



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA  
DO RIO ABAÚNA, MUNICÍPIO DE EREBANGO, RS.**

Edair Deconto

Porto Alegre  
2019

Edair Deconto

**QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA  
DO RIO ABAÚNA, MUNICÍPIO DE EREBANGO, RS.**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção de  
título de Bacharel em Geografia do Instituto de Geociências  
da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Luís Alberto Basso

Porto Alegre

2019

CIP - Catalogação na Publicação

DECONTO, EDAIR  
QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL DA SUB-BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO ABAÚNA, MUNICÍPIO DE EREBANGO, RS  
/ EDAIR DECONTO. -- 2019.  
87 f.  
Orientador: Luis Alberto Basso.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto  
de Geociências, Bacharelado em Geografia, Porto  
Alegre, BR-RS, 2019.

1. Qualidade da água. 2. Rio Abaúna. 3. Sub-bacia  
do Rio Abaúna. 4. Parâmetros de qualidade da água. 5.  
Águas doces. I. Basso, Luis Alberto, orient. II.  
Título.

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

EDAIR DECONTO

**Qualidade da água superficial da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Abaúna,  
município de Erebangó, RS.**

Monografia aprovada em 11 de dezembro de 2019 como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Geografia do Departamento de Geografia, do Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. Luís Alberto Basso  
Departamento de Geografia - UFRGS

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosa Maria Vieira Medeiros  
Departamento de Geografia - UFRGS

Prof. Dr. Ulisses Franz Bremer  
Departamento de Geografia - UFRGS

“A visão de mundo mais perigosa é a daqueles que não viram o mundo”.

*Alexander Von Humboldt* “Pai” da Geografia 1769 - 1859

“A natureza nunca quebra suas próprias leis”.

*Leonardo Da Vinci* pintor e polímata do Renascimento 1452 – 1519

“A água é a seiva do nosso planeta”.

Art. 2º da Declaração Universal dos Direitos da Água. *ONU*. Rio de Janeiro, 22 mar.1992.

## AGRADECIMENTOS

Ao Doutor Luís Alberto Basso, professor do Instituto de Geociências da UFRGS e orientador deste estudo, pelos brilhantes ensinamentos durante o Curso de Geografia e pelo ensino, dedicação e esmero aplicados na coordenação desta monografia.

À minha mulher Tânia Maria Deconto, aos filhos Edair Nuno Deconto e Eduardo Deconto que aquiesceram com minha imersão nos estudos em troca do nosso convívio.

A todos os professores do Curso de Geografia incansáveis disseminadores de suas experiências e dos seus conhecimentos a qualquer tempo e a todos. Muito contribuíram para aumentar ainda mais minha curiosidade e dedicação na busca contínua do conhecimento. Além disso, seus ensinamentos no ambiente acadêmico foram fundamentais para o alcance do objetivo deste estudo.

A todos os brasileiros contribuintes que viabilizam o ensino público gratuito de forma amplamente democrática, através de escolas de alto desempenho como o Curso de Geografia, do Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Agradeço também as valiosas recomendações apresentadas pelos membros da Banca Examinadora, Professora Doutora Rosa Maria Vieira Medeiros e Professor Doutor Ulisses Franz Bremer, que enriqueceram este trabalho.

## RESUMO

A Sub-bacia Hidrográfica do Rio Abaúna localiza-se no município de Erebango, na região norte do Rio Grande do Sul. Junto com seu receptor o Rio Apuaê, integra a Bacia Hidrográfica dos Rios Apuaê-Inhandava situada na porção norte-nordeste do Estado. Trata-se de uma pequena sub-bacia com 5,39 km<sup>2</sup>, cuja maior parte é ocupada por cultivos de “*commodities*” como o milho e a soja, além de residências e instalações granjeiras. Este estudo teve como objetivo principal diagnosticar a qualidade da água superficial coletada no exutório da Sub-bacia em 22 abr.2019. A fim de subsidiar os resultados, foram contextualizados os impactos ambientais causados pela ocupação e uso do solo por atividades antrópicas, foi pesquisado um referencial teórico e a amostra d’água foi submetida a análises físico-química e biológica em laboratório. A análise das medições de cada parâmetro de qualidade frente aos limites estabelecidos para as diversas Classes de Usos da Água pela Resolução CONAMA 357/2005, indicou o enquadramento das águas da Sub-bacia do Rio Abaúna na Classe 2 - Águas Doces podendo ser utilizadas para diversos fins inclusive para consumo humano após tratamento convencional. A metodologia aplicada neste estudo mostrou-se eficiente para uma avaliação pontual da qualidade das águas superficiais da Sub-bacia. O conjunto de informações obtidas poderá subsidiar ações de monitoramento e gerenciamento destinadas a preservar seus recursos hídricos.

Palavras-chaves: Qualidade da água, Rio Abaúna, Sub-bacia do Rio Abaúna, parâmetros de qualidade da água, águas doces.

## **ABSTRACT**

The Abaúna River sub-basin is located at the municipality of Erebango, in the northern region of Rio Grande do Sul. Together with its receptor, the Apuaê River, integrates Apuaê-Inhandava River Basin situated in the North-Northeastern part of the State. It is a small sub-basin with 5.39 km<sup>2</sup>, occupied mostly by commodities cultures such as corn and soy, and also by residences and agricultural facilities. The main objective of this study was to diagnose the quality of the surface water collected in the sub-basin outfall on April 22nd, 2019. In order to subsidize the results, the environmental impacts caused by the occupation and use of the soil by anthropic activities were contextualized, a theoretical reference was analyzed and the water sample has been submitted to a physical, chemical and biological analysis in a laboratory. The analysis of the measurements of each quality parameter against the limits established for the various Water Use Classes by CONAMA Resolution 357/2005, indicated the classification of the waters of the Abaúna River Sub-basin in Class 2 - Fresh waters that may be used for various purposes, including for human consumption after conventional treatment. The methodology applied in this study proved to be efficient for a punctual assessment of surface water quality in the Sub-basin. The set of information obtained may support monitoring and management actions aimed at preserving their water resources.

Keywords: Water quality, Abaúna River, Abaúna River Sub-basin, water quality parameters, fresh water.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Mapas de localização da Sub-bacia e Bacia Hidrográfica do Rio Abaúna .....	20
Figura 2.2	Mapa de localização da Bacia Hidrográfica Apuaê-Inhandava .....	21
Figura 2.3	Localização do município de Erebangó .....	22
Figura 2.4	Paisagem mostrando relevos ondulado e forte-ondulado seccionados por aprofundamentos fluviais .....	24
Figura 2.5	Áreas de cultura em terrenos com declividade superior a 20% sem o emprego de técnicas conservacionistas .....	28
Figura 2.6	Nitossolo Vermelho Distroférico .....	29
Figura 2.7	Fragmento nativo do Bioma Mata Atlântica .....	30
Figura 2.8	Uso e ocupação do solo no município de Erebangó/RS .....	31
Figura 2.9	Paisagens do uso e ocupação do solo .....	32
Figura 2.10	Paisagens do uso e ocupação do solo .....	33
Figura 2.11	Hidrografia .....	35
Figura 2.12	Áreas de Preservação Permanente .....	36
Figura 3.1	Dessedentação de animais no recurso hídrico .....	42
Figura 3.2	Classes de enquadramento e níveis de exigência de usos a que se destinam as águas doces .....	48
Figura 3.3	Classes de enquadramento das águas doces e usos respectivos .....	49
Figura 4.1	Localização do ponto de coleta de água na Sub-bacia do Rio Abaúna .....	59
Figura 4.2	Ponto de coleta da amostra .....	60
Figura 4.3	Acondicionamento da amostra .....	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 Declividade, relevo e classes de capacidade de uso da terra .	26
Tabela 2.2 Classes de declividade e relevo .....	27
Tabela 2.3 Uso e ocupação do solo do município de Erebangó/RS .....	31
Tabela 3.1 Parâmetros e padrões de qualidade das águas doces .....	50
Tabela 5.1 Parâmetros e padrões de qualidade das águas doces - Resultados da amostra .....	62

## LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 Classes e usos das águas doces .....	48
---	----

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

**ANA** - Agência Nacional de Águas

**APP** - Área de Preservação Permanente

**BIOENSAIOS** - NSF Bioensaios - Prestação de Serviços de Análises e Certificação Ltda.

**CETESB** - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

**CONAMA** - Conselho Nacional do Meio Ambiente

**DBO** - Demanda Bioquímica de Oxigênio

**EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**FAO** - Food and Agriculture Organization (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura)

**FDBS** - Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**OD** - Oxigênio Dissolvido

**ONU** - Organização das Nações Unidas

**pH** - Potencial Hidrogeniônico

**SDT** - Sólidos Dissolvidos Totais

**SEMA** - Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - RGS

**U010** - Bacia Hidrográfica dos Rios Apuaê-Inhandava

**UNT** - Unidade Nefelométrica de Turbidez

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
1.1	JUSTIFICATIVA .....	17
1.2	OBJETIVOS .....	19
<b>2</b>	<b>ÁREA DE ESTUDO</b> .....	<b>19</b>
2.1	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA .....	19
2.2	DIAGNÓSTICO E CARACTERÍSTICAS DO MEIO FÍSICO DO MUNICÍPIO DE EREBANGO .....	22
2.2.1	Clima .....	22
2.2.2	Geologia e Geomorfologia.....	23
2.2.3	Solos .....	28
2.2.4	Cobertura Vegetal e Uso do Solo .....	29
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>38</b>
3.1	BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE ANÁLISE .....	38
3.2	USOS DA ÁGUA E IMPACTOS AMBIENTAIS .....	39
3.3	IMPACTOS DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS .....	40
3.4	ÁGUA E AGROQUÍMICOS .....	43
3.5	QUALIDADE DA ÁGUA .....	44
3.5.1	..... Parâmetros de Qualidade das Águas .....	50
<b>4</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>58</b>
4.1	CARACTERÍSTICAS DO PONTO DE COLETA .....	59
4.2	PROCEDIMENTOS PARA COLETA DA AMOSTRA .....	60
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>61</b>
5.1	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA .....	62
5.1.1	Coliformes Termotolerantes .....	63
5.1.2	Demanda Bioquímica de Oxigênio <sub>5,20</sub> - DBO .....	64
5.1.3	Fósforo Total (ambiente lóxico) .....	64
5.1.4	Manganês Total .....	65
5.1.5	Nitrito .....	65

5.1.6	Nitrogênio Amoniacal Total .....	66
5.1.7	Oxigênio Dissolvido - OD .....	67
5.1.8	Potencial Hidrogeniônico - pH .....	67
5.1.9	Sólidos Dissolvidos Totais - SDT .....	68
5.1.10	Temperatura da Água .....	69
5.1.11	Turbidez .....	69
5.2	ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA SUB- BACIA DO RIO ABAÚNA .....	69
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>71</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>73</b>
<b>8</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>79</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A vida como é conhecida depende da água, que está presente em 70% da superfície da Terra e em 70% do volume do corpo humano. Ela é o principal componente da maioria dos organismos. Muitos deles são compostos por até 95% de água. Está em toda parte, ligando os continentes e criando condições para a vida (ANA, 2017).

Grande parte das civilizações se desenvolveu pela interação entre o homem e a natureza, principalmente pela locomoção através da água e até mesmo ao utilizá-la como meio de defesa.

Em termos quantitativos, o volume total de água existente na Terra é constante e apenas 2,5% deste correspondem à água doce. Contudo, da parcela de água doce, somente 0,3% constitui a porção superficial de água presente em rios e lagos, as quais estão passíveis de exploração e uso pelo homem (SHIKLOMANOV, 1997 apud CASALI, 2008).

A redução da quantidade e da qualidade da água doce ocorre continuamente devido ao aumento do consumo pelas populações crescentes concentradas cada vez mais em núcleos urbanos mal estruturados, pela sua utilização para fins agropecuários e industriais, desperdícios e também pela inexistência de políticas públicas voltadas para a preservação da água e para seu uso sustentável (CASALI, 2008).

Enquanto no meio urbano a redução da qualidade da água está associada ao crescimento rápido e desordenado da população mundial, no meio rural a contaminação dos mananciais relaciona-se diretamente com a ocupação e uso do solo por atividades agropecuárias, consideradas como de alto potencial degradador do ambiente, pois impactam negativamente praticamente todo o sistema ambiental e alteram seus processos biológicos, físicos e químicos de forma diversa, conforme o uso de tecnologias e utilização de produtos químicos. (CASALI, 2008; DECIAN, 2007).

A maioria das atividades agrícolas, notadamente aquelas praticadas pela agricultura familiar, se desenvolvem em um ambiente rural que, além do trabalho, propicia ao agricultor juntamente com sua família, um modo de vida, sustento, renda, alimentação e até a fome em épocas de mínima ou nenhuma colheita provocada por catástrofes como as estiagens prolongadas. Esta atividade ao mesmo tempo, carrega uma herança, um simbolismo, uma identidade cultural e pactos ancestrais com a natureza.

Para a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2019) as atividades agrícolas incluem habitat, paisagem, sequestro de carbono e agro turismo. Idealmente, deveriam incluir também a conservação do solo e da biodiversidade e o manejo de bacias hidrográficas.

Conceitualmente, a atividade agrícola é tida como o desenvolvimento de um ciclo biológico, vegetal ou animal, ligado direta ou indiretamente ao desfrute de forças e recursos naturais, com ou sem adição de fatores externos e que resultará na colheita de frutos vegetais ou animais para diversos fins, entre eles o consumo direto. Essas atividades são condicionadas pelas forças da natureza, e é isso que diferencia, individualiza e distingue a agricultura das atividades secundárias.

A demanda ou consumo total de alimentos, composta por consumo industrial, consumo humano, produção de energia e consumo na alimentação de animais tem aumentado continuamente em razão do incremento da população mundial e da elevação de seu nível de renda, entre outros fatores. A FAO projeta que a população mundial, em torno de 7,7 bilhões de pessoas em 2019, alcançará 9,8 bilhões de indivíduos em 2050 sendo necessário que a produção mundial de cereais, por exemplo, aumente para 3 bilhões de toneladas por ano em relação aos 2,5 bilhões de toneladas produzidos em 2017.

Neste contexto, a agricultura desempenha um papel fundamental. Ela, além de garantir a segurança alimentar da população, é muito importante no processo de desenvolvimento econômico, pois dinamiza a indústria, o

comércio e os serviços, e através de importantes efeitos de encadeamento no resto da economia, produz riqueza. (LUCENA, 2000).

Se, por um lado, o setor agrícola, notadamente o brasileiro, como responsável em fornecer matéria prima para o setor industrial e provimento de alimentos para o consumo animal e humano - garantindo a segurança alimentar - sofre enorme pressão para produzir colheitas fartas com a qualidade exigida pelo mercado, por outro lado, visualiza uma excepcional fonte de aumento da riqueza através da exportação dos excedentes agrícolas para os mercados mundiais, mesmo que para isso tenha que praticar a monocultura intensiva que requer a utilização massiva de equipamentos agrícolas, fertilizantes e agrotóxicos e que resultam na degradação do solo e das águas e em danos em outros recursos ambientais.

A prática da agricultura intensiva aumenta os níveis de contaminação ambiental, reduz a sustentabilidade dos ecossistemas e compromete a qualidade dos recursos hídricos, independentemente do tamanho da bacia hidrográfica.

Um modo de se avaliar objetivamente essas variações é a utilização de parâmetros de qualidade da água que reflitam conjuntamente a situação dos corpos d'água como aqueles estabelecidos na Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (OLIVEIRA, 2013). Esta resolução normatiza os usos dos recursos hídricos brasileiros e estabelece parâmetros indicativos da qualidade da água, indicando as suas concentrações limites.

O CONAMA, ligado ao Ministério do Meio Ambiente, é o órgão responsável pelo estabelecimento das diretrizes para o enquadramento das águas em classes de uso.

Este estudo visa avaliar a qualidade e o enquadramento das águas da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Abaúna localizada no município de Erebangó/RS de acordo com o preconizado na Res. nº 357/2005 do CONAMA. Adicionalmente, através dos resultados das análises sobre a amostra d'água será possível avaliar os efeitos das atividades antrópicas na

área da Sub-bacia, principalmente aquelas relacionadas com a agropecuária, como base inicial para a gestão ambiental localizada.

Por fim, o presente trabalho inicialmente caracteriza o município de Erebangó/RS onde está situada a área de estudo, abordando aspectos relacionados à sua localização geográfica, clima, geologia, relevo e declividade, solos e cobertura vegetal e uso do solo. Em seguida serão abordados aspectos relacionados ao referencial teórico, incluindo os impactos das atividades agropecuárias sobre os recursos hídricos, bem como, os parâmetros legais de qualidade das águas doces. Compreende ainda a descrição dos procedimentos metodológicos que alicerçaram os estudos e conduziram aos resultados e conclusões.

### 1.1 JUSTIFICATIVA

A água é um recurso natural essencial à saúde dos seres vivos. Trata-se de um elemento imprescindível para a sobrevivência e bem-estar da humanidade, assim como para o desenvolvimento da maioria das atividades econômicas (BASSO, 1999). Para consumo dos seres vivos e outros fins, deve ser limpa e livre de quaisquer patógenos, impurezas e de qualquer tipo de contaminação que cause danos à saúde (PERDOMO et. al., 2006).

Conforme Basso (1999) a disponibilidade de água potável vem diminuindo significativamente devido a diversos fatores, entre eles, o aumento da demanda provocado principalmente pelo crescimento populacional, pelo desenvolvimento industrial, pela crescente produção de alimentos em grande escala (expansão agrícola) e, notadamente, pela degradação ambiental provocada por ações antrópicas.

A área selecionada para o desenvolvimento do presente estudo constitui uma sub-bacia hidrográfica do Rio Abaúna. Trata-se de uma área de drenagem amplamente ocupada por agricultura intensiva, voltada principalmente ao cultivo de soja, milho, trigo e cevada e, em menor escala, pela atividade pecuária, com destaque para a criação de bovinos e aves, além de culturas de subsistência e por benfeitorias destinadas a atividades granjeiras e residenciais que, em conjunto, contribuem para a degradação dos

mananciais. Importante ressaltar que alguns sistemas agrícolas são praticados em ambientes ecologicamente frágeis como, por exemplo, áreas declivosas sujeitas a processos erosivos, e no entorno de nascentes e margens do rio. Essas atividades antrópicas, em conjunto ou isoladamente, geram profundas alterações sobre a qualidade da água e, conseqüentemente, sobre o meio-ambiente.

Mertem e Minella (2002) afirmam que a atividade agropecuária rege uma importante função na contaminação dos mananciais, caracterizando-se como uma atividade com alto potencial degradador, e que a qualidade da água é um reflexo do uso e manejo do solo da bacia hidrográfica analisada.

De fato, os processos biológicos, físicos e químicos dos sistemas naturais podem ser alterados sensivelmente conforme a ocupação e uso do solo por diferentes atividades. Através do monitoramento da qualidade da água é possível avaliar as alterações ocorridas em uma bacia hidrográfica, pois por meio do ciclo hidrológico, as chuvas precipitadas sobre as vertentes irão formar o deflúvio superficial que conduzirá sedimentos e poluentes para a rede de drenagem. O rio é um integralizador dos fenômenos ocorrentes nas vertentes da bacia hidrográfica, que pode ser avaliado através dos parâmetros de qualidade da água (MERTEN e MINELLA, 2002).

O monitoramento da qualidade da água possibilita o acompanhamento da variação da sua qualidade, auxilia no diagnóstico das diversas formas de contaminação e na aplicação das melhores práticas de manejo dos recursos naturais, como uma importante ferramenta de auxílio à tomada de decisões em assuntos ligados ao planejamento ambiental e à ocupação e uso do solo.

Uma das motivações do estudo é a inexistência de dados sobre a qualidade da água superficial da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Abaúna, cujas águas são utilizadas para diversos fins como a dessedentação de animais, irrigação de hortaliças e culturas granjeiras, criação de peixes para consumo humano, limpeza doméstica e, até mesmo, a higiene de insetos, aves e animais silvestres. Sabe-se que a disponibilidade de água de boa qualidade

contribui intensamente na sanidade e nutrição da criação, no vigor das culturas em geral e no bem estar da população e de indivíduos que dela se utilizam.

