitam realizar um levantamento de dados, para evidenciar a qualidade hídrica, podendo assim identificar anomalias locais, e o provável fator causador das mesmas, utilizando o software do Índice de Qualidade da água (IQA), é possível gerar um diagnóstico para cada ponto, identificando os parâmetros que necessitam de melhoria.

Diante dos fatos, a preocupação com a proteção de nascentes e mananciais tem se ampliado nos últimos anos, sendo alvo de muitas pesquisas visando garantir a qualidade da água (BASTOS *et al.*, 2018; BORGES *et al.*, 2011; FIORE *et al.*, 2017; FOLETO, 2018; MARMONTEL *et al.*, 2018; MORAES *et al.*, 2018), conservação de áreas de preservação permanente e a proteção dos recursos hídricos no Brasil (BRASIL; FERREIRA; CARDOSO, 2020; OLIVEIRA; BORGES; ACERBI JUNIOR, 2018; SCHWANTZ *et al.*, 2019).

Nessa perspectiva, este estudo tem como objetivo realizar um diagnóstico ambiental da situação do Rio Espriado (Soledade, Rio Grande do Sul) fornecendo dados para a tomada de decisões e definição de metas que permitam garantir a melhoria da qualidade e a preservação hídrica para o município. A preocupação com a conservação da qualidade da água deste recurso hídrico tornou-se extremamente relevante, uma vez que o Rio Espriado é o único que abastece o município de Soledade. Sendo assim, houve a necessidade de desenvolver mecanismos que fossem eficazes e capazes de minimizar os impactos ambientais das ações antrópicas nas áreas que o margeiam. Atrelado a isto, o mapeamento e o diagnóstico ambiental foram as primeiras etapas do estudo e basearam-se no levantamento fotográfico e em localização de coordenadas geográficas das nascentes. Ainda, foram considerados dados como altitude, tipo de nascente, grau de conservação da vegetação do entorno, proximidades com residências, grau de dificuldade de acesso ao local, assim como a presença de resíduos e rejeitos em seus arredores. O uso das geotecnologias torna-se uma ferramenta indispensável no auxílio da localização, do mapeamento e da verificação do uso e cobertura das áreas de APPs das propriedades ribeirinhas, evidenciando quais atividades antrópicas desenvolvidas na região podem influenciar na degradação do manancial.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A degradação dos recursos hídricos contribui para o desequilíbrio ambiental, provoca extinção de espécies e proliferação de doenças, além da escassez de água que já atinge várias regiões do mundo (COUTO, 2005). A supressão da vegetação nativa para expansão agropecuária e substituição por outros tipos de uso da terra agravam o processo de fragmentação florestal e, conseqüentemente, afetam a natureza e diversas espécies da fauna e flora; influenciando, por conseguinte, negativamente na conservação das fontes de água (MARCHESAN *et al.*, 2017).

De acordo com Oliveira e Francisco (2018), as Áreas de Preservação Permanente (APPs) foram criadas pelo Código Florestal de 1965, e representaram uma importante evolução das atividades florestais, entre outras normas instituídas por esse código. Nesse sentido, a preservação de áreas próximas aos recursos hídricos e nascentes é de extrema importância para a conservação da biodiversidade local. Essas áreas servem como corredores ecológicos, tendo a função de trânsito de espécies, proporcionando melhor disponibilidade de alimentos e manutenção do ciclo da cadeia alimentar. Contribuem também para a conservação do solo, evitando a erosão e assoreamento dos rios proporcionando melhor qualidade da água, um bem natural essencial à vida de todos os seres vivos.

Silva *et al.*, (2020) salientam que conhecer o perfil de consumo de uma população torna-se uma ferramenta de gestão imprescindível no atual cenário ambiental, e que estudos sobre o consumo de água são extremamente eficazes para o fomento das políticas públicas ambientais. A partir de uma perspectiva social, Schwantz *et al.* (2019) salientam que existem incentivos na preservação do meio ambiente, como, por exemplo, o pagamento por serviços ambientais (PSA), que corrobora com medidas eficazes na preservação dos recursos naturais e um retorno financeiro dos atores participantes das ações do PSA.

Adicionalmente, Aparecido *et al.* (2016) complementam que visando à disponibilidade e qualidade de água, o manejo das bacias hidrográficas deve garantir a conservação de matas nativas, uso de técnicas conservacionistas do solo e técnicas para diminuir o transporte difuso com origem nas áreas urbanas. Além disso, a literatura evidencia vários estudos que analisam a preservação de áreas permanentes no Brasil. Autores como Gurgel, Farias e Oliveira (2017) apresentam uma análise de

uso indevido em APPs, no município de Tailândia – PA, a partir do cruzamento de dados de uso e cobertura da terra com APPs

Por outro lado, para Leite *et al.* (2020), as bacias hidrográficas com forte presença de pequenas propriedades rurais são as mais afetadas com a flexibilidade trazida pelo artigo 61-A, da Lei de Proteção à Vegetação Nativa (Lei n.12.651 / 2012). No estudo feito por Oliveira, Borges e Acerbi Junior (2020), sobre Áreas de Preservação Permanente de Rio Grande no Estado de Minas Gerais, constatou-se a necessidade de aumentar as inspeções e fornecer informações sobre essas determinações e os benefícios de preservação. Segundo os autores, cabe esclarecer que a baixa porcentagem com áreas naturais remanescentes de vegetação (40,19%) e o alto uso conflitante da terra (58,89%) mostram que a Lei 12.651 não está sendo cumprida na localidade analisada.

Adicionalmente, Brasil, Ferreira e Cardoso (2020) realizaram uma avaliação sobre a situação das APPs que compreendem Região Metropolitana de Goiânia, a partir do uso de dados de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Os produtos cartográficos (mapas de uso e ocupação, APPs e conflito de uso em APPs) gerados permitiram identificar a predominância de pastos cultivados em quase 45% de todas as APPs mapeadas.

Vale destacar, ainda, que Vivian *et al.* (2019) reforçam o uso de Sistema de Informações Geográficas (SIGs) e o *software* de geoprocessamento ArcGis objetivando mapear e analisar a situação ambiental de nascentes no perímetro urbano de Soledade (Rio Grande do Sul, Brasil). Os autores ainda recomendam que os dados avaliados se tornem subsídios para o planejamento da expansão urbana por meio da definição de áreas passíveis de ocupação e delimitação das áreas de preservação ambiental. Bianchini e Oliveira (2019) determinaram as áreas mais indicadas para a implantação de unidades de conservação (UCs) no Vale do Taquari, RS, Brasil, utilizando ferramentas de geoprocessamento. Utilizando-se a base de remanescentes da Mata Atlântica, extraiu-se os fragmentos vegetais com área igual ou maior que 100 há e como resultados obteve-se um mapa de ordenamento contendo os fragmentos com maior aptidão para implantação de UCs.

O Índice de Qualidade da Água surgiu a partir de um estudo realizado pela “*National Sanitation Foundation*” dos Estados Unidos em 1970, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), em 1975 adaptou e desenvolveu o IQA

que incorpora nove variáveis consideradas relevantes para a avaliação da qualidade das águas, as principais vantagens é a fácil apresentação dos dados para o público, reunindo diversas variáveis em um dado, tendo como determinante principal a sua utilização para abastecimento público. As variáveis englobam análises físico-químicas e microbiológicas, tais como pH, coliformes fecais, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total, fosforo total, temperatura, turbidez, resíduo total e oxigênio dissolvido.

3 METODOLOGIA

A pesquisa realizada é classificada como descritiva e a metodologia utilizada para investigação foi a pesquisa-ação. Conforme Barros e Lehfeld (2007), na pesquisa descritiva realiza-se o estudo, a análise, o registro e a interpretação dos fatos do mundo físico sem a interferência do pesquisador. Por outro lado, para Thiollent (1997), a pesquisa-ação descreve uma situação problema “com base em verbalizações dos diferentes autores em suas linguagens próprias”, sendo o conhecimento das inferências inseridos na elaboração de estratégias ou ações para desenvolvimento do trabalho.

O trabalho foi realizado em três etapas. A primeira etapa corresponde ao mapeamento hidrográfico, no qual a área da microbacia foi delimitada e subdividida em três partes menores para delimitar pontos de coleta compreendendo cada área, além disso, foram realizados diversos mapas. A segunda etapa corresponde ao diagnóstico ambiental, realizado a partir de visitaçã *in loco*, para coleta de dados fotográficos, e avaliação das áreas de preservação permanentes, já a terceira etapa foi a realização de análises químico-físicas e biológicas, nos seis pontos estratégicos delimitados na etapa 1. As etapas são descritas a seguir.

3.1 MAPEAMENTO HIDROGRÁFICO

O mapeamento hidrográfico foi realizado com a obtenção de mapas e informações geográficas utilizando o *software* ArcGis junto ao Sistema de Informações Geográfica (SIG). Posteriormente, através do acesso o acervo digital gratuito do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), buscou-se imagens de satélite Landsat 8 atualizadas da superfície terrestre, assim como, acesso do acervo digital da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias) com imagens SRTM

para geração de mapas de altimetria estereoscópica da superfície terrestre do local em estudo. Posteriormente realizou-se a delimitação da microbacia de captação do Rio Espraiado e a subdivisão da microbacia em três seções para posterior análise e comparação.

