

QUALIDADE AMBIENTAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES
QUALITATIVAS DAS ÁGUAS
SUPERFICIAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SANTA MARIA**
RELATÓRIO TÉCNICO





**FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL
HENRIQUE LUIZ ROESSLER/RS - FEPAM**

DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL - DQA
DIVISÃO DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL – DIPLAN
DIVISÃO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL – DIMAM
SERVIÇO DE INTELIGÊNCIA GEOSPACIAL - SIG

QUALIDADE AMBIENTAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES QUALITATIVAS DAS ÁGUAS
SUPERFICIAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SANTA
MARIA**

RELATÓRIO TÉCNICO

Porto Alegre/RS
Julho de 2025

Av. Borges de Medeiros, 261 • Porto Alegre, RS • 90020-021



FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Renato das Chagas e Silva

DIRETORIA TÉCNICA

Gabriel Simioni Ritter

DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL

Glaucus Vinicius Biasetto Ribeiro

DIVISÃO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

Márcio D'Avila Vargas

DIVISÃO DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Claudia Bos Wolff

DIVISÃO DE LABORATÓRIOS

Andrea Cassia de Melo Machado

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES QUALITATIVAS DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SANTA MARIA - 2024

O presente documento relata a análise qualitativa das condições da água na Bacia Hidrográfica do rio Santa Maria, realizada pela equipe técnica da Divisão de Planejamento Ambiental /DIPLAN e da Divisão de Monitoramento Ambiental/DIMAM, vinculadas ao Departamento de Qualidade Ambiental/DQA da FEPAM. Os dados apresentados são oriundos da Rede Básica de Monitoramento Ambiental da Fepam.

Esta rede, totalmente operada pela FEPAM, envolve as seguintes unidades: Serviço de Amostragem (SAMOST), Gerências Regionais (GERCAM, GERCEL, GERCEN, GERNOR, GERPLA, GERSER e GERSUL), Divisão de Laboratórios (DILAB), Divisão de Planejamento Ambiental (DIPLAN) e Divisão de Monitoramento Ambiental (DIMAM).



EQUIPE TÉCNICA DE ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO

Divisão de Monitoramento Ambiental

Geólogo Rafael Fernandes e Silva

Divisão de Planejamento Ambiental

Agrônoma Claudia Bos Wolff

Geólogo Rafael Midugno

Serviço de Inteligência Geoespacial

Geógrafa Lilian Maria Waquil Ferraro

Geógrafa Rejane Valdameri

Departamento de Qualidade Ambiental

Ag. Administrativa Carolina Marini Steck

Bolsista

Acad. Geografia Eduardo Sanches Taffarel

Estagiário

Leonardo Mikael Lipp Nissinen

EQUIPE DE AMOSTRAGEM

Serviço de Amostragem

Alessandro Antonio Monteiro

Carlos Alberto Correa Paz

Biólogo esp. Gilson Fortes Rey

Biólogo esp. Manuel Rodrigues Loncan

Gerência Regional Sul

Técnico Quím. Ailton Luis Hyppolito da Silva

Eng. Geólogo Arthur Ziebell

Eng. Quím. Fábio Carvalho Magalhaes

Téc. Agrícola Francisco Carlos Borges Finger

Biólogo Leandro de Oliveira Campelo

Eng. Agrônomo Paulo Anselmi Duarte da Silva

Gerência Regional Campanha

Eng. Ambiental Leandro Nunes Pereira

Eng. Ambiental Roger Andres Machado

Gerência Regional Central

Quím. Emy Lauro Meinhardt Junior

Geógrafo Fernando Antônio Valença Floresta

Geólogo Guilherme Baldissera Tambara

Eng. Civil José Antônio Mallmann

Eng. Ambiental Luiz Alberto Mendonça

Eng. Civil Whashington Luis Marquez Lencina

Gerência Regional Centro Leste

Eng. Florestal Adriana Lisboa Krampe

Eng. Quím. Dr. Eduardo Rodrigo R. de Santana

Gerência Regional Noroeste

Eng. Agrônomo André Luis Andrzejewski

Bióloga Elenir Dahmer Linauer

Eng. Civil Jocielle Borsa Ziani

Eng. Agrônomo Joelton dos Santos Rodrigues

Eng. Químico Me. Leandro Bernardi Werle

Bióloga Lori Ines Rossi da Motta

Geólogo Pedro Carvalho de Mendonça

Gerência Regional Planalto

Eng. Florestal Dr. Emerson Couto da Rocha

Biólogo Me. Fernando Wons

Eng. Químico Gustavo Trentini Barancelli

Eng. Agrônomo Dr. Ronaldo Zantedeschi

Gerência Regional Serra

Eng. Quím. Fabio La Falce Decorato

Eng. Quím. Márcia Zanini

Eng. Quím. Rudinei Antonio de Souza

Eng. Ambiental Taison Anderson Bortolin

Bióloga Silvia Vedana Costa

EQUIPE DE ANÁLISES

Divisão de Laboratórios

Quím., Ma. Andrea Cassia de Melo Machado

Eng. Quím., Ma. Margareth Normann Foernges

Serviço de Análises Biológicas

João Batista Freitas de Oliveira

Bióloga, Ma. Nina Rosa Rodrigues

Biólogo, Me. Rubem Cesar Horn

Serviço de Análises Químicas

Quím. Angela da Silva Barcelos

Quím. Karen Alam Leal

Eng. Química esp. Louise Rodrigues de Oliveira

Dra. Míriam de Freitas Soares

Nara Catarina Moreira

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
1.1. Características da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria	7
1.2. Estações de Amostragem	10
1.3. Uso e ocupação do solo	12
1.4. Conceitos básicos	15
1.4.1. Bacia Hidrográfica	15
1.4.2. Enquadramento	15
1.4.3. Instrumentos de Gestão	15
1.4.4. Estatística	16
2. OBJETIVOS	16
3. CLASSES DE ENQUADRAMENTO	17
3.1. Parâmetros Analíticos	17
3.1.1. Oxigênio Dissolvido (OD)	19
3.1.2. Demanda Bioquímica de Oxigênio	20
3.1.3. Razão Demanda Química e Bioquímica de Oxigênio	20
3.1.4. Turbidez	20
3.1.5. Fósforo Total	20
3.1.6. <i>Escherichia coli</i> (E. coli)	21
3.1.7. Nitrogênio Amoniacal	21
3.1.8. Ferro Dissolvido	21
3.2. Organização e tratamento de dados	22
4. RESULTADOS	23
4.1. Oxigênio Dissolvido (OD)	23
4.2. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	25
4.3. Razão Demanda Química de Oxigênio/ Demanda Bioquímica de Oxigênio	27
4.4. <i>Escherichia coli</i>	28
4.5. Fósforo Total	31
4.6. Turbidez	33
4.7. Nitrogênio Amoniacal	36



4.8. Ferro Dissolvido.....	37
5. DISCUSSÃO	40
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS	48



Lista de Figuras

- Figura 1.** Mapa da bacia hidrográfica do Rio Santa Maria e os limites das Unidades de Planejamento e Gestão da bacia.
- Figura 2.** Mapa de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Rio Santa Maria no ano de 2023.
- Figura 3.** Mapa da bacia hidrográfica do Rio Santa Maria e as estações de monitoramento da rede básica da FEPAM.
- Figura 4.** Classes de enquadramento de qualidade da água doce e os respectivos usos destinados.
- Figura 5.** Distribuição do conjunto de dados do Parâmetro Oxigênio Dissolvido no período 2006-2013.
- Figura 6.** Distribuição do conjunto de dados do parâmetro Oxigênio Dissolvido no período 2017-2022.
- Figura 7.** Distribuição do conjunto de dados do parâmetro DBO no período 2006-2013.
- Figura 8.** Distribuição do conjunto de dados do parâmetro DBO no período 2017-2022.
- Figura 9.** Distribuição do conjunto de dados significativos da razão DQO/DBO.
- Figura 10.** Distribuição do conjunto de dados do parâmetro *E. coli* para o período 2006-2013.
- Figura 11.** Distribuição do conjunto de dados do parâmetro *E. coli* para o período 2017-2022.
- Figura 12.** Distribuição do conjunto de dados do parâmetro Fósforo total para o período 2006-2013.
- Figura 13.** Distribuição do conjunto de dados do parâmetro Fósforo total para o período 2017-2022.
- Figura 14.** Distribuição do conjunto de dados do parâmetro turbidez no período 2006-2013.
- Figura 15.** Distribuição do conjunto de dados do parâmetro turbidez no período 2017-2022.
- Figura 16.** Distribuição do conjunto de dados do parâmetro Nitrogênio amoniacal para o período 2017-2022.
- Figura 17.** Distribuição do conjunto de dados do parâmetro Ferro Dissolvido no período 2006-2022.
- Figura 18.** Distribuição do conjunto de dados do parâmetro Ferro Dissolvido no período 2017-2022.

Lista de Quadros

- Quadro 1.** Localização dos pontos de monitoramento da Rede Básica da FEPAM na Bacia do rio Santa Maria.
- Quadro 2.** Limites propostos na Resolução nº 357/2005 do CONAMA.
- Quadro 3.** Limites propostos para nitrogênio amoniacal na Resolução nº 357/2005 do CONAMA.
- Quadro 4.** Representação de classes da Resolução CONAMA nº 357/2005 conforme cores utilizadas no presente relatório.

Lista de Tabelas

- Tabela 1.** Uso e ocupação do solo por UPG. Fonte: Autor.
- Tabela 2.** Sumário estatístico do parâmetro Oxigênio Dissolvido para os valores medidos nos anos de 2006-2013.
- Tabela 3.** Sumário estatístico do parâmetro Oxigênio Dissolvido para os valores medidos nos anos de 2017-2022.
- Tabela 4.** Sumário estatístico do parâmetro DBO para os valores medidos nos anos de 2006-2013.
- Tabela 5.** Sumário estatístico do parâmetro físico-químico DBO para os valores medidos nos anos de 2017-2022.
- Tabela 6.** Sumário estatístico da razão entre DQO e DBO para os valores medidos nos anos de 2017-2022.
- Tabela 7.** Sumário estatístico do parâmetro bacteriológico *E. coli* para os valores medidos nos anos de 2006-2013.
- Tabela 8.** Sumário estatístico do parâmetro bacteriológico *E. coli* para os valores medidos nos anos de 2017-2022.
- Tabela 9.** Sumário estatístico do parâmetro físico-químico Fósforo Total para os valores medidos nos anos de 2006-2013.
- Tabela 10.** Sumário estatístico do parâmetro físico-químico Fósforo Total para os valores medidos nos anos de 2017-2022.
- Tabela 11.** Sumário estatístico do parâmetro físico-químico Turbidez para os valores medidos nos anos de 2006-2013.
- Tabela 12.** Sumário estatístico do parâmetro físico-químico Turbidez para os valores medidos nos anos de 2017-2022.
- Tabela 13.** Sumário estatístico do parâmetro Nitrogênio amoniacal para os valores medidos nos anos de 2017-2022.
- Tabela 14.** Sumário estatístico do parâmetro Ferro Dissolvido para os valores medidos nos anos de 2006-2013.
- Tabela 15.** Sumário estatístico do parâmetro físico-químico Ferro Dissolvido para os valores medidos nos anos de 2017-2022.



1. INTRODUÇÃO

A água é um bem de domínio público, assim como um recurso natural finito e dotado de valor econômico. No art. 2º da Lei Federal nº 9.433/1997 são estabelecidos os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, dentre os quais está a garantia, à atual e às futuras gerações, da disponibilidade de água em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005, bem como a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento sustentável.

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM), instituída pela Lei nº 9.077 de 1990, tem como metas principais efetuar a avaliação, acompanhar e garantir a qualidade do meio ambiente no Estado. Além disso, de acordo com o art. 16º da Portaria FEPAM nº 036/2018, é responsabilidade do Departamento de Qualidade Ambiental (DQA) desse órgão, conduzir e supervisionar iniciativas de planejamento ambiental, e estabelecer orientações para medidas de preservação ambiental, além de elaborar relatórios de monitoramento da qualidade das águas de superfície e preparar boletins para informação pública.

O presente documento aborda a avaliação e caracterização da qualidade das águas superficiais na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria (BHRSM), através da análise da série histórica dos dados da Rede Básica de monitoramento da FEPAM. Essa rede conta com 10 (dez) estações de monitoramento na área de estudo, operada desde o ano de 2017, além de dados históricos de outras 10 dez estações que operaram de 2006 a 2013 nos mesmos locais das estações atuais. Os resultados obtidos foram correlacionados com dados de uso e ocupação da bacia hidrográfica, de forma a se verificar potenciais fontes de degradação da qualidade da água.

Os Planos de Recursos Hídricos, previstos na PNRH, possuem o objetivo de orientar a sociedade e as entidades responsáveis pela gestão no que se refere à utilização, recuperação, proteção e preservação dos recursos hídricos dos territórios. Eles são considerados instrumentos para construir uma perspectiva futura em conjunto com os diversos setores envolvidos no território e devem se materializar como uma ação às preocupações, desejos e expectativas da sociedade.

O Plano de Bacia da BHRSM foi desenvolvido sob a coordenação do DRH/SEMA, com apoio técnico da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (Fepam). Ele foi dividido em 5 etapas: uma fase preliminar, destinada à consolidação do plano de trabalho; a Fase A, voltada para o diagnóstico; a Fase B, dedicada ao prognóstico; e a Fase C, que envolveu a elaboração do plano. Além disso, houve uma fase final, destinada à apresentação dos relatórios das ações propostas. Ao Comitê Santa Maria coube a função de condução e realização do processo político social e institucional, essencial à elaboração do Plano. A assessoria técnica e executiva foi desenvolvida pela PROFILL, empresa de consultoria contratada para esta função. O enquadramento dos cursos hídricos da bacia foi definido pela Resolução CRH nº 15/2005 que passou por uma revisão e complementação em 2016. Essa atualização visou adequar o plano às diretrizes da Resolução 357/2005 do CONAMA e ao artigo 6º, parágrafo 4, da Resolução 91/2008 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).