## 1.2 OBJETIVOS

O objetivo básico deste estudo constitui-se em elaborar um diagnóstico da qualidade das águas superficiais da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Abaúna, onde prepondera a agricultura intensiva e em menor escala a criação de animais.

Para cumprir o objetivo primário do presente trabalho, propõem-se os seguintes objetivos secundários:

- Caracterizar o meio físico, biótico e socioeconômico (uso e ocupação do solo) da área de estudo;
- Identificar os principais usos das águas;
- Caracterizar a qualidade da água frente aos limites estabelecidos para as diversas Classes de Uso da Resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

## 2. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo corresponde a uma Sub-bacia Hidrográfica do Rio Abaúna situada na Linha Sete do município de Erebango/RS (Figura 2.1).

### 2.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

A Figura 2.1 mostra a situação e localização geográfica da área de estudo. A Sub-bacia Hidrográfica do Rio Abaúna possui área de 5,39 km<sup>2</sup>, o que a converte em uma bacia hidrográfica de pequena dimensão, com características eminentemente rurais.

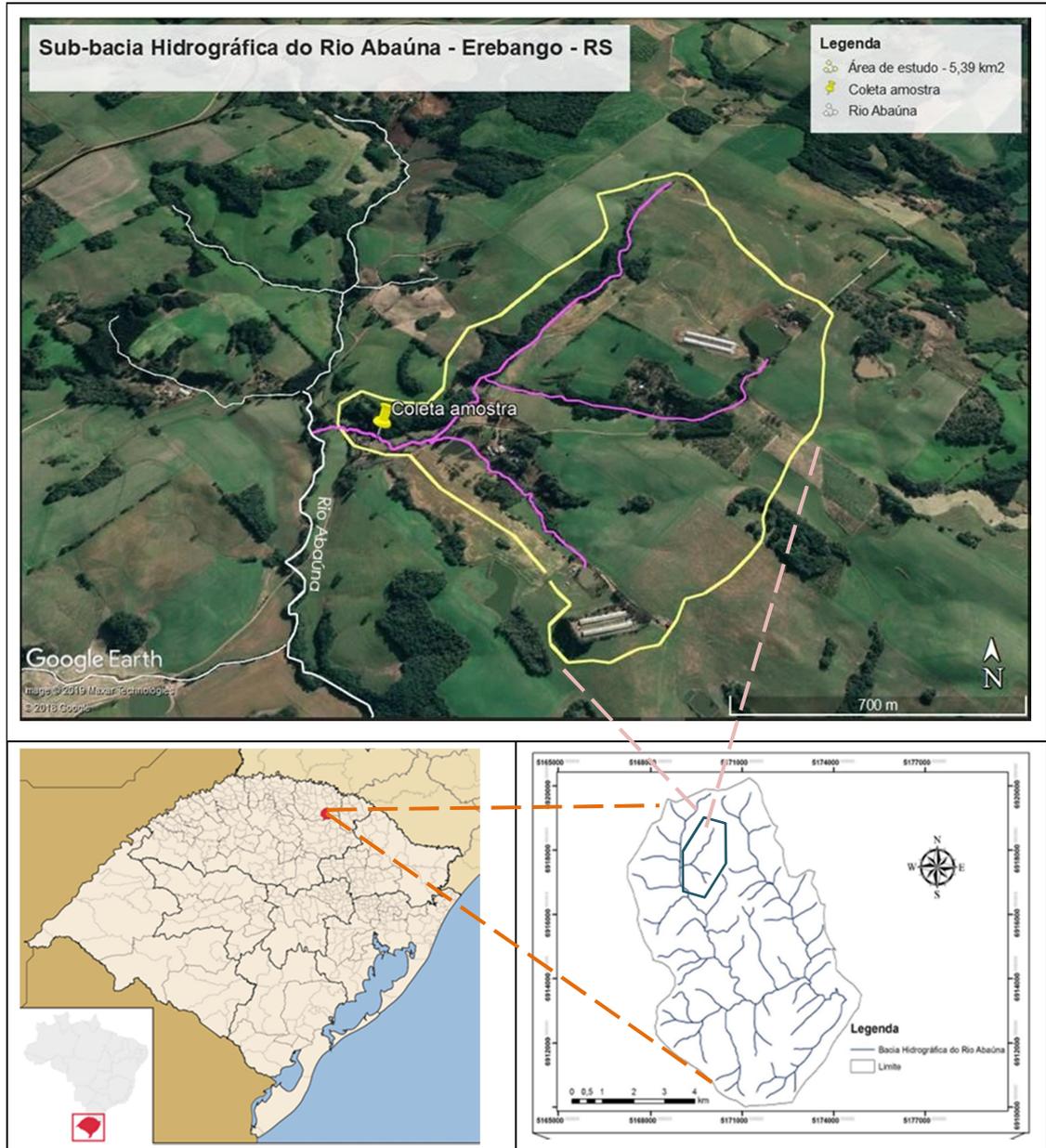


Figura 2.1 - Mapas de localização da Sub-bacia e Bacia Hidrográfica do Rio Abaúna.

Fontes: Adaptado de Google Earth-Mapas; <http://pt.wikipedia.org/wiki/Erebangó> e, Figur (2016).

A Bacia Hidrográfica do Rio Abaúna integra a Bacia do Rio Apuaê, tributário do Rio Uruguai. Ambos pertencem à Bacia Hidrográfica dos Rios Apuaê-Inhandava (U010) (Figura 2.2) situada na Região Hidrográfica do Rio Uruguai, na porção norte-nordeste do estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas 27°14' a 28°45' de latitude Sul e 50°42' a 52°26' de longitude Oeste. A U010 possui área de 14.599,12 km<sup>2</sup> abrangendo a província geomorfológica Planalto Meridional e 52 municípios com 355.521

habitantes estimados. Os usos consuntivos da água na Bacia são abastecimento público (principal), pecuária, indústria e irrigação enquanto como usos não consuntivos incluem-se a geração de energia elétrica, a pesca e o lazer (SEMA, 2019).

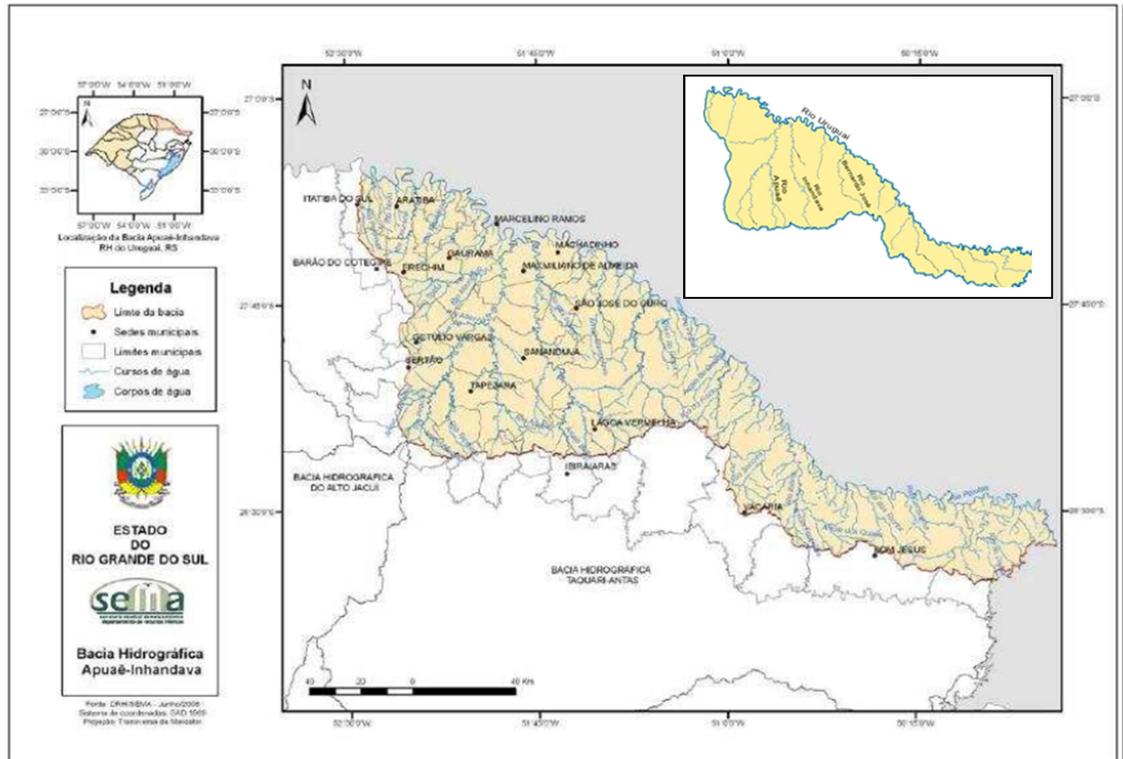


Figura 2.2 - Mapa de localização da Bacia Hidrográfica Apuaê-Inhandava.

Fonte: Adaptado de SEMA (2019).

O Rio Abaúna e o seu receptor, o Rio Apuaê, integram o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica dos Rios Apuaê-Inhandava com sede em Erechim/RS, criado em 18 de março de 2002 pelo Decreto nº 41.490 (SEMA, 2016).

Conforme a publicação Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil (ANA, 2012), a Bacia Hidrográfica dos Rios Apuaê-Inhandava não se encontra em área crítica de poluição.

## 2.2 DIAGNÓSTICO E CARACTERÍSTICAS DO MEIO FÍSICO DO MUNICÍPIO DE EREBANGO

Erebango localiza-se na região norte do estado do Rio Grande do Sul, na Microrregião Geográfica de Erechim (RS), entre as seguintes coordenadas geográficas: latitudes 27°44'41" e 27°54'23" Sul e longitudes 52°14'8" e 52°24'34" Oeste (Figura 2.3).

Limita-se ao Norte com o município de Erechim, ao Sul com os municípios de Estação e Ipiranga do Sul, a Leste com o município de Getúlio Vargas e a Oeste com terras do município de Quatro Irmãos. Possui uma área de 153,23 km<sup>2</sup>, dos quais 18,67 km<sup>2</sup>, inclusive parte da sede municipal, estão inseridos na bacia dos Rios Apuaê-Inhandava (MAGNA ENGENHARIA, 2016).

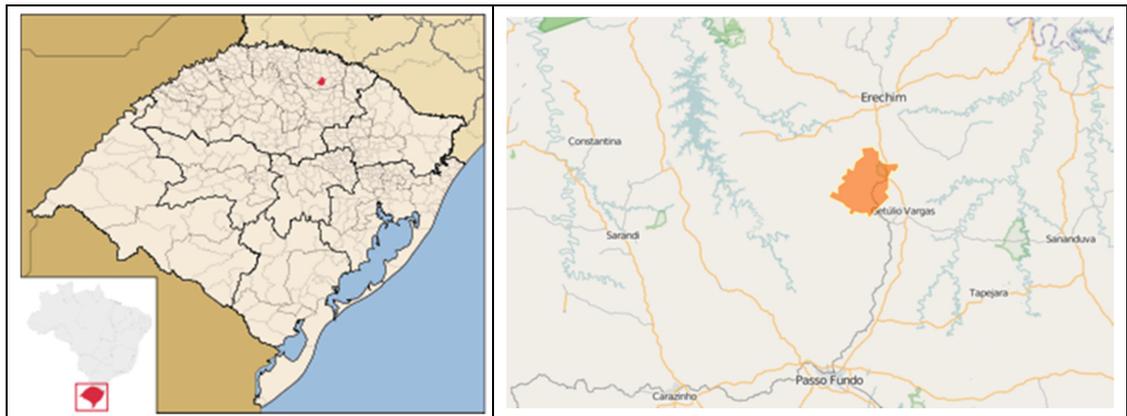


Figura 2.3 - Localização do município de Erebangó.

Fontes: Adaptado de <https://maps.google.com.br/> e <http://pt.wikipedia.org/wiki/Erebango>.

Conforme o IBGE o município contava com uma população de 2.970 habitantes em 2010 dos quais aproximadamente 70% residiam na zona urbana.

### 2.2.1 Clima

Conforme Rossato (2011) na região localizada no N-NO do Planalto Basáltico, onde está inserida a área territorial do município de Erebangó, prepondera o tipo climático Subtropical, muito úmido com inverno fresco e verão quente. A temperatura média anual varia entre 20-23°C enquanto a do mês mais frio oscila entre 14-17°C e a temperatura média do mês mais

quente varia entre 23 e 29°C. Existem registros de temperaturas mínimas absolutas no inverno variando entre -4°C e -1°C e máximas absolutas no verão alcançando valores entre 41°C e 44°C. A precipitação pluviométrica é bem distribuída ao longo do ano, variando entre 1.700 e 1.900 mm. Geadas na média de 2 a 4 dias ao mês no inverno. A umidade relativa apresenta valores médios mensais mais baixos no verão - 60 a 70%, elevando-se no inverno para 75 a 85%.

### **2.2.2 Geologia e Geomorfologia**

Do ponto de vista geológico, a região onde se situa a área de estudo pertence à Mesorregião do Planalto Meridional do Rio Grande do Sul, na Bacia do Paraná, caracterizando-se pelo relevo transicional entre o Planalto Meridional e a Zona da Serra, modelado em derrames basálticos continentais, da formação Serra Geral. Secundariamente, depósitos sedimentares quaternários de pequena amplitude desenvolvem-se ao longo dos cursos de água (SCARIOT, 2001; SERTÃO, 2015).

A região da Bacia Hidrográfica do Rio Apuaê, onde está situada a área de estudo, se caracteriza por um relevo de dissecação homogênea, associado a solos profundos, declividades suaves, mostrando densidade de drenagem grosseira, com aprofundamento dos vales fluviais entre 22 e 28 metros. O relevo, traduzido por formas em colinas rasas, é regionalmente conhecido por coxilhas e se caracteriza por elevações suaves, bem arredondadas e de pouca extensão, seccionadas por pequenos aprofundamentos fluviais que foram esculpidos em rochas efusivas básicas da Formação Serra Geral. Áreas de mesmo tipo de dissecação em coxilhas, porém com maior entalhamento fluvial entre uma coxilha e outra, parecem se associar mais às rochas vulcânicas ácidas (MAGNA ENGENHARIA, 2016).

O território do município de Erebangó se apresenta como uma ampla área elevada, com cotas altimétricas variando entre 670 a 780 metros sobre o nível do mar. A maior cota altimétrica acompanha a malha ferroviária no sentido Norte-Sul servindo também de divisor de águas das duas bacias

hidrográficas que drenam o município: do Rio Passo Fundo e dos Rios Apuaê-Inhandava.

A maior parte do território do município está situada dentro da área da Bacia Hidrográfica do Rio Passo Fundo, onde a topografia apresenta-se semelhante àquela da região do Planalto Médio, com relevos planos, suave-ondulados e, preponderantemente, ondulados, pouco montanhosos. Já a área situada na Bacia Hidrográfica dos Rios Apuaê-Inhandava apresenta relevos suave-ondulados e, principalmente, relevos ondulados e forte-ondulados, também pouco montanhosos (Figura 2.4). Uma característica comum às duas áreas é a presença das “coxilhas”, acima caracterizadas, ocorrendo ainda, pequenas áreas planas nas margens dos rios.



Figura 2.4: Paisagem mostrando relevos ondulado e forte-ondulado, seccionados por aprofundamentos fluviais.

Foto: E. Deconto - 02 jan.2016.

O município apresenta forte vocação agrícola. A prática antiga de plantio com a utilização de tração animal não mais existe tendo evoluído para o emprego de grandes e potentes sistemas mecanizados. Neste sentido, é importante abordar os aspectos relacionados à declividade do solo.

Conforme Höfig e Araújo-Junior (2014) citando Florenzano (2008) “A declividade é a inclinação do relevo em relação ao plano horizontal”.

A declividade do terreno é um limitante geomorfológico à utilização de máquinas agrícolas, relacionado às condições de tráfego, velocidade de deslocamento e à estabilidade do maquinário. Além disso, pode influenciar na quantidade de radiação solar que chega até as plantas, nas propriedades dos solos em encostas, no desenvolvimento das redes de drenagem e na distribuição do escoamento superficial que, em conjunto, estão relacionados com as perdas de solo, nutrientes e produtividade.

Lepsch et al. (1991) afirmam que a declividade dos solos, por ser um dos fatores condicionantes dos processos erosivos, é um dos principais parâmetros considerados em metodologias para a determinação da capacidade de uso da terra para os diversos fins.

Os autores desenvolveram o Sistema Brasileiro de Capacidade de Uso da Terra a partir do modelo estruturado pelo Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos para agrupar solos em classes de capacidade de uso.

Entre outros fatores, o Sistema Brasileiro de Capacidade de Uso da Terra correlaciona faixas de declividade com as oito classes de capacidade de uso (I a VIII) (Tabela 2.1) segregadas em função do grau de limitação de uso da terra que por sua vez, é condicionado por fatores físico-climáticos, denominados Unidades de capacidade de uso, entre eles, aqueles relacionados com a erosão presente e/ou risco de erosão, fortemente influenciada pelo grau de declividade do solo.

Tabela 2.1: Declividade, relevo e classes de capacidade de uso da terra.

Declividade (%)	Relevo	Classes de capacidade de uso da terra
0 a 2	Plano	Classe I: terras cultiváveis intensivamente, sem problemas especiais de conservação. Classe V: terras para pastagens e/ou reflorestamento, sem necessidade de práticas especiais de conservação, porém sujeitas ao encharcamento.
2 a 5	Suave ondulado	Classe II: terras cultiváveis com problemas simples de conservação.
5 a 10	Moderadamente ondulado	Classe III: terras cultiváveis com problemas complexos de conservação.
10 a 15	Ondulado	Classe IV: terras cultiváveis ocasionalmente, com sérios problemas de conservação.
15 a 45	Forte ondulado	Classe VI: terras com limitações tão severas quanto a degradação, impróprias para cultivos; adequadas à pastagens e ao reflorestamento.
45 a 70	Montanhoso	Classe VII: terras com problemas complexos de conservação de solos; impróprias para culturas; indicadas à pastagens e ao reflorestamento.
> 70	Escarpado	Classe VIII: terras impróprias para cultura, pastagem ou reflorestamento; podem servir como abrigo e proteção da fauna e flora silvestre, como ambiente para recreação, ou para fins de armazenamento de água.

Fonte: Adaptado de Lepsch et al. (1991).

De Biasi (1992) sugeriu classes de declividade para utilização na representação cartográfica em trabalhos ligados às Ciências da Terra, Planejamento Regional, Urbano e Agrário visando uma melhor compreensão e equacionamento dos problemas que ocorrem para os mais variados usos e ocupação do espaço, seja ele urbano ou agrícola.

Dessa forma para as classes de declividade propostas foram atribuídos os seguintes valores:

- 0 a 5% - áreas sem problemas de ocorrência de erosão e o limite máximo de industrialização; são próprias para o cultivo agrícola, com simples cuidados de conservação do solo;
- 5 a 12% - corresponde ao limite máximo para emprego na construção civil sem necessidade de cortes ou aterros ou para emprego de maquinário agrícola no cultivo e preparo do solo, porém com algumas precauções em relação à erosão;

- 12 a 30% - representam maior inclinação do relevo, não adequada à agricultura por representar maiores riscos e impactos ao meio ambiente, sendo possível cultivo de culturas permanentes sem restrição, principalmente com árvores de maior porte ou reflorestamento;
- 30 a 47% - são as encostas de morros constituindo-se em limite para o corte raso da vegetação; terrenos enquadrados nesta classe de declividade podem ser usados no processo extrativista, coleta, exploração madeireira com restrições e cultivo de pomares; e,
- Acima de 47% - onde não é permitida a retirada de vegetação, exceto em regime de utilização racional; são áreas de preservação permanente, de acordo com a legislação ambiental.

A EMBRAPA (2006) relacionou cada classe de declividade ao tipo de relevo (Tabela 2.2) no sentido de “prover informações sobre praticabilidade de emprego de equipamentos agrícolas, mormente os mecanizados, e para facilitar inferências sobre suscetibilidade dos solos à erosão”.

Tabela 2.2 - Classes de declividade e relevo

<b>Declividade (%)</b>	<b>Relevo</b>
0 a 3	Plano
3 a 8	Suave-ondulado
8 a 20	Ondulado
20 a 45	Forte-ondulado
45 a 75	Montanhoso
>75	Forte-montanhoso

Fonte: EMBRAPA (2006).