O uso de imagens de satélite como o Landsat 8 e SRTM, juntamente aos *shapefiles* (arquivos vetoriais georreferenciados), aliados ao cruzamento dos dados, contribuem de forma valorosa nos estudos de avaliação de impacto ambiental nas inúmeras atividades antrópicas atuais. Além disso, quando o local analisado é importante para alguma atividade, instrumentos de cartografia, sensoriamento remoto e geoprocessamento são as ferramentas necessárias e básicas para execução deste trabalho.

3.2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Visando georreferenciar os pontos para coletas de amostras de água para realização de análises físicas, químicas e biológicas utilizou-se GPS Garmin, e Trex 30, e posteriormente realizou-se a classificação do uso do solo e cobertura vegetal na área de delimitação da microbacia de captação. Por fim, foram gerados mapas com dados referentes ao tipo de solo localizado.

Entre os demais procedimentos metodológicos, aplicou-se o mapeamento e diagnóstico ambiental das APP's do Rio Espraiado em pontos pré-definidos, através do uso de SIGs (Sistemas de informações geográficas), assim como a visitação *in loco*. O método de análise dos pontos foi realizado conforme a descrição abaixo.

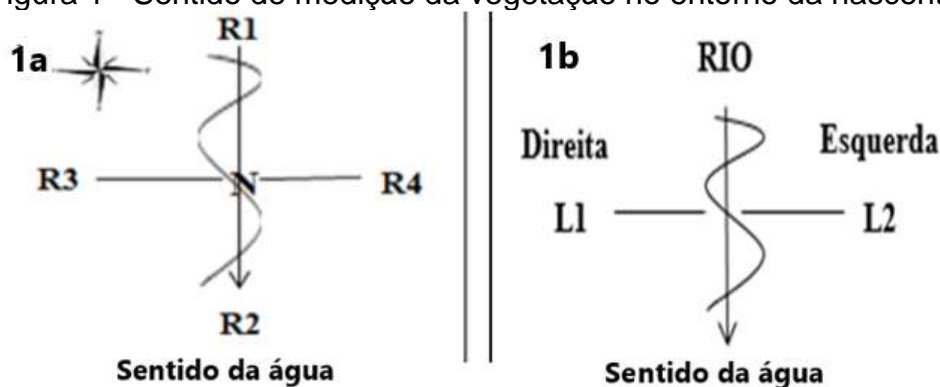
No diagnóstico da situação ambiental das APP's do Rio Espraiado, no ponto 01 (que se refere a nascente), foi realizado um levantamento fotográfico da mesma, e em uma planilha adicionou-se as informações da localização em coordenadas geográficas, altitude, tipo de nascente, grau de conservação da vegetação do entorno, proximidades com residências, grau de dificuldade de acesso ao local, assim como a presença de resíduos e rejeitos em seus arredores. A localização em coordenadas geográficas e a altitude da nascente foi verificada através do uso de GPS.

A nascente também foi qualificada de acordo o tipo de reservatório a qual está associada, sendo caracterizada em pontual ou difusa. As nascentes pontuais são aquelas que apresentam a ocorrência do fluxo d'água em uma única parte do terreno, sendo geralmente encontradas no alto de morros em grotas. As nascentes são

classificadas em difusas quando não há um ponto determinado no local, ou seja, havendo vários olhos d'água, este tipo de nascente se apresenta em matas planas, brejos, voçorocas, e em áreas de altitudes mais baixas (PINTO, 2003).

Para avaliação do grau de conservação da nascente, a vegetação em seu entorno (APP) foi medida com trena até um raio de 50 metros, sendo considerada como (R1) a vegetação acima da nascente no sentido norte, (R2) a vegetação abaixo seguindo o sentido de escoamento da água no sentido sul, (R3) a direita sentido oeste e (R4) a esquerda no sentido leste conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 - Sentido de medição da vegetação no entorno da nascente.



Fonte: Adaptado de Pinto (2003)

De acordo com as medidas obtidas, a nascente pode ser classificada em uma das três categorias abaixo:

- **Preservadas:** Quando a vegetação em seu entorno apresenta pelo menos 50 metros e bom estado de conservação.
- **Perturbadas:** Quando a vegetação em seu entorno não apresenta 50 metros, mas mesmo assim apresenta bom estado de conservação.
- **Degradadas:** Quando não havia nenhum tipo de vegetação no entorno, alto grau de perturbação, sendo identificado presença de moradia, animais domésticos, solo compactado e lixo (PINTO, 2003).

Para o diagnóstico dos pontos 2, 3, 4, 5 e 6 os quais são localizados ao longo das margens do Rio Espreado e seus afluentes, observou-se a região que compreende a área destinada legalmente para APP's, para essa classificação adotou-se a mesma metodologia usada por Pinto (2003)..

3.3 ANÁLISES QUÍMICO-FÍSICAS E BIOLÓGICAS

Foram realizadas análises físicas, químicas e biológicas de modo a avaliar a qualidade da água do Rio Espriado, levando em consideração os parâmetros estabelecidos pelas Resoluções CONAMA nº 357/2005, alterada pelas resoluções nº 410/2009 e nº 430/2011. Todas as análises foram realizadas em triplicata nos seis pontos mapeados, sendo analisada a média obtida entre elas.

Ocorreram três visitas a campo, a primeira em agosto de 2018, a segunda em novembro de 2020, e a terceira em dezembro de 2020, as coletas em cada um dos períodos foram feitas em triplicatas, e avaliado a sua média, por fim foi realizada a comparação da média obtida entre os três períodos de amostragem.

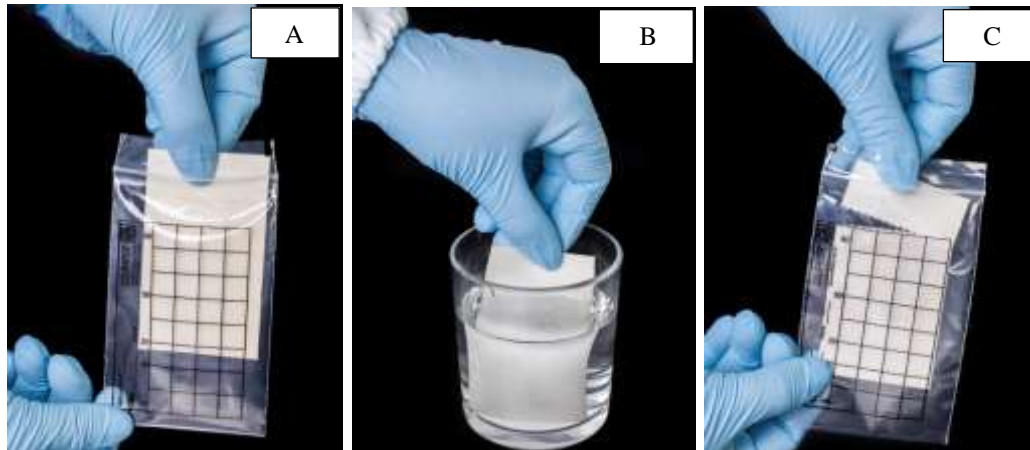
Utilizou-se a Sonda Multiparâmetros AT1100 da marca Alfakit®, o turbidímetro microprocessador digital modelo DLT-WV e o medidor de oxigênio modelo 8403, para as análises realizadas *in loco*. As demais análises foram feitas em laboratório com as amostras coletadas, utilizando-se o Ecolit Água Doce/Salgada, Modelo 6674 ALFAKIT®. A DBO5 foi executada pela Companhia Riograndense de Saneamento Básico (CORSAN).

O Ecolit, é um material didático, de fácil manuseio, desenvolvido para analisar a qualidade da água doce e salgada, possibilitando a análise dos seguintes parâmetros: pH, oxigênio dissolvido, Coliformes totais e *E. Coli* (colipaper), ortofosfato, nitrito, nitrato, amônia, nitrogênio total mineral, turbidez, temperatura e sólidos sedimentáveis.

Para as análises de Coliformes Totais e *Escherichia coli* foi usada a cartela Colipaper Petri (Figura 2) que possui um meio de cultura em forma de gel desidratado que é capaz de detectar e quantificar a presença de coliformes totais e termotolerantes, após incuba-se em estufa microbiológica por 15 a 18 horas a temperatura de 34 a 36°C.

Posteriormente, verificaram-se os pontos que apresentaram as cores violetas a azuis, indicando a presença de *Escherichia coli*. Já os pontos com cores violetas a azuis e róseos a vermelhos são os que apresentam os Coliformes Totais. Após contar os pontos, multiplicou-se o número de colônias pelo fator de correção 80, conforme a metodologia do Ecolit. Estes resultados foram expressos em Unidades Formadoras de Colônias por mL (UFC/100mL). A Figura 2 demonstra a metodologia adotada para as análises de *Escherichia coli* e Coliformes Totais.