Entre os processos de planejamento e gestão, o Plano de Bacia se destaca como um dos mais importantes. Esses planos são documentos técnicos que visam não apenas caracterizar o uso e a ocupação do solo dentro do perímetro da bacia, mas também compatibilizar, em termos qualitativos e quantitativos, o uso da água entre os diferentes setores da sociedade. Pode-se



verificar o cumprimento das metas de qualidade da água estabelecidas no plano através dos dados gerados pela Rede Básica da FEPAM. (SAMUEL, 2011)

1.1. Características da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria

A bacia, localizada na Região Hidrográfica do Rio Uruguai, possui área de drenagem de 15.741 km² e população estimada de 165.506 habitantes (2020), dentre os quais 148.453 em áreas urbanas e 17.053 em áreas rurais. A bacia abrange o território parcial de 7 (sete) municípios e cobre respectivamente a área em porcentagem dentro dos limites territoriais destes: Bagé (0,3%), Cacequi (49,5%), Dom Pedrito (94%), Lavras do Sul (47,9%), Rosário do Sul (68,7%), Sant'Ana do Livramento (43,2%) e São Gabriel (47,9%). A BHSM está localizada na porção centro-oeste do Estado do Rio Grande do Sul, no bioma Pampa. O rio Santa Maria deságua na bacia hidrográfica do Ibicuí e compõe a bacia hidrográfica do Uruguai, suas nascentes estão principalmente localizadas ao sul da bacia. A bacia está inserida no bioma pampa, que é uma zona de grande importância ecológica, e atualmente é o bioma mais degradado proporcionalmente a sua área do Brasil e por isso representa uma zona crucial para a preservação. O principal uso da água na bacia é voltado para a agricultura irrigada, especialmente para o cultivo de arroz, que demanda grandes volumes de água, especialmente durante os meses de verão, além de possuir muitos açudes destinados à dessedentação da criação animal, principalmente gado.

Na fase A da construção do plano de bacia estabeleceu-se 10 unidades de configurações homogêneas (em termos físicos, sócio-econômico-culturais e ambientais), denominadas Unidades de Planejamento e Gestão (UPGs), para facilitar o processo de planejamento e gestão dos recursos hídricos, são elas: Baixo Ibicuí da Armada, Baixo Santa Maria, Cacequi, Ibicuí da Armada – Trecho Alto, Ibicuí da Faxina, Jaguari-Taquarembó, Médio Santa Maria, Nascentes, Poncho Verde, Saicã (Figura 1).

Para este relatório atualizou-se o mapa de uso e cobertura de solo da BHRSM com base na coleção 8 do MapBiomas, utilizando os dados do ano de 2023 (Figura 2). Os usos do solo na bacia hidrográfica foram predominantemente de Formação Campestre com 47,92%, seguida pela Soja com 15,58%, Mosaico de Usos com 11,41%, Arroz com 7,25%, Outras Lavouras Temporárias com 5,87%, Formação Florestal com 5,06%, Rio, Lago e Oceano com 2,36%, Silvicultura com 1,84%, Campo Alagado e Área Pantanosa com 1,52%, Outras Áreas não Vegetadas com 0,87%, Área Urbanizada com 0,23% e, por último, Afloramento Rochoso com 0,03%.



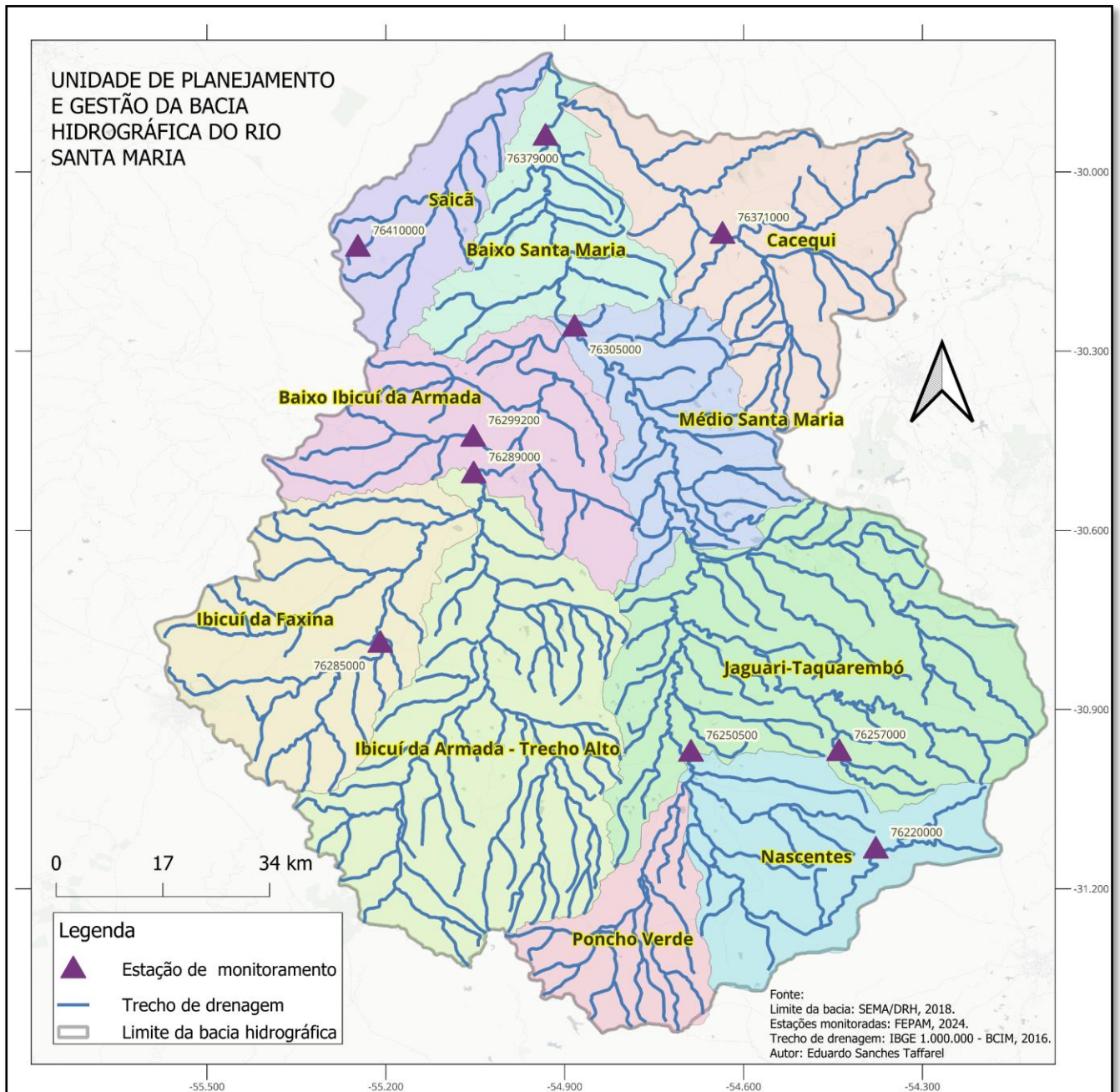


Figura 1. Mapa da bacia hidrográfica do Rio Santa Maria e os limites das Unidades de Planejamento e Gestão da bacia.



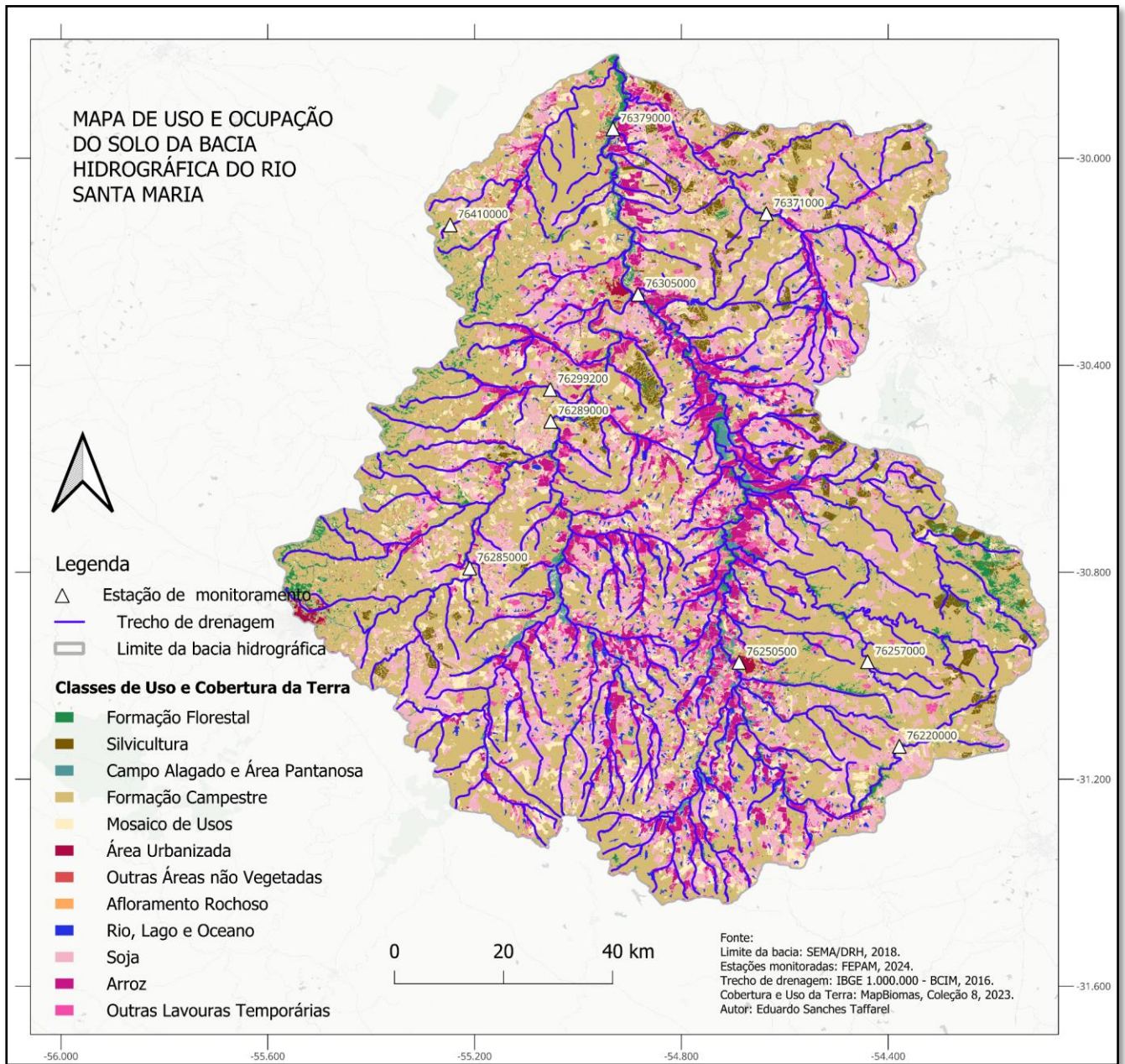


Figura 2. Mapa de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Rio Santa Maria no ano de 2023.



1.2. Estações de Amostragem

Na Figura 3 e no Quadro 1, apresentados a seguir, são exibidos os códigos das 10 estações da rede básica atual (2017 - 2022) da FEPAM, suas respectivas UPGs, antiga denominação (2006 - 2013), e suas coordenadas geográficas no formato *latitude* e *longitude*. As estações são ordenadas no sentido montante a jusante. Para fins de praticidade de comparação, as estações antigas serão representadas pelo seu código atual homólogo. Ambos os períodos operavam com frequência de amostragem trimestral.

Quadro 1. Localização dos pontos de monitoramento da Rede Básica da FEPAM na Bacia do rio Santa Maria.. ç/ptfv

Código da estação	Código antigo	Recurso hídrico	UPG	Latitude (°)	Longitude (°)
76220000	SM216,7	Rio Santa Maria	Nascentes	-31,136677	-54,3782018
76250500	SM242,0	Rio Santa Maria	Nascentes	-30,9743332	-54,6881729
76257000	TQZ13,4	Rio Taquarembozinho	Jaguari-Taquarembozinho	-30,973193	-54,4397291
76285000	IBFX39,8	Rio Ibicuí da Faxina	Ibicuí da Faxina	-30,7920764	-55,2092401
76299200	VCQ47,1	Arroio Vacaquá	Baixo Ibicuí da Armada	-30,446964	-55,053457
76371000	CAC47,3	Rio Cacequi	Cacequi	-30,1072821	-54,6353898
76410000	SAIC61,2	Arroio Saicã	Saicã	-30,1290863	-55,2469448
76289000	IBAR55,6	Rio Ibicuí da Armada	Ibicuí da Armada – Trecho Alto	-30,5083355	-55,0527077
76305000	SM27,8	Rio Santa Maria	Médio Santa Maria	-30,2628629	-54,8834425
76379000	SM19,7	Rio Santa Maria	Baixo Santa Maria	-29,9431405	-54,9321457