Como mencionado anteriormente o sistema mecanizado é amplamente utilizado nas práticas agrícolas na maior parte do território do município de Erebango. Pela metodologia de De Biasi (1992) a mecanização agrícola pode ser aplicada em terrenos que apresentem declividade de até 12% enquanto que para a EMBRAPA (2006), pode ser praticada até uma declividade de 20% correspondente aos solos com relevo ondulado.

Para Lepsch et al. (1991) apenas terras que apresentem declividade de até 2% podem ser cultivadas intensivamente sem problemas de conservação. Já aquelas que apresentam declividade entre 2 e 5% podem ser

cultivadas com cuidados simples de conservação enquanto que as terras com declividades entre 5 e 10% apresentam problemas complexos de conservação; quando cultivadas requerem manejos especiais a fim de evitar a erosão dos solos. Terras com declividades entre 10 e 15% podem ser cultivadas somente ocasionalmente por apresentarem problemas sérios de conservação.

Porém, verifica-se que a fronteira agrícola expande-se além destes limites sem a aplicação de técnicas conservacionistas, notadamente em terrenos com relevo forte-ondulado situados na área de abrangência da Bacia Apuaê-Inhandava bem como na área de estudo (Figura 2.5). O emprego de maquinário nestas situações não somente aumenta o risco de acidentes como também provoca maior degradação do solo.



Figura 2.5 - Áreas de cultura em terrenos com declividade superior a 20% sem o emprego de técnicas conservacionistas.

Foto: E. Deconto - 21 abr.2019.

### 2.2.3 Solos

Na Bacia Hidrográfica do Rio Apuaê ocorrem as seguintes tipologias de solo: associações de Neossolo, Cambissolo e Chernossolo, Latossolo Vermelho Aluminoférrico, Neossolo Regolito Eutrófico, Latossolo Vermelho Distrófico e, na área de estudo, predomina o solo tipo Nitossolo Vermelho Distroférrico (Figura 2.6) (MAGNA ENGENHARIA, 2016).

Importante salientar que os Nitossolos Vermelhos Distroférricos são solos profundos, bem drenados, muito porosos, bem estruturados, geralmente moderadamente ácidos ou ácidos pelo fato de apresentarem caulinita e

óxidos de ferro na sua constituição. Ocorrem em condições de relevo suave ondulado e ondulado possuindo boa aptidão agrícola, desde que corrigida quimicamente a fertilidade. Requerem práticas conservacionistas do tipo plantio direto, terraceamento e curvas de nível (SERTÃO, 2015).



Figura 2.6: Nitossolo Vermelho Distroférico.

Fotos: E. Deconto - 17 jun.2012.

#### 2.2.4 Cobertura Vegetal e Uso do Solo

Originalmente toda a área das bacias hidrográficas do Rio Passo Fundo e dos Rios Apuaê-Inhandava pertencia ao Bioma Mata Atlântica (Figura 2.7). Suas florestas eram constituídas preponderantemente pela formação vegetacional Floresta Ombrófila Mista, nomenclatura utilizada devido à associação que ocorre entre coníferas (*Araucária angustifolia* - araucária ou pinheiro-brasileiro) e folhosas (MAGNA ENGENHARIA, 2016).

A vegetação original encontra-se significativamente devastada em relação ao início do processo de colonização. Junto com o desaparecimento da maior parte das matas, substituídas pela ocupação antrópica associada às atividades agropecuárias, também ocorreu a redução da fertilidade do solo.

Atualmente no município de Erebango ocorrem fragmentos naturais preservados bem como testemunhos antropizados do que foi uma exuberante e pujante floresta de araucárias e folhosas. Em áreas preservadas e em formações secundárias localizadas na área de estudo encontra-se o pinheiro-brasileiro povoando de forma esparsa pequenos bosques contínuos ou isolados, onde também são encontradas a imbuia (*Ocotea porosa*), canela-

amarela (*Nectranda megapotamica*), guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa*), erva-mate (*Ilex paraguariensis*), cedro (*Cedrella fissilis Vell*), angico (*Parapiptadenia rigida Benth*), açoita-cavalo (*Luhea divaricata Mart*) e a aroeira (*Schinus terebenthifolius Raddi*), dentre outras espécies. Na região rural do município praticamente inexistem áreas abandonadas propícias à formação autógena de matas secundárias, com exceção dos terrenos com declividades que impedem o acesso de maquinário agrícola. (MAGNA ENGENHARIA, 2016).

Também ocorrem áreas de florestamento com espécies exóticas como o *Eucalyptus sp.* e o *Pinus sp.* e com nativas, como a erva-mate.



Figura 2.7 - Fragmento nativo do Bioma Mata Atlântica

Foto: E. Deconto - 02 jan.2010.

A Figura 2.8 apresenta o mapa de uso e ocupação do solo do município de Erebango, elaborado em 2017 pela Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS) em apoio à implantação do Cadastro Ambiental Rural (CAR).

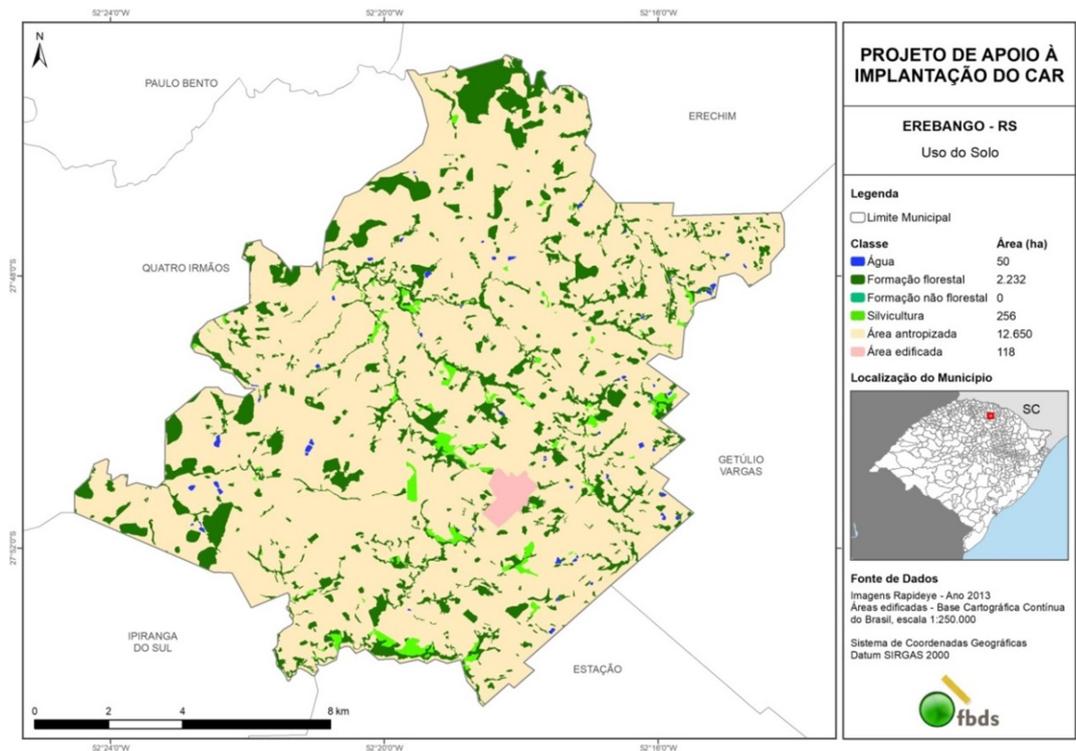


Figura 2.8 - Uso e ocupação do solo no município de Erebangó/RS

Fonte: FBDS.

Na Figura 2.8 encontram-se identificadas cinco classes de uso e ocupação do solo, apresentadas na Tabela 2.3 que revela que mais de 99% do território do município é zona rural onde predominam áreas antropizadas ocupadas com atividades granjeiras, principalmente com culturas temporárias produtoras de grãos, da mesma forma como ocorre nos demais municípios da região.

Tabela 2.3 - Uso e ocupação do solo do município de Erebangó/RS

Classe	Área (ha)	% s/ área cadastrada
Água	50	0,3%
Formação florestal	2.232	14,6%
Silvicultura	256	1,7%
Área antropizada	12.650	82,6%
Área edificada (urbana)	118	0,8%
Área total cadastrada	15.306	100,0%

Fonte: FBDS.

Efetivamente a maior parte dos solos do município apresenta aptidão para a agricultura temporária como o trigo e a cevada no inverno e o milho e a soja no verão. Além disso, também ocorre a cultura permanente da erva-mate em folhas. Conforme o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE (2019), a área agrícola de 135,4 km<sup>2</sup> em 2017, equivalente a 83,2% da área do município, foi ocupada pelas seguintes culturas, entre outras: soja - 69,4%, milho - 6,6%, trigo - 7,4%, cevada - 5,9% e erva-mate em folhas - 5,9%.

Como se constata, a agricultura voltada à produção de *commodities* prepondera no município configurando, portanto, uma zona de intenso uso do solo com utilização de maquinário, adubação de base e de manutenção para as culturas, uso de variedades melhoradas, controle químico de pragas, doenças e invasoras, com alto potencial de degradação do ambiente (Figura 2.9).

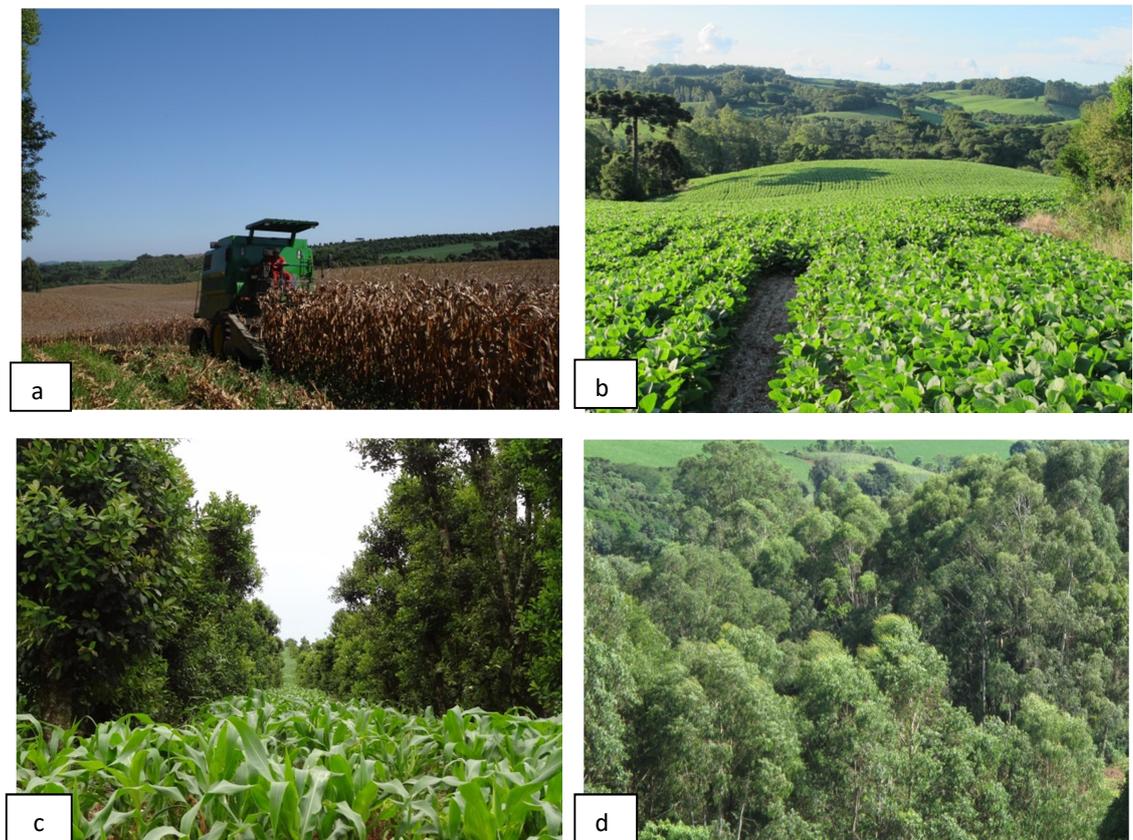


Figura 2.9 - Paisagens do uso e ocupação do solo: (a) Cultura de milho - 28 fev.2015; (b) Cultura de soja - 25 dez.2014; (c) Associação erva-mate e cultura de milho - 03 dez.2017; (d) Florestamento com eucalipto - 04 dez.2017.

Fotos: E. Deconto.

Na zona rural do município também há áreas destinadas à pastagem e pousio de animais, moradias, instalações de apoio à agricultura e pecuária bem como, sistemas de confinamento de suínos, bovinos e aves. A pecuária local é caracterizada pela criação de animais a pasto ou criação extensiva, com pastagens naturalizadas de gramíneas perenes e/ou cultivadas. Atividade econômica de destaque no município, com grande rentabilidade, é a criação de galinhas poedeiras no sistema de produção agroindustrial integrada. Outras categorias são as lâminas de água, acessos e estradas secundárias intensamente utilizados pela população e que também se constituem em vias de escoamento dos excedentes agropecuários (Figura 2.10).

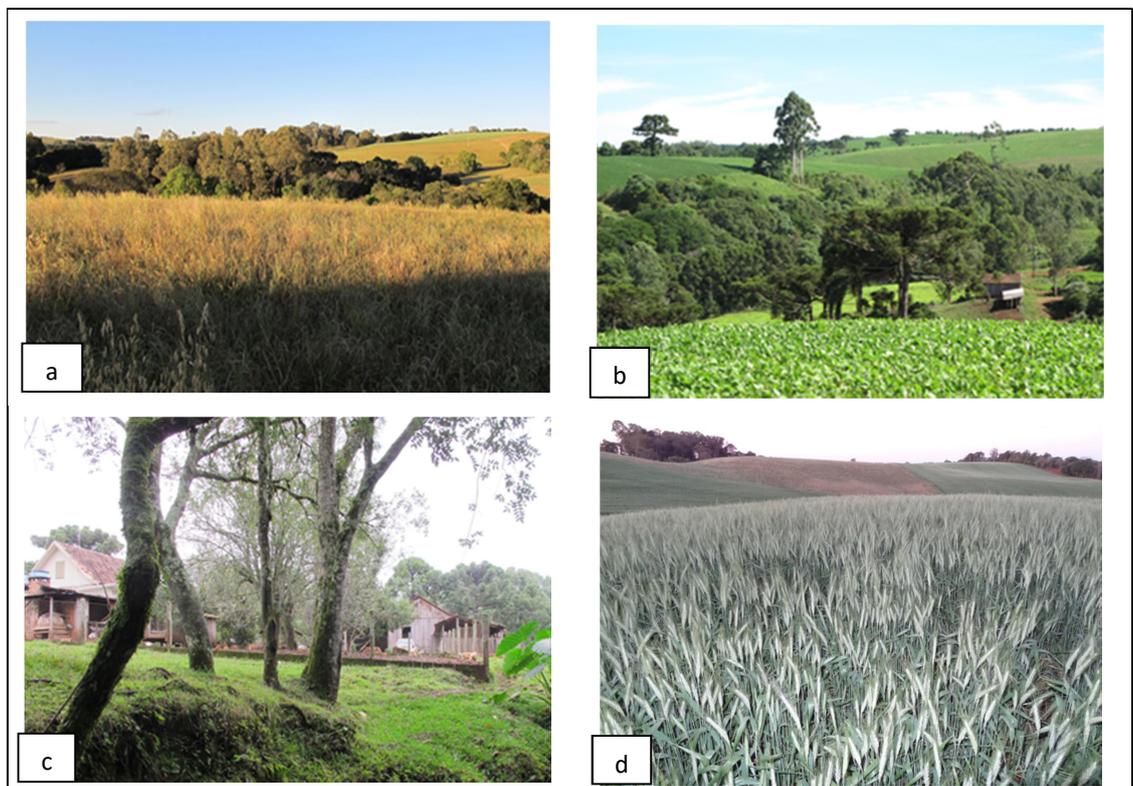


Figura 2.10 - Paisagens do uso e ocupação do solo: (a) Cultura de aveia - 15 set.2010; (b) Cultura de soja e manchas mata nativa em vales - 25 dez.2014; (c) Área para pastagem e pousio de animais, residências e instalações granjeiras - 22 abr.2019; (d) Cultura de trigo - 22 set.2019.

Fotos: E. Deconto.

Parte do solo rural localiza-se em áreas com declividades que impedem o acesso de maquinário agrícola resultando em benefício ao ambiente através da formação autógena de matas secundárias ou plantio de florestamento. A cobertura nessas áreas é formada por fragmentos florestais da formação vegetacional Floresta Ombrófila Mista, incluindo exemplares de araucária, nativos ou secundários, bem como, áreas de vegetação implantadas com frutíferas, *Eucalyptus sp.*, *Pinus sp.* e erva-mate.

A agricultura sustentável e a legislação pressupõem a necessidade de recomposição das áreas de preservação permanente em zonas rurais ou urbanas, circunstâncias ocorrentes na área do município de Erebangó como em todo o Brasil.

Segundo o inciso II do artigo 3<sup>a</sup> da Lei 12.651/2012 (Código Florestal) Área de Preservação Permanente (APP) é uma

“área protegida, 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 da fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

A largura do curso d'água natural perene e intermitente se constitui em um dos fatores determinantes no estabelecimento das suas faixas marginais que devem ser consideradas como APPs. Nesse sentido, a FDBS considerou que os cursos d'água natural, perenes e intermitentes do Município apresentam até dez metros de largura (Figura 2.11).

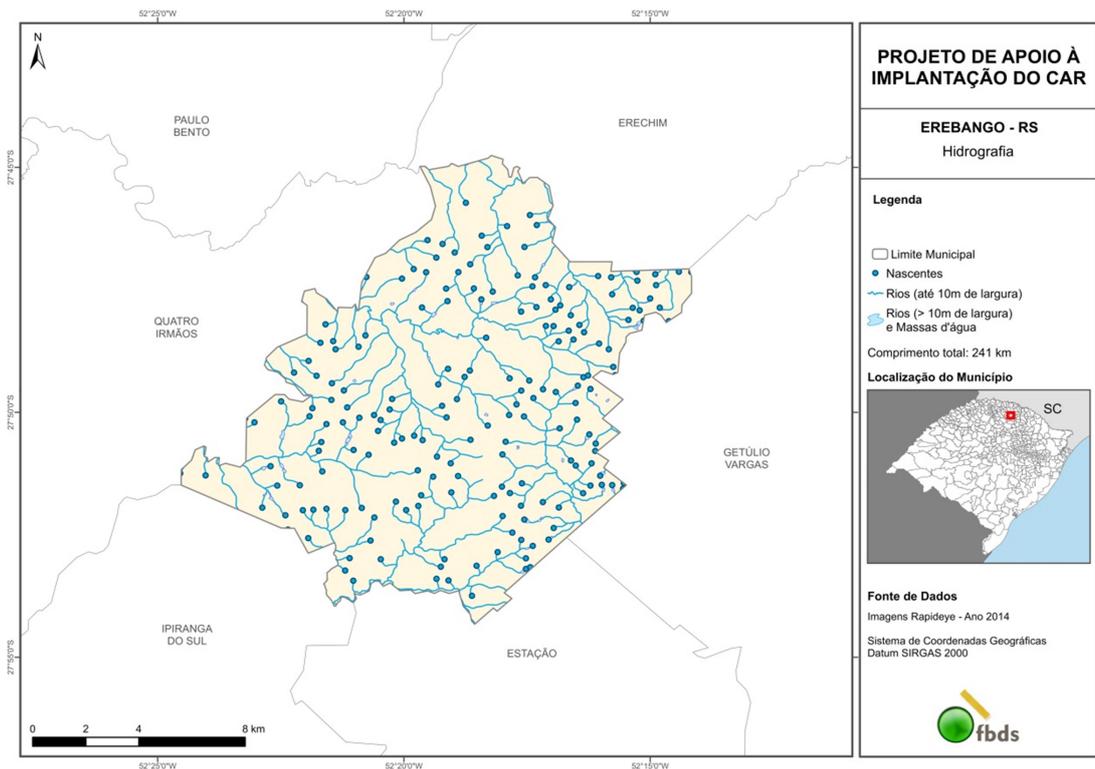


Figura 2.11 - Hidrografia

Fonte: FBDS.