Figura 2 - (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) Relocar a cartela na embalagem plástica e retirar o picote sem tocar no restante.



Fonte: ALFAKIT (2019)

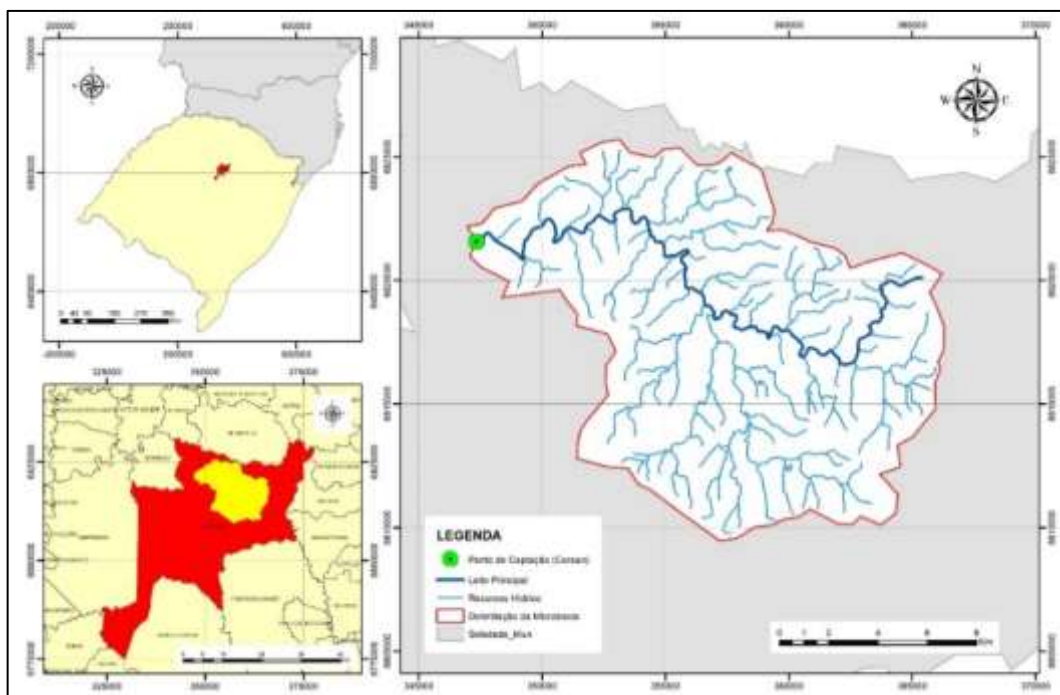
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico são apresentados um breve relato referente as duas etapas da pesquisa. Inicialmente se apresentam os dados em relação ao mapeamento hidrográfico, e posteriormente, apresenta-se os dados do diagnóstico ambiental e as análises químico-físicos e biológicas. Cabe ressaltar ainda que, o recurso hídrico objeto deste estudo localiza-se em sua totalidade na extensão territorial do município de Soledade-RS, com aproximadamente 32 km de extensão, não extrapolando suas divisas.

4.1 MAPEAMENTO HIDROGRÁFICO

A microbacia de captação (Figura 3) que é o foco do estudo encontra-se na região mais ao norte/nordeste do município, próximos as divisas com os municípios de Mormaço e Ibirapuitã.

Figura 3 - Mapa de localização da microbacia de captação Rio Espreado - Soledade/RS.

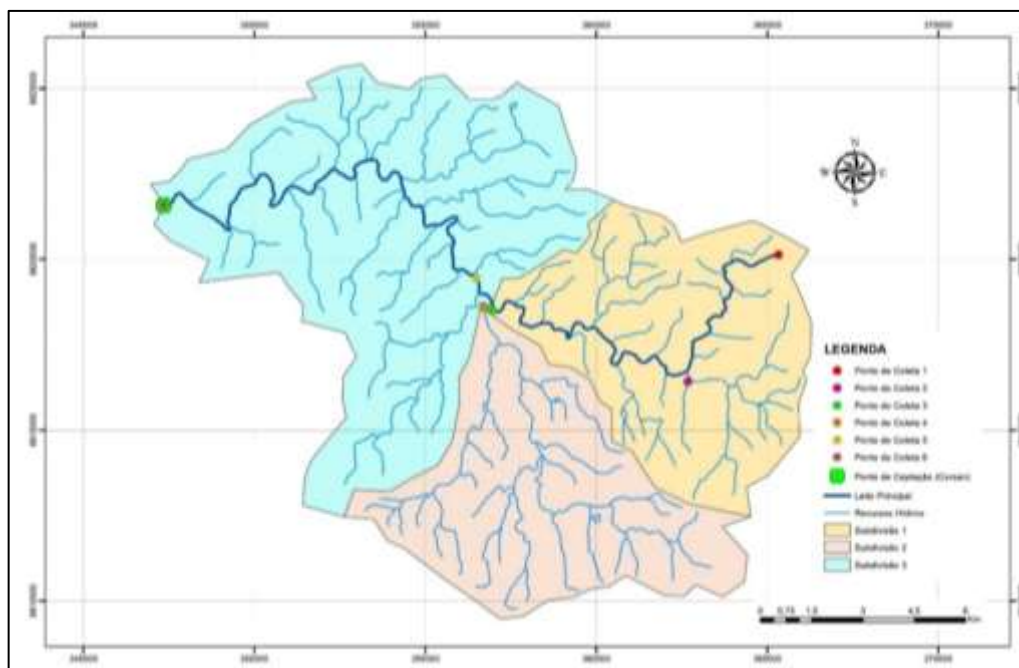


Fonte: Autores (2018)

A microbacia encontra-se em tipo de geomorfologia em transição, onde a Serra do Botucaraí começa a suavizar seu relevo rumo ao planalto médio, no entanto, esta região tem o predomínio de mata atlântica e campos nativos, ambos com alto índice de modificação devido as atividades econômicas humanas desenvolvidas ao longo da história. Para uma análise mais detalhada, foi gerado um mapa com a subdivisão da microbacia de captação. Desta forma, foi possível verificar a microbacia subdividida em 3 sessões e o leito principal destacado em cor azul escuro conforme Figura 4.

A subdivisão da microbacia e a localização dos pontos de coleta foram organizados de maneira estratégica para que os resultados viessem a contribuir no entendimento e funcionamento das atividades humanas que envolvem os recursos hídricos, bem como suas influências. Os pontos de coleta foram dispostos em locais estratégicos, como nas nascentes, afluentes ao leito principal e ponto de captação, mostrados na Figura 4.

Figura 4 - Mapa das subdivisões e pontos de coleta do Rio Espirado em Soledade/RS.

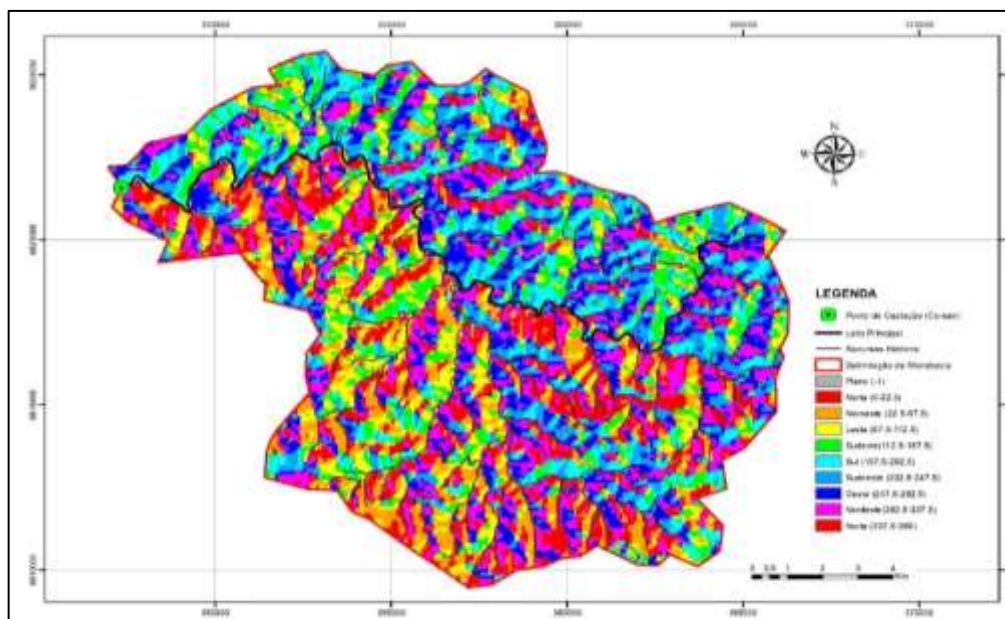


Fonte: Autores (2018)

A “subdivisão 1” em amarelo, compreende as águas advindas das nascentes principais do Rio Espreado a leste; a “subdivisão 2” em rosa, compreende as nascentes e contribuições fluviais da área urbana do município de Soledade/RS ao sul, e a “subdivisão 3” em azul compreende a parte final do recurso hídrico anterior ao ponto de captação da CORSAN a noroeste. Subdividir a microbacia em pontos estratégicos possibilitará uma posterior organização de pontos de coleta de água por amostragem para possível classificação das sessões e desenvolver ações mitigatórias que venham a melhorar a qualidade da água caso algum problema relacionado seja detectado.