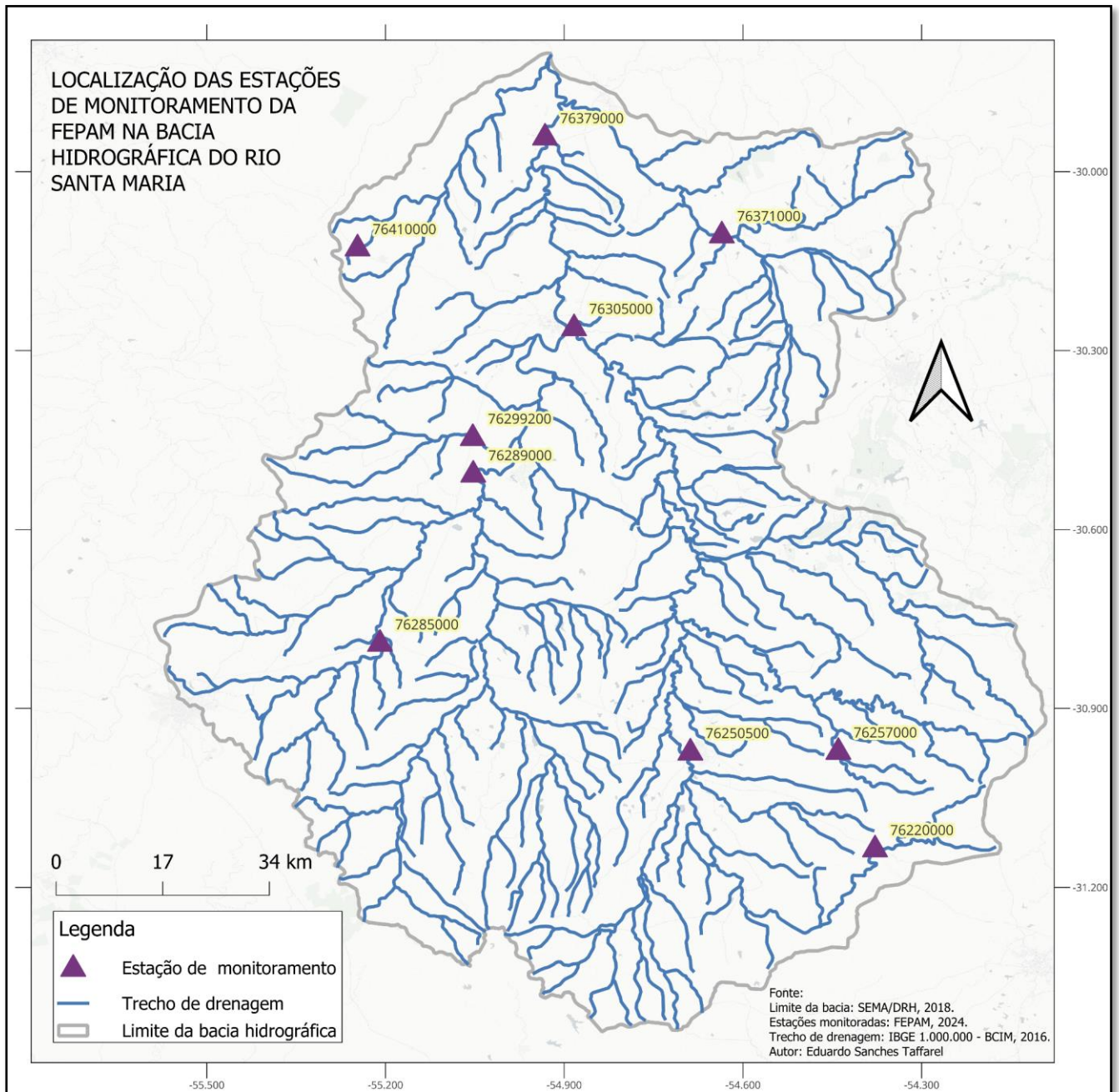


Figura 3. Mapa da bacia hidrográfica do Rio Santa Maria e as estações de monitoramento da rede básica da FEPAM.



1.3. Uso e ocupação do solo

A ocupação e o uso do solo, especialmente para fins agrícolas e urbanos, têm causado mudanças significativas nos processos físico-químicos e biológicos dos ecossistemas naturais, afetando diretamente a qualidade da água (MENEZES, 2016). A alteração dessas áreas contribui para a degradação dos corpos d'água, que atuam como indicadores das transformações ocorridas nas bacias hidrográficas. Por meio do escoamento superficial gerado pelas chuvas, sedimentos e poluentes são transportados para os rios, o que permite avaliar o impacto dessas mudanças pela qualidade da água (MERTEN & MINELLA, 2002). Além disso, a ocupação desordenada do espaço físico, causada pela expansão urbana e agrícola, tem resultado na degradação dos recursos hídricos, aumentando a turbidez, a poluição e o assoreamento, comprometendo sua potabilidade e o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos (RIZZI, 1981).

A poluição em uma bacia hidrográfica pode ocorrer de forma pontual ou difusa. A poluição pontual refere-se a fontes específicas e concentradas de contaminação, como a proveniente de sistemas de confinamento de animais, onde grandes quantidades de dejetos são geradas e frequentemente despejadas diretamente no ambiente ou aplicadas nas lavouras. Esse tipo de poluição é mais facilmente identificável e controlável, mas ainda representa um risco considerável para a saúde dos corpos d'água e dos ecossistemas aquáticos (NOVOTNY, 2003).

Por outro lado, a poluição difusa é mais complexa de monitorar e controlar, ocorrendo de maneira disseminada através de processos como o deflúvio superficial, a lixiviação e o fluxo por macro poros, que estão intrinsecamente relacionados às propriedades do solo, como a infiltração e a porosidade (DESCOVI FILHO et al., 2010). As atividades agropecuárias são uma das principais fontes de poluição difusa, com a aplicação de fertilizantes e pesticidas que, ao serem carregados pelo escoamento superficial, contribuem para a degradação da qualidade da água. Além disso, áreas urbanas e industriais também podem ser responsáveis por contribuições difusas à poluição, afetando a água de maneira menos localizada e mais difusa (TONG e CHEN, 2003; WURBS e JAMES, 2002).

A presença de florestas e campos nativos na bacia é crucial para a mitigação da poluição, pois interceptam a água da chuva, promovendo uma melhor infiltração e reduzindo o escoamento superficial que carrega sedimentos e poluentes (RIZZI, 1981). A degradação e a conversão de áreas florestais, campos nativos e matas ciliares em terras agrícolas ou urbanas pode agravar a degradação a qualidade da água em uma bacia, aumentando a carga de nutrientes, substâncias tóxicas e matéria fecal que chegam aos corpos d'água (MERTEN e MINELLA, 2020).

A BHRSM é caracterizada por uma atividade econômica predominantemente agropecuária, com paisagens típicas da fronteira gaúcha. Na Tabela 1 pode-se verificar a distribuição do uso e ocupação do solo por UPG. A pecuária extensiva coexiste com a orizicultura em campos e várzeas, utilizados para rotação de pastagem natural e lavoura de arroz. Recentemente, a bacia tem vivenciado a introdução acelerada de culturas como a soja, além da vitivinicultura, citricultura, refletindo a expansão agrícola do país e extração de areia (NEVES DE GODOY e CRUZ, 2016). Essa transformação, principalmente a introdução da soja, tem impactado significativamente o uso do solo na região. Entre 2010 e 2019, a área destinada à agricultura aumentou expressivamente, com a soja e o arroz substituindo os campos herbáceos, que antes ocupavam 73,04% da área da bacia e caíram para 49,86% em 2019. O cultivo de soja, em particular, passou de 4,96% para 17,37% no mesmo período, contribuindo para a



intensificação do escoamento superficial e redução da infiltração de água no solo , resultando em alterações negativas no balanço hídrico da bacia, como o aumento da evapotranspiração e o agravamento do escoamento superficial durante períodos de chuva intensa (TRENTIN et al., 2023).

A bacia faz parte do domínio hidrogeológico da Bacia Sedimentar do Paraná, que inclui áreas de recarga e descarga do Sistema Aquífero Guarani, e é crucial para a manutenção do abastecimento hídrico da região (Descovi Filho et al., 2010). Contudo, o uso intensivo da terra para cultivo de soja, especialmente em solos como Argissolos e Chernossolos, tem contribuído para uma diminuição na infiltração e um aumento no escoamento superficial, exacerbando problemas de erosão e reduzindo a capacidade de reabastecimento dos aquíferos (TRENTIN et al., 2023).

Além disso, a bacia enfrenta um problema significativo de escassez de água, particularmente durante o verão, quando a demanda para irrigação das lavouras e para o abastecimento da população local é particularmente alta (NEVES DE GODOY e CABRAL CRUZ, 2016). O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria tem reconhecido a gravidade da situação e as dificuldades associadas à gestão dos recursos hídricos, destacando a necessidade urgente de estratégias de autogestão e de uma gestão integrada dos recursos para enfrentar a crise hídrica e garantir a sustentabilidade da bacia (NEVES DE GODOY e CABRAL CRUZ, 2016).



Tabela 1. Uso e ocupação do solo por UPG. Fonte: Elaborado pelo Autor a partir de dados do Mapiomas).

Classe	Poncho Verde		Nascentes		Jaguari-Taquarembó		Ibicuí da Armada - Trecho Alto		Ibicuí da Faxina		Médio Santa Maria		Baixo Ibicuí da Armada		Cacequi		Baixo Santa Maria		Saicã	
	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%
Afloramento Rochoso	0	0	0,02	0	4,78	0,17	0	0	0,05	0	0	0	0,13	0,01	0	0	0	0	0	0
Área Urbanizada	0	0	6,03	0,45	3,43	0,12	0	0	14,03	0,81	3	0,3	4,99	0,34	3,26	0,17	1,6	0,2	0	0
Arroz	94,5	12,1	69,03	5,17	175,7	6,16	259,75	9,28	40,83	2,35	199,6	17,6	125,08	8,58	91	4,84	67,4	6,6	21,2	2,67
Campo Alagado e Área Pantanosa	24	3,1	12,38	0,93	54,61	1,91	60,89	2,17	16,24	0,93	33,6	3	6,92	0,47	15,19	0,81	11,3	1,1	4,1	0,52
Formação Campestre	313,4	40,2	645,09	48,28	1.552,98	54,43	1.182,38	42,22	1.041,64	59,85	292,2	25,8	699,32	47,99	826,11	43,98	499,2	48,8	507,79	64,05
Formação Florestal	15,2	1,9	77,26	5,78	252,35	8,84	48	1,71	113,1	6,5	50,6	4,5	81,46	5,59	53,64	2,86	54,3	5,3	52,73	6,65
Mosaico de Usos	100,8	12,9	141,52	10,59	217,03	7,61	370,24	13,22	206,07	11,84	130,5	11,5	170,49	11,7	241,24	12,84	131,5	12,9	91,32	11,52
Outras Lavouras Temporárias	48,3	6,2	71,68	5,36	146,13	5,12	208,1	7,43	65,18	3,74	98,6	8,7	96,23	6,6	107,34	5,71	51,2	5	33,94	4,28
Outras Áreas não Vegetadas	1,3	0,2	3,98	0,3	8,37	0,29	9,13	0,33	17,09	0,98	7,3	0,6	24,74	1,7	30,84	1,64	26,3	2,6	7,55	0,95
Rio, Lago e Oceano	38,9	5	26,56	1,99	49,83	1,75	101,36	3,62	11,12	0,64	45,8	4	36,04	2,47	29,29	1,56	27,9	2,7	6,29	0,79
Silvicultura	0	0	10,72	0,8	71,98	2,52	2,31	0,08	26,96	1,55	38,6	3,4	44,64	3,06	71,14	3,79	21,4	2,1	2,43	0,31
Soja	134,8	17,3	262,38	19,64	315,8	11,07	555,66	19,84	185,2	10,64	232,1	20,5	167,04	11,46	409,04	21,78	130,7	12,8	65,4	8,25
Total	779,85	100	1336,26	100	2853,15	100	2800,5	100	1740,45	100	1131,77	100	1457,13	100	1878,41	100	1022,77	100	792,85	100



1.4. Conceitos básicos

Nesta seção, serão detalhados os conceitos técnicos fundamentais na elaboração deste relatório de qualidade de corpos de água doce superficiais.

1.4.1. Bacia Hidrográfica

Uma bacia hidrográfica é a área que capta a água da chuva e direciona o escoamento superficial para um corpo d'água principal, cujos limites são definidos pelo relevo, com áreas mais elevadas atuando como divisores de águas. O corpo d'água principal recebe contribuições de afluentes, que, por sua vez, podem ter vários contribuintes menores, alimentados por nascentes. Dentro de uma bacia, existem sub-bacias ou áreas de drenagem que são essenciais para a conservação e manejo, pois as características ambientais de uma bacia refletem a interação entre a dinâmica natural e as ações humanas nas sub-bacias. Essa área desempenha um papel fundamental na administração dos recursos hídricos e no manejo ambiental, uma vez que os componentes físicos da natureza estão interligados por meio do ciclo hidrológico. (SEMA, 2024)

Segundo a Lei Estadual 10.350/1994, foi determinada a existência de três Regiões Hidrográficas: a região do rio Uruguai que coincide com a bacia nacional do Uruguai, a região do Guaíba e a região do Litoral, que coincidem com a bacia nacional do Atlântico Sudeste. O Decreto nº 53.885, de 18 de janeiro de 2018, institui a subdivisão dessas regiões em 25 bacias hidrográficas que são agrupadas para fins de gerenciamento. (SEMA, 2024)

1.4.2. Enquadramento

De acordo a Resolução CONAMA nº 357/2005, o enquadramento é definido como o estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo.

A resolução CONAMA Nº 357/2005 aborda a categorização dos corpos de água e fornece orientações ambientais para sua classificação, além de estabelecer as condições e critérios para a descarga de resíduos líquidos e tomar outras medidas relevantes. As águas presentes em rios, lagos e mares do território nacional são classificadas com base na qualidade necessária para seus usos predominantes. Cabe ressaltar que este estudo pretende observar a classe de qualidade da água definida na legislação como conjunto de condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros.

1.4.3. Instrumentos de Gestão

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), instituído pela Lei 9.433/1997, tem como objetivos coordenar a gestão integrada das águas, implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), planejar, regular e controlar o uso, a

preservação e a recuperação dos recursos hídricos, além de promover a cobrança pelo uso desses recursos. A Lei nº 10.350/1994 estabelece a descentralização das ações do Estado por regiões e bacias hidrográficas, envolvendo a participação comunitária por meio dos Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas, que reúnem usuários, representantes políticos e entidades locais. Esses comitês têm a responsabilidade de conhecer, expressar-se e elaborar propostas relacionadas aos objetivos de qualidade dos corpos d'água, considerando seus múltiplos usos e a conservação, por meio da elaboração de planos de bacia.

1.4.4. Estatística

A Estatística descritiva foi utilizada para analisar e reunir, de maneira resumida, os dados de qualidade da água obtidos nos períodos de 2006 a 2013 e de 2017 a 2022, através da média, mediana, moda, quartis e percentis.