O Código Florestal definiu que as faixas marginais de preservação permanente dos cursos d'água com largura de até dez metros em áreas não consolidadas, devem possuir largura mínima de trinta metros desde a borda da calha do seu leito regular enquanto que para as nascentes e olhos d'água perenes, também localizados em áreas não consolidadas, considerou como APP seus entornos com raio mínimo de cinquenta metros.

Já para as áreas consolidadas até 22 de julho de 2008, o Código Florestal em seu Art. 61-A, estabeleceu as dimensões mínimas de recomposição das faixas marginais de preservação permanente ao longo dos cursos hídricos e das nascentes e olhos d'água, levando em consideração o tamanho da propriedade em módulos fiscais (unidade de medida, em hectares, fixada pelo INCRA) e as características associadas às APPs como a largura do curso d'água.

Neste contexto, nas áreas consolidadas de Erebangó, conforme o tamanho da propriedade deverá ser recuperada faixa marginal de cinco a trinta metros ao longo dos cursos d'água e, no entorno das suas nascentes e

olhos d'água, independentemente do tamanho da propriedade, áreas com raio mínimo de quinze metros.

A FBDS estima que o passivo ambiental consolidado do município de Erebangó para o cumprimento do Código Florestal é cerca de 862 hectares dos 1.493 hectares previstos como Área de Preservação Permanente (APP) ao longo dos cursos d'água e no entorno das nascentes e olhos d'água perenes, todos no Bioma Mata Atlântica.

A Figura 2.12 apresenta as Áreas de Preservação Permanente nas faixas marginais dos cursos d'água bem como nas áreas dos entornos das nascentes e dos olhos d'água perenes.

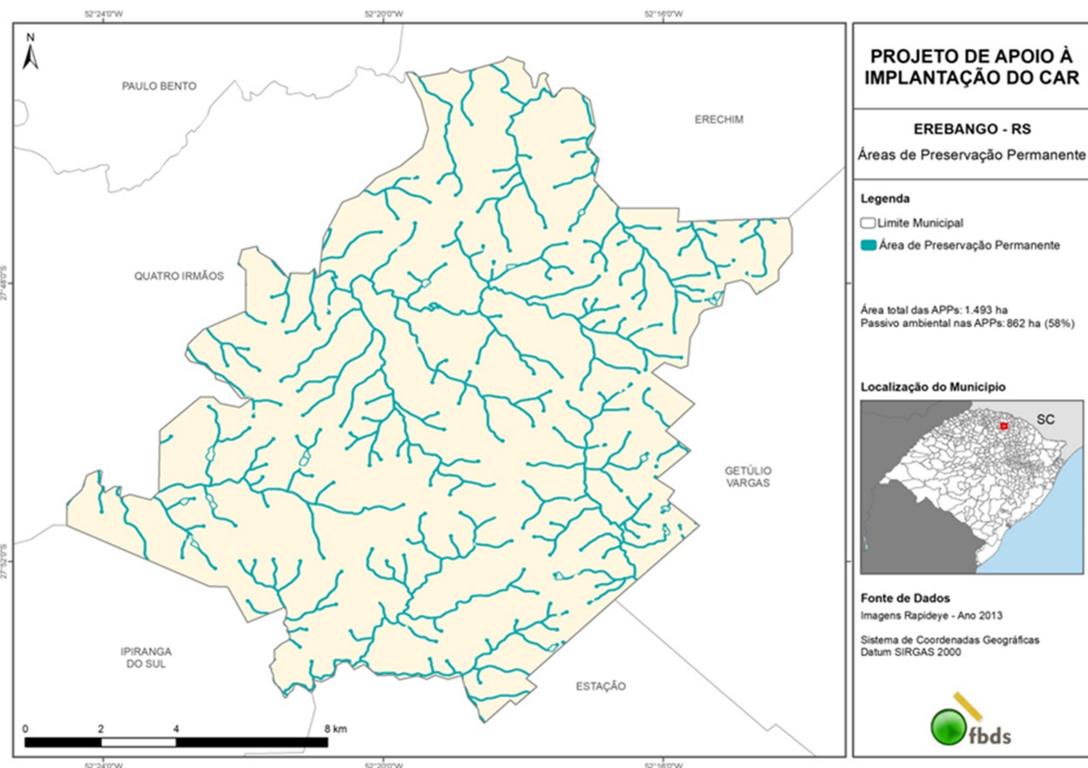


Figura 2.12 - Áreas de Preservação Permanente

Fonte: FBDS.

Conforme o Art. 61-A da Lei nº 12.651/2012 “nas Áreas de Preservação Permanente, é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008” desde que adotadas boas práticas agrônômicas de conservação do solo e da água por tratar-se de áreas com

fragilidades ambientais que demandam manejos diferenciados em relação aos aplicados em áreas produtivas fora das APPs.

O relatório do Plano da Bacia dos Rios Apuaê-Inhandava aborda a situação do sistema Plantio Direto, prática agrícola não somente adotada intensamente pelos agricultores do município de Erebangó, como em grande parte do Rio Grande do Sul e do Brasil no preparo do solo para a implantação dos cultivos anuais, principalmente soja, trigo, cevada e milho. Essa prática, de forma geral, vem sendo mal conduzida e têm ocasionado o carreamento de sedimentos que comprometem a qualidade da água dos corpos receptores.

A EMBRAPA (2018) estima que no Brasil dos 32 milhões de hectares que adotam o Plantio Direto, um sistema conservacionista de cultivo agrícola, apenas em 2,7 milhões de hectares são seguidos corretamente os preceitos preconizados pela pesquisa agropecuária. “Como consequência, surgem problemas como compactação do solo, erosão hídrica, quebra da estabilidade da produtividade e aumento do custo de produção.”

Nesse sentido Denardin; Faganello; Santi (2014) afirmam:

‘Em grande parte das lavouras anuais produtoras de grãos dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, o Sistema de Plantio Direto não está sendo adotado e conduzido de acordo com as recomendações mínimas que o viabilizou como ferramenta da agricultura conservacionista no Brasil. As consequências dessa negligência vêm se traduzindo em prejuízos econômicos e ambientais, que variam desde perdas de fertilizantes e corretivos, provocadas pela enxurrada, até frustrações de safra, motivadas por déficit hídrico, quando da ocorrência de pequenos períodos sem chuva.

.... após cerca de 70 safras agrícolas da adoção do Sistema de Plantio Direto no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, observa-se, como problemas de frequência comprometedora da estabilidade da produção agrícola: degradação do solo com aumento da densidade do solo e da resistência do solo à penetração, redução da porosidade e da taxa de infiltração de água no solo, deformação morfológica de raízes e concentração de raízes na camada superficial do solo, ocorrência de erosão, com arraste de nutrientes, fertilizantes e corretivos pela enxurrada e prematura expressão de déficit hídrico, por ocasião de pequenas estiagens. Esses problemas, certamente, resultam do descaso com a adoção plena do complexo de processos tecnológicos que compõe o Sistema de Plantio Direto, com destaque para: incipiente rotação de culturas; insuficiente cobertura de solo; pequena adição de fitomassa ao solo; manejo inadequado do sistema integração lavoura-pecuária; uso de semeadoras equipadas, exclusivamente, com discos para abrir os

sulcos de semeadura; ausência de práticas mecânicas para manejo de enxurrada; abandono da semeadura em contorno; escarificação esporádica do solo sob justificativas mal fundamentadas, excessivo uso de calcário, etc.

... Os sedimentos gerados pela erosão hídrica em lavouras manejadas sob Sistema de Plantio Direto são quimicamente enriquecidos por nutrientes e matéria orgânica, demonstrando, nitidamente, que na água e no solo perdidos por erosão há adubos e calcário que foram aplicados na lavoura.

... Diferenciar Sistema de Plantio Direto de semeadura direta ou de plantio direto continua sendo percepção de poucos.

... Diante desse quadro, é evidente que ações orientadas à transferência de conhecimentos e de tecnologias relativas à agricultura conservacionista e à base conceitual que fundamenta o Sistema de Plantio Direto necessitam ser retomadas, fortalecidas e subsidiadas pela pesquisa e pelo ensino, mediante a implementação de programas ou projetos específicos.”

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

Neste capítulo são apresentados os conceitos, ideias e reflexões que alicerçam teoricamente o presente estudo.

#### **3.1 BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE ANÁLISE**

Uma bacia hidrográfica é entendida como uma área de captação natural da água precipitada que escoam superficialmente para um corpo de água ou seu contribuinte. Seus limites são estabelecidos pelo relevo, mais especificamente, os divisores de águas que são as linhas de separação mais elevadas entre bacias hidrográficas adjacentes. Em uma bacia existem várias sub-bacias ou áreas de drenagem de cada corpo contribuinte. Pode ser considerada como um sistema físico aberto onde a entrada de água é o volume de água precipitado e a saída é o volume de água escoado pelo exutório, levando-se em conta também, as diversas perdas intermediárias como evaporação e transpiração e também as perdas por percolação profunda (SEMA, 2019; TUCCI apud GLORIA; HORN; HILGEMANN, 2017).

Sebusiani e Bettine (2011) citando Santos (2004) escrevem que a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento reveste-se de

tradição universal, pois ela é um sistema natural, bem delimitado no espaço e de fácil caracterização, onde interações físicas encontram-se integradas. Geralmente o processo de ocupação do solo da bacia é desenvolvido de modo espontâneo, na maioria das vezes sem a mínima preocupação nas questões ambientais. A ação antrópica por sua vez, provoca transformações no sistema hidrológico como a diminuição do abastecimento do lençol freático provocada pela introdução de superfícies impermeáveis que diminuem a infiltração de água e reduzem a superfície de retenção.

Na bacia hidrográfica, por menor que seja, estão refletidos e sintetizados diversos elementos que se inter-relacionam, considerados imprescindíveis em quaisquer estudos ambientais, como a vegetação, o clima, a geomorfologia, os solos, a hidrografia e especialmente, os efeitos das atividades antrópicas. Esse último fator é determinante, pois ao se considerar a bacia hidrográfica como célula de análise ambiental e/ou gestão de recursos hídricos é importante ressaltar os aspectos socioeconômicos, culturais e políticos para compreender a complexidade dos problemas ambientais. Nesse sentido Cunha e Coelho (2003) afirmam que “a bacia é uma realidade física, mas é também um conceito socialmente construído, passando a ser um campo de ação política, de partilha de responsabilidades e de tomada de decisões”.

A Sub-bacia do Rio Abaúna, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Apuaê, onde ocorrem atividades agropecuárias, notadamente de culturas anuais voltadas à produção de *commodities*, foi selecionada como unidade de análise para se proceder a um monitoramento da qualidade da água, considerando-se que tal recurso, além de sua relevante importância para os usos múltiplos, serve também como indicador da degradação ambiental causada por ações antrópicas.

### 3.2 USOS DA ÁGUA E IMPACTOS AMBIENTAIS

Conforme Tucci e Mendes (2006) as reservas mundiais de água doce reduziram-se em mais de 56% a partir de 1950, passando de 16,8 mil m<sup>3</sup>/pessoa para 7,3 mil m<sup>3</sup>/pessoa. A previsão é que por volta de 2025 as

reservas mundiais situem-se ao redor de 4,8 mil m<sup>3</sup>/pessoa “como resultado do aumento da população, industrialização, agricultura e a contaminação”. Persistindo o cenário de falta de conservação e uso racional da água, “é possível que 2/3 da população mundial sofra desde moderada à severa falta de água”.

As pessoas, animais, peixes, plantas, entre outros, que necessitam da água para sobreviver são os principais usuários da água. Além disso, o homem para atender as suas necessidades utiliza a água na irrigação, indústria, produção de energia elétrica, navegação e para o seu lazer. “Os usos que consomem a água como o abastecimento humano, animal e irrigação são chamados de usos consuntivos” enquanto os outros usos, como para geração de energia, navegação e lazer, “são considerados não-consuntivos, pois não alteram o volume do rio, apenas provocam a variação da vazão ao longo do tempo” (TUCCI e MENDES, 2006).

Ainda segundo Tucci e Mendes (2006) os impactos associados aos recursos hídricos são resultado de causas naturais, “dos usos da água ou do uso do solo pela população”. Entre aqueles associados aos usos da água encontram-se, entre outros, os efluentes domésticos, industrial ou pluvial das cidades; efluentes de criação de animais, aves e suínos; e, águas pluviais ou de irrigação de áreas agrícolas contaminadas por pesticidas, fertilizantes e erosão do solo, enquanto os impactos associados aos usos do solo estão relacionados à “erosão e sedimentação devido a práticas agropecuárias, urbanização, mineração e obras de infraestrutura; desmatamento e reflorestamento; e, com a queima de matas e florestas”, entre outros.

### 3.3 IMPACTOS DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS

O desenvolvimento do setor agropecuário brasileiro a partir dos anos 1970, além da alta produtividade e da lucratividade, apresentou muitos problemas para o meio rural, entre eles uma mentalidade produtivista que prioriza o lucro sobre outros aspectos, como o social e o ambiental.

Grande parte das lavouras, especialmente aquelas voltadas à produção de *commodities*, foram efetuadas a partir da remoção de matas seculares, aproveitamento de encostas e margens de corpos d'água, sem nenhuma preocupação com o manejo adequado dos solos, resultando em devastação da natureza e falta de proteção aos recursos hídricos. Estas práticas inadequadas de manejo do solo provocaram a aceleração do escoamento superficial e a erosão hídrica, levando a uma rápida e intensa degradação do solo que perde sua capacidade produtiva natural, diminui a quantidade de água disponível na superfície e provoca o assoreamento e contaminação dos cursos d'água e reservatórios (CASALI, 2008).

De outra parte, a prática da monocultura e a busca de alta produtividade pelo agricultor exige o uso imprescindível e intensivo de fertilizantes e agrotóxicos, vetores determinantes de sérias consequências para o meio ambiente como a contaminação dos recursos hídricos e terrestres.

Por estas razões, a agricultura é considerada uma atividade de alto potencial degradador do ambiente e grande fonte de poluição difusa das águas superficiais.

Merten e Minella (2002) afirmam que outra fonte importante de contaminação das águas é a poluição causada pelas atividades de pecuária em sistemas de confinamento, como a suinocultura, a bovinocultura, a pecuária de leite e a avicultura. Todas elas estão em franco desenvolvimento no Brasil, devido, principalmente, ao crescimento do consumo interno e da exportação de carne de aves e suínos. Ressalta-se que a suinocultura apresenta o maior risco à contaminação das águas, “devido à grande produção de efluentes altamente poluentes produzidos e lançados ao solo e nos cursos de água sem tratamento prévio” (2002, p. 37).

“O material produzido por sistemas de criação de suínos é rico em nitrogênio, fósforo e potássio, e seu material orgânico apresenta uma alta DBO<sub>5</sub>. O fósforo e a alta DBO<sub>5</sub> são causadores de grandes impactos ao ecossistema aquático de superfície, sendo o fósforo responsável pelo processo de eutrofização das águas e a DBO<sub>5</sub>

pela redução do oxigênio disponível. Já o nitrogênio oferece mais risco de contaminação da água subterrânea quando lixiviado. A utilização de dejetos de suínos como fertilizantes orgânicos também pode contribuir para a contaminação dos recursos hídricos se as quantidades aplicadas forem superiores à capacidade do solo e das plantas absorverem os nutrientes presentes nesses resíduos. Dessa forma, poderá haver contaminação das águas superficiais pelo deflúvio quando a capacidade de infiltração da água no solo for baixa e contaminação das águas subterrâneas quando a infiltração da água no solo for elevada” (MERTEN e MINELLA, 2002, p. 37).

Também ocorrem outras fontes de contaminação dos recursos hídricos no ambiente rural como o descarte do esgoto doméstico e dos dejetos animais sem nenhum tratamento ou mesmo parcialmente tratados, consideradas fontes de poluição pontuais. Entre estas fontes encontra-se a água usada para a limpeza das instalações destinadas ao confinamento de suínos, bovinos e aves, e a água utilizada na casa dos agricultores.

A dessedentação de animais diretamente no recurso hídrico (Figura 3.1) também se constitui em fonte de poluição da água através de seus excrementos (vetores de parasitos) e do aumento da turbidez pela movimentação de areias finas que acabam sendo ingeridas pelos animais. Esses fatores, isolados ou conjuntamente, tornam a água imprópria para consumo, tanto humano como animal, requerendo tratamento sanitário prévio.



Figura 3.1 - Dessedentação de animais no recurso hídrico.

Fotos: E. Deconto - 22 set.2019.

Casali (2008) considera que “a falta de saneamento básico no meio rural, independente da forma de ocupação, é um fator preocupante por se

tratar de constante lançamento de poluentes no meio ambiente”. Igualmente, considera problemática a adubação das terras através da aplicação de dejetos animais, pois além do aumento da concentração de nitrogênio e fósforo nas águas também contribui para a elevação de sua contaminação microbiológica.

Existem outras fontes de poluição das águas no meio rural além daquelas provocadas por atividades agropecuárias como a contaminação causada pelo deflúvio superficial agrícola e a erosão.

Neto; Araújo; Távora (2016) afirmam que vários países entre eles o Canadá, a Austrália e a Nova Zelândia adotaram guias de qualidade da água para animais de produção. No Brasil a principal norma sobre a qualidade da água bruta é a Resolução nº 357 do CONAMA (2005), que apesar de pouco conhecida e cumprida pelos produtores, é muito importante, pois estabelece as classes de uso e os limites para os parâmetros de qualidade das águas doces, salobras e marinhas.

### 3.4 ÁGUA E AGROQUÍMICOS

Conforme a EMBRAPA (2018), “nos últimos 40 anos, o Brasil saiu da condição de importador de alimentos para se tornar um grande provedor” mundial, principalmente de soja. Para tanto ocorreram enormes degradações ambientais em todo o país pela aplicação indiscriminada e inadequada de agroquímicos somada a práticas agrícolas inapropriadas que acarretaram enormes prejuízos à saúde e ao meio ambiente, entre outros problemas.

O Brasil é um dos principais usuários de agroquímicos do mundo. O uso de solos tropicais naturalmente ácidos e de baixa fertilidade impõe intensa e contínua aplicação de fertilizantes e corretivos. Entre 2000 e 2015, o uso de fertilizantes no País cresceu 87%. Como consequência a qualidade da água está fortemente impactada em regiões com extensas áreas de uso agrícola, pela poluição de origem rural causada pela elevada utilização de fertilizantes, pesticidas e, também, pela perda de solo decorrente de processos erosivos. Todos esses fatores ocasionam prejuízos à

biodiversidade aquática, à saúde humana e à economia do país (EMBRAPA, 2018).

Dellamatrice e Monteiro (2014) reforçam as ideias anteriores ao afirmar que os pesticidas utilizados na agricultura para combater pragas e doenças causam contaminação dos recursos hídricos provocando alterações nos ecossistemas e prejuízos à saúde. Áreas próximas aos locais de aplicação são as mais afetadas pelo deflúvio superficial ou contaminação do lençol freático. As águas superficiais e/ou subterrâneas recebem os resíduos dos agrotóxicos de maneira difusa, por deposição atmosférica ou pela percolação da água da chuva através do solo.

Fatores como as características químicas dos fertilizantes e agrotóxicos, as práticas agrícolas e as características fisiográficas do meio ambiente influenciam o grau de assoreamento e contaminação de corpos hídricos, superficiais e subterrâneos.

Em razão da contaminação da água pela aplicação de agrotóxicos ocorrer de forma difusa, torna-se muito difícil o uso de medidas para impedir sua chegada aos rios, lagos e oceanos. A adoção de práticas agrícolas mais racionais pelos agricultores e medidas como proteção das matas ciliares, podem prevenir a contaminação dos recursos hídricos por pesticidas.

### 3.5 QUALIDADE DA ÁGUA

A atual situação da água é preocupante, não apenas quanto à quantidade de recursos hídricos disponíveis, mas, também, quanto à sua qualidade.