Posteriormente, foi gerado um terceiro mapa de imagens Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), com a orientação das vertentes (Figura 5) na área do estudo, estas identificadas por cores vivas que indicam cada uma a orientação daquela face do morro.

Figura 5 - Mapa de inclinação de vertente da microbacia de captação Rio Espreado em Soledade/RS.



Fonte: Autores (2018)

Ao analisar o leito principal do arroio como referência, percebeu-se uma mudança substancial no esquema das cores, ou seja, ambos os lados apontam indiretamente para o leito. Acima do leito principal há principalmente vertentes que apontam para o sul, sudeste e sudoeste, enquanto abaixo do leito principal, há predomínio de vertentes que apontam para o norte, nordeste e noroeste.

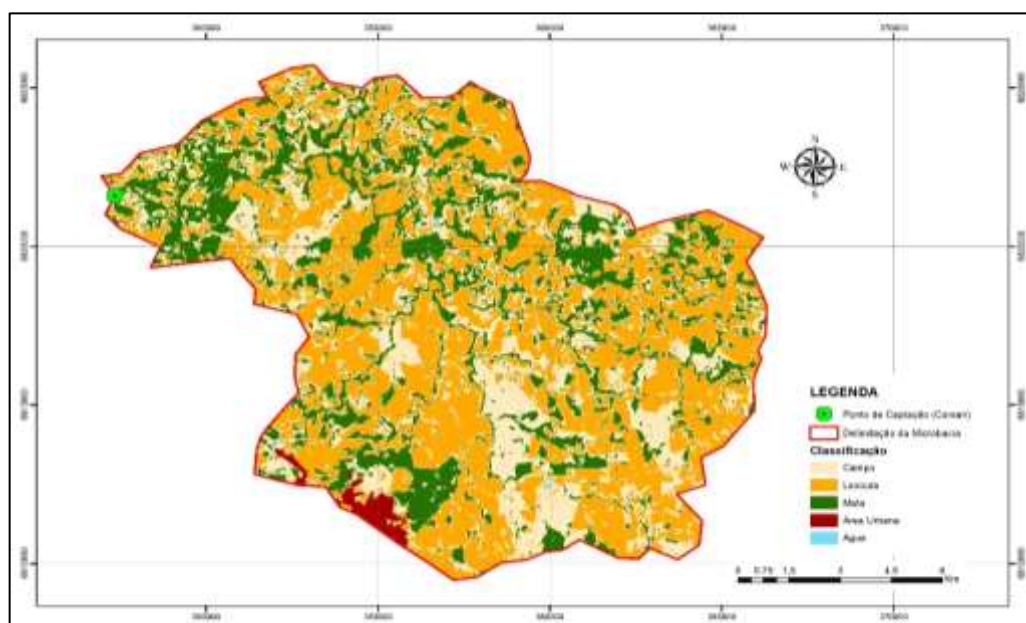
Estas áreas quando associadas a declividades mais acentuadas, configuram pontos de instabilidade potencial da superfície por ocasião da ocorrência de eventos pluviométricos mais significativos, e podem deflagrar a instalação de processos erosivos, que eventualmente viriam a promover uma maior velocidade no assoreamento natural nos recursos hídricos (ROSA, TEIXEIRA, 2012).

Segundo o Atlas Pluviométrico da CPRM (Serviço Geológico do Brasil), os índices pluviométricos na região norte do Rio Grande do Sul, onde está localizada a microbacia de captação, são considerados bons ou muito bons quando comparados a outras regiões do país. As médias anuais entre os anos de 1977 e 2006 apontam uma média de cerca de 1.700 mm de precipitação na região onde está fixada a microbacia, um número considerado muito bom. Tal índice contribui para os parâmetros de qualidade da água, aumentando a solubilidade e capacidade de depuração dos compostos orgânicos e inorgânicos, bem como são responsáveis por manterem os reservatórios naturais de água com níveis considerados muito bons quando comparado com a média pluviométrica anual do RS, segundo o Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul, o regime de chuvas varia de região para

região, chovendo cerca de 1200 a 1500mm anualmente na metade sul e de 1500 a 1800mm na metade norte do estado do RS.

Para verificação de uso do solo e cobertura vegetal foi gerado o mapa representado na Figura 6, após classificação das bandas espectrais 4, 5 e 6 do satélite Landsat 8, com imagem obtida no catálogo do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), a qual gerou uma imagem Red, Green e Blue (RGB) do tipo (*.tiff) de alta resolução, que seguiu para a classificação de 5 principais elementos ou atividades. Para a classificação considerou-se o levantamento de áreas de campo, lavoura, matas nativas ou reflorestamento, água ou áreas úmidas e mancha urbana incidente sobre a área de delimitação da microbacia. Após a classificação, gerou-se uma imagem vetorial que pudesse ser medido em área (hectares) cada uma das atividades.

Figura 6 - Mapa do uso do solo e cobertura vegetal no Rio Espriado em Soledade/RS.



Fonte: Autores (2018)

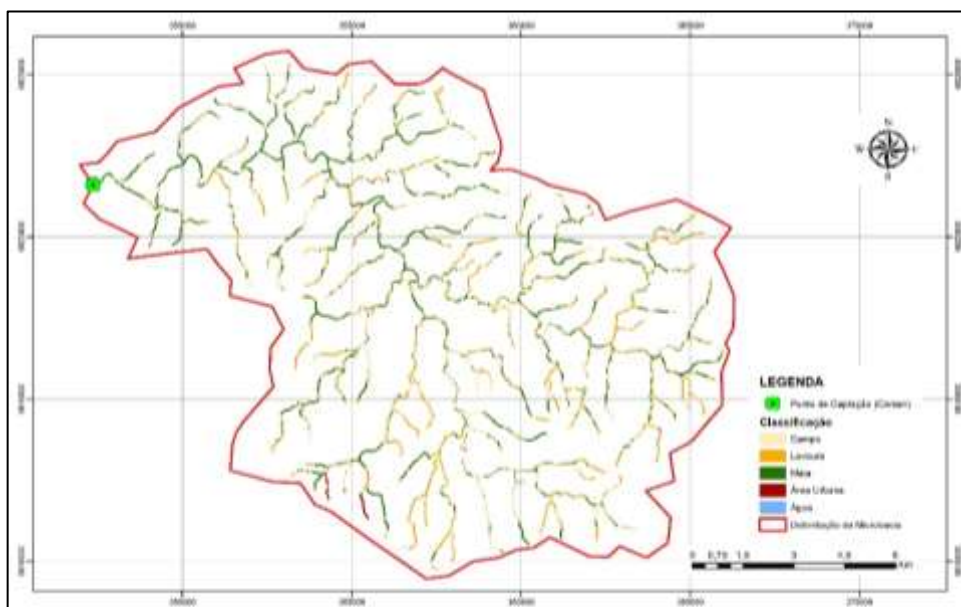
A partir destes dados, quantificou-se as áreas de cada elemento ou atividade, conforme a delimitação da microbacia de captação do Rio Espriado. Para a quantificação, totalizou-se uma área de 18.909,02 hectares, e as atividades elencadas no processo de classificação resultaram nos seguintes números: as superfícies classificadas como água ou áreas úmidas somaram 0,15% ou 28,96 hectares, áreas de campo somaram 29,13% ou 5.509,09 hectares, áreas de lavoura somaram 46,42% ou 8.776,75 hectares, áreas de matas nativas e reflorestadas, somaram 23,29% ou

4.403,35 hectares, e por fim, a área urbana do município que encontra-se dentro da delimitação da microbacia somou 1,01% ou 190,87 hectares.

A análise de uso do solo e cobertura vegetal foi realizada seguindo a legislação vigente na Lei n. 12.651/2012, reafirmando que os corpos hídricos entre 0 e 10 metros, devem possuir vegetação ciliar maior ou igual a 30 metros de APP. É possível perceber nitidamente o predomínio da agricultura, que dizimou as áreas de campo nativo e suprimiu grande parte da mata atlântica nativa, bem como passou a ameaçar os corpos hídricos com o desmatamento das APP's em prol do desenvolvimento econômico. A grande fragmentação das matas nativas também é ressaltada como um entrave ao fluxo gênico das espécies, sejam elas pertencentes a fauna ou flora (MARCHESAN, et al 2017).

A Figura 7 mostra o grande número de nascentes desprotegidas, APP's degradadas pelas atividades humanas como a agricultura e pecuária nas regiões mais ao sul, centro, leste e nordeste. No entanto, a região mais ao noroeste, onde encontra-se um terreno mais escarpado, sem muita mecanização agrícola, as APP's apresentam-se mais preservadas.

Figura 7 - Mapa do uso do solo e cobertura vegetal da APP na microbacia de captação Arroio Espraiado - Soledade/RS.