A Média Aritmética de um conjunto de dados é obtida somando todos os valores e dividindo o valor encontrado pelo número de dados desse conjunto. É a medida de tendência central mais amplamente utilizada. Porém, os valores discrepantes influenciam no resultado, de forma a não representar o perfil completo do grupo. (CARVALHO, 2018)

A Mediana indica qual é o valor que está exatamente no meio de um conjunto de dados, quando eles estão ordenados. A Mediana nos diz que metade (50%) dos valores do conjunto de dados está abaixo dela e a outra metade está acima dela, pode ser chamada também de P50. (IBGE)

A Moda representa o valor mais frequente de um conjunto de dados, sendo assim, a moda pode ser definida observando a frequência com que os valores aparecem. (CARVALHO, 2018)

Percentil é um valor que divide um conjunto de observações ordenadas de forma crescente em 100 (cem) partes iguais. O percentil 80 (P80) é um valor que divide a amostra em duas partes, deixando 80% das informações abaixo dele e 20% acima. Por outro lado, a frequência acumulada representa a quantidade de dados que pertencem a uma determinada classe e/ou que estão abaixo dela. A frequência acumulada até o percentil 80 corresponde à soma, em ordem crescente, das ocorrências das classes de dados, até que se atinja 80% da população amostral. (CARVALHO, 2018).

O *Boxplot* (Figuras 5 a 20) é um tipo de gráfico que exibe múltiplas informações a respeito do comportamento dos dados de maneira sintética. A mediana é retratada pela linha horizontal mais espessa no centro da caixa (box), os quartis inferior (Q1) e superior (Q3) são as linhas que demarcam a caixa, os quartis dividem o conjunto de dados em quatro partes iguais. A variabilidade dos dados é evidente através da altura da caixa, ou seja, da amplitude interquartilica (AIQ = Q3-Q1). As linhas verticais pontilhadas representam valores mínimos e máximos. Os valores discrepantes são aqueles pontos que extrapolam essas linhas.

2. OBJETIVOS

Avaliar e caracterizar a qualidade da água superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria (BHRSM) nos períodos de 2006-2013 e 2017 - 2022, a fim de se produzir um diagnóstico ambiental dos recursos hídricos monitorados nessa bacia. A avaliação se baseia na comparação

Av. Borges de Medeiros, 261 • Porto Alegre, RS • 90020-021

entre os dados de qualidade da água e os padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357 de 2005. Além disso, os resultados obtidos são confrontados com dados de uso e ocupação do território, a fim de identificar tendências na qualidade da água no espaço e tempo para apontar os possíveis nexos.

3. CLASSES DE ENQUADRAMENTO

A Resolução CONAMA nº 357, de 2005, estabelece a classificação para os corpos d'água de acordo com sua destinação, respeitando os critérios e limites definidos de uso das águas encontradas na bacia (Figura 4). No art. 2º, inciso XX, é definido o enquadramento como estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos ao longo do tempo.












USOS DAS ÁGUAS DOÇES	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 					

Figura 4. Classes de enquadramento de qualidade da água doce e os respectivos usos destinados. Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA, 2013).

3.1. Parâmetros Analíticos

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos são analisados para obter informações sobre a qualidade dos recursos hídricos, além de auxiliar na identificação e monitoramento de possíveis efeitos prejudiciais à saúde dos organismos que dependem desses recursos. Embora os parâmetros de referência escolhidos pelo enquadramento tenham sido Oxigênio dissolvido,



DBO, Fósforo Total, Turbidez e Escherichia Coli, optou-se por incluir a análise de nitrogênio amoniacal, ferro dissolvido e Razão DQO/DBO neste relatório, tendo como referência o relatório de qualidade da Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí – Vacacaí Mirim, bacia lindeira a do Rio Santa Maria. A escolha desses parâmetros também se baseia nas práticas adotadas em Planos de Bacia, que visam estabelecer classificações e gerar diagnósticos confiáveis sobre a qualidade da água, além de indicar potenciais fontes de poluição. Desta forma, foram avaliados 8 parâmetros em 615 amostras da Rede Básica de Monitoramento da FEPAM, conforme listados a seguir. Os Quadros 2 e 3 apresentam os limites propostos na Resolução nº 357/2005 do CONAMA para esses parâmetros.

1. Oxigênio dissolvido (mg/L de O₂)
2. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO 5d, 20°C, mg/L de O₂)
3. Razão Demanda Química e Bioquímica de Oxigênio (DQO/DBO)
4. Fósforo Total (mg/L de P)
5. *Escherichia coli* (NMP/100mL)
6. Turbidez (UNT)
7. Nitrogênio Amoniacal (mg/L de NH_x)
8. Ferro Dissolvido (mg/L de Fe)

Quadro 2. Limites propostos na Resolução nº 357/2005 do CONAMA. Fonte: Adaptado de CONAMA (2005).

Parâmetro	Unidade	Padrões Resolução nº 357/2005 CONAMA			
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Oxigênio dissolvido	mg/L	≥6	≥5	≥4	≥2
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	≤3	≤5	≤10	-
Turbidez	UNT	≤40	-	≤100	-
<i>E. coli</i>	NMP/100mL	≤200	≤1000	≤4000	-
Nitrogênio amoniacal	mg/L N	≤3,7	-	≤13,3	-
Fósforo total	mg/L P	≤0,10	-	≤0,15	-
Ferro Dissolvido	mg/L Fe	≤0,3	-	≤5,0	-



Quadro 3. Limites propostos para nitrogênio amoniacal na Resolução nº 357/2005 do CONAMA. Fonte: Adaptado de CONAMA (2005)

Nitrogênio amoniacal total - Classe 1	3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5
	2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0
	1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5
	0,5 mg/L N, para > 8,5
Nitrogênio amoniacal total - Classe 3	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5
	5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0
	2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5
	1,0 mg/L N, para pH > 8,5

3.1.1. Oxigênio Dissolvido (OD)

O oxigênio dissolvido (OD) é essencial para a vida aquática, pois diversos organismos, como peixes, dependem desse elemento para respirar. A concentração de oxigênio na água é influenciada por fatores como temperatura, salinidade e pressão atmosférica. Em condições normais, águas naturais ao nível do mar apresentam uma concentração de cerca de 8 mg/L a 25°C. A determinação da concentração de OD é fundamental na avaliação da qualidade da água, pois o oxigênio está envolvido em praticamente todos os processos químicos e biológicos. Exposições prolongadas a níveis abaixo de 5 mg/L podem aumentar a vulnerabilidade dos organismos ao estresse, enquanto concentrações inferiores a 2 mg/L podem ser letais para a maioria das espécies. (ANA, 2024; EMBRAPA, 2024)

As águas poluídas, especialmente aquelas contaminadas por esgotos, costumam apresentar baixas concentrações de oxigênio dissolvido, uma vez que o OD é consumido durante a decomposição da matéria orgânica. Em contraste, águas limpas geralmente têm concentrações superiores a 5 mg/L, a menos que condições naturais específicas provoquem baixos níveis deste parâmetro. Em ambientes eutrofizados, como lagos e represas, a concentração de oxigênio pode ultrapassar 10 mg/L, resultando em uma condição de supersaturação devido ao crescimento excessivo de algas e à fotossíntese durante o dia. No entanto, à noite, a ausência de



fotossíntese e a respiração dos organismos podem causar uma queda acentuada nos níveis de oxigênio, podendo levar a mortandades de peixes. Além da fotossíntese, o oxigênio é introduzido nas águas por processos físicos que dependem das características hidráulicas dos corpos d'água, como a velocidade da corrente. (ANA, 2024; EMBRAPA, 2024)

3.1.2. Demanda Bioquímica de Oxigênio

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbia. Valores elevados da DBO em um corpo de água são geralmente causados pelo lançamento de cargas orgânicas, principalmente de esgotos domésticos. A ocorrência de altos valores deste parâmetro causa uma diminuição dos valores de oxigênio dissolvido na água, o que pode provocar mortandades de peixes e eliminação de outros organismos aquáticos. (UFJF; ANA, 2024)

3.1.3. Razão Demanda Química e Bioquímica de Oxigênio

A Resolução Nº 357/05 do CONAMA não estabelece um padrão específico para a relação entre DQO (Demanda Química de Oxigênio) e DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio). No entanto, como referência, é comum adotar o intervalo de 3:1 a 10:1 para a razão DQO/DBO. A correlação entre os valores de DQO e DBO pode ser usada para avaliar a biodegradabilidade do esgoto. A DBO mede apenas a fração biodegradável da carga orgânica, portanto, quando a relação DQO/DBO é inferior a 3:1, isso indica uma maior biodegradabilidade do efluente. Por outro lado, uma relação muito elevada (acima de 10:1) sugere uma baixa biodegradabilidade, devido à presença de matéria orgânica não biodegradável, indicando que há mais processos puramente químicos degradando a matéria orgânica. Assim, é comum aplicar tratamentos biológicos a efluentes com uma relação DQO/DBO abaixo de 3:1. Além disso, o aumento da concentração de DQO em corpos d'água é frequentemente atribuído ao despejo de efluentes industriais. (CETESB, 2016).

3.1.4. Turbidez

A turbidez é a medida que indica a presença de partículas suspensas na água, como minerais, algas e microorganismos, que interferem na passagem da luz, tornando-a turva. Pode ser causada por fatores naturais ou antropogênicos como aceleração da erosão, despejo de esgoto doméstico, efluentes industriais e atividades mineradoras. Uma das consequências da alta turbidez proveniente das atividades de mineração é a formação de grandes bancos de lodo em rios e alterações no ecossistema aquático. A turbidez é um importante indicador da qualidade da água, pois pode abrigar poluentes e afetar a fotossíntese, quando elevada, reduz a produtividade dos ecossistemas aquáticos, e pode impactar negativamente os usos domésticos e industriais da água. (CETESB, 2016)

3.1.5. Fósforo Total

O fósforo é encontrado naturalmente em águas superficiais, mas sua presença excessiva é causada principalmente por atividades humanas, como descargas de esgotos sanitários contendo matéria orgânica fecal e detergentes, efluentes industriais de setores como fertilizantes



e químicos, e drenagem de áreas agrícolas e urbanas com uso de adubos e fertilizantes. O excesso de fósforo, juntamente com o nitrogênio, pode levar a processos de eutrofização, causando crescimento excessivo de algas e plantas aquáticas, desequilibrando o ecossistema. (CETESB, 2016)

3.1.6. *Escherichia coli* (*E. coli*)

Escherichia coli é a principal bactéria do subgrupo dos coliformes termotolerantes, originando-se exclusivamente de fezes. Comumente encontrada em altas concentrações nas fezes de humanos e animais de sangue quente, a *E. coli* raramente é detectada na ausência de poluição fecal, sendo considerada o indicador mais apropriado de contaminação fecal em águas doces. (CETESB, 2016)

3.1.7. Nitrogênio Amoniacal

Nas águas naturais, o nitrogênio pode ser encontrado em diversas formas, incluindo nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato, tanto de origem natural quanto antrópica. Nas zonas de autodepuração natural em rios, é possível identificar a predominância de certas formas de nitrogênio em diferentes trechos do rio. Na zona de degradação, predomina o nitrogênio orgânico, proveniente da matéria orgânica em decomposição. Na zona de decomposição ativa, a forma predominante é o nitrogênio amoniacal, resultante da amonificação do nitrogênio orgânico. Na zona de recuperação, o nitrito é a forma mais comum, indicando a nitrificação da amônia. Já na zona de águas limpas, o nitrato é a forma predominante, uma vez que os processos de nitrificação já ocorreram. (CETESB, 2016; ANA, 2024)

Essa variação nas formas de nitrogênio ao longo do rio é um importante indicador da qualidade da água e da proximidade das fontes poluidoras. Fontes poluidoras potenciais dos diferentes tipos de nitrogênio são esgotos sanitários, indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes. Se uma amostra de água de um rio poluído apresentar predominância das formas reduzidas de nitrogênio (orgânico e amoniacal), significa que a fonte de poluição está próxima. Por outro lado, se prevaleceram as formas oxidadas (nitrito e nitrato), indica que as descargas de esgotos estão mais distantes. O excesso de nitrogênio pode causar a eutrofização dos corpos d'água, levando ao crescimento excessivo de algas e plantas aquáticas. Isso pode prejudicar os múltiplos usos da água, como abastecimento público, recreação e preservação da vida aquática. (CETESB, 2016; ANA, 2024)

3.1.8. Ferro Dissolvido

Em águas superficiais, a concentração de ferro tende a aumentar durante as estações chuvosas, principalmente devido ao carreamento de solos e à erosão das margens. Além disso, a contribuição de efluentes industriais também pode ser significativa. O uso de coagulantes à base de ferro no tratamento de águas para abastecimento público pode elevar ainda mais os níveis desse metal. A presença de ferro na água traz diversos problemas para o abastecimento, como alteração na cor e no sabor, além de causar manchas em roupas e utensílios sanitários. Também pode resultar na formação de depósitos nas canalizações e no crescimento de ferro-bactérias, levando à contaminação biológica da água na rede de distribuição. Por esta razão, o



ferro é considerado um parâmetro de potabilidade, com um limite máximo estabelecido em 0,3 mg/L pela Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde. (CETESB, 2016)

3.2. Organização e tratamento de dados

Os dados de monitoramento extraídos do banco de dados da rede básica de monitoramento da FEPAM foram inseridos em uma planilha digital (Anexos 1 e 2) e formatada conforme o modelo fornecido pela Agência Nacional de Água (ANA). Os dados foram organizados em forma de matriz, com as linhas representando as estações de coleta e as colunas os parâmetros analíticos. Algumas amostras foram comprometidas devido a problemas ocorridos durante a coleta e análise laboratorial, sendo desconsideradas na apresentação dos resultados para a geração de gráficos e interpretação geral.



4. RESULTADOS

A estatística descritiva foi aplicada às amostras coletadas em 10 estações de monitoramento da BHRSM, abrangendo os períodos de 2006 a 2013 e de 2017 a 2022. As tabelas numeradas de 2 a 18 foram criadas com base nos dados históricos organizados por estação e período. A coloração das tabelas foi determinada conforme a classificação dos valores de referência estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. As figuras de 5 a 20 ilustram gráficos boxplot da base de dados analisada. Os campos coloridos em azul, verde, amarelo e vermelho representam, respectivamente, os limites de valores para cada parâmetro conforme as classes 1, 2, 3 e 4, de acordo com a Resolução nº 357/2005. O campo roxo, denominado “Pior Classe”, demonstra os valores que superam o limite da classe mais crítica para cada parâmetro (Quadro 4). O sumário estatístico foi gerado através de bibliotecas da linguagem de programação python criadas nos Estados Unidos, que utilizam separador decimal diferente dos demais países e por esse motivo as tabelas a seguir referentes a essa informação, utilizam “.” ao invés de “,” como separador decimal.