A nível mundial acentuam-se os desequilíbrios regionais que se produzem com respeito às disponibilidades de água de qualidade em distintas regiões da Terra. As causas são conhecidas, porém são dificilmente evitáveis: aumento da população e sua concentração em grandes núcleos urbanos; elevado grau de desmatamento que leva a um menor aproveitamento das precipitações; práticas agrícolas inadequadas; e, crescente dano por contaminação das águas superficiais, entre outros (ALMEIDA, 2010).

A renovação e a distribuição da água no planeta Terra é realizada por meio do ciclo da água, também conhecido como ciclo hidrológico. Uma das etapas desse ciclo são as chuvas precipitadas sobre as vertentes que irão formar o deflúvio ou escoamento superficial que transportará sedimentos e poluentes para a rede de drenagem e para as reservas de águas subterrâneas ou aquíferos. (MERTEN e MINELLA, 2002; CETESB, 2018a).

Tucci (2007) afirma que as condições fisiográficas aliadas ao desempenho dos ecossistemas e à ação humana, podem alterar a qualidade da água. As ações antropogênicas provocam maior impacto na qualidade dos sistemas hídricos devido aos lançamentos de cargas poluentes e às alterações sem planejamento no uso da terra.

Os micro-organismos carregados pela água influenciam diretamente a sua qualidade. A água da chuva, por exemplo, geralmente considerada como pura, pode conter um grande número de células vivas, entre as quais podem estar patógenos. Bactérias convertedoras de restos orgânicos existentes nos solos também estão presentes em toda a massa de água e também no lodo do fundo (STEVENSON, 1974).

Enquanto a água nascente coletada dos estratos profundos é geralmente de melhor qualidade devido à filtração da terra e dos organismos através das raízes das árvores e outros vegetais, a água das nascentes rasas é sempre “perigosa” devido à contaminação por esgotos, resíduos químicos industriais e agrícolas e outros agentes.

Conforme Stevenson (1974) as bactérias devem ser investigadas em qualquer suprimento de água, pois algumas espécies patogênicas como a *Salmonella typhi*, causadora da febre tifoide, pode penetrar no suprimento da água através dos excrementos de uma pessoa portadora da doença.

Para Merten e Minella (2002), o termo "qualidade da água", não se refere, necessariamente, a um estado de pureza, “mas simplesmente às características químicas, físicas e biológicas”. Essas características quando conhecidas e relacionadas a parâmetros estabelecidos promovem a definição

da qualidade da água que viabiliza o seu enquadramento dentro de classes definidoras das diferentes finalidades para a água.

Comumente a qualidade da água está associada à expressão “pureza” e esta, ao sentido de água pura. Ocorre que devido às impurezas que podem estar presentes em menor ou maior escala e da procedência e dos usos da água, a água pura praticamente inexistente na natureza. Sempre que estas impurezas alcançam valores elevados, tornando-se prejudiciais aos diversos usuários, elas precisam ser limitadas em função da finalidade a que a água se destina. Através da aplicação de técnicas analíticas podem ser determinados os parâmetros físico-químicos e biológicos e, assim, estabelecer-se a qualidade da água.

Na avaliação da qualidade da água de sistemas hídricos devem ser considerados, entre outros, os efeitos das fontes de poluição (difusa ou pontual) que caracterizam o tipo de impacto sobre o manancial. Como dito anteriormente, “as fontes difusas são as que se distribuem no espaço e não tem um local definido de contaminação e de entrada no sistema de escoamento” como a contaminação agrícola provocada por pesticidas. Já a contaminação pontual é aquela que é possível identificar a fonte e sua carga, bem como o local de sua entrada na rede de escoamento, como um efluente de esgoto industrial (TUCCI e MENDES, 2006).

A Política Nacional de Recursos Hídricos instituída pela Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, nomeada Lei das Águas, estabeleceu princípios e normas de gestão dos recursos hídricos de domínio federal, criou instrumentos legais visando a garantia às gerações futuras a disponibilidade dos recursos hídricos e definiu a bacia hidrográfica como um recorte natural de abrangência desses recursos. Essa norma deu maior abrangência do que o Código de Águas de 1934, que centralizava as decisões sobre gestão de recursos hídricos no setor elétrico. A Lei das Águas ao estabelecer como fundamento o respeito aos usos múltiplos da água e como prioridade o abastecimento humano e a dessedentação animal em casos de escassez, deu outros passos importantes como considerar a água um recurso natural limitado, dotado de valor econômico e, de domínio público; ao mesmo tempo

tornou a gestão dos recursos hídricos mais democrática. Além disso, inovou ao consubstanciar uma nova visão a respeito da água e ao oficializar um mecanismo que ampara a produção de pesquisa em atenção à demanda crescente por dados e informações ligados às bacias de drenagem (ANA, 2019).

O art. 5º da Lei das Águas estabelece os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, entre eles o “enquadramento dos corpos em classes, segundo os usos preponderantes da água”, considerado um dos mais relevantes instrumentos de gestão dos recursos hídricos. O enquadramento dos corpos de água segundo seus usos preponderantes visa assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas, subsidiar o processo de concessão de outorga de direitos de uso dos recursos hídricos e, reduzir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

Como visto, a qualidade da água é um condicionante ao seu uso, conforme as exigências do uso. Assim, existem padrões e requisitos de qualidade de acordo com os diferentes usos da água, o que implica em se afirmar que a variação de teores de impurezas nas águas pode considerá-la imprópria para um determinado uso e adequada para outro.

Conforme o Art. 3º da Resolução nº 357 de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) “As águas doces, salobras e salinas do Território Nacional, são classificadas segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade.” As águas doces, por sua vez, são segregadas em cinco classes: especial e classes 1 a 4, conforme os níveis de exigência de usos a que se destinam.

As águas doces de classe especial devem ter sua condição natural, não sendo aceito o lançamento de efluentes, mesmo que tratados; podem ser utilizadas até mesmo na preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas. Para as demais classes das águas doces, são admitidos níveis crescentes de poluição, sendo a classe 1 com os menores níveis e a classe 4 àquela com maior nível de poluição podendo ser utilizada somente para a

navegação ou harmonia paisagística (usos menos nobres). Esses níveis de poluição determinam os usos que são possíveis do corpo d'água (Figura 3.2).



Figura 3.2 - Classes de enquadramento e níveis de exigência de usos a que se destinam as águas doces.

Fonte: Portal da Qualidade das Águas - ANA.

No quadro 3.1 apresentam-se as classes e os usos relativos às águas doces, evidenciando aquelas que apresentam a maior possibilidade de usos.

Quadro 3.1 Classes e usos das águas doces

Classes de qualidade	Usos
Especial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abastecimento para consumo humano, com desinfecção;</li> <li>• preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,</li> <li>• preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.</li> </ul>
Classe 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• proteção das comunidades aquáticas;</li> <li>• recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;</li> <li>• irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e,</li> <li>• proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.</li> </ul>
Classe 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;</li> <li>• proteção das comunidades aquáticas;</li> <li>• recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;</li> <li>• irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e,</li> <li>• aquícultura e à atividade de pesca.</li> </ul>
Classe 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;</li> <li>• pesca amadora; recreação de contato secundário; e,</li> <li>• dessedentação de animais.</li> </ul>
Classe 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• navegação; e, harmonia paisagística.</li> </ul>

Fonte: Resolução CONAMA 357/2005.

A “melhor” classificação - Classe Especial - é atribuída à água natural, sem nenhum poluente, que pode ser utilizada até mesmo na preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas, enquanto águas da Classe 4 são aquelas que apresentam o maior grau de poluição podendo ser utilizadas somente para a navegação ou harmonia paisagística.

A Figura 3.3 apresenta a relação entre as classes de enquadramento e os usos respectivos a que se destinam as águas. “Águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água, atendidos outros requisitos pertinentes” (Res. CONAMA 357/2005 - artº 3º).

USOS DAS ÁGUAS DOCES	CLASSES DE ENQUADRAMENTO				
	ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas 	Classe mandatória em Unidades de Conservação de Proteção Integral				
Proteção das comunidades aquáticas 		Classe mandatória em Terras Indígenas			
Recreação de contato primário 					
Aquicultura 					
Abastecimento para consumo humano 	Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado	
Recreação de contato secundário 					
Pesca 					
Irrigação 		Hortalças consumidas cruas e frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer,	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
Dessedentação de animais 					
Navegação 					
Harmonia paisagística 					

Observação: As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água.

Figura 3.3 - Classes de enquadramento das águas doces e usos respectivos.

Fonte: Portal da Qualidade das Águas - ANA.

Como se percebe, é possível a utilização de águas de melhor qualidade para usos menos nobres. No entanto, quando isto ocorrer, deve-se ter o cuidado para que esta prática não prejudique usos que requerem águas de melhor qualidade.

### 3.5.1 Parâmetros de Qualidade das Águas

Segundo Tucci e Mendes (2006) “a qualidade da água apresenta características físicas, químicas e biológicas.” Parâmetros físicos são aqueles que afetam os sentidos humanos como a temperatura da água, densidade, turbidez, odor e cor enquanto os parâmetros químicos e biológicos expressam as modificações químicas e biológicas na água e a função de interação destes componentes. Determinados parâmetros químicos são resultados de ciclos e processos que ocorrem na água.

Na Tabela 3.1 apresentam-se alguns dos parâmetros e respectivos padrões de qualidade das águas estabelecidos pela Resolução nº 357 do CONAMA que possibilitam o enquadramento das quatro classes das águas doces conforme o uso a que se destinam e que serão utilizados para a análise e classificação da amostra d'água objeto deste trabalho.

Tabela 3.1 - Parâmetros e padrões de qualidade das águas doces

Parâmetros de qualidade da água	Unidade	Padrões de qualidade das águas			
		Classes			
		1	2	3	4
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	$\leq 200^1$	$\leq 1.000^1$	$\leq 4.000^2$	-
Demanda Bioquímica de Oxigênio <sub>5,20</sub> - DBO	mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>	$\leq 3$	$\leq 5$	$\leq 10$	-
Fósforo total (ambiente lótico) <sup>3</sup>	mg L <sup>-1</sup> P	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$	$\leq 0,15$	-
Manganês total	mg L <sup>-1</sup> Mn	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$	$\leq 0,5$	-
Nitrito	mg L <sup>-1</sup> N	$\leq 1$	$\leq 1$	$\leq 1$	-
Nitrogênio amoniacal total	mg L <sup>-1</sup> N	3,7 <sup>4</sup>	3,7 <sup>4</sup>	13,3 <sup>4</sup>	-
Oxigênio dissolvido - OD	mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>	$\geq 6$	$\geq 5$	$\geq 4$	$\geq 2$
pH		6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sólidos dissolvidos totais	mg L <sup>-1</sup>	$\leq 500$	$\leq 500$	$\leq 500$	-
Temperatura da água <sup>5</sup>	° C	-	-	-	-
Turbidez	UNT	$\leq 40$	$\leq 100$	$\leq 100$	-
		<b>Valor máximo permitido - Resolução CONAMA 357/2005</b>			

Fonte: Resolução CONAMA 357/2005

Na Classe Especial deverão ser mantidas as condições naturais do corpo d'água (Art. 13º Res. 357/2005).

NMP = Número Mais Provável; UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez

Notas:

(-) limite não estabelecido pela Resolução CONAMA 357

<sup>1</sup> Para uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade previstos na Resolução CONAMA nº 274, de 2000

<sup>2</sup> Para o uso de recreação de contato secundário não deverá ser excedido o limite de 2.500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros; para dessedentação de animais criados confinados não deverá ser excedido o limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros.

<sup>3</sup> Ambiente lótico: ambiente relativo a águas continentais moventes.

<sup>4</sup> Para  $\text{pH} \leq 7,5$ .

<sup>5</sup> A Res. CONAMA 357/2005 não considera a temperatura da água como parâmetro para seu enquadramento em alguma das classes das águas doces.

O significado e as principais características dos parâmetros de qualidade da água estabelecidos pela Resolução nº 357 do CONAMA necessários para o enquadramento da amostra d'água coletada na Sub-bacia do Rio Abaúna são apresentadas a seguir.

Para tanto foram utilizadas informações da Agência Nacional de Águas (ANA, 2019) disponíveis em: <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>; no Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo - Apêndice E: Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade (CETESB, 2018b) complementadas por meio da obra de Tucci e Mendes (2006).

#### 3.5.1.1 *Coliformes Termotolerantes - (NMP/100 mL)*

Limitados a 200, 1.000 e 4.000 NMP/100 mL para as classes de água 1, 2 e 3, respectivamente (CONAMA).

As bactérias do grupo coliforme têm origem no trato intestinal de animais de sangue quente, inclusive os seres humanos e se constituem no principal e mais comum indicador de contaminação fecal, sendo aplicado como parâmetro bacteriológico básico na caracterização e na avaliação da qualidade das águas em geral.

São facilmente detectáveis e qualificáveis por técnicas simples em qualquer tipo de água e sua presença na água indica relação direta com o grau de contaminação fecal.

Existem inúmeros tipos de micro-organismos nas águas, sendo mais comum a presença ou concentração da bactéria *Escherichia coli*. Os demais tipos podem ser encontrados em águas com altos teores de matéria orgânica, como por exemplo, efluentes industriais, ou em material vegetal e solos em processo de decomposição.

Normalmente as bactérias termotolerantes não são nocivas, mas sua presença em grande número indica a possibilidade da existência de microrganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica entre elas, a desintéria bacilar, a febre tifoide e a cólera.

### 3.5.1.2 Demanda Bioquímica de Oxigênio - $DBO_{5,20}$ ( $mg L^{-1} O_2$ ).

O CONAMA limita em 3, 5 e 10  $mg L^{-1} O_2$  para as classes de água 1, 2 e 3, respectivamente.

A  $DBO_{5,20}$  é a quantidade de oxigênio consumida durante 5 dias em uma temperatura de 20°C. Representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbica para uma forma inorgânica estável sendo normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica.

Valores altos de  $DBO_{5,20}$  num corpo d'água são geralmente provocados por despejos de cargas orgânicas, principalmente esgotos domésticos e podem induzir ao completo esgotamento do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. A  $DBO_{5,20}$  elevada pode indicar um incremento da microflora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de conferir sabores e odores desagradáveis à água.

### 3.5.1.3 Fósforo Total ( $mg L^{-1} P$ )

Limitado a 0,1  $mg L^{-1}$  para as classes de água 1 e 2 e 0,15  $mg L^{-1}$  na classe 3. Trata-se de indicador das condições de eutrofização de um corpo de água.

Origina-se pela lixiviação de rochas, dissolução de compostos do solo, esgotos domésticos e industriais, fertilizantes, detergentes, excrementos de animais, entre outros. É transportado para os cursos d'água através dos sedimentos que alcançam os cursos d'água, processo caracterizado como poluição do tipo difusa, típica de áreas agrícolas.

O fósforo é um nutriente comum amplamente encontrado no solo e na água, essencial para todos os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macro nutrientes, por ser exigido também em grandes quantidades pelas células. Como nutriente para processos biológicos, o excesso de fósforo em esgotos sanitários e efluentes industriais conduz a processos de eutrofização das águas naturais.

#### *3.5.1.4 Manganês Total ( $\text{mg L}^{-1}$ )*

Limitado a  $0,1 \text{ mg L}^{-1}$  para as classes de água 1 e 2 e  $0,5 \text{ mg L}^{-1}$  na classe 3. Ocorre naturalmente na água superficial e subterrânea, podendo se originar da dissolução de compostos do solo.

O manganês é um elemento essencial para muitos organismos, incluindo o ser humano. A principal exposição humana ao manganês é pelo consumo de alimentos.

As atividades antropogênicas são também responsáveis pela contaminação da água como, por exemplo, através do uso de fertilizantes, suplementos veterinários, uso de tintas, materiais de limpeza, descarte de baterias e despejos industriais.

Causa coloração marrom, manchando roupas e outros produtos industrializados; confere sabor metálico à água.

#### *3.5.1.5 Nitrito ( $\text{mg L}^{-1} \text{ N}$ )*

Limitado a  $1 \text{ mg L}^{-1}$  para as classes de água 1, 2 e 3.

O nitrito é um parâmetro simples, mas de fundamental importância na verificação da qualidade da água para consumo, pois sua presença é um indicativo de contaminação recente.

O nitrito pode ser encontrado nas águas como produto da decomposição biológica, devido à ação de bactérias ou outros micro-organismos sobre o nitrogênio amoniacal. Sua presença na água em teores maiores que o permitido provoca doenças na pele causada pela alteração do sangue, tanto em crianças como em adultos que apresentam determinada deficiência enzimática (GADELHA et al., 2005).

Nitrito é um estado intermediário do nitrogênio, tanto pela oxidação da amônia a nitrato como pela redução do nitrato. É possível associar as etapas de degradação da poluição orgânica por meio da relação entre as formas de nitrogênio. O nitrito situa-se na terceira etapa do nitrogênio e, se encontrado em uma amostra de água, denota que a fonte de poluição se encontra distante.

O nitrito também é macro nutriente importante para processos biológicos. Juntamente com outros nutrientes similares contribui para a eutrofização do sistema aquático provocando um excessivo crescimento de plantas aquáticas, especialmente as algas responsáveis pela degradação da qualidade das águas.

#### *3.5.1.6 Nitrogênio Amoniacal Total ( $\text{mg L}^{-1} \text{N}$ )*

Os limites de nitrogênio amoniacal são estabelecidos pelo CONAMA conforme o pH do recurso hídrico. Para pH igual ou inferior a 7,5 a quantidade máxima é de  $3,7 \text{ mg L}^{-1} \text{N}$  para águas das classes 1 e 2, e de  $13,3 \text{ mg L}^{-1} \text{N}$  para aquelas da classe 3.

Pela legislação federal em vigor, o nitrogênio amoniacal é padrão de classificação das águas naturais e padrão de emissão de esgotos.

Trata-se de uma forma reduzida do nitrogênio encontrada na zona de decomposição ativa dentro das áreas de autodepuração natural dos rios onde também se encontra o nitrogênio orgânico. A presença de nitrogênio orgânico e/ou nitrogênio amoniacal em uma amostra d'água indica que a fonte de poluição se encontra próxima.

As fontes de contaminação desse composto em corpos d'água são de origem natural ou antropogênica, sendo a última a mais importante, pois é constituída por despejos domésticos e industriais, excrementos de animais e fertilizantes.

Alta concentração de nitrogênio amoniacal juntamente com nitrogênio orgânico, fósforo e outros nutrientes contribuem para a eutrofização do sistema aquático provocando um excessivo crescimento de plantas aquáticas, especialmente as algas responsáveis pela degradação da qualidade das águas.

#### *3.5.1.7 Oxigênio Dissolvido - OD ( $\text{mg L}^{-1} \text{O}_2$ )*

Limitado a 6, 5, 4 e 2  $\text{mg L}^{-1} \text{O}_2$  para as Classes 1, 2, 3, e 4 da categoria Águas Doces, respectivamente (CONAMA).

O teor de OD na água é parâmetro importante na indicação das condições de poluição de um corpo hídrico por matéria orgânica. Portanto a água não poluída deve estar saturada de oxigênio propiciando a manutenção das condições de vida de alguns organismos na água.

De outra parte, teores baixos de OD podem indicar que houve uma intensa atividade bacteriana decompondo matéria orgânica lançada na água. Na ausência de oxigênio inicia-se o processo de decomposição anaeróbica com geração de maus odores.

As águas eutrofizadas (ricas em nutrientes) podem apresentar concentrações de oxigênio superiores a  $10 \text{ mg L}^{-1}$ , situação conhecida como supersaturação provocada pelo excessivo crescimento de algas que, durante o dia, por meio da fotossíntese, elevem os valores de oxigênio. Por outro lado, durante a noite sem a fotossíntese, a respiração dos organismos faz com que as concentrações de oxigênio diminuam bastante, podendo causar mortandades de peixes.

A reposição do oxigênio consumido durante a diluição de matéria orgânica ocorre através do processo de re-aeração produzido pela atmosfera, turbulência dos rios e fotossíntese de plantas aquáticas.

### 3.5.1.8 *Potencial Hidrogeniônico - pH*

A Resolução CONAMA 357 estabelece para as classes 1 a 4 das águas doces que, para a proteção da vida aquática, o pH deve situar-se entre 6 e 9. O pH também é um indicativo importante de monitoramento de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos.