Fonte: Autores (2018)

A intersecção das APP's com o uso do solo e cobertura vegetal dentro da microbacia de captação do Rio Espraiado totalizou uma área de 1.534,70 hectares. Assim, foi possível realizar a quantificação das áreas de cada elemento ou atividade

ocorrentes dentro da APP. A partir das atividades elencadas no processo de classificação (Tabela 1), foi possível constatar que as superfícies classificadas como água ou áreas úmidas correspondem a 0,20% equivalente a 3,07 hectares. Já as áreas de campo somaram 33,15% equivalente a 508,73 hectares. As áreas de lavoura somaram 25,69% equivalente a 394,34 hectares e as áreas de matas nativas e reflorestadas somaram 40,32% equivalente a 618,74 hectares. E, por fim, a área urbana do município que se encontra dentro das áreas de APP somou 0,64% equivalente a 9,82 hectares.

Tabela 1 - Atividades elencadas no processo de classificação.

Classificação	Porcentagem (%)	Hectares (ha)
Água ou áreas úmidas	0,20	3,07
Áreas de campo	33,15	508,73
Área de lavoura	25,69	394,34
Áreas de matas nativas e reflorestadas	40,32	618,74
Área urbana	0,64	9,82
Total	100	1.534,70

Fonte: Autor (2021)

4.2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O diagnóstico ambiental foi analisado em seis pontos diferentes ao longo do rio. No Ponto 01, encontra-se a nascente identificada pela CORSAN e está localizada na comunidade conhecida como Boa União no município de Soledade/RS.

Constatou-se que o Ponto 01 está entre as coordenadas geográficas 28°44'20,9" e 52°22'44,7, com altitude de 724 metros acima do nível do mar. A nascente foi enquadrada como sendo difusa em decorrência da sua formação estar dentro de um fragmento de mata em terreno plano, o grau de conservação avaliado está a nível perturbado, apresentando vegetação na direção do R1 acima de 50 metros, R2 apresenta aproximadamente 30 metros de vegetação confrontando com reservatório artificial de água, R3 no sentido oeste da nascente apresentou mata com 28 metros de extensão e R4 com extensão acima de 50 metros.

Considera-se que o acesso ao ponto de localização da nascente é difícil devido a conservação do sob-bosque, mas o acesso até a borda é fácil, visto que o mesmo é cercado por lavouras. Observou-se a dispersão de alguns resíduos sólidos no entorno da nascente.

O Ponto 02, mostrado na Figura 8 (a), foi identificado ao longo do corpo hídrico situado junto a um dos afluentes do Espraiado, na localidade de Pontão, interior de Soledade, estando entre as coordenadas geográficas 28°46'22,2" e 52°24'24,4, a uma altitude de 634 metros. O corpo hídrico apresentou nesse ponto largura de uma margem a outra de 3,80 metros, com margens L1 apresentando 17 metros de mata ciliar e L2 de 28 metros de vegetação. Embora a extensão de APP atenda valores estabelecidos no código florestal, seu enquadramento deu-se como degrada em decorrência de apresentar ausência de sob-bosque, assoreamento nas margens do riacho, fácil acesso ao local e presença de bovinos com livre passagem pelo corpo hídrico.

Ainda no Ponto 02, figura 8a, foi possível observar a presença de lavouras nas bordas da mata e encontrou-se ainda resíduos sólidos, mostrados na Figura 8b, decorrentes de aplicações químicas nas lavouras. O uso e a ocupação do solo nesse ponto são predominantes por lavouras, pastagens e áreas destinadas a silvicultura.

Figura 8 - Ponto de análise 02 em 2018.



Fonte: Autores (2018)

No período de amostragem ocorrido em 2020, no ponto 02, foi evidenciado que o local que antes tinha rebanho de gado, passou a ser lavoura, o que indica que talvez seja feita rotação pecuária-lavoura, neste ponto também ocorreu uma derrubada de árvores, em virtude da ampliação da estrada que passava o rio Figura 9.

Figura 9 - Ponto de análise 02 em 2020.



Fonte: Autores (2020)

O Ponto 03 está localizado entre as coordenadas geográficas $28^{\circ}45'06''$ e $52^{\circ}28'01,3$, a uma altitude de 565 metros acima do nível do mar. O corpo hídrico apresentou nesse ponto 5,30 metros de largura de uma margem a outra, com margens L1 apresentando 30 metros de mata ciliar e L2 acima de 30 metros de vegetação. De difícil acesso ao local de avaliação, com presença de sob-bosque florestal denso, vasta quantidade de vegetação arbórea e forte presença de espécies nativas de araucárias e outras, havendo também a ampla presença líquens, indicando a boa qualidade do ar.

O Ponto 04 (Figura 10) está localizado entre as coordenadas geográficas $28^{\circ}45'04,6''$ e $52^{\circ}27'55,2$, a uma altitude de 558 metros. O corpo hídrico apresentou nesse ponto largura de 12 metros de uma margem a outra, com margens L1 apresentando 15 metros de mata ciliar e L2 com 30 metros de vegetação (Figura 10a, 2018). A área é considerada de difícil acesso, com mata ciliar densa. A área foi classificada com grau de preservação perturbado, uma vez que há presença de residências em cerca de 100 metros. No segundo período de amostragem, o fluxo de água estava bem menor em comparação com 2018 (Figura 10b, 2020).

Figura 10 - Ponto de análise 04 em 2018 (A) e 2020 (B).



Fonte: Autores (2020)

O Ponto 05 está localizado entre as coordenadas geográficas $28^{\circ}44'40,0''$ e $52^{\circ}28'11,6''$, a uma altitude de 549 metros acima do nível do mar e está ilustrado na Figura 11.

Figura 11 - Ponto de análise 05 em: a) ano de 2018 e em b) ano de 2020.



Fonte: Autores (2020)

O corpo hídrico apresentou nesse ponto 34 metros de largura de uma margem a outra. Em relação as margens, L1 apresenta 30 metros de mata ciliar e L2 apresenta 33 metros de vegetação, área extremamente sem sob-bosque florestal e composta por árvores dispostas de forma dispersa (Figura 11a, 2018). O grau de conservação enquadra-se em degradada, em decorrência da existência de residências a menos de 50 metros da margem do rio e possui acesso fácil perpassando uma estrada com ponte sobre o recurso hídrico de baixa movimentação. Foram verificados poucos resíduos encontrados neste ambiente embora o mesmo seja próximo a área de *camping*. A Figura 11b evidencia a diminuição do volume hídrico em 2020.

Por fim, no Ponto 06, localizado entre as coordenadas geográficas $28^{\circ}43'27,6''$ e $52^{\circ}33'42,7''$, em altitude de 487 metros acima do nível do mar, o corpo hídrico apresentou 17 metros de largura de uma margem a outra. Em relação as margens, L1

apresenta 8 metros de mata ciliar e L2 não apresenta mata ciliar. O Ponto 6 pode ser visualizado na Figura 12.

Figura 12 - Ponto de análise 06 - captação em 2018.



Fonte: Autores (2020)

O Ponto 6 apresenta fácil acesso, com presença de residências a menos de 50 metros das margens e a ocorrência de animais domésticos no entorno, sem presença de resíduos sólidos na área. A vegetação do sob-bosque apresenta-se fortemente perturbada e alterada, e foi possível verificar a ocorrência de poluição sonora no local de avaliação, resultante das bombas de captação d'água da CORSAN.

4.3 ANÁLISES QUÍMICO-FÍSICAS E BIOLÓGICAS

Segundo Alencar *et al* (2017), as análises quali-quantitativas são de grande importância para caracterizar a qualidade da água demonstrando suas propriedades e avaliando seu grau de pureza.

Em 2018, iniciaram-se a coletas das análises químico-físicas e biológicas, onde foi possível, avaliar diversos parâmetros de qualidade da água, que possibilitaram utilizar os dados para realizar um diagnóstico utilizando o *software* do Índice de Qualidade da Água, conforme demonstra a Figura 13. No período de 2018, o projeto contou com a parceria da Companhia Riograndense de Saneamento - CORSAN, para realizar as análises de DBO5, que pode ser visualizado na Figura 14.

A Figura 13, apresenta a leitura de dados realizada *in loco*, utilizando a sonda multiparâmetros AT1100, nos três períodos de amostragem, ocorridos entre agosto de 2018 e dezembro de 2020, e avalia a média de cada ponto nos três períodos de amostragem.

Conforme pode ser visualizado na Tabela 2, o potencial hidrogeniônico (pH) nos seis pontos de coleta apresentou variação de 4,58 a 6,92 no período de 2018, e de 5,75 a 7,52 em 2020. Os valores estabelecidos pela resolução 357/05 do Conama são entre 6 e 9. Os valores de pH estão relacionados a fatores naturais, como dissolução de rochas, absorção de gases atmosféricos, oxidação da matéria orgânica e fotossíntese, e a fatores antropogênicos pelo despejo de esgotos domésticos e industriais, devido à oxidação da matéria orgânica e à lavagem ácida de tanques, respectivamente (Sperling, 2005). No caso do ponto de coleta 01 que apresentou valores ácidos sendo inferior a 6, em dois períodos de amostragem, obteve uma média final ácida, de 5,44 em três períodos de amostragem. Os demais pontos obtiveram média dentro do estabelecido pelo Conama. Para o IQA, os valores de pH apresentam um peso significativo nos resultados finais de classificação.