Quadro 4. Representação de classes da Resolução CONAMA nº 357/2005.

Legenda:	
	Classe 1
	Classe 2
	Classe 3
	Classe 4
	Pior Classe

4.1. Oxigênio Dissolvido (OD)

No período 2006-2013 foram analisadas 246 amostras para o parâmetro Oxigênio Dissolvido. Todas as médias e medianas se encontram dentro do limite da classe 1. O P20 das estações **7625700**, **7628500** e **7637100** se encontraram na Classe 2, com 5,78, 6 e 5,76, respectivamente e na estação **7641000** se encontrou na Classe 3 com 4,58. Todos os valores mínimos se encontram na classe 4 exceto o valor mínimo da estação 7625700, que se encontrou na Classe 3 (Figura 5 e Tabela 3)

No período 2017-2022, foram analisadas 101 amostras para o parâmetro, e todas as médias e medianas se encontram na Classe 1. Seis valores mínimos se encontraram em Classe 4 e 4 em Classe 2, demonstrando uma relativa melhora para as estações localizadas mais a montante (Figura 6 e Tabela 4).

Para o período de 2018-2022, nota-se que houve um aumento nos valores de OD nos meses de Junho e Julho (9,58 e 9,92) (Tabela 3), durante o inverno, e uma diminuição desse valor (5.07) no mês de Janeiro (Verão).



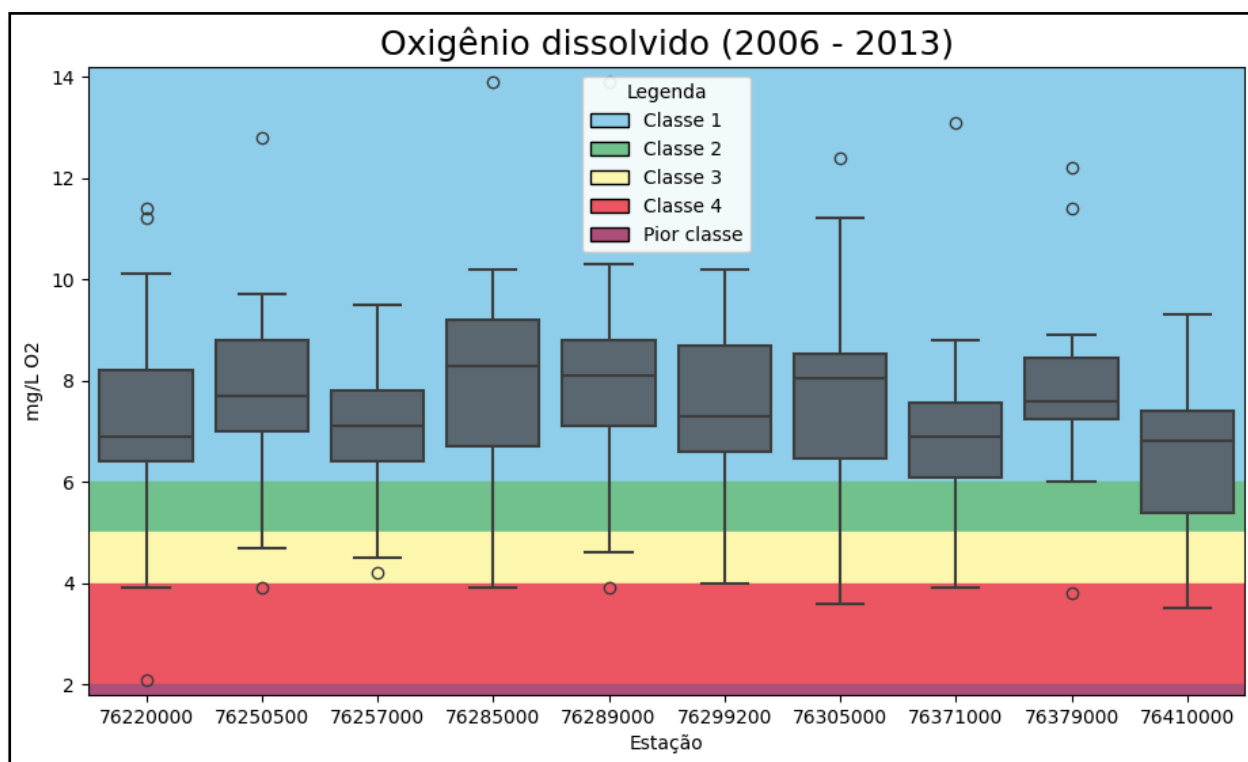


Figura 5. Distribuição do conjunto de dados do Parâmetro Oxigênio Dissolvido no período 2006-2013. As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante da BHRSM. O campo azul representa o intervalo da classe 1 (>6,00 mg/L), o campo verde corresponde ao limite da classe 2 (>5,00 mg/L), o amarelo simboliza campo da classe 3 (>4,00 mg/L) e o campo roxo representa a pior classe para o OD, ou seja, abaixo do limite da Classe 4 (< 2 mg/L). A linha azul indica a tendência decrescente dos valores no gráfico no sentido montante a jusante da bacia. Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 3. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico Oxigênio Dissolvido para os valores medidos nos anos de 2006-2013 na BHRSM.

CODIGO	76220000	76250500	76257000	76285000	76289000	76299200	76305000	76371000	76379000	76410000
Valor max	11.40	12.80	9.50	13.90	13.90	10.20	12.40	13.10	12.20	9.30
P80	8.28	9.00	8.18	9.22	8.90	8.94	8.72	8.00	8.66	7.60
Mediana	6.90	7.70	7.10	8.30	8.10	7.30	8.05	6.90	7.60	6.80
Média	7.21	7.70	7.01	8.03	8.02	7.58	7.79	6.99	7.88	6.40
P20	6.16	6.26	5.78	6.00	6.96	6.40	6.40	5.76	7.14	4.58
Valor min	2.10	3.90	4.20	3.90	3.90	4.00	3.60	3.92	3.80	3.50
Nº de Amostras	25	25	25	25	25	25	24	24	23	25



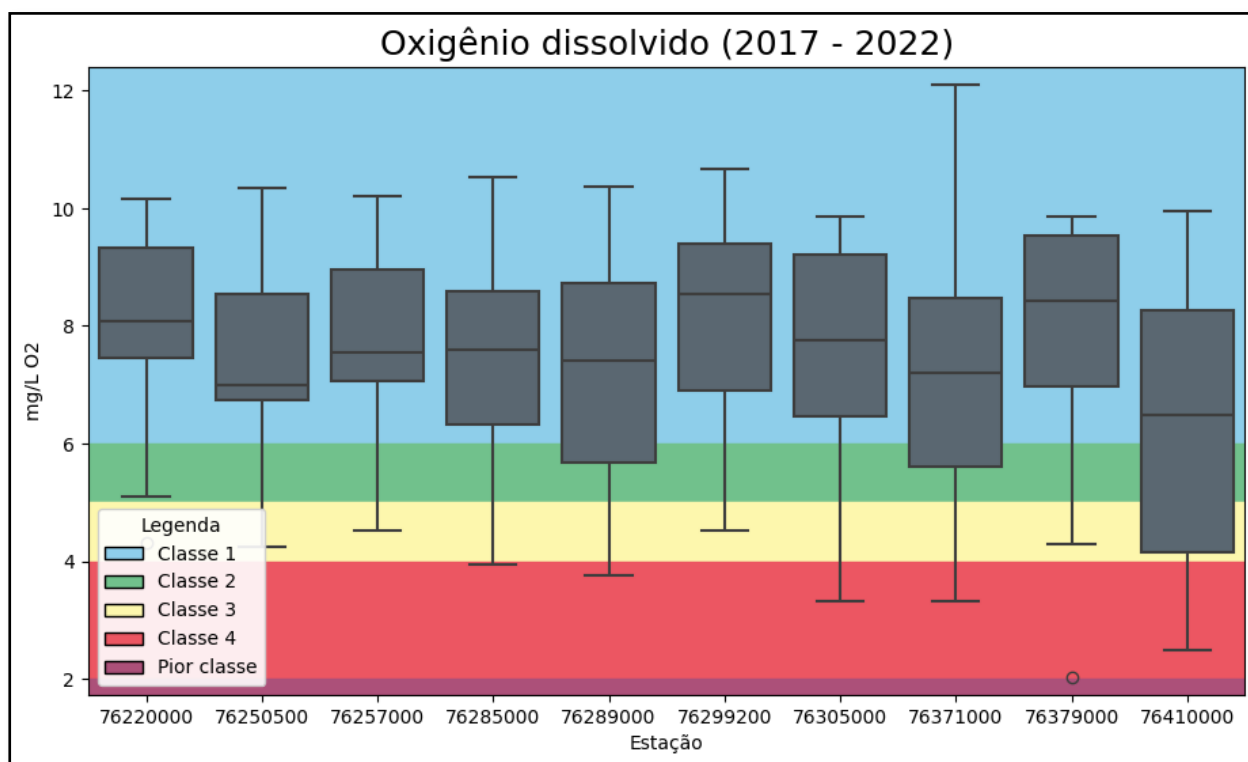


Figura 6. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro Oxigênio Dissolvido no período 2017-2022. As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante da BHRSM. O campo azul representa o intervalo da classe 1 (>6,00 mg/L), o campo verde corresponde ao limite da classe 2 (>5,00 mg/L), o amarelo simboliza campo da classe 3 (>4,00 mg/L) e o campo roxo representa a pior classe para o OD, ou seja, abaixo do limite da Classe 4 (< 2 mg/L). A linha azul indica a tendência crescente dos valores no gráfico no sentido montante a jusante da bacia. Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 4. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico Oxigênio Dissolvido para os valores medidos nos anos de 2017-2022 na BHRSM.

CÓD. ESTAÇÃO	76220000	76250500	76257000	76285000	76289000	76299200	76305000	76371000	76379000	76410000
Valor max	10.15	10.34	10.20	10.54	10.37	10.66	9.87	12.11	9.86	9.96
P80	9.58	8.74	9.35	8.79	9.23	9.73	9.53	8.64	9.59	8.60
Mediana	8.07	7.00	7.55	7.60	7.42	8.55	7.76	7.21	8.42	6.49
Média	8.03	7.33	7.80	7.39	7.40	8.03	7.26	7.24	7.65	6.35
P20	7.13	6.39	6.73	5.92	5.22	6.32	5.48	4.91	6.93	4.01
Valor min	4.32	4.24	4.53	3.95	3.76	4.51	3.32	3.32	2.03	2.48
Nº de Amostras	15	15	15	15	14	15	14	15	13	15

4.2. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Nos períodos de 2006-2013 e 2017-2022, todas as medianas e médias apresentaram valores dentro dos limites estabelecidos para a classe 1. No período mais recente houve um leve aumento das médias e medianas a partir da estação **76257000**. No período mais recente (2017-2022) se observaram 5 *outliers* de valor 4, e dois de valor 9, estes nas estações mais a jusante coletadas. Já no mais antigo (2006-2013), 6 *outliers*, um de valor 13, quatro de valor 4 e um de



valor 10. Apenas um P80 apresentou valor acima da classe 1, sendo classe 2, na estação **76220000** no período de 2006-2013.

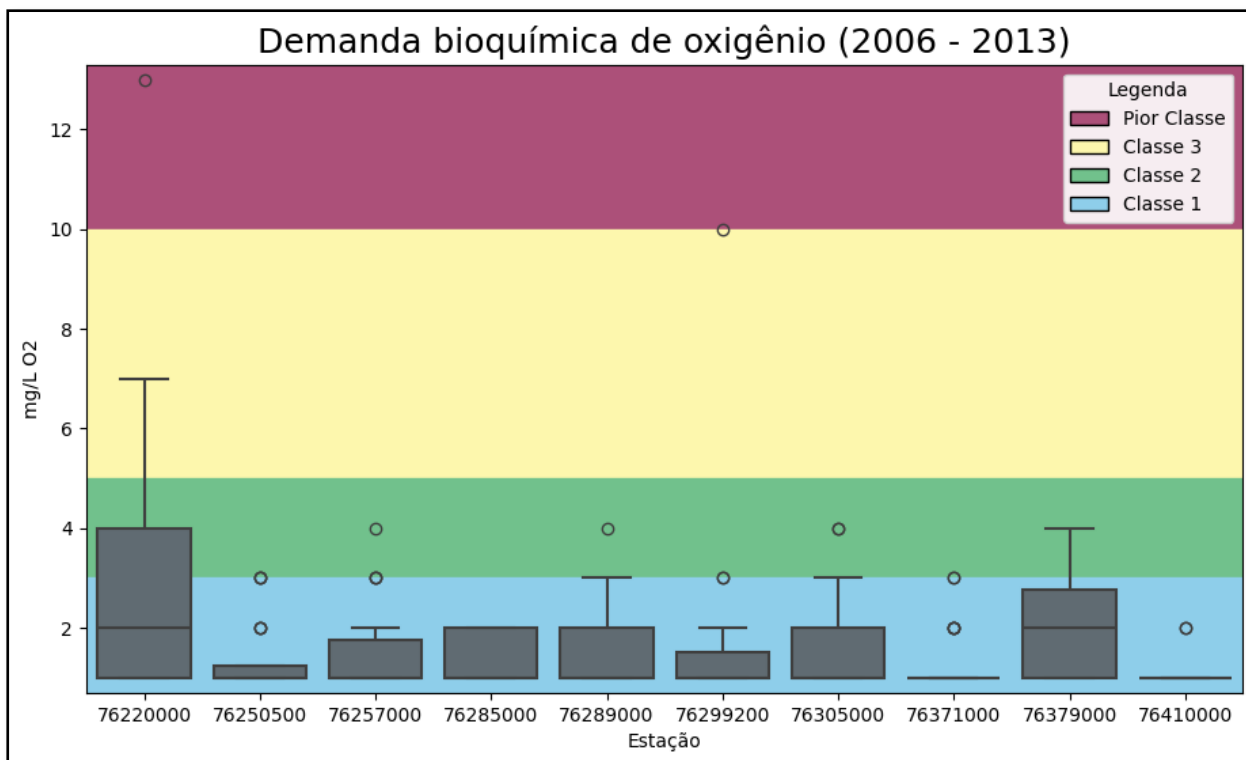


Figura 7. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro DBO no período 2006-2013. As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante da BHRSM. O campo azul representa o limite da Classe 1 (<3,00 mg/L), o campo em verde a Classe 2 (<5,00 mg/L), o campo em amarelo simboliza a Classe 3 (<10,00 mg/L) e em roxo o campo da pior classe, ou seja, acima do limite da Classe 3 (> 10,00 mg/L). A linha azul indica a tendência decrescente dos valores no gráfico no sentido montante a jusante da bacia. Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 5. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico DBO para os valores medidos nos anos de 2006-2013 na BHRSM.