As condições do pH têm origem natural, através da dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação de matéria orgânica ou fotossíntese, ou podem ser oriundas de atividades antrópicas, como despejos domésticos e industriais.

O pH afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. A acidez exagerada pode ser um indicativo de contaminações, enquanto que o excesso de solubilização de sais também pode tornar a água imprópria para consumo devido à elevada dureza. Além disso, determinadas condições de pH contribuem para a precipitação de elementos químicos tóxicos para os organismos aquáticos como metais pesados; outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes.

As condições do pH têm origem natural, através da dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação de matéria orgânica ou fotossíntese, ou podem ser oriundas de atividades antrópicas, como despejos domésticos e industriais.

### 3.5.1.9 *Sólidos Dissolvidos Totais - SDT ( $\text{mg L}^{-1}$ )*

Limitado a  $500 \text{ mg L}^{-1}$  para as classes de água 1, 2 e 3.

Em sendo a água um ótimo solvente captura impurezas facilmente como quaisquer minerais, sais, metais, cátions ou ânions nela dissolvidos.

Os sólidos dissolvidos totais (SDT) compreendem os sais inorgânicos (principalmente cálcio, magnésio, potássio, sódio, bicarbonatos, cloretos e sulfatos) e algumas pequenas quantidades de matéria orgânica dissolvida em água.

No Brasil, SDT elevado deve-se às características ambientais naturais, como fontes minerais (erosão natural dos solos e intemperismo das rochas), depósitos de carbonatos, depósitos de sal e a intrusão da água do mar e, antrópicas, como as bebidas, produtos químicos usados no tratamento da própria água, águas pluviais e escoamento agrícola e descargas pontuais ou não pontuais de águas residuais.

Conforme a CETESB (2018b) “para o recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática”. Sedimentados no leito dos rios destroem organismos que fornecem alimentos ou danificam os leitos de desova dos peixes. Além disso, os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbica.

#### 3.5.1.10 TEMPERATURA DA ÁGUA (° C)

A temperatura é a medida da intensidade de calor expressa em uma determinada escala e pode ser medida por diferentes dispositivos, como por exemplo, termômetro digital.

A temperatura da água afeta os processos biológicos e vários parâmetros físico-químicos da água, tais como a tensão superficial e a viscosidade. Elevações de temperatura aumentam as taxas das reações químicas e biológicas, diminuem a solubilidade dos gases e aumentam a taxa de transferência dos mesmos, o que pode gerar mau cheiro no caso da liberação de gases com odores desagradáveis.

#### 3.5.1.11 TURBIDEZ (UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez)

Limites para Águas Doces (CONAMA): Classe 1 - 40 UNT; Classes 2 e 3 - 100 UNT.

A turbidez indica o grau de interferência da passagem de luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma. Isto pode ser provocado por micro-organismos, erosão dos solos e das estradas, ausência de mata ciliar, esgotos sanitários, efluentes industriais, sílica, manganês, entre outros.

Ela influencia as comunidades biológicas aquáticas através da redução de fotossíntese e também afeta, de várias formas, a utilização da

água em diversos usos exigindo maior quantidade de produtos químicos e consequente aumento de custos nas estações de tratamento de águas.

A turbidez de origem natural não ocasiona maiores problemas à qualidade da água, exceto pelo aspecto desagradável e dificuldades para sua desinfecção enquanto, aquela de origem antrópica, pode estar associada a compostos tóxicos e organismos patogênicos.

#### **4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Os procedimentos metodológicos têm por objetivo descrever as fases relacionadas ao desenvolvimento deste estudo.

Na primeira etapa foram coletados dados secundários através de pesquisa teórica em livros, estudos desenvolvidos em dissertações, artigos, periódicos, legislação vigente, portais de órgãos do Governo voltados ao monitoramento da qualidade ambiental e ao Plano das Bacias Hidrográficas do Rio Grande do Sul. Determinados dados relativos ao clima, solos predominantes, estado das matas ciliares foram denotados a partir de mapas e análises de imagens obtidas pelo autor. A seguir foi procedida a identificação da área de estudo visando o acolhimento do problema.

A etapa seguinte consistiu na coleta de água segundo a metodologia de coleta e preservação de amostra preconizada pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2011).

As análises físico-químicas e biológicas das amostras d'água foram terceirizadas no laboratório NSF Bioensaios - Prestação de Serviços de Análises e Certificação Ltda. (BIOENSAIOS).

Como última etapa, os resultados das análises das amostras de água foram comparados com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) para a classificação das águas da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Abaúna.

As características relacionadas ao ponto de coleta bem como os procedimentos relativos à campanha para tal são descritos abaixo.

#### 4.1 CARACTERÍSTICAS DO PONTO DE COLETA

O ponto definido para coleta da amostra de água Sub-bacia Hidrográfica do Rio Abaúna, apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 27°50'43" latitude Sul e 52°17'2" longitude Oeste município de Erebangó/RS (FIGURA 4.1).

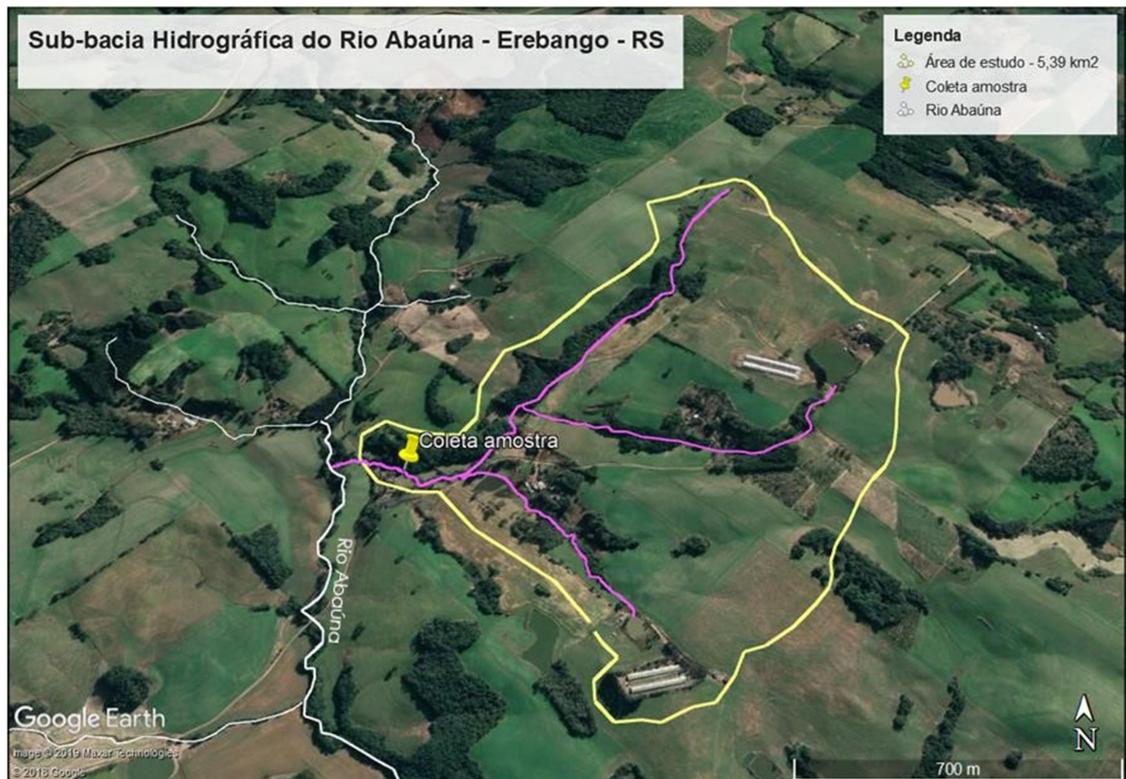


Figura 4.1 - Localização do ponto de coleta de água na Sub-bacia do Rio Abaúna. Coordenadas 27°50'43"S e 52°17'2"O

Fonte: Adaptado de Google Earth-Mapas.

Trata-se de local do rio mais a jusante de toda a Sub-bacia, ou seja, o seu exutório, ponto importante na análise da água da bacia, pois nele passam todos os elementos, resíduos e poluentes em geral que não tenham sido retidos pelas plantas, solo e por reservatórios subterrâneos. As águas naquele ponto são do tipo lótipo com pequenos remansos esparsos. No leito do rio existem seixos e pequenos matacões dispostos desordenadamente.

Enquanto a mata ciliar predomina no lado direito do Rio Abaúna onde se localiza o ponto de coleta, no lado esquerdo ocorre o uso e a ocupação intensiva do solo, com área destinada ao pastoreio do gado, instalações para os animais e moradias (Figura 4.2).



Figura 4.2 - Ponto de coleta da amostra. Coordenadas 27°50'43"S e 52°17'2"O  
Fotos: E. Deconto - 22 abr.2019

#### 4.2 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DA AMOSTRA

Os procedimentos de coleta e preservação da amostra d'água seguiram as recomendações do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras da Agência Nacional de Águas (ANA, 2011) em conjunto com as instruções do laboratório BIOENSAIOS responsável pelo fornecimento de frascos desinfetados e rotulados, caixa térmica, realização dos exames e emissão de Laudo Analítico.

No ponto definido inicialmente procedeu-se à coleta de água em um frasco pet extra, de 500 ml, para fins de medição da temperatura da água com termômetro digital enquanto se realizava os demais procedimentos; isto permitiu a estabilização do contato entre a água e o aparelho de medição. O termômetro registrou 19,8° C como temperatura da água e 18,7° C como temperatura do ar.

A amostra foi recolhida às 10 horas e 13 minutos de 22 de abril de 2019, 25 a 30 cm abaixo da superfície d'água, com os cuidados recomendados para assegurar que a parte acondicionada representasse fielmente a realidade.

As amostras para análise de Oxigênio Dissolvido foram preservadas com iodeto alcalino e sulfato manganoso ( $MnSO_4$ ), enquanto aquelas destinadas à detecção de Coliformes termotolerantes (NMP) foram preservadas com Tiosulfato de Sódio e ácido etilenodiamino tetra-acético - EDTA (Anexos A e B).

As amostras foram acondicionadas em caixa térmica de isopor, a temperatura de 2 a 4 °C e entregues ao laboratório em período inferior a 24 horas. (Figura 4.3).



Figura 4.3 - Acondicionamento da amostra.

Fotos: E. Deconto - 22 abr.2019.

As análises físico-químicas e microbiológicas da água foram procedidas no laboratório BIOENSAIOS, conforme metodologias indicadas no Laudo Analítico BQ-302528/19 (Anexo III) quando foram examinados os seguintes parâmetros de qualidade: Coliformes termotolerantes (NMP), Demanda bioquímica de oxigênio ( $DBO_{5,20}$ ), Ferro total, Fósforo total, Manganês total, Nitrito, Nitrogênio amoniacal total, Oxigênio dissolvido (OD), Potencial Hidrogeniônico (pH), Sólidos dissolvidos totais (SDT) e Turbidez

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 5.1 apresentam-se os parâmetros acompanhados dos respectivos padrões para as classes de qualidade das águas, estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 do CONAMA. Os valores apurados para cada parâmetro pela análise laboratorial (Anexo C) encontram-se indicados na coluna "Resultados da amostra" da mesma tabela.

Tabela 5.1 - Parâmetros e padrões de qualidade das águas doces - Resultados da amostra

Parâmetros de qualidade da água	Unidade	Padrões de qualidade das águas				Resultados da amostra
		Classes				
		1	2	3	4	
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	≤ 200 <sup>1</sup>	≤ 1.000 <sup>1</sup>	≤ 4.000 <sup>2</sup>	-	170
Demanda Bioquímica de Oxigênio <sub>5,20</sub> - DBO	mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>	≤ 3	≤ 5	≤ 10	-	2
Fósforo total (ambiente lótico) <sup>3</sup>	mg L <sup>-1</sup> P	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,15	-	0,07
Manganês total	mg L <sup>-1</sup> Mn	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,5	-	0,07
Nitrito	mg L <sup>-1</sup> N	≤ 1	≤ 1	≤ 1	-	0,033
Nitrogênio amoniacal total	mg L <sup>-1</sup> N	3,7 <sup>4</sup>	3,7 <sup>4</sup>	13,3 <sup>4</sup>	-	0,3
Oxigênio dissolvido - OD	mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>	≥ 6	≥ 5	≥ 4	≥ 2	8,0
pH		6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	7,1
Sólidos dissolvidos totais	mg L <sup>-1</sup>	≤ 500	≤ 500	≤ 500	-	92
Temperatura da água <sup>5</sup>	°C	-	-	-	-	18,7
Turbidez	UNT	≤ 40	≤ 100	≤ 100	-	3,5
		<b>Valor máximo permitido - Resolução CONAMA 357/2005</b>				

Fontes: Resolução CONAMA 357/2005. Coleta da amostra realizada pelo autor. Elaboração do laudo analítico: BIOENSAIOS (Anexo C).

Obs.: Na Classe Especial deverão ser mantidas as condições naturais do corpo d'água (Art. 13º Res. 357/2005).

NMP = Número Mais Provável; UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez

Notas:

(-) Limite não estabelecido pela Resolução CONAMA 357

<sup>1</sup> Para uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade previstos na Resolução CONAMA nº 274, de 2000

<sup>2</sup> Para o uso de recreação de contato secundário não deverá ser excedido o limite de 2.500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros; para dessedentação de animais criados confinados não deverá ser excedido o limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros.

<sup>3</sup> Ambiente lótico: ambiente relativo a águas continentais moventes.

<sup>4</sup> Para pH ≤ 7,5.

<sup>5</sup> A Res. CONAMA 357/2005 não considera a temperatura da água como parâmetro para seu enquadramento em alguma das classes das águas doces.

## 5.1 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Preliminarmente é importante destacar que a Resolução CONAMA 357/2005 estabelece em seu art. 42 que “enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos” dos corpos d'água pelo órgão ambiental

respectivo, segundo proposta do Comitê da bacia, “as águas doces serão consideradas classe 2”.

Da Bacia Hidrográfica dos Rios Apuaê-Inhandava que abriga a Sub-bacia do Rio Abaúna, apenas as Sub-bacias do Arroio do Tigre e do Rio Campo foram enquadradas em classes de uso e conservação com o respectivo plano de ações, conforme proposição do Comitê de Bacia Hidrográfica para o enquadramento.

Dessa forma, a amostra d'água do Rio Abaúna deverá considerar como parâmetros limitantes para uma melhor classificação aqueles indicados para a Classe 2.

Se por um lado esta condição implica na subtração da possibilidade de enquadramento da amostra na classe 1 das Águas Doces, conforme os resultados de cada parâmetro, por outro, não invalida a importância das informações para a caracterização da qualidade da água conforme as suas finalidades na área da Sub-bacia.

#### **5.1.1 Coliformes Termotolerantes**

Indicador de contaminação fecal aplicável como parâmetro bacteriológico básico na caracterização e na avaliação da qualidade das águas em geral.

Limitados a 200, 1.000 e 4.000 NMP/100 mL para as classes de água 1, 2 e 3, respectivamente (CONAMA).

Valor apurado: 170 NMP/100 mL.

Enquadramento: Classe 2 - Águas Doces.

Os valores apurados embora relativamente baixos permitem o enquadramento das águas da sub-bacia na Classe 2 - Águas Doces, evidenciando uma boa qualidade em relação a este parâmetro. O volume identificado pode ter origem na decomposição dos excrementos de animais criados em semi-confinamento, de aves e animais silvestres e dos excrementos de animais e aves criados em confinamento lançados sobre as áreas cultiváveis como adubação.

Em todas as propriedades da Sub-bacia existem fossas sépticas para o recolhimento dos esgotos domésticos bem como, sistemas para o recolhimento dos excrementos de animais e aves criados em confinamento ou semi-confinamento. Estes procedimentos auxiliam no controle da poluição dos recursos hídricos da Sub-bacia.

### **5.1.2 Demanda Bioquímica de Oxigênio<sub>5,20</sub> - DBO**

O parâmetro representa a quantidade de oxigênio molecular consumida pelos micro-organismos de águas poluídas, para estabilizar (oxidar) biologicamente a matéria orgânica nelas existentes associada à oxidação da matéria orgânica por meio de um agente químico.

Limites: O CONAMA limita em 3, 5 e 10 mg L<sup>-1</sup> para as classes de água 1, 2 e 3, respectivamente.

Valor apurado: 2 mg L<sup>-1</sup> O<sub>2</sub>.

Enquadramento: Classe 2 - Águas Doces.

O valor 2 mg L<sup>-1</sup> O<sub>2</sub> apurado para a DBO<sub>5,20</sub> indica que é baixa a quantidade de oxigênio molecular consumida para estabilizar a matéria orgânica existente na amostra com consequente aumento do Oxigênio Dissolvido apurado em 8,0 mg L<sup>-1</sup> O<sub>2</sub> tendo em vista que os parâmetros se correlacionam.

Trata-se, pois, de um valor baixo para a DBO, o qual indica que a Sub-bacia não apresenta problemas graves com despejos de matéria orgânica, mesmo caracterizando-se como uma área onde predominam as atividades agropecuárias.

### **5.1.3 Fósforo Total (ambiente lótico)**

Parâmetro indicador das condições de eutrofização de um corpo de água. Presente nas águas superficiais devido às descargas de esgotos sanitários carreadores dos detergentes e águas drenadas em áreas agrícolas onde o fósforo se constitui em um dos principais micronutrientes.

Limites do CONAMA para as classes 1 e 2: 0,1 mg L<sup>-1</sup>; classe 3: 0,15 mg L<sup>-1</sup>.

Valor apurado: 0,07 mg L<sup>-1</sup>.

Enquadramento: Classe 2 - Águas Doces.

Os valores encontrados para o fósforo são relativamente baixos quando considerado que na área da Sub-bacia prepondera o plantio de culturas de verão, como o milho e a soja, que requerem adubação química intensa em formulações com alto teor deste nutriente, como 5 30 15 (NPK) para a soja. É possível que a baixa presença de P na água relacione-se com a época da coleta da amostra (30 dias após a última colheita), com a ocorrência de estiagem de 20 dias até o dia anterior ao da coleta ou mesmo devido ao sistema agrícola empregado, como o plantio direto que, apesar de não estar sendo conduzido conforme as recomendações mínimas poderia ter contribuído na retenção de nutrientes químicos no solo.

#### **5.1.4 Manganês Total**

Elemento essencial para muitos organismos, incluindo o ser humano. Ocorre naturalmente na água superficial e subterrânea, podendo se originar da dissolução de compostos do solo.

Limites do CONAMA para as classes 1 e 2: 0,1 mg L<sup>-1</sup>; classe 3: 0,5 mg L<sup>-1</sup>.

Valor apurado: 0,07 mg L<sup>-1</sup>.

Enquadramento: Classe 2 - Águas Doces.

A quantidade encontrada abaixo dos padrões do CONAMA para as três classes de água bem como, conforme a CETESB, abaixo das ocorrências normais de até 0,2 mg L<sup>-1</sup>, justifica-se pois o uso de manganês na área de estudo ocorre eventualmente pela utilização de tintas e vernizes e, normalmente, nos fertilizantes, mesmo assim em menor escala daquela dos macro-nutrientes N, P e K.

#### **5.1.5 Nitrito**

Trata-se de um parâmetro simples, mas de fundamental importância na verificação da qualidade da água para consumo, pois sua presença é um indicativo de contaminação recente.

O nitrito é uma forma oxidada do nitrogênio que por sua vez é encontrado na forma orgânica nos esgotos sanitários entre outras fontes. A presença de nitrito na zona de autodepuração natural dos rios, na área de recuperação, “denota que as descargas de esgotos se encontram distantes” (CETESB, 2018b).

Limitado a  $1 \text{ mg L}^{-1}$  para as classes de água 1, 2 e 3 (CONAMA).

Valor apurado:  $0,033 \text{ mg L}^{-1} \text{ N}$ .

Enquadramento: Classe 2 - Águas Doces.

É possível que a presença de nitrito na amostra d’água, apesar de baixa, tenha origem no escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados com adubos nitrogenados, nutrientes químicos largamente aplicados nos solos da Sub-bacia para o cultivo de cereais e oleaginosa.