Tabela 2 - média dos parâmetros avaliados utilizando a Sonda multiparâmetros AT 1100.

Parâmetros Sonda AT1100		Pressão Atmosférica (kPa)	Temperatura (°C)	Oxigênio dissolvido (mg/l)	pH	Condutividade (us/cm)	Salinidade (%)	Saturação (%)	STD	TURBIDEZ
Valor permitido CONAMA 357/2005				Maior que 5 mg/l	6 a 9	100 us/cm	0,5	100%	500 mg/l	100NTU
Média	Ponto 1	93,18	20,23	5,96	5,44	110,11	0,05	69,58	63,44	-
	Ponto 2	94,28	19,88	7,12	6,55	32,59	0,02	81,66	19	-
	Ponto 3	95,06	20,97	7,99	6,97	23,80	0,02	93,15	13,33	-
	Ponto 4	94,98	20,73	7,79	7,22	22,77	0,02	90,57	12,67	-
	Ponto 5	95,02	21,55	4,97	7,21	21,97	0,02	57,50	12	-
	Ponto 6	95,57	23,99	9,11	7,15	21,67	0,02	106,92	12	-

Fonte: Autores (2021)

Outro parâmetro que apresentou valores inferiores ao estabelecido pela Resolução 357/05 do Conama, foi o Oxigênio Dissolvido (OD), que para águas classe II, deve ser maior que 5mg/l. O ponto de coleta 01 no primeiro período de coleta apresentou valor de 2,45mg/l, na área referente a nascente, classificada como fonte difusa.

Segundo Galhote (2019), o oxigênio dissolvido é um dos principais parâmetros que indicam a qualidade da água, estando diretamente associado à respiração dos organismos aeróbios, o aumento do aporte de matéria orgânica nas águas influencia no aumento da atividade biológica para a ocorrência da decomposição desta, conseqüentemente, a concentração de OD no corpo hídrico tende a diminuir.

Os motivos para ter um OD em níveis abaixo do recomendado podem estar atrelados a pouca movimentação da água e grande acúmulo de matéria orgânica em decomposição, o que diminui significativamente os valores oxigênio dissolvido Galhote (2019). No segundo período de amostragem, a nascente estava seca (Figura 14), e a coleta foi realizada no reservatório artificial, apresentando uma boa oxigenação.

No primeiro período de amostragem, o ponto 05, apresentou oxigenação de aproximadamente 8,76 mg/l. Neste período o fluxo de água era maior se comparado ao segundo e terceiro período, que apresentaram aproximadamente 3,34mg/l e 4,97 mg/l, valores esses inferiores ao mínimo estabelecido pelo Conama. Como a saturação do oxigênio é relacionada com o OD, o ponto 05 tiveram baixa saturação de oxigênio.

A turbidez expressou valores elevados no primeiro período de amostragem, apresentado resultados entre 0 e 569 NTU. Já no segundo período o equipamento não realizou a leitura deste parâmetro, e no terceiro período, que foi realizado em uma semana chuvosa, a água estava visivelmente mais turva, e a leitura foi 446 NTU em todos os pontos.

A Tabela 3 demonstra os resultados dos testes realizados em laboratório utilizando o Ecolit Água Doce/Salgada, e também com o auxílio da CORSAN, como a DBO₅.

Tabela 3 - Parâmetros químicos e microbiológicos.

Parâmetros Microbiológicos		DBO	Coliformes totais e E. Coli (UFC/100)	Amônia (ppm)	Nitrato (mg/l)	Nitrito (mg/l)	Ortofosfato (mg/l)	Nitrogênio (mg/l)
Valor permitido CONAMA 357/2005 águas classe 2		Até 5 mg/l	1000 conforme Ecokit	0,1ppm	≤10 mg/l	≤1,0 mg/l	0,02mg/l	3,7 para pH≤7,5 2,0 para pH 7,5 a 8,5
Ponto 1	2018	3	320,00	0	0,50	0,10	0	0,51
Ponto 2	2018	9	3.386,60	0	0,30	0,10	0	0,31
Ponto 3	2018	9	960,00	0	0,57	0,10	0	0,58
Ponto 4	2018	9,2	666,67	0	0,57	0,10	0	0,58
Ponto 5	2018	8,4	640,00	0,40	0,50	0,10	0	0,45
Ponto 6	2018	8,4	426,67	0	0,50	0,10	0	0,51

Fonte: Autores (2020)

Segundo Barbosa *et al* (2017), a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) representa a quantidade de oxigênio consumida pela respiração aeróbia dos microrganismos presentes no meio analisado durante a oxidação da matéria orgânica, é expressa pela concentração de oxigênio dissolvido consumido em mg/L, em 5 dias, à temperatura de incubação específica de 20°C, o que corresponde à quantidade de oxigênio necessária à estabilização das matérias oxidáveis bioquimicamente. Para águas classe II, o Conama 357 estabelece valor de até 5mg/l, que conforme os dados disponibilizados pela CORSAN, somente o ponto 1 está atendendo a este parâmetro.

Segundo estudo realizado por Alencar *et al* (2017), utilizando a teoria de Fuzzy em um modelo matemático computadorizado para calcular a variação entre a DBO e OD, observou-se que em períodos chuvosos maior será a concentração de oxigênio presente na água e, por conseguinte, menores serão as concentrações de DBO, ocorrendo o inverso em períodos de estiagem.

A metodologia de avaliação de coliformes totais *E. coli*, através do Ecokit, estabelece o valor de 1000 unidades formadoras de colônias (UFC) por (100). No ponto 02, o valor obtido foi de 3.386,67 UFC, isso pode ser explicado pela presença de rebanho de gado com livre acesso ao corpo hídrico, foi evidenciado diversas vezes na área de APP. No segundo período de amostragem, foi identificado a recuperação do sob-bosque, o que indica que provavelmente é feito o manejo do gado, pois o mesmo não se encontrava no local. No segundo período não foi realizada a avaliação

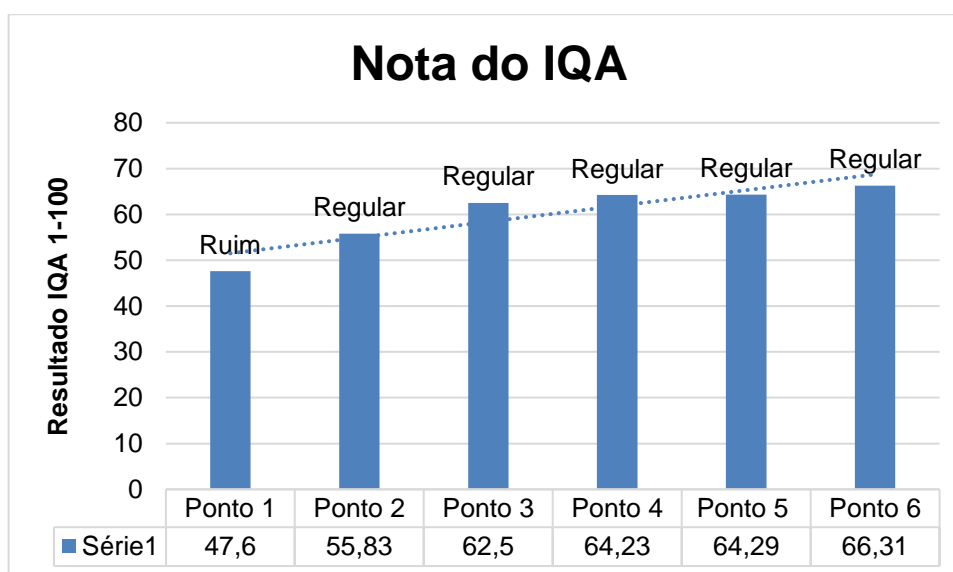
microbiológica, devido restrição do acesso ao laboratório em virtude da pandemia da Covid 19, não podendo então averiguar se os valores elevados de coliformes eram realmente associados a presença de gado.

Segundo Pereira *et al* (2018), o nitrogênio é um dos elementos muito importante no metabolismo dos ecossistemas aquáticos, atuando na síntese de proteínas e como fator limitante da produtividade primária, eventualmente como elemento tóxico para os organismos aquáticos, podendo ser encontrado em diferentes formas, dentre outras, a de nitrito, nitrato, amônia, óxido nitroso e amoníaco. A assimilação de compostos nitrogenados pelo fitoplâncton pode acarretar em crescimento descontrolado dessa comunidade, provocando florações de algas no ambiente.

No primeiro período de amostragem, a amônia (NH₃) ultrapassou o valor estabelecido pelo Conama, no ponto de coleta 5, obtendo um resultado de 0,4 ppm. Os demais compostos nitrogenados não ultrapassaram o estabelecido pelo Conama para águas classe II.