CODIGO	76220000	76250500	76257000	76285000	76289000	76299200	76305000	76371000	76379000	76410000
Valor max	13.00	3.00	4.00	2.00	4.00	10.00	4.00	3.00	4.00	2.00
P80	4.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	1.00
Mediana	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00
Média	3.00	1.38	1.46	1.38	1.64	1.63	1.69	1.31	1.97	1.08
P20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Valor min	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Nº de Amostras	24	24	26	26	25	27	25	26	26	26



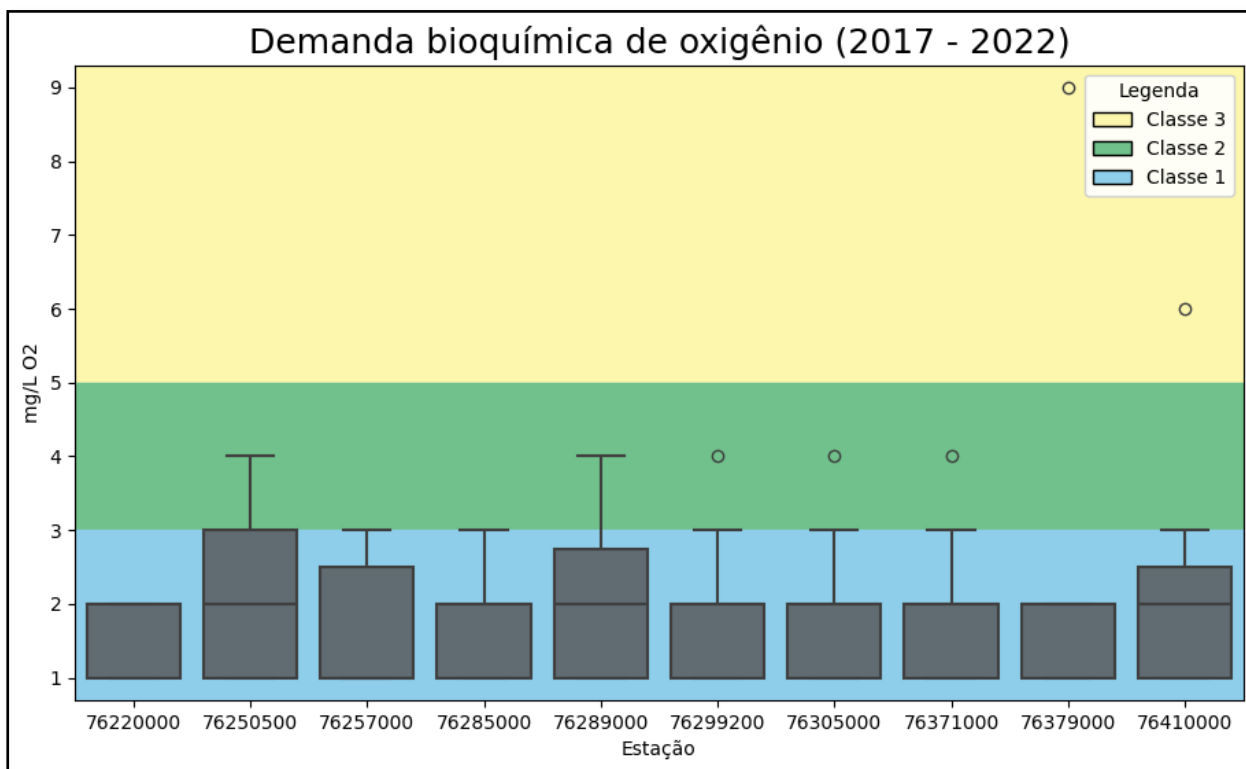


Figura 8. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro DBO no período 2017-2022. As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante da BHRSM. O campo azul representa o limite da Classe 1 (<math>< 3,00 \text{ mg/L}</math>), o campo em verde a Classe 2 (<math>< 5,00 \text{ mg/L}</math>), o campo em amarelo simboliza a Classe 3 (<math>< 10,00 \text{ mg/L}</math>) e em roxo o campo da pior classe, ou seja, acima do limite da Classe 3 (> 10,00 mg/L). A linha azul indica a tendência crescente dos valores no gráfico no sentido montante a jusante da bacia. Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 6. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico DBO para os valores medidos nos anos de 2017-2022 na BHRSM.

CÓD. ESTAÇÃO	76220000	76250500	76257000	76285000	76289000	76299200	76305000	76371000	76379000	76410000
Valor max	2.00	4.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	9.00	6.00
P80	2.00	3.00	3.00	2.00	3.00	2.20	2.00	2.00	2.00	3.00
Mediana	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Média	1.67	2.27	1.60	1.60	1.93	1.93	1.79	1.87	2.08	2.00
P20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Valor min	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Nº de Amostras	15	15	15	15	14	15	14	15	13	15

4.3. Razão Demanda Química de Oxigênio/ Demanda Bioquímica de Oxigênio

No período 2017-2022, das 142 amostras que se conseguiu observar a razão DQO/DBO, apenas 39 encontram-se dentro do limite de proporção entre 3:1 e 10:1, conforme se observa no

Av. Borges de Medeiros, 261 • Porto Alegre, RS • 90020-021



Anexo 3 deste trabalho. As maiores médias ocorreram nas estações **76289000**, **76305000** e **76379000**(17,70, 20,47 e 17,87, respectivamente). As maiores medianas ocorreram nas estações **76305000**, **76379000** e **76250500** (16,50, 16 e 16, respectivamente). Os maiores valores máximos encontrados ocorreram na estação **76305000**, 56 e na estação **76289000**, 40.

As menores médias e medianas se encontram nas estações **76220000**(13,86 e 10,50), **76299200**(12,62 e 10,50), **764110000**(12,84 e 10,50).

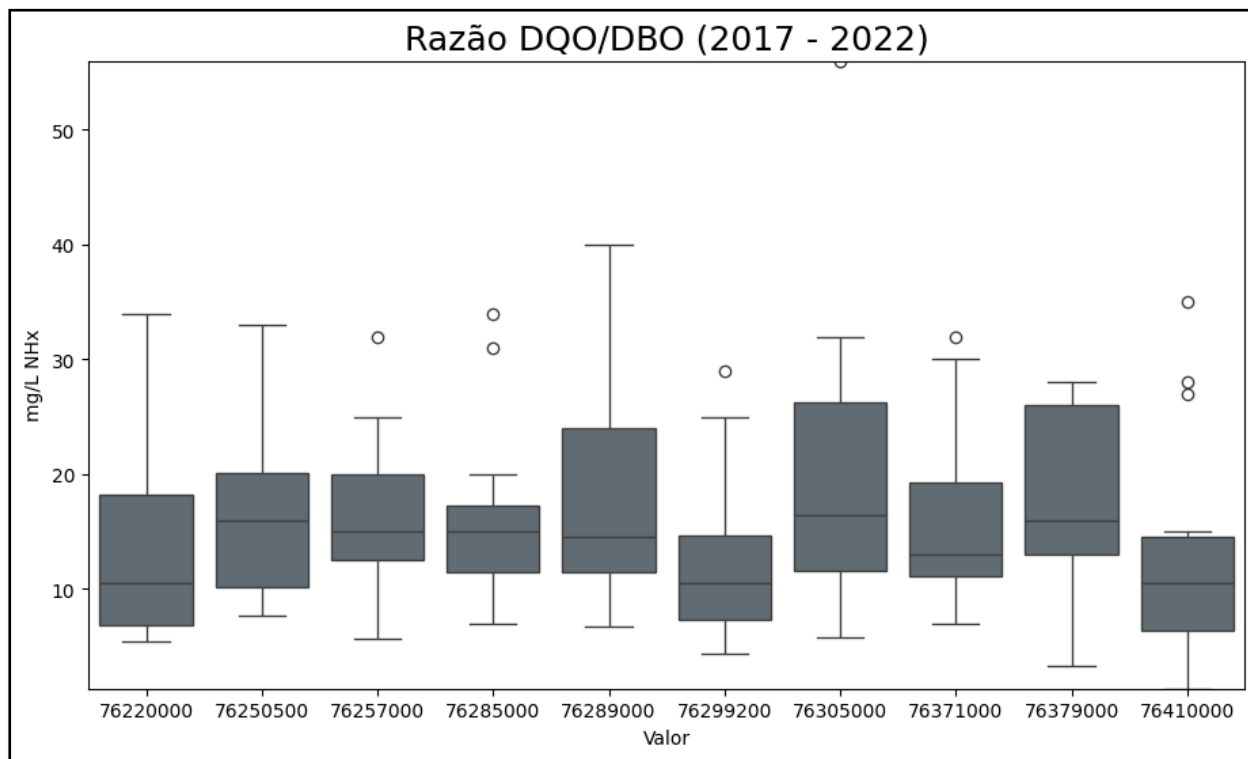


Figura 9. Distribuição do conjunto de dados significativos da razão DQO/DBO.

Tabela 7. Sumário estatístico da razão entre DQO e DBO para os valores medidos nos anos de 2017-2022 na BHRSM.

CÓD. ESTAÇÃO	76220000	76250500	76257000	76285000	76289000	76299200	76305000	76371000	76379000	76410000
Valor max	34.00	33.00	32.00	34.00	40.00	29.00	56.00	32.00	28.00	35.00
P80	19.00	20.47	20.00	18.40	25.80	17.80	29.00	21.60	26.00	17.40
Mediana	10.50	16.00	15.00	15.00	14.50	10.50	16.50	13.00	16.00	10.50
Média	13.86	16.64	15.98	16.17	17.70	12.62	20.47	16.42	17.87	12.84
P20	6.30	9.15	10.80	10.50	10.30	7.00	10.40	10.80	12.70	6.13
Valor min	5.50	7.67	5.67	7.00	6.75	4.33	5.75	7.00	3.33	1.33
Nº de Amostras	14.00	15.00	15.00	15.00	13.00	14.00	14.00	15.00	13.00	15.00

4.4. Escherichia coli

No período 2006-2013 foram coletadas 90 amostras para *E. coli* e no período 2017-2022, 121 amostras. Algumas amostras apresentaram valores registrados como “>2419,60” (maior que

Av. Borges de Medeiros, 261 • Porto Alegre, RS • 90020-021



2419,60 NMP/100mL), o que impossibilita determinar o valor exato da amostra, mas indica que está acima do limite da classe 3. Para essas amostras, assumiu-se o próprio valor.

No período de 2006-2013, as estações **76250500**, **76257000**, **76285000**, **76305000**, **7637900**, **76410000**, apresentaram valores de média na Classe 2, e as estações **76220000**, **76289000**, **76299200**, **76379000** valores na Classe 3. O P20 das estações **76220000**, **76257000** e **76299200** se apresentou na Classe 2. Somente as medianas das estações **76285000**, **76289000**, **76305000** e **76379000** ficaram dentro limites da Classe 1.

No período de 2017-2013 se observou uma relativa piora do indicador, com predominância de valores nas Classes 2 e 3 (Média, Mediana, P80, P20). Destaca-se o valor máximo da estação **7637100** que foi observado um valor extremamente alto de 17329 NMP/100ml. Além disso, outros 4 outliers (estações **76250500**, **76257000**, **7628500**, **7537100**) apresentaram valores na Pior Classe e o restante permaneceu na Classe 3.

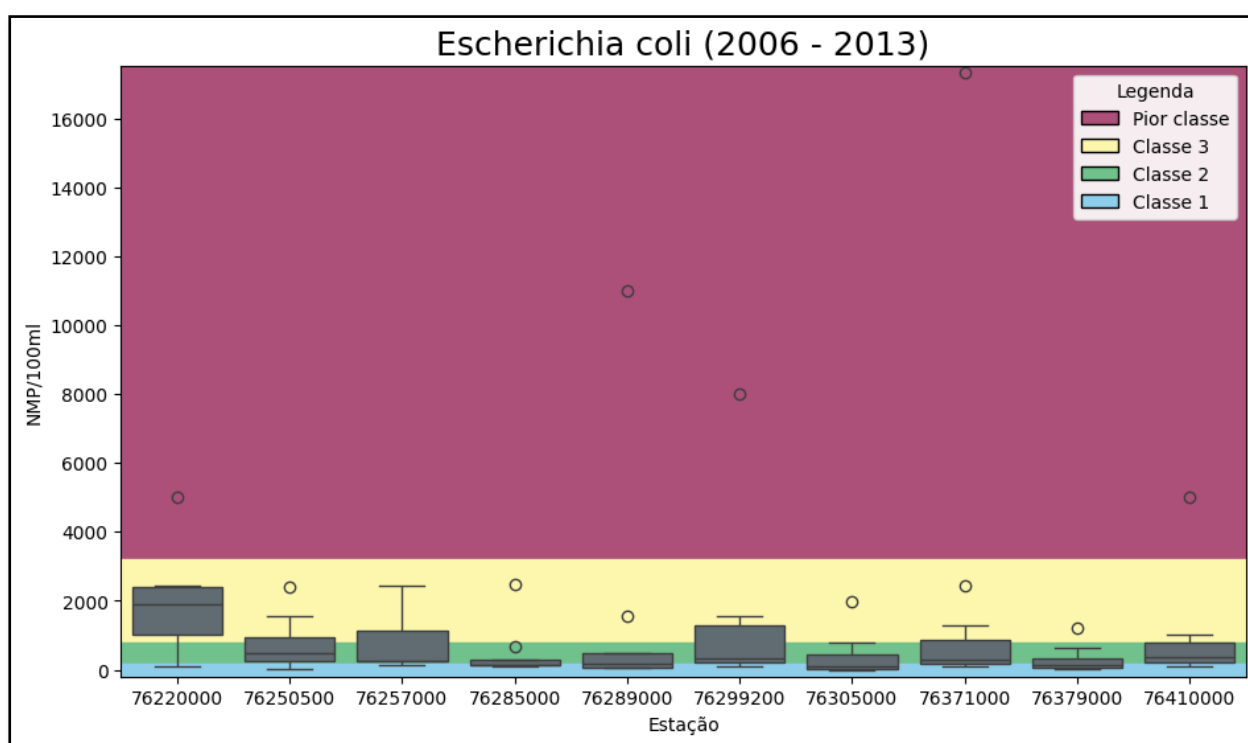


Figura 10. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro *E. coli* para o período 2006-2013. Obs.: os limites de classe de qualidade foram recalculados considerando a razão 0,8:1 entre *E. coli* e Coliformes Termotolerantes. As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante da BHRSM. O campo em azul representa o intervalo limite da classe 1 (<160 NMP/100mL), o campo em verde corresponde ao limite da classe 2 (<800 NMP/100mL), em amarelo simbolizado o campo a classe 3 (<3200 NMP/100mL) e em roxo o campo da pior classe, ou seja, acima do limite da Classe 3 (>3200 NMP/100mL). A linha azul indica a tendência crescente dos valores no gráfico no sentido montante a jusante da bacia. Fonte: Elaborado pelo autor.