#### **5.1.6 Nitrogênio Amoniacal Total**

Também um parâmetro de fundamental importância na verificação da qualidade da água para consumo, pois, informa as frações totais de nitrogênio orgânico e de nitrogênio amoniacal encontrados em uma amostra d’água. Sua presença indica a ocorrência de contaminação recente.

O nitrogênio orgânico e o nitrogênio amoniacal são formas reduzidas do nitrogênio encontrado nos esgotos sanitários e outras fontes. Sua presença prevaiente na zona de autodepuração natural dos rios, na área de decomposição ativa, indica que o foco se encontra próximo (CETESB, 2018b).

Limites do CONAMA - pH igual ou inferior a 7,5: águas das classes 1 e 2:  $3,7 \text{ mg L}^{-1} \text{ N}$ ; águas da classe 3:  $13,3 \text{ mg L}^{-1} \text{ N}$ .

Valor apurado:  $0,3 \text{ mg L}^{-1} \text{ N}$ .

Enquadramento: Classe 2 - Águas Doces.

É possível que a presença de nitrogênio amoniacal total na amostra d’água, embora baixa, da mesma forma que a do nitrito, tenha origem no escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados com adubos

nitrogenados, nutrientes químicos largamente aplicados nos solos da Sub-bacia para o cultivo de cereais e oleaginosa.

### **5.1.7 Oxigênio Dissolvido - OD**

Principal parâmetro para medição da poluição das águas causada por despejos orgânicos como os esgotos. Seus níveis em um corpo d'água indicam, também, sua capacidade natural em manter a vida aquática.

Limitado a 6, 5, 4 e 2 mg L<sup>-1</sup> O<sub>2</sub> para as Classes 1, 2, 3, e 4 da categoria Águas Doces, respectivamente (CONAMA).

Valor apurado: 8,0 mg L<sup>-1</sup> O<sub>2</sub>.

Enquadramento: Classe 2 - Águas Doces.

A concentração de 8,0 mg L<sup>-1</sup> de OD encontrada na amostra, indica que as águas do Rio Abaúna, no ponto de coleta, estão “livres” da poluição hídrica e apresentam um valor para essa variável considerado satisfatório. Esta condição facilita a manutenção dos processos de sua autodepuração.

Durante a coleta constatou-se que o rio apresenta em seu leito, além de remansos, pequenas quedas com matacões por onde a água flui com velocidade, facilitando a reaeração do sistema, constituindo-se portanto, em um agente reintrodutor de oxigênio dissolvido.

### **5.1.8 Potencial Hidrogeniônico - pH**

O pH também é um indicativo importante de monitoramento de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos por influir em diversos equilíbrios que ocorrem naturalmente ou em processos unitários de tratamentos de águas. É uma variável ambiental importante, porém difícil de interpretar diante de inúmeros fatores que podem influenciá-la.

Netto (2009) afirma que “o pH ideal é que esteja próximo da faixa de neutralidade (pH 7,0); valores acima de 7,6 indicam alcalinidade, podendo apresentar níveis elevados de Cálcio e Magnésio”, tornando a água imprópria para consumo.

A Resolução 357/2005 do CONAMA estabelece que o pH deve se situar entre 6 e 9 para as classes 1 a 4 das águas doces.

Valor apurado: 7,1.

Enquadramento: Classe 2 - Águas Doces.

O pH encontrado está muito próximo da neutralidade (pH igual a sete) e seu valor é condizente com o padrão da Classe 2, tendo em vista que este valor pode oscilar entre 6 e 9.

Quando da coleta foi possível perceber a inexistência de matéria orgânica a ser decomposta no rio; essa condição pode ter auxiliado no sentido da neutralidade das águas coletadas.

O pH pode ser afetado pela lavagem e lixiviação de nutrientes de solo moderadamente ácido ou ácido como aquele predominante na área de estudo do tipo “Nitossolo Vermelho Distroférico” classificado pela EMBRAPA (2006) como moderadamente ácido a ácido. Além disso, o pH pode ser influenciado pela retirada de nutrientes catiônicos por culturas sem a devida reposição e pela utilização de fertilizantes de caráter ácido.

#### **5.1.9 Sólidos Dissolvidos Totais - SDT**

Os sólidos dissolvidos totais (SDT) compreendem os sais inorgânicos (como cálcio, magnésio, potássio, sódio, bicarbonatos, cloretos e sulfatos) e algumas pequenas quantidades de matéria orgânica dissolvida em água.

Limitado a  $500 \text{ mg L}^{-1}$  para as classes de água 1, 2 e 3 (Res. 357/2005 do CONAMA).

Valor apurado:  $92 \text{ mg L}^{-1}$ .

Enquadramento: Classe 2 - Águas Doces.

Os SDT originam-se do processo natural dos solos e do intemperismo das rochas associado ao uso dos solos para a agricultura, além do despejo de esgotos.

A quantidade encontrada é baixa em relação aos limites definidos pelo CONAMA e também em relação à utilização dos solos da Sub-bacia. A coleta da amostra foi efetuada na entressafra (verão e inverno) e é possível

que a ausência de movimentações de maquinários sobre o solo tenha alguma influência sobre o valor apurado.

#### **5.1.10 Temperatura da Água**

O monitoramento da temperatura da água é importante porque sua elevação pode provocar diversas alterações no meio aquático, como alterar a solubilidade de gases como o OD, e aumentar as taxas de reações físicas, químicas e biológicas.

O CONAMA não considera a temperatura da água como parâmetro para seu enquadramento em alguma das classes das águas doces.

Valor apurado: 18,7 °C.

#### **5.1.11 Turbidez**

A turbidez indica o grau de interferência da passagem de luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma. Provoca redução da fotossíntese e alterações no meio ambiente, influenciando o desenvolvimento da biota aquática.

Limites para Águas Doces (CONAMA): Classe 1 - 40 UNT; Classes 2 e 3 - 100 UNT.

Valor apurado: 3,5 UNT.

Enquadramento: Classe 2 - Águas Doces.

Mesmo com uma boa condição apresentada pela amostra, as condições para aumento da turbidez do Rio Abaúna estão presentes na área da Sub-bacia como a erosão das suas margens e das estradas em épocas chuvosas, erosão latente pelo mau uso e cobertura do solo e a falta de sumidouros nas estradas e a sua conservação, entre outros fatores.

## **5.2 ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA SUB-BACIA DO RIO ABAÚNA**

De maneira geral, os valores obtidos na análise da qualidade da água da Sub-bacia do Rio Abaúna, indicados na Tabela 3.2 comparados com os respectivos limites máximos de cada parâmetro estabelecidos pela Resolução

Conama nº 357/2005, permitem classificar as águas da Sub-bacia como Água Doce Classe 1, de ÓTIMA QUALIDADE.

No entanto, em atendimento ao art. 42 da mesma Resolução CONAMA 357/2005 estabelecendo que “enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos” dos corpos d’água pelo órgão ambiental respectivo, as águas doces serão consideradas classe 2. Portanto, as águas da Sub-bacia do Rio Abaúna, nas condições evidenciadas pela amostra coletada, apresentaram parâmetros que atendem aos requisitos para enquadramento como Água Doce Classe 2 da Resolução CONAMA, podendo ser destinadas:

- “ao abastecimento humano, após tratamento convencional;
- à proteção das comunidades aquáticas;
- à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000<sup>1</sup>;
- à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e,
- à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas” (Res. CONAMA 357/2005 - Artº 4º Inc. III).

<sup>1</sup> Conforme o artigo 2º, parágrafo 1º combinado com o item a) da Resolução CONAMA nº 274/2000, que “define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras”, os 170 Coliformes termotolerantes encontrados em 100 mL de água amostrada permite classificar as águas da Sub-bacia do Rio Abaúna como excelentes para recreação de contato primário, como a natação e mergulho.

A Resolução CONAMA 357/2005 através do Art. 3º, Parágrafo único afirma que “As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigentes, desde que este não prejudique a qualidade da água, atendidos outros requisitos pertinentes” sinalizando que as águas da Sub-bacia do Rio Abaúna, de acordo com as condições da amostra coletada, podem ser utilizadas para os seguintes usos inseridos nas classes 3 e 4 da Resolução: (i) abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; (ii) irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e

forageiras; (iii) pesca amadora; (iv) recreação de contato secundário; (v) dessedentação de animais; (vi) navegação; e (vii) harmonia paisagística.

Os indicadores obtidos para cada parâmetro indicam que as águas da Sub-bacia do Rio Abaúna são de boa qualidade. Eles expressam com tecnicidade as condições físicas, químicas e biológicas da água amostrada. Os resultados, no entanto, devem ser interpretados com cautela, pois são representativos de única coleta de água que pode estar modificada momentaneamente por fatores como chuvas recentes, ausência de cultivos agrícolas que propiciam maior cobertura dos solos, variações na quantidade de animais em cada propriedade e outros.

Os resultados poderiam ser os mesmos ou bem diferentes, para pior ou melhor, caso o monitoramento fosse ampliado.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A maior parte da Sub-bacia do Rio Abaúna, localizada no município de Erebango/RS é ocupada por culturas temporárias com predominância de lavouras de soja, milho e trigo, além de manchas com vegetação nativa e florestada, áreas destinadas à pastagem e pousio de animais, estradas e espaços destinados a residências, hortas e para instalações granjeiras.

O objetivo deste estudo foi analisar a qualidade da água da Sub-bacia no sentido de enquadrá-la em uma das classes das águas doces estabelecidas na Resolução CONAMA 357/2005 e, concomitantemente, por meio do exame da qualidade da água contextualizar os impactos ambientais causados pela ocupação e uso do solo por atividades antrópicas.

A sub-bacia hidrográfica por meio do ciclo hidrológico possui a capacidade de revelar os resultados das atividades praticadas pelo homem dentro dos seus limites. O escoamento superficial das águas da chuva conduz sedimentos e poluentes para a rede de drenagem tornando o rio um agente integrador das ocorrências internas da bacia, que podem ser avaliadas através de indicadores da qualidade da água.

Os procedimentos envolveram a coleta da amostra d'água no exutório da Sub-bacia e a análise dos parâmetros físicos, químicos e biológicos como Coliformes termotolerantes, Demanda bioquímica de oxigênio<sub>5,20</sub>, Fósforo total, Manganês total, Nitrito, Nitrogênio amoniacal total, Oxigênio dissolvido, pH, Sólidos dissolvidos totais, Temperatura da água e Turbidez em consonância com as recomendações legais para este tipo de estudo. A contextualização dos resultados apurados com os parâmetros estabelecidos na Resolução Conama 357/2005 tornou possível o enquadramento das águas da Sub-bacia do Rio Abaúna na Classe 2 - Águas Doces.

Esta avaliação e enquadramento das águas da Sub-bacia hidrográfica do Rio Abaúna disponibilizando informações relevantes sobre a qualidade da água, servirá de base para ações de gerenciamento e estabelecimento de um monitoramento periódico desse recurso hídrico e implementação de ações voltadas à preservação ambiental.

No entanto, é importante reforçar, que foi realizada única campanha de amostragem, o que inviabiliza um sistema de monitoramento mais amplo, aqui compreendido como um conjunto de informações capazes de evidenciar tendências sobre a qualidade da água e, dessa maneira, orientar ações futuras visando à conservação ambiental da área da Sub-bacia.

Por razões econômicas determinadas situações se sobrepõem à proteção ambiental como a utilização de solos com declividade acentuada, sem o emprego de técnicas de conservação, que os torna propícios à erosão e ao carreamento dos agrotóxicos e fertilizantes para os corpos d'água. Outro fator importante é a baixa aplicação do conceito de rotação de culturas repetindo-se ano a ano aquelas de maior rentabilidade, como a soja, por exemplo. Além disso, sistemas agrícolas avançados, como o plantio direto, não estão sendo conduzidos conforme as recomendações mínimas que o tornaram uma ferramenta sustentável da agricultura brasileira.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, O.A. **Qualidade da água de Irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/26783/1/livro-qualidade-agua.pdf>. Acesso em: 05 abr.2019.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: Água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão et al. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. 326 p.

\_\_\_\_\_. **Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil 2012**. Brasília - DF: ANA, 2012, 265 p. Disponível em: [http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/Panorama\\_Qualidade\\_Aguas\\_Superficiais\\_BR\\_2012.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/Panorama_Qualidade_Aguas_Superficiais_BR_2012.pdf). Acesso em: 28 abr.2019.

\_\_\_\_\_. **Política nacional de recursos hídricos**. Brasília, DF: 2019. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/gestao-da-agua/sistema-de-gerenciamiento-de-recursos-hidricos>. Acesso em: 05 mai.2019.

\_\_\_\_\_. **Portal da qualidade das águas**. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/enquadramento-bases-conceituais.aspx>. Acesso em: 03 mai.2019.

BASSO, L. A. A crise dos recursos hídricos. **Boletim gaúcho de Geografia**, Porto Alegre, 25, p. 141-153, jun.1999.

BRASIL. **Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm). Acesso em: 25 abr.2018.

BRASIL. **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](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm). Acesso em: 21 mai.2019.

CASALI, C.A. **Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul**. 2008. 173 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. Universidade Federal de Santa Maria, RS. 2008.

CETESB. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Secretaria do Meio Ambiente (São Paulo). **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo 2017**. São Paulo: CETESB, 2018a. 301 p.

Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/> Acesso em: 14 mai.2019.

\_\_\_\_\_. Secretaria do Meio Ambiente (São Paulo). **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo 2017**. Apêndice E: Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade. São Paulo: CETESB, 2018b, 57 p. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2018/06/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade.pdf>. Acesso em: 14 mai.2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de MARÇO de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, nº 053, 18 mar.2005, págs. 58-63. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 25 abr.2018.

CUNHA, L. H.; COELHO, M. C. N. **Política e gestão ambiental**. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (org.). *A questão ambiental: diferentes abordagens*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003, p.43-79.

DE BIASI, M. **Carta de declividade de vertentes: Confecção e utilização**. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1977.

DE BIASI, M. **A Carta Clinográfica: Os métodos de representação e sua confecção**. Revista do Departamento de Geografia da USP, São Paulo, SP, v. 6, p. 45-60, 1992.

DECIAN, V. Bacia Hidrográfica como Unidade de Planejamento. In: ZAKRZECKSI, S. B. (Org.) **Conservação e uso sustentável da água: Múltiplos olhares**. Erechim, RS: Edifapes, 2007.

DELLAMATRICE, P.M.; MONTEIRO, T.R. Principais aspectos da poluição de rios brasileiros por pesticidas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB. v. 18, nº 12, p. 1296-1301, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v18n12/a14v18n12.pdf>. Acesso em: 23 mai.2019.

DENARDIN, J.E.; FAGANELLO, A. SANTI, A. **Falhas na implementação do sistema plantio direto levam à degradação do solo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2014. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/artigo/falhas-na-implementacao-do-sistema-plantio-direto-levam-a-degradacao-do-solo\\_81760.html](https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/artigo/falhas-na-implementacao-do-sistema-plantio-direto-levam-a-degradacao-do-solo_81760.html). Acesso em: 19 mai.2019.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Portal Embrapa. Visão 2030. O futuro da agricultura brasileira: Trajetória da Agricultura Brasileira: Questões a superar. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira>. Acesso em: 09 out.2019.

\_\_\_\_\_. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Brasília, DF: Embrapa, 2006. 306 p.

\_\_\_\_\_. **Visão 2030. O Futuro da agricultura brasileira**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 212 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829>. Acesso em: 09 out.2019.

EREBANGO. In: GOOGLE MAPS. Mountain View: Google, 2019. Disponível em: <https://www.google.com/maps/place/Erebango+-+RS,+Brasil/@-27.6569856,-52.3639884,10z/data=!4m5!3m4!1s0x94e318d6edd8388f:0xdb8f1f51fdff3e9a!8m2!3d-27.8188212!4d-52.3400517?hl=pt>. Acesso em: 11 mai. 2019.

\_\_\_\_\_. Prefeitura Municipal. **A cidade/Galeria fotos**. Disponível em: <http://www.erebango.rs.gov.br/web/index.php?menu=cidade&sub=fotos&id=1>. Acesso em: 31 mai. 2019.

\_\_\_\_\_. In: WIKIPÉDIA. Flórida: Wikimedia Foundation, 2019. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Erebango&oldid=55717061>>. Acesso em: 12 jul. 2019.

FAO. FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION. **La importancia de la agricultura em la actualidad**. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a0015s/a0015s04.htm>. Acesso em: 03 mai.2019.

\_\_\_\_\_. **Representante da FAO Brasil apresenta cenário da demanda por alimentos**. Jun.2017. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/901168/>. Acesso em: 03 mai.2019.

FIGUR, C. **Qualidade da água e influência do uso e cobertura da terra nas nascentes da Bacia Hidrográfica Rio Abaúna, em Getúlio Vargas, RS**. 2016. 66 f. Monografia (Graduação) - Curso de Geografia, Universidade Federal da Fronteira Sul Campus Erechim, RS, 2016. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/832/1/FIGUR.pdf>. Acesso em: 11 jul.2019.

FDBS. FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Projeto de Apoio à Implementação do Cadastro Ambiental Rural (CAR). Rio de Janeiro. Disponível em: <http://geo.fbds.org.br/RS/EREBANGO/MAPAS/>. Acesso em: 05 mai.2019.

GADELHA et al. Verificação da presença de nitrito em águas de consumo humano da comunidade de Várzea do Cobra, em Ilmoeiro do Norte-CE. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 57., jul., 2005. Fortaleza, CE, **Anais**. Disponível em: [http://www.sbpcnet.org.br/livro/57ra/programas/senior/RESUMOS/resumo\\_266.html](http://www.sbpcnet.org.br/livro/57ra/programas/senior/RESUMOS/resumo_266.html). Acesso: 27 mai.2019.

GLORIA, L.P.; HORN, B.C.; HILGEMANN, M. Avaliação da qualidade da água de bacias hidrográficas através da ferramenta do Índice de Qualidade da Água - IQA. **Revista Caderno Pedagógico**, Lajeado, RS, v. 14, nº 1, p. 103-119, 2017. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/cadped/article/view/1421/1169>. Acesso em: 14 jul.2019.

GOOGLE EARTH-MAPAS. <http://mapas.google.com>. Acesso em: 27 nov.2019.

HÖFIG, P; ARAÚJO-JUNIOR, C.F. Classes de declividade do terreno e potencial para mecanização no Estado do Paraná. **Coffee Science**, Lavras, MG, v.10, nº 2, p. 195-203, abr./jun. 2015. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8117/Coffee%20Science\\_v10\\_n2\\_p195-203\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8117/Coffee%20Science_v10_n2_p195-203_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 04 ago.2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **IBGE Cidades**: Rio Grande do Sul: Erebang: infográficos: dados gerais do município. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/erebango/panorama>. Acesso em: 14 ago.2019.

LEPSCH, I.F.; BELLINAZZI, J.R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C.R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 4ª Aproximação. 2ª ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991.175p.

LUCENA, R.B. **O papel da agricultura no desenvolvimento econômico brasileiro, 1980/1998**. 2000. 156 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Curso de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2000. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2547/000276725.pdf;sequence=1>. Acesso em: 19 mai.2019.

MAGNA ENGENHARIA. Plano da Bacia Hidrográfica dos Rios Apuaê-Inhandava Fases A, B e C. Relatório Técnico RT 3. Diagnóstico da Bacia. 2016. Disponível em: [https://drive.google.com/file/d/1wnd3JyEBQUXOnPnRCI3\\_1j6qmrjccO9F/view](https://drive.google.com/file/d/1wnd3JyEBQUXOnPnRCI3_1j6qmrjccO9F/view). Acesso em: 02 mai.2019.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre, v.3, n.4, p. 33-38 out/dez 2002. Disponível em: [http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano3\\_n4/artigo2.pdf](http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano3_n4/artigo2.pdf). Acesso em: 14 mai.2019.

NETO, S.B.N.; ARAÚJO, I.I.M.; TÁVORA, M.A. Qualidade da água de dessedentação de bovinos da Fazenda-Escola do IFRN-Ipanguacu. **Holos**, Natal, ano 32, v. 3, p. 52-61, fev. 2016. Disponível em:

<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/4150/1466>. Acesso em: 16 mai.2019.

NETTO, F.G.S. **Água na alimentação animal**. 3 p. 2005. Agronline.com.br. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=301>>. Acesso em; 23 out.2019.