Os resultados das análises do Índice de Qualidade da Água são expressos em cinco notas que são classificadas em muito ruim, com nota de 0 a 25, em ruim de 26 a 50, regular de 51 a 70, bom de 71 a 90 e excelente de 91 a 100, como demonstra a Figura 13.

Figura 13 - Classificação dos pontos de coleta de acordo com o IQA.



Fonte: Autores (2020)

Conforme o *software* IQA, no período de amostragem de 2018, o ponto 01 referente a nascente obteve um resultado ruim, no qual parâmetros como pH (4,58) e

oxigênio dissolvido (2,45) tiveram valores inferiores ao estabelecido pela legislação. O ponto 02, com valores elevados de coliformes e *E. Coli*, teve uma classificação geral regular. Neste ponto havia livre acesso de bovinos ao corpo hídrico. Os demais pontos mantiveram uma regularidade geral nos parâmetros analisados obtendo um resultado regular.

A Figura 15, demonstra uma função a fim, do ponto 01 ao 06, o que indica que os pontos mais próximos a nascente do rio estão com pior qualidade hídrica, e conforme vai se distanciando da região das nascentes o corpo hídrico demonstra melhoria geral nos resultados, mesmo assim, os resultados permanecem com a nota classificada como regular. Segundo Galhote (2019), o valor baixo do pH indica maior condição ácida do meio, indicando ter ocorrido maior decomposição a montante do ponto conseqüentemente acarreta numa quantidade de matéria orgânica maior, diminuindo assim a qualidade da água. Fatores como pH e oxigênio dissolvido, baixos no ponto 01, corroboram para baixa nota obtida nos primeiros pontos.

Em 2020, foi realizado uma nova avaliação, na qual não foi possível a realização das análises microbiológicas, devido a pandemia do Covid 19, e por este motivo o acesso ao laboratório da unidade estava restrito. Neste período foram realizadas apenas análises *in loco*, utilizando a Sonda At1100. Devido à falta de alguns parâmetros o diagnóstico através do *software* IQA não foi possível de se realizar.

Segundo dados do Atlas Socio Econômico do Rio Grande do Sul (2020), o estado apresenta boa distribuição de chuvas ao longo do ano, com médias entre 1.300mm a 1.500mm na metade sul e de 1.500mm a 1.800mm na metade norte. Entre final de 2019 e início de 2020, o estado do Rio Grande do Sul, passou por um grande período de estiagem. Segundo o balanço realizado pela Defesa Civil, 253 municípios decretaram situação de emergência devido à falta de água. Após a estiagem o volume de chuva não foi suficiente para recuperar as reservas, visto que durante a coleta de dados ocorrida em novembro de 2020, um pequeno período de estiagem resultou em um baixo fluxo de água no Rio Espirado, que podem ter influenciado na perda de qualidade de alguns parâmetros analisados.

Devido a situação descrita anteriormente, a nascente do rio referente ao ponto 01, estava seca, sem fluxo de água, conforme demonstra o comparativo dos dois períodos de coleta na Figura 14.

Figura 14 - Ponto de análise 01, comparativo em 2018 e em 2020.



Fonte: Autores (2020)

Por este motivo a amostragem não foi realizada na área da nascente. Como alternativa de coleta devido a situação descrita anteriormente, a amostragem em 2020 foi realizada no reservatório artificial de água que conflita com a área de preservação permanente da nascente (Figura 15).

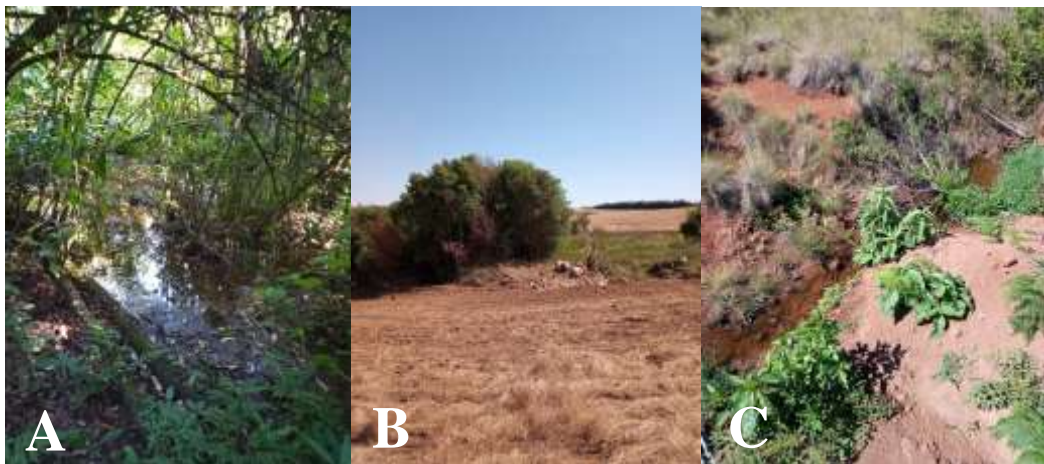
Figura 15 - Local alternativo de coleta de dados 2020/1.



Fonte: Autores (2020)

Já no terceiro período de coleta, ocorrido em 13 de dezembro de 2020, a nascente tinha fluxo de água, segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (2020), entre o segundo período de amostragem ocorrido em 5 de novembro de 2020 e o terceiro, a precipitação no município de Soledade foi de aproximadamente 120mm. A Figura 16 demonstra o local da nascente no terceiro período de coleta (Figura 16a). Foram visualizados processos erosivos na área seguinte a nascente (Figura 16b), o canal de fluxo de água foi parcialmente soterrado (Figura 16c) durante o preparo da lavoura para plantio de soja, assim como houve perda de mata nas bordas da APP.

Figura 16 - Ponto 01(nascente) em análise de dados em 13 de dezembro de 2020.



Fonte: Autores (2020)

Nos dois períodos de amostragem ocorridos em 2020, foi evidenciado maior número de vestígios de animais silvestres, como veado, ratão, capivara e um possível vestígio de Javali, animal invasor que destrói lavouras e vida silvestre, Figura 17.

Figura 17 - Ponto 01 com vestígios de animais em 2020.



Fonte: Autores (2020)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alinhado ao objetivo do projeto, o uso das geotecnologias torna-se uma ferramenta indispensável no auxílio da localização, do mapeamento e da verificação do uso e cobertura das áreas de APPs das propriedades ribeirinhas, evidenciando

quais atividades antrópicas desenvolvidas na região podem influenciar na degradação do manancial. As evidências apresentadas dos dados permitem que ações de médio e longo prazo sejam avaliadas e planejadas no único rio responsável pelo abastecimento de Soledade.

A partir do diagnóstico ambiental realizado, no ponto 01, onde encontra-se a nascente do Rio Espraiado observou-se a ausência parcial da circunferência de vegetação nativa necessária segundo estabelecido pelo código florestal, o restabelecimento de todo o raio de vegetação é imprescindível para a conservação da nascente ali presente, bem como a adoção de práticas sustentáveis e ambientalmente corretas na área ao entorno da borda do fragmento de APP, visando preservar e manter a qualidade e disponibilidade do fluxo hídrico.

No ponto 02 e 04 observa-se a presença considerável de mata ciliar. No entanto, recomenda-se o cercamento no ponto 02, para evitar o acesso de bovinos ao corpo hídrico, diminuindo significativamente as modificações sofridas na vegetação e minimizando os efeitos de assoreamento das margens. Já no ponto 03, sugere-se uma ação de recolhimento de resíduos e rejeitos que se depositaram nas margens do afluente.

Em relação ao ponto 05, pode-se afirmar que o mesmo se enquadra em uma posição crítica ambientalmente, devido ao uso e ocupação dado as margens do rio. Portanto, sugere-se a realização da AIA (Avaliação de Impactos Ambientais) e elaboração de planos de uso de forma sustentável. No ponto 06, onde encontra-se a captação da água, as margens apresentam-se fortemente degradadas.

Após realizar a avaliação de diversos parâmetros de qualidade, pode-se constatar que os pontos de coleta 1, 2 e 5, apresentaram resultados negativos, como alta condutividade, pH ligeiramente ácido, baixa saturação de oxigênio, pouco oxigênio dissolvido, coliformes e *E. Coli* acima do permitido no ponto 2, assim como amônia elevada no ponto 5 e turbidez elevada na maioria dos pontos. Destaca-se que o ponto 5, no período de coleta de 2018, apresentou boa saturação de oxigênio e oxigênio dissolvido, já em 2020 estes parâmetros obtiveram resultados críticos.

Os resultados obtidos através da avaliação utilizando o índice de qualidade da água, foram ruins para o ponto de coleta 01, que pode ser justificado pelo fato de parâmetros como pH e oxigênio dissolvido estarem abaixo do estabelecido pelo

Conama. Os demais pontos de coleta apresentaram resultados regulares, melhorando progressivamente do ponto 02 ao 06.