Tabela 8. Sumário estatístico do parâmetro bacteriológico *E. coli* para os valores medidos nos anos de 2006-2013 na BHRSM.

CODIGO	76220000	76250500	76257000	76285000	76289000	76299200	76305000	76371000	76379000	76410000
Valor max	5000.00	2400.00	2420.00	2490.00	11000.00	8000.00	1986.00	17330.00	1203.00	5000.00
P80	2424.00	1228.00	1414.00	482.00	921.20	1401.20	730.00	1300.00	345.00	884.40
Mediana	1897.50	495.00	255.00	137.50	160.00	326.00	79.00	276.00	120.00	365.00
Média	1903.12	762.12	784.00	500.12	1541.11	1363.56	358.18	2076.00	277.00	933.22
P20	628.00	174.00	230.00	130.40	62.40	203.60	13.00	150.00	35.00	172.00
Valor min	110.00	17.00	130.00	115.00	50.00	104.00	1.00	110.00	5.00	112.00
Nº de Amostras	8	8	6	8	9	9	11	11	11	9

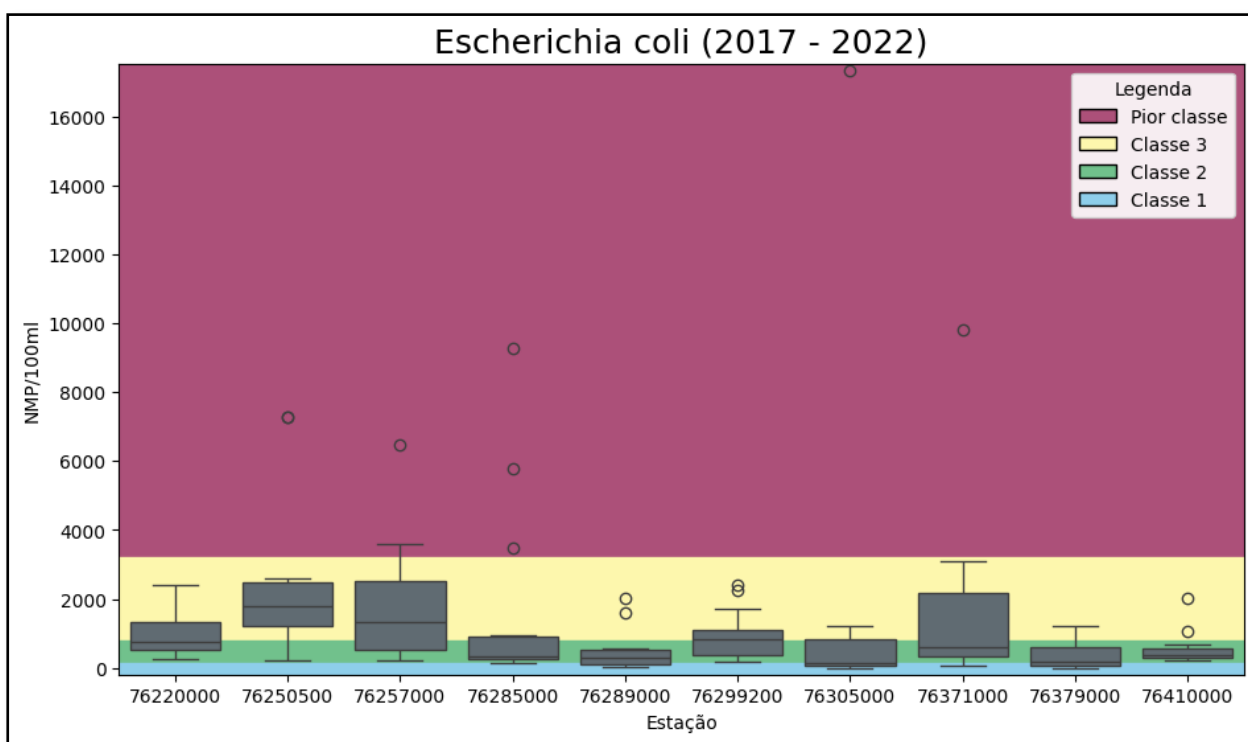


Figura 11. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro *E. coli* para o período 2017-2022. Obs.: os limites de classe de qualidade foram recalculados considerando a razão 0,8:1 entre *E. coli* e Coliformes Termotolerantes. As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante da BHRSM. O campo em azul representa o intervalo limite da classe 1 (<160 NMP/100mL), o campo em verde corresponde ao limite da classe 2 (<800 NMP/100mL), em amarelo simbolizado o campo a classe 3 (<3200 NMP/100mL) e em roxo o campo da pior classe, ou seja, acima do limite da Classe 3 (>3200 NMP/100mL). A linha azul indica a tendência crescente dos valores no gráfico no sentido montante a jusante da bacia. Fonte: Elaborado pelo autor.



Tabela 9. Sumário estatístico do parâmetro bacteriológico *E. coli* para os valores medidos nos anos de 2017-2022 na BHRSM.

CÓD. ESTAÇÃO	76220000	76250500	76257000	76285000	76289000	76299200	76305000	76371000	76379000	76410000
Valor max	2419.60	7270.00	6488.00	9280.00	2014.00	2419.60	17329.00	9804.00	1203.30	2014.00
P80	1639.74	3544.40	3448.00	1971.20	533.88	1294.00	846.40	2411.00	613.10	651.76
Mediana	751.55	1808.55	1314.00	348.20	290.90	823.00	155.30	603.00	166.40	380.15
Média	1037.70	2612.41	1859.82	1632.64	482.08	911.81	1649.66	1635.81	382.54	573.57
P20	517.20	1037.20	450.00	224.60	97.70	342.30	42.54	292.20	45.90	281.92
Valor min	238.30	223.00	211.00	135.00	10.00	173.00	6.30	68.30	6.30	228.20
Nº de Amostras	8	10	11	14	13	15	13	14	11	12

4.5. Fósforo Total

No período 2006-2013 foram analisadas 210 amostras para o parâmetro Fósforo Total. Todas as estações apresentaram valores mínimos e Percentil 20 (P20) dentro dos limites da classe 1, com exceção das estações **76220000** e **76285000**, que tiveram o P20 no intervalo da classe 3. A estação **76220000** apresentou mediana na Pior Classe, as estações **76285000**, **76289000**, **76305000**, **76371000**, **76379000** apresentaram Mediana na Classe 3. Somente a estação 7625700, apresentou média nos limites da Classe 1. Cinco estações distribuídas pela bacia apresentaram média na Pior Classe. Todos os valores máximos e P80 se encontraram na Pior Classe, com exceção do P80 da estação 7641000 que se encontrou na Classe 3. Faz-se necessário uma observação para o Valor máximo da estação **76220000**, que foi destoante, 2,71 mg/L e que poderia indicar algum tipo de erro cometido na análise desta amostra específica.

No período 2016-2022 é possível observar uma continuidade dos parâmetros em Classe 3 e Pior Classe, com exceção na estação 7641000, que obteve todos os parâmetros em Classe 1, exceto pelo Valor máximo, que foi na Pior Classe. A estação 76250500 observou uma piora dos parâmetros Valor máximo, P80, Mediana e Média que obtiveram valores de Pior Classe. O P20 desta estação se encontrou na Classe 3 e somente o Valor mínimo se encontrou na Classe 1. Os parâmetros P80 das estações **76220000**, **76250500**, **76285000**, **78890000**, **76305000** e **76379000** se encontraram na Pior Classe. As médias e medianas se encontram predominantemente na Classe 3.



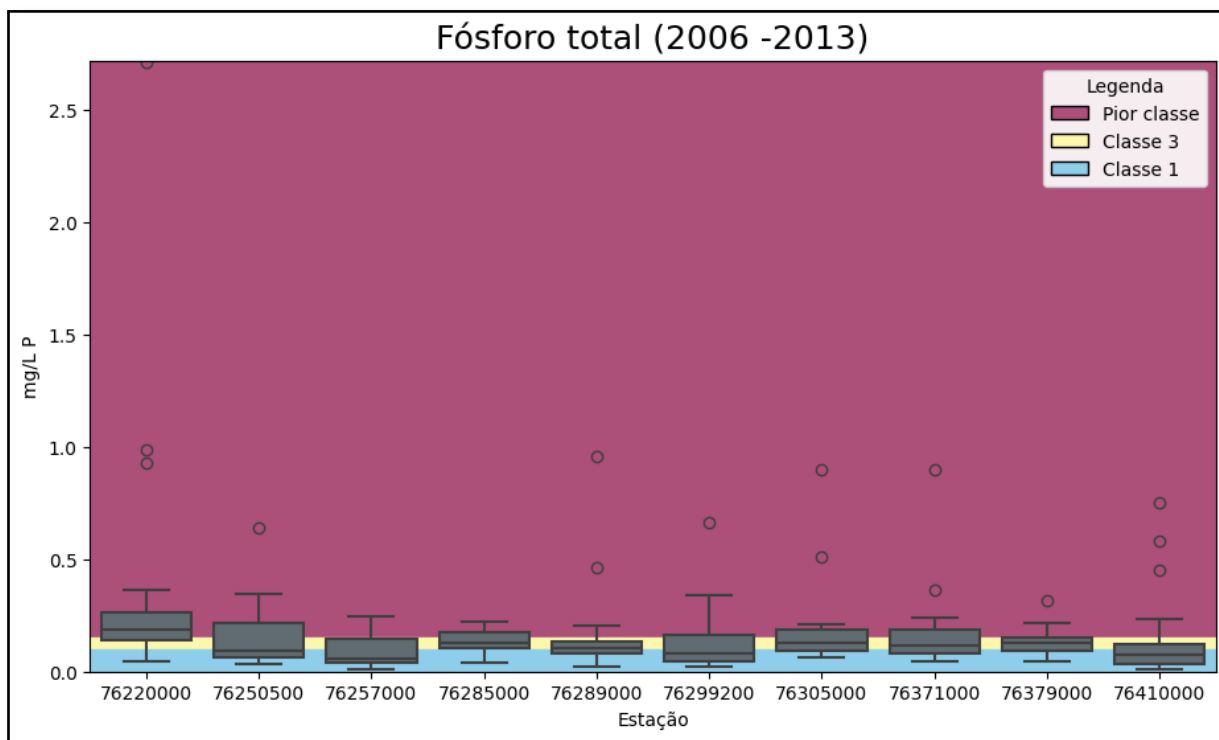


Figura 12. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro Fósforo total para o período 2006-2013. As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante da BHRSM. O campo azul representa o limite da Classe 1 (<0,1 mg/L), o campo em amarelo simboliza a Classe 3 (<0,15 mg/L) e em roxo o campo da pior classe, ou seja, acima do limite da Classe 3 (>0,15 mg/L). A linha azul indica a tendência decrescente dos valores no gráfico no sentido montante a jusante da bacia. Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 10. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico Fósforo Total para os valores medidos nos anos de 2006-2013 na BHRSM.