OLIVEIRA, J.M. **Qualidade da água superficial em microbacias com diferentes usos de solo no município de Itaara - RS**. 2013. 84 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências, Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2013.

PERDOMO et. al. Avaliação da qualidade da água consumida na zona rural da região centro do Estado do Rio Grande do Sul. **Infarma-Ciências Farmacêuticas**, Conselho Federal de Farmácia, Brasília, DF, v. 18, nº 9/10, p. 3-6, 2006. Disponível em: <http://revistas.cff.org.br/?journal=infarma&page=article&op=view&path%5B%5D=232&path%5B%5D=221>. Acesso em: 16 mai.2019.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA). **U010 - Bacia Hidrográfica dos Rios Apuaê-Inhandava**. Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/u010-bacia-hidrografica-dos-rios-apuae-inhandava>. Acesso em: 05 mai.2019.

\_\_\_\_\_. Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA). **Bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul**. Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/bacias-hidrograficas>. Acesso em: 05 mai.2019.

ROSSATO, M.S. **Os climas do Rio Grande do Sul: Variabilidade, tendências e tipologia**. 2011. 240 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2011.

SCARIOT, C. **Caracterização ambiental para o zoneamento do Parque Municipal das Águas. Getúlio Vargas - RS**. Monografia (Graduação) - URI, Erechim, RS, 2003.

SEBRAE. SERVIÇO de APOIO às MICRO e PEQUENAS EMPRESAS/RS **Perfil das cidades gaúchas/2019/Erebango**. Disponível em: [https://datasebrae.com.br/municipios/rs/Perfil\\_Cidades\\_Gauchas-Erebango.pdf](https://datasebrae.com.br/municipios/rs/Perfil_Cidades_Gauchas-Erebango.pdf). Acesso em: 17 nov.2019.

SEBUSIANI, H.R,V; BETTINE, S.C. Metodologia de análise do uso e ocupação do solo em micro bacia urbana. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, SP, v. 7, n. 1, p. 256-285, jan-abr/2011. Disponível em: <https://www.rbqdr.net/revista/index.php/rbqdr/article/view/366/236>. Acesso em: 23 mai.2019.

SERTÃO. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Agricultura e Desenvolvimento Econômico. **Plano de manejo do Parque Natural**

**municipal de Sertão - RS.** 2015. Disponível em:  
<http://www.sertao.rs.gov.br/uploads/categories/561/39f4868173fcbc7d6aab4c50dca0ab7a.pdf>. Acesso em: 20 mai.2019.

STEVENSON, G.B. **Biologia dos fungos, bactérias e vírus.** Tradução de Denise Navas Pereira. São Paulo: Polígono, EDUSP, 1974.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: Ciência e aplicação.** 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2007. 943 p.

TUCCI, C.E.M.; MENDES, C.A. **Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. 302 p.

## **8. ANEXOS**

A seguir são apresentados os documentos anexos a este estudo:

- ANEXO A - Plano de Amostragem BOB 20432/19 - BIOENSAIOS.
- ANEXO B - Instruções de Coleta e Preservação de Amostras Líquidas - BIOENSAIOS.
- ANEXO C - Laudo Analítico BQ-302528/19 - BIOENSAIOS.

## ANEXO A - Plano de Amostragem BOB 20432/19 - BIOENSAIOS.



NSF International

Rua Palermo, 257 - Viamão/RS - BRASIL  
 CEP 94480-775 - Bairro Santa Isabel  
 Fone 55 (51) 3493.6888 - Fax 55 (51) 3493.6885  
 CNPJ 93.464.204.0001-64  
 www.nsf-bioensaios.com.br

Data: 18/04/2019 PLANO DE AMOSTRAGEM BOP20432-19

Data agendada:	Tel:
Patrocinador:	EDAIR DECONTO
Contato:	Edair
Endereço de envio/ frascos:	
Resp. Amostragem:	Cliente

Instruções de coleta: 1 - Água de arroio - Períod.: 1 - Num. Amost.: 1 - Tot. Amos.: 1

Tipo de Frasco	Vol. mínimo (ml/g)	Preservação	Validade amostra	Rótulos	POP/IT
Coliformes termotolerantes (NMP)					
Plástico estéril	100,00	Tiosulfato Sódio e EDTA	24 horas	Microbiológico	IT-47
DBO5, pH, Sólidos totais, Turbidez					
Vidro ou plástico	1200,00	--	48 horas	Ambiental/Nutrientes/COD e Outros	--
Ferro total, Manganês total *					
Plástico	250,00	HNO3 até pH<2	6 meses	Metais	--
Fósforo total, Nitrogênio amoniacal, Nitrogênio total Kjeldahl					
Vidro ou plástico	800,00	H2SO4 até pH <2	28 dias	Ambiental-H2S04/Fenol e Outros	--
Nitrato					
Plástico	100,00	--	48 horas	Ambiental-Plástico	--
Oxigênio dissolvido					
Winkler ou PET transparente	300,00	Iodeto Alcalino e Sulfato Manganoso	48 horas	Oxigênio dissolvido	IT-071
Temperatura da água					
--	0,00	--	0 horas	Cliente	--

Os frascos devem ser enviados em caixa térmica ou isopor, refrigerados a 4° C.

#### INFORMAÇÕES ADICIONAIS AO PLANO DE AMOSTRAGEM

##### 1. Amostragem

Os recipientes devem permanecer abertos somente o tempo necessário para o seu preenchimento e devem ser mantidos ao abrigo da luz solar.

A parte interna dos frascos e das tampas não deve ser tocada com as mãos, mesmo essas estando protegidas por luvas, a fim de prevenir contaminações.

##### 2. ATENÇÃO : FRASCOS JÁ PRESERVADOS ( não ambientar com amostra)

Alguns frascos já possuem preservação para facilitar a sua coleta, observem abaixo quais são estes:

Os frascos com as seguintes Preserções:

HNO3 até pH<2

H2SO4 até pH <2

HCl



NSF International

Rua Palermo, 257 - Viamão/RS - BRASIL  
 CEP 94480-775 - Bairro Santa Isabel  
 Fone 55 (51) 3493.6888 - Fax 55 (51) 3493.6885  
 CNPJ 93.464.204.0001-64  
 www.nsf-bioensaios.com.br

HCl até pH<2

Tiosulfato, Sódio e EDTA

EDTA

HNO<sub>3</sub>/Dicromato até PH <2

NaOH até PH <2

### 2.1 ATENÇÃO : AMOSTRAS QUE DEVEM SER PRESERVADAS

Algumas amostras necessitam de preservação no momento da coleta para seguir as normas estabelecidas verificar procedimento na **IT- instrução de coleta**, citada na tabela acima.

**Amostras para análise de Oxigênio Dissolvido:** Preservar com Iodeto Alcalino e Sulfato Manganoso ( ver IT)

**Amostras para análise de Sulfeto:** Preservar com Acetato de zinco e NaOH até pH>2 ( ver IT)

**Amostras Sulfeto de hidrogênio:** Preservar com Acetato de zinco e NaOH até pH>9 ( ver IT)

### 2.2 ATENÇÃO : AMOSTRAS SEM PRESERVAÇÃO

Algumas amostras não necessitam preservação nestes casos o plano de coleta acima não irá solicitar nenhum preservante.

Nos casos de amostras que está mencionando **FORMOL** estas serão preservadas em laboratório.(nos casos que o cliente executa a amostragem)

### 2.3 NBR 10004- Resíduos Sólidos- Classificação

-Amostras Estado líquido/ Úmido: Coletar no mínimo,5kg ( cinco quilos) de amostra colocar em vidro ou saco plástico, devidamente identificado.

- Amostras Estado sólido: Coletar no mínimo 3kg ( três quilos) colocar em vidro ou saco plástico, devidamente identificado.

- Os frascos devem ser identificados com etiquetas que devem, conter no mínimo a identificação dos parâmetros a serem analisados , a data de coleta , e o ponto de coleta.

### 2.4 ENSAIOS GEOTÉCNICOS

- A coleta para ensaios geotécnicos deve ser feita em liner de aço inox , tomando o cuidado para que não haja espaços vazios dentro do liner e que não inclua pedaços de rochas.

- Após a coleta selar as extremidades do liner com filme de PVC, Protegendo a amostra quanto a sua umidade natural, é conveniente que se colete a amostra em duplicata

### 2.5 Ensaios de Compostos Orgânicos Voláteis

Aos usar frascos Vials para coleta de amostras para análise de compostos orgânicos voláteis como por exemplo BTEX, deve-se preenchê-lo por completo , evitando a formação de bolhas.

### 3. Conjunto básico para coleta

Para realização adequada de coletas de amostras,estamos enviando os itens listados abaixo.

- a) Caixas isotérmicas (isopor ou similar) e gelo reciclável;
- b) Frascaria
- c) Plano de coleta, com as instruções necessárias.
- d) IT- instruções de coleta
- e) Guia (s) de coleta, ou cadeia de custódia esta deverá ser preenchida com as informações solicitadas e necessárias
- f) Preservantes para os parâmetros a serem coletados; quando necessário;
- g) Cada kit de coleta é referente a (1) uma amostra, e estará acondicionado em uma embalagem plástica individual.

#### 3.1- Organização de Frascos em Campo



NSF International

Rua Palermo, 257 - Viamão/RS - BRASIL  
CEP 94480-775 - Bairro Santa Isabel  
Fone 55 (51) 3493.6888 - Fax 55 (51) 3493.6885  
CNPJ 93.464.204.0001-64  
[www.nsf-bioensaios.com.br](http://www.nsf-bioensaios.com.br)

**ATENÇÃO** : Todos os frascos estão identificados com etiqueta adicional ao rótulo, informando o **Nº interno** da amostra a ser utilizada em nosso ID interno. Ao realizar a sua coleta , cuidado para não misturar frascos de pontos distintos, cada ponto deve possuir frascos com a mesma numeração/identificação da amostra.

**ATENÇÃO:**

**Guia (s) de coleta- ou Cadeia (s) de Custódia :**

Este documento sempre **deve ser preenchido com todas as informações solicitadas.** São com estas informações que sua amostra será devidamente cadastrada.

**Nunca deixar de inserir o nº de seu processo comercial, nome da amostra, data e hora de coleta.**

Caso tenha maiores dúvidas de amostragem entrar em contato com a NSF nos dados abaixo:

**Coordenador de Amostragem:** [rprusch@nsf.org](mailto:rprusch@nsf.org)  
**Setor de Coleta e Amostragem** [coleta@nsf.org](mailto:coleta@nsf.org)  
**Fone:** (51) 34936888

## ANEXO B - Instruções de Coleta e Preservação de Amostras Líquidas - BIOENSAIOS.



Número: IT-071/01	Autor: Gisele de Azevedo Kimieciki	Data: 23/08/17
Substitui: IT-071/00	Revisão: <i>Júlio Bordignon</i>	Data: 23/8/17
Nº pgs.: 01	Aprovação: <i>[assinatura]</i>	Data: 23/08/17

### INSTRUÇÕES DE COLETA E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS LÍQUIDAS PARA DETERMINAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO

Os frascos empregados nesta coleta devem ser de material PET transparente de 500 mL ou frasco de Winkler com tampa esmerilhada.

#### PROCEDIMENTO PARA COLETA DE AMOSTRAS SEM FORMAÇÃO DE BOLHAS DE AR

Quando a coleta for realizada diretamente no local que contém a amostra (rios, lagos, tonéis, etc):

- Segurar o frasco na horizontal e submergi-lo lenta e gradualmente de forma que a amostra vá preenchendo o interior do mesmo.
- O frasco deve ser completamente preenchido com a amostra.

Quando a coleta for realizada em torneiras ou com o auxílio de equipamentos (baldes, beilers, amostradores de profundidade, etc):

- Encher o frasco de coleta deixando que a amostra escorra lentamente pela parede do mesmo.
- O frasco deve ser completamente preenchido com a amostra.

#### INSTRUÇÃO DE PRESERVAÇÃO DE AMOSTRA PARA DETERMINAÇÃO DE OXIGÊNIO

- Encher o frasco até a boca com a amostra, evitando a formação de bolhas de ar.
- Descartar um pouco de amostra e adicionar 2 mL (40 gotas) de Sulfato Manganoso ( $MnSO_4$ ).
- Fechar o frasco e agitar lentamente. Quando utilizar frasco PET pressioná-lo de forma a eliminar o ar e então fechar a tampa.
- Descartar um pouco de amostra e adicionar 2 mL (40 gotas) de iodeto alcalino.
- Fechar o frasco e agitar lentamente. Quando utilizar frasco PET pressioná-lo de forma a eliminar o ar e então fechar a tampa.
- Manter o frasco refrigerado ( $4 \pm 2$  °C) até o momento da análise.

Obs: os volumes indicados são para frascos de 500 mL.

#### HISTÓRICO DAS REVISÕES

Versão	Data	Página	Síntese das alterações
00	13/09/10	-	Elaboração do documento
01	23/08/17	Todas	Inclusão do histórico de revisões e alteração do logo da NSF Bioensaios

## ANEXO C – Laudo Analítico BQ-302528/19 - BIOENSAIOS.



### Laudo Analítico BQ-302528/19

**Ciente:** EDAIR DEÇONTO  
**Endereço:** RUA ADÃO BAIN, 645apto407 - 91350-240 - Porto Alegre-RS

**Proposta Comercial/Plano de Amostragem:** BOP-20432-19  
**Ident. da Amostra:** Amostra D'Água Rio Abaúna - Erebang - RS  
**Local Amostragem:** Rio Abaúna - Erebang - RS 27 5043 S / 52 172 O  
**Tipo Amostra:** Água Bruta  
**Amostrado por:** Cliente  
**Data de Recebimento:** 23/04/2019 09h 00min

**Data da amostragem:** 22/04/2019 10h 13min  
**Data do Laudo:** 23/05/2019

Parâmetro	Resultado	Unidade	Método	LOQ	LOD	IM	D.Digit.
Coliformes termotolerantes (NMP)	170	NMP/100mL	SMEWW 9221 E - 23ª Ed. (2017)	1,8	—	—	07/05/2019
DBO5	2	mg/L O2	SMEWW 5210 B - 23ª Ed. (2017)	2	0,6	0,5	13/05/2019
Ferro total	0,48	mg/L	EPA 6020B (2014)	0,01	0,003	—	23/05/2019
Fósforo total	0,07	mg/L P	SMEWW 4500 P E - 23ª Ed. (2017)	0,01	0,002	0,001	10/05/2019
Manganês total	0,07	mg/L	EPA 6020B (2014)	0,05	0,03	—	23/05/2019
Nitrito	0,033	mg/L N	SMEWW 4110 B - 23ª Ed. (2017)	0,009	0,0004	0,001	09/05/2019
Nitrogênio amoniacal	0,3	mg/L N	EPA 350.2 (1974)	0,1	0,03	0,02	10/05/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	1,0	mg/L N	EPA 350.2 (1974)	0,1	0,03	0,02	10/05/2019
Oxigênio dissolvido	8,0	mg/L O2	SMEWW 4500 O C - 23ª Ed. (2017)	0,5	0,1	0,1	10/05/2019
pH	7,1	—	SMEWW 4500-H B - 23ª Ed. (2017)	2-12	0,1	—	07/05/2019
Sólidos totais	92	mg/L	SMEWW 2540 B - 23ª Ed. (2017)	10	5	2	10/05/2019
Temperatura da água(a)	18,7	°C	—	—	—	—	23/05/2019
Turbidez	3,5	NTU	SMEWW 2130 B - 23ª Ed. (2017)	0,6	0,2	0,05	09/05/2019

**Legenda:**

AL: Prejudicado por Acidente Laboratorial  
 AOAC: Association of Analytical Communities  
 ASTM: American Society for Testing and Materials  
 EPA: US-Environmental Protection Agency  
 IM: Incerteza da medição

BQ-302528/19 - 1

NSF Bioensaios - Prestação de Serviços de Análises e Certificação Ltda. - Rua Palermo, 257 - 94480-775 - Viamão - RS - Brasil  
 Fone: (51) 3493-6888 Fax: (51) 3493-6885 / e-mail: nsf-bioensaios@nsf.org  
 Os resultados referem-se apenas a amostra ensaiada. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra e sem alterações



## Laudo Analítico BQ-302528/19

(Continuação)

LOD: Limite de detecção  
 LOQ: Limite de quantificação  
 MAOQ-FURG: Manual de Análises em Oceanografia Química da FURG  
 MFL: Milhões de Filamentos por Litro  
 NBR: Norma Brasileira da ABNT  
 ND: Não detectado  
 OECD: Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico  
 POP: Procedimento Operacional Padrão  
 SM: Standard Methods da APHA-AWWA-WEF  
 V.O.: Valores Orientadores  
 VMP: Valor Máximo Permitido  
 VR: Valor Recomendado  
 VRQ: Valor de Referência de Qualidade

### Laboratórios subcontratados:

(a) Resultado(s) fornecido(s) pelo cliente.

### Nota:

A realização das análises dentro do prazo de validade de cada parâmetro é garantida desde que todo o trâmite analítico (amostragem e análise) tenha sido de responsabilidade da NSF International. Desvios percebidos no ato do recebimento de amostras são informados aos interessados para deliberação a respeito da continuidade do processo analítico.

Liberado eletronicamente por:

  
 Vinicius Praia Carvalho  
 Químico  
 CRQ-05202671-5ª Região

  
 Gisele de Azevedo Kimieciki  
 Química  
 CRQ-05101065-5ª Região

  
 Helena Campos Rolla  
 Bióloga  
 CRBio nº 08124-03

BQ-302528/19 - 2 Última página

NSF Bioensaios - Prestação de Serviços de Análises e Certificação Ltda. - Rua Palermo, 257 - 94480-775 - Viamão - RS - Brasil  
 Fone: (55 51) 3493-6888 Fax: (55 51) 3493-6885 / e-mail: nsf-bioensaios@nsf.org

Os resultados referem-se apenas a amostra ensaiada. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra e sem alterações.

Número: IT-071/01	Autor: Gisele de Azevedo Kimieciki	Data: 23/08/17
Substitui: IT-071/00	Revisão: <i>Julia Bordigno</i>	Data: 23/8/17
Nº pgs.: 01	Aprovação: <i>Luiz</i>	Data: 23/08/17

### INSTRUÇÕES DE COLETA E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS LÍQUIDAS PARA DETERMINAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO

Os frascos empregados nesta coleta devem ser de material PET transparente de 500 mL ou frasco de Winkler com tampa esmerilhada.

#### PROCEDIMENTO PARA COLETA DE AMOSTRAS SEM FORMAÇÃO DE BOLHAS DE AR

Quando a coleta for realizada diretamente no local que contém a amostra (rios, lagos, tonéis, etc):

- Segurar o frasco na horizontal e submergi-lo lenta e gradualmente de forma que a amostra vá preenchendo o interior do mesmo.
- O frasco deve ser completamente preenchido com a amostra.

Quando a coleta for realizada em torneiras ou com o auxílio de equipamentos (baldes, beilers, amostradores de profundidade, etc):

- Encher o frasco de coleta deixando que a amostra escorra lentamente pela parede do mesmo.
- O frasco deve ser completamente preenchido com a amostra.

#### INSTRUÇÃO DE PRESERVAÇÃO DE AMOSTRA PARA DETERMINAÇÃO DE OXIGÊNIO

- Encher o frasco até a boca com a amostra, evitando a formação de bolhas de ar.
- Descartar um pouco de amostra e adicionar 2 mL (40 gotas) de Sulfato Manganoso ( $MnSO_4$ ).
- Fechar o frasco e agitar lentamente. Quando utilizar frasco PET pressioná-lo de forma a eliminar o ar e então fechar a tampa.
- Descartar um pouco de amostra e adicionar 2 mL (40 gotas) de iodeto alcalino.
- Fechar o frasco e agitar lentamente. Quando utilizar frasco PET pressioná-lo de forma a eliminar o ar e então fechar a tampa.
- Manter o frasco refrigerado ( $4 \pm 2$  °C) até o momento da análise.

Obs: os volumes indicados são para frascos de 500 mL.

#### HISTÓRICO DAS REVISÕES

Versão	Data	Página	Síntese das alterações
00	13/09/10	-	Elaboração do documento
01	23/08/17	Todas	Inclusão do histórico de revisões e alteração do logo da NSF Bioensaios