Com esses dados mapeados em cada ponto estratégico do rio, ainda se propõem ações de conscientização e educação ambiental da população que margeiam o recurso hídrico. O desenvolvimento do projeto está sendo de grande relevância para o desenvolvimento social, cultural, econômico e ambiental do município de Soledade, bem como para sua população, através da mitigação dos impactos ambientais, da preservação dos recursos hídricos e da sensibilização sobre a temática através de educação ambiental nas escolas e entidades.

A partir do desenvolvimento do projeto na sua íntegra, que visa recuperar a integridade da mata ciliar, o município de Soledade passará a outro patamar de desenvolvimento ambiental, colocando-o entre os municípios comprometidos com uma gestão sustentável, a qual é entendida sob o tripé: social-ambiental-econômico. Este projeto tem um horizonte de 5 anos de atuação juntamente com os parceiros deste projeto (Corsan, Sindicato dos Trabalhadores Rurais, Prefeitura Municipal de Soledade e Grupos Escoteiros Ágata).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Corsan e as demais instituições parceiras pela contribuição no desenvolvimento deste projeto. De forma especial, os autores agradecem a Turma de Avaliação de Impactos Ambientais da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs) por iniciar o projeto em 2018/2. Este estudo é financiado com bolsas INICIE/Uergs e FAPERGS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, Ingrid Fernandes de Oliveira *et al.* **Desenvolvimento de um modelo difuso de DBO e OD para o estudo da qualidade da água do Reservatório Gavião.** Fortaleza/Ce. 2017.

APARECIDO, C.F.F.; VANZELA, L.S.; VAZQUEZ, G.H.; LIMA, R.C. **“Manejo de bacias hidrográficas e sua influência sobre os recursos hídricos”.** *Revista Irriga, Botucatu.* v.21, n.2, p.239-256. 2016.

ATLAS, S. E. **Clima Temperatura e Precipitação**. Jun 2020. Disponível em: <<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/clima-temperatura-e-precipitacao>>. Acesso em: 28 nov. 2020.

BASTOS, S. Q. et al. “**Evidências entre a qualidade das bacias hidrográficas e as características dos municípios de Minas Gerais**”. Revista de Economia e Sociologia Rural (RESR), v.56, n.1. 2018.

BARBOSA, Dálete Nayara Ramos; VARGAS, Reinaldo Romero. **ESTUDO COMPARATIVO DA DBO E DQO EM AMOSTRAS DE ÁGUAS SUPERFICIAIS NA MICROBACIA CUBAS, GUARULHOS-SP**. Revista Educação-UNG-Ser, v. 11, n. 3 ESP, p. 53, 2017.

BARROS, Aidil J. da S.; LEHFELD, Neide Aparecida de S. “**Fundamentos de metodologia científica**”. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2007.

BIANCHINI, C. D.; OLIVEIRA, G. G. DE. “**Geoprocessamento aplicado à identificação de áreas aptas para a implantação de unidades de conservação no Vale do Taquari, RS**”. Revista Brasileira de Cartografia, v.71, n.2, p.513-541. 2019.

BORGES, L.A.C.; REZENDE, J.L.P.; PEREIRA, J.A.A.; et al. “**Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira**”. Ciência Rural, Santa Maria, v.41, n.7, p.1202-1210. 2011.

BRASIL. Lei nº 9.433 de 8 de Janeiro de 1997. **Institui a política nacional de recursos hídricos [...]**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 08 mai. 2020.

BRASIL. (2012, 25 de maio). **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>.

BRASIL, J.; FERREIRA, M.E.; CARDOSO, M.R.D. **“Avaliação das áreas de preservação permanente da região metropolitana de Goiânia a partir da análise legal e de sistema de informação geográfica”**. Confins: Revista Franco-Brasileira de Geografia, n.45. 2020.

BRASIL, J.; FERREIRA, M.E.; CARDOSO, M.R.D. **“Avaliação das áreas de preservação permanente da região metropolitana de Goiânia a partir da análise legal e de sistema de informação geográfica”**. Revista franco-brasileira de geografia, n.45. 2020.

CETESB. **Apêndice D Índice de Qualidade das Águas**. 2017. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguasinteriores/wpcontent/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-D-%C3%8Dndices-de-Qualidade-das-%C3%81guas.pdf>>. Acesso em: 24 de Dez. 2020.

CONAMA. **Resolução Nº 357/2005**. Publicação DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63.

COUTO, M. S. **“Avaliação dos riscos potenciais à qualidade das águas superficiais da bacia do arroio Sapucaia utilizando técnicas integradas de SIG e sensoriamento remoto”**. 2005.150 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 150p. 2005.

FIORE, F.A.; BARDINI, V.S.S. & NOVAES, R.C. **“Monitoramento da qualidade de águas em programas de pagamento por serviços ambientais hídricos: estudo de caso no município de São José dos Campos/SP”**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.22, n.6. 2017.

FOLETO, E.M. **“O contexto dos instrumentos de gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil”**. Revista Eletrônica do Curso de Geografia (Geo Ambiente), n.30. 2018.

GALHOTE, Victor Luiz Bilotti. **Diagnóstico das condições ambientais segundo os parâmetros do IQA em um corpo hídrico lântico-Lago Igapó I**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2019.

GURGEL, R.S.; FARIAS, P.R.S; OLIVEIRA, S.N da. **“Land use and land cover mapping and identification of misuse in the permanent preservation areas in the Tailândia Municipality – PA”**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 38, n. 3, p. 1145-1160. 2017.

LEITE, Leandro Henrique et al. **“Áreas de preservação permanente na serra da Mantiqueira: perspectivas de regularização ao longo dos cursos d'água”**. Rev. Ambient. Água [online]. v.15, n.1, e2422. 2020.

MARCHESAN, Juliana et al. **“Análise espacial da fragmentação florestal em áreas do bioma mata atlântica utilizando linguagem R”**. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 11(1114), p.9-16. 2017.

MARMONTEL, C.V.F; BORJA, M.E.L.; RODRIGUES, V.A. & ZEMA, D.A. **“Effects of land use and sampling distance on water quality in tropical headwater springs (Pimenta creel, São Paulo State, Brazil)”**. Science of the Total Environment, v. 622–623, p.690-701. 2018.

MORAES, L.F.; CABONGO, O. & POLETO, C. **“Avaliação da rede de monitoramento de uma bacia hidrográfica do Rio Grande do Sul”**. Acta Brasiliensis, v.2, n.2. 2018.

OLIVEIRA MANOEL, Letícia; DE CARVALHO, Sérgio Luís. **“Atividades antrópicas podem influenciar na concentração de nutrientes na água no córrego do Ipê, Ilha Solteira-SP?”**. Revista Científica ANAP Brasil, v. 11, n. 22. 2018.

OLIVEIRA, T.G. & FRANCISCO, C.N. **“Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente e as Mudanças no Código Florestal/Mapping of the Areas of Permanent Preservation and the changes of Forest Code”**. Caderno de Geografia. v.28 n.54. 2018.

OLIVEIRA, C.D.C.; BORGES, L.A.C.; ACERBI JUNIOR, F.W. **“Land use in Permanent Preservation Areas of Grande River (MG)”**. Floresta e Ambiente, n.25, v.2. 2018.

PEREIRA, Lilian; MERCANTE, Cacilda. **A amônia nos sistemas de criação de peixes e seus efeitos sobre a qualidade da água**. Uma revisão. Boletim do Instituto de Pesca, v. 31, n. 1, p. 81-88, 2018.

PINTO, D. B. F. et al. **“Qualidade da água do Ribeirão Lavrinha na região Alto Rio Grande – MG”**. V. 33. Minas Gerais: Brasil Ciência. p. 1145-1152. 2009.

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

REBOUÇAS, Aldo da C.; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José G. **“Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação”**. São Paulo: Escritura Editora. 3. ed. 2006.

SCHWANTZ, P.I.; BECKER, G.A.; ETGES, T.; ROTH, J.C.G.; LARA, D.M. de. “Análise da satisfação dos agricultores integrantes do Programa “Protetor das Águas” no município de Vera Cruz/RS”. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, Florianópolis, v.8, n.4, p.552-566. 2019.

SILVA, G. M.; SCHWANTZ, P.I.; PRESTES, M.M.B.; QUEVEDO, C.A.; PORN, C.M.; LARA, D.M. de. **“Análise per capita do abastecimento de água no município de Soledade (Rio Grande do Sul)”**. Revista Estudo & Debate, Lajeado, v. 27, n. 2, p.134-148. 2020.

SPERLING, M. von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3.ed. BeloHorizonte: UFMG/Departamento de Engenharia Sanitária,. v.1, 452p. 2005.

THIOLLENT, M. (1007). **“Metodologia da Pesquisa-Ação”**. 6. ed. São Paulo, SP: Cortez.

VIVIAN, L. A. N., PRESTES, M. M. B., RICHTER, M., COSTA, E. S., & LARA, D. M. **“Análise ambiental de nascentes no perímetro urbano de Soledade (Rio Grande do Sul, Brasil)”**. Revista Eletrônica Científica Da UERGS, v.5, n.3, p.302-310. 2019.