	CODIGO	76220000	76250500	76257000	76285000	76289000	76299200	76305000	76371000	76379000	76410000
Valor max		2.71	0.64	0.24	0.22	0.96	0.66	0.90	0.90	0.32	0.75
P80		0.27	0.27	0.18	0.20	0.15	0.21	0.19	0.21	0.15	0.12
Mediana		0.18	0.09	0.06	0.13	0.10	0.08	0.13	0.12	0.13	0.07
Média		0.37	0.16	0.09	0.14	0.16	0.14	0.18	0.17	0.13	0.15
P20		0.11	0.05	0.03	0.10	0.08	0.04	0.09	0.07	0.09	0.04
Valor min		0.04	0.04	0.01	0.04	0.02	0.02	0.06	0.04	0.05	0.01
Nº de Amostras		21	21	21	21	21	21	21	21	21	21



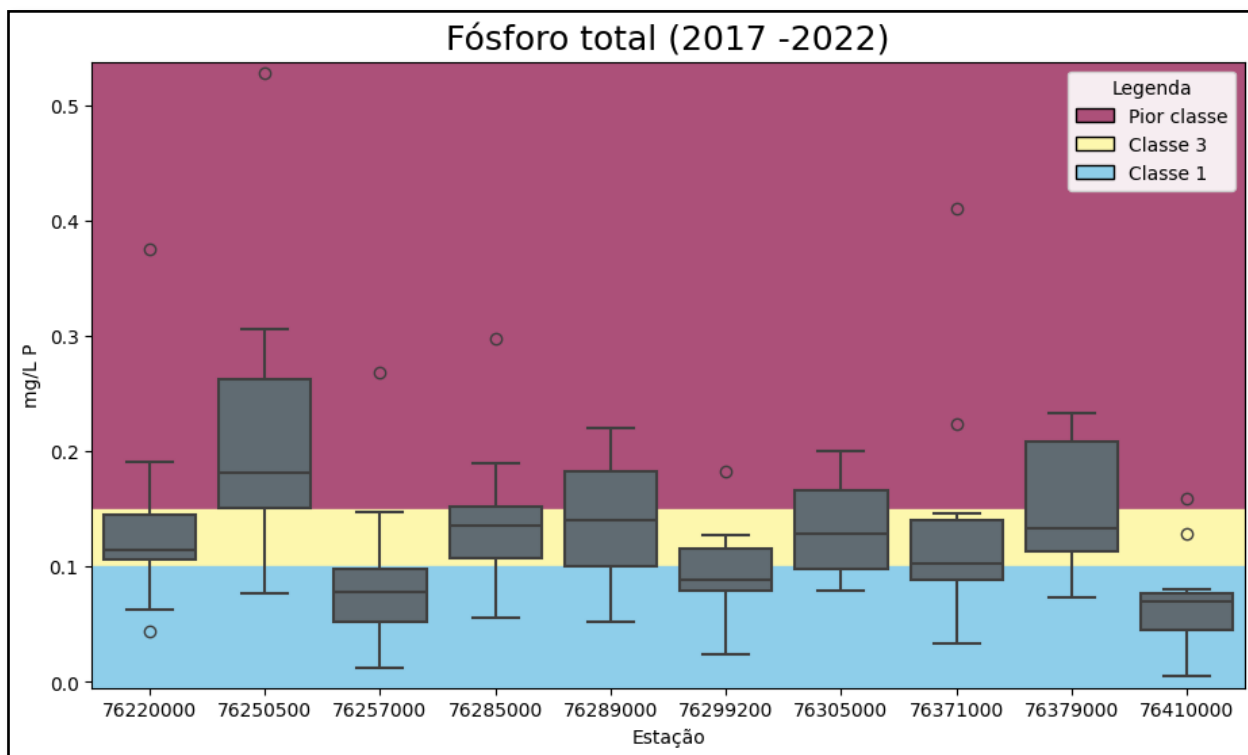


Figura 13. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro Fósforo total para o período 2017-2022. As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante da Bacia Hidrográfica dos rios Vacacaí-Vacacaí Mirim. O campo azul representa o limite da Classe 1 (<0,1 mg/L), o campo em amarelo simboliza a Classe 3 (<0,15 mg/L) e em roxo o campo da pior classe, ou seja, acima do limite da Classe 3 (>0,15 mg/L). A linha azul indica a tendência crescente dos valores no gráfico no sentido montante a jusante da bacia. Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 11. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico Fósforo Total para os valores medidos nos anos de 2017-2022 na BHRSM.

CÓD. ESTAÇÃO	76220000	76250500	76257000	76285000	76289000	76299200	76305000	76371000	76379000	76410000
Valor max	0.38	0.53	0.27	0.30	0.22	0.18	0.20	0.41	0.23	0.16
P80	0.17	0.27	0.10	0.15	0.19	0.12	0.18	0.14	0.23	0.08
Mediana	0.11	0.18	0.08	0.14	0.14	0.09	0.13	0.10	0.13	0.07
Média	0.14	0.22	0.09	0.14	0.14	0.09	0.14	0.13	0.15	0.07
P20	0.08	0.14	0.05	0.10	0.09	0.07	0.10	0.08	0.10	0.04
Valor min	0.04	0.08	0.01	0.06	0.05	0.02	0.08	0.03	0.07	0.01
Nº de Amostras	13	13	14	14	13	13	13	13	11	14

4.6. Turbidez

No período 2006-2013, os valores dos parâmetros analisados permaneceram predominantemente na Classe 1. as medianas das estações **76371000** e **76379000** apresentam valores na Classe 3. As médias das estações **7622000**, **7628900**, **7630500**, **7637100** e



76379000, se encontraram na Classe 3. Todos os valores máximos excederam a Pior Classe, exceto os das estações **76285000**, **76371000** e **7641000**, que se encontram na Classe 3.

No período 2017-2022 se observou uma melhora do parâmetro turbidez, principalmente das estações localizadas a montante da bacia. Todas as amostras apresentaram Mediana dentro da Classe 1. Todas as estações exceto **76305000**, **76371000** e **7637900** apresentaram médias dentro da Classe 1, as estações citadas apresentaram médias na Classe 3. Todos os valores máximos extrapolaram a Classe 1, e o P80 das estações **76250500**, **7628900**, **7630500**, **7637100** e **76379000** encontram valores dentro da Classe 3.

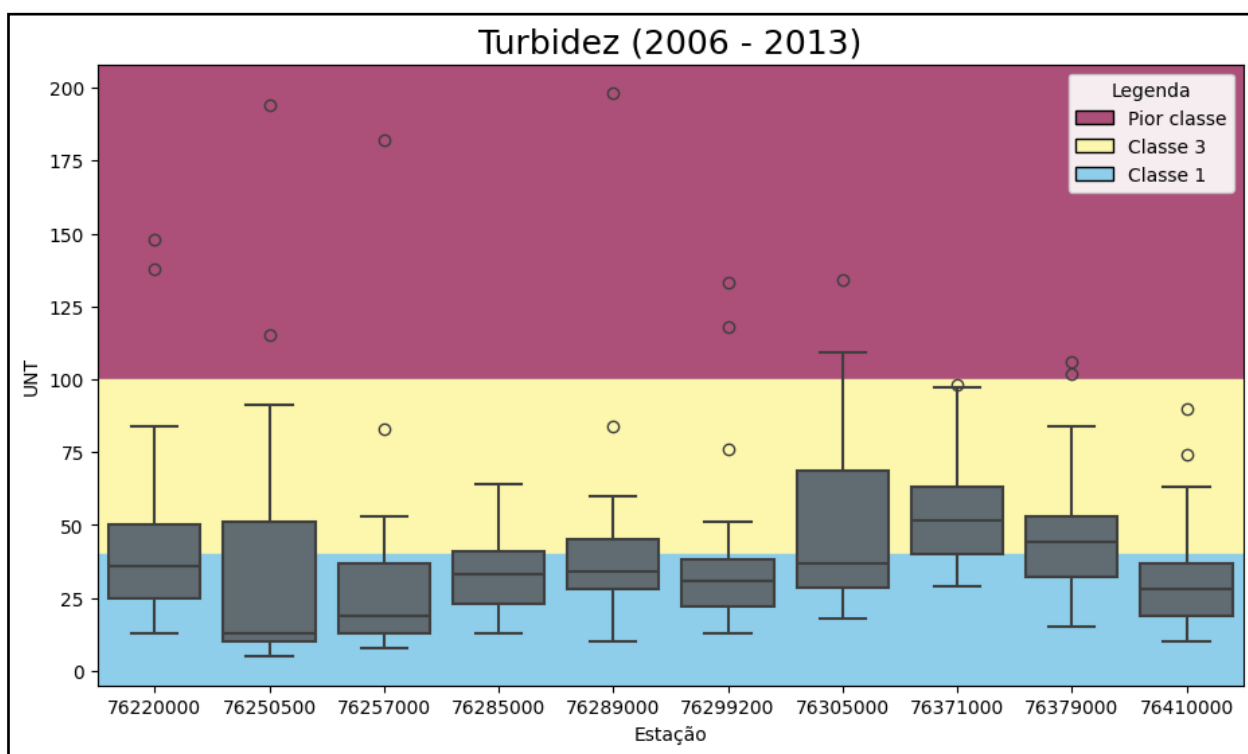


Figura 14. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro turbidez no período 2006-2013. As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante da BHRSM. O campo em azul representa o limite da classe 1 ($\leq 40,00$ UNT), o campo em amarelo simboliza o limite da classe 3 ($\leq 100,00$ UNT) e em roxo o campo da pior classe, ou seja, acima do limite da Classe 3 ($> 100,00$ UNT). A linha azul indica a tendência decrescente dos valores no gráfico no sentido montante a jusante da bacia. Fonte: Elaborado pelo autor.



Tabela 12. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico Turbidez para os valores medidos nos anos de 2006-2013 na BHRSM.

CODIGO	76220000	76250500	76257000	76285000	76289000	76299200	76305000	76371000	76379000	76410000
Valor max	148.00	194.00	182.00	64.00	198.00	133.00	134.00	98.00	106.00	90.00
P80	51.00	52.00	38.00	42.00	49.00	38.00	78.40	79.40	54.00	37.00
Mediana	36.00	13.00	19.00	33.00	34.00	31.00	37.00	51.50	44.00	28.00
Média	46.24	37.62	32.48	33.52	45.00	39.86	52.15	56.00	47.48	33.00
P20	23.00	9.00	12.00	23.00	26.00	21.00	28.00	37.00	32.00	18.00
Valor min	13.00	5.00	8.00	13.00	10.00	13.00	18.00	29.00	15.00	10.00
Nº de Amostras	21	21	21	21	21	21	20	20	21	21

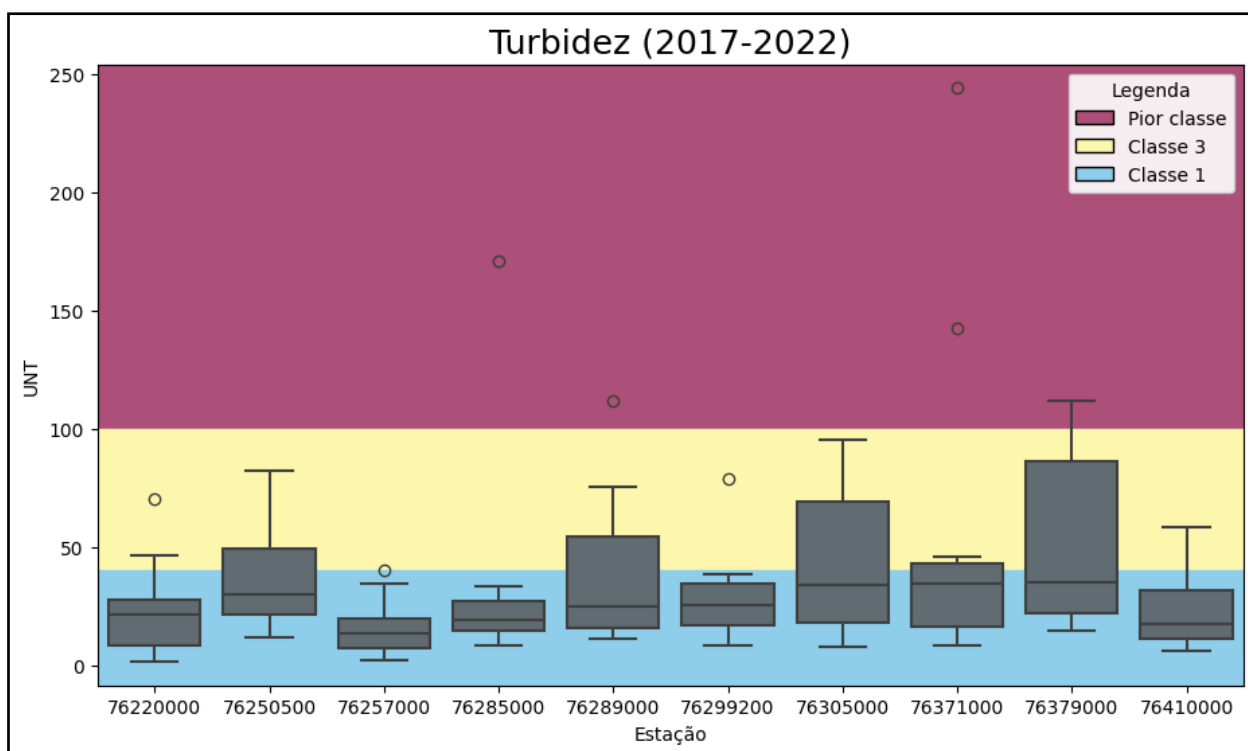


Figura 15. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro turbidez no período 2017-2022. As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante da BHRSM. O campo em azul representa o limite da classe 1 (<math>< 40,00</math> UNT), o campo em amarelo simboliza o limite da classe 3 ($\le 100,00$ UNT) e em roxo o campo da pior classe, ou seja, acima do limite da Classe 3 ($> 100,00$ UNT). A linha azul indica a tendência crescente dos valores no gráfico no sentido montante a jusante da bacia. Fonte: Elaborado pelo autor.



Tabela 13. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico Turbidez para os valores medidos nos anos de 2017-2022 na BHRSM.

CÓD. ESTAÇÃO	76220000	76250500	76257000	76285000	76289000	76299200	76305000	76371000	76379000	76410000
Valor max	70.13	82.00	40.31	170.71	111.77	78.59	95.31	243.87	111.77	58.33
P80	30.66	53.41	21.89	28.94	62.85	36.68	76.14	45.75	91.47	32.54
Mediana	21.54	30.14	13.70	19.36	24.64	25.24	33.77	34.31	34.85	17.21
Média	22.28	37.47	15.18	29.30	39.73	28.02	43.72	50.59	49.52	22.16
P20	5.14	20.85	5.51	13.44	13.83	15.70	16.02	14.87	19.98	9.90
Valor min	1.50	11.52	1.90	8.20	11.50	8.24	7.62	8.30	14.50	5.89
Nº de Amostras	15	15	15	15	14	15	14	15	13	15

4.7. Nitrogênio Amoniacal

Não houve amostras testadas para nitrogênio amoniacal no período de 2006-2013. No período 2017-2022, foram coletadas 133 amostras em relação ao parâmetro Nitrogênio Amoniacal. Absolutamente todas as estações apresentaram valores dentro dos limites da classe 1. O parâmetro utilizado para classificar nitrogênio é variável conforme o valor pH, para a confecção do gráfico e do sumário estatístico utilizou-se o parâmetro mais restritivo de nitrogênio amoniacal para amostras de pH acima de 8,5. Verificaram-se as amostras representadas pelos valores máximos na classe 3 e constatou-se que o pH delas foi abaixo 8,5, portanto o valor de limite da classe 1 pode ser 1,0 mg/L, isso demonstra que essas amostras na verdade se encontram na classe 1 e que todas as amostras coletadas obtiveram valores de classe 1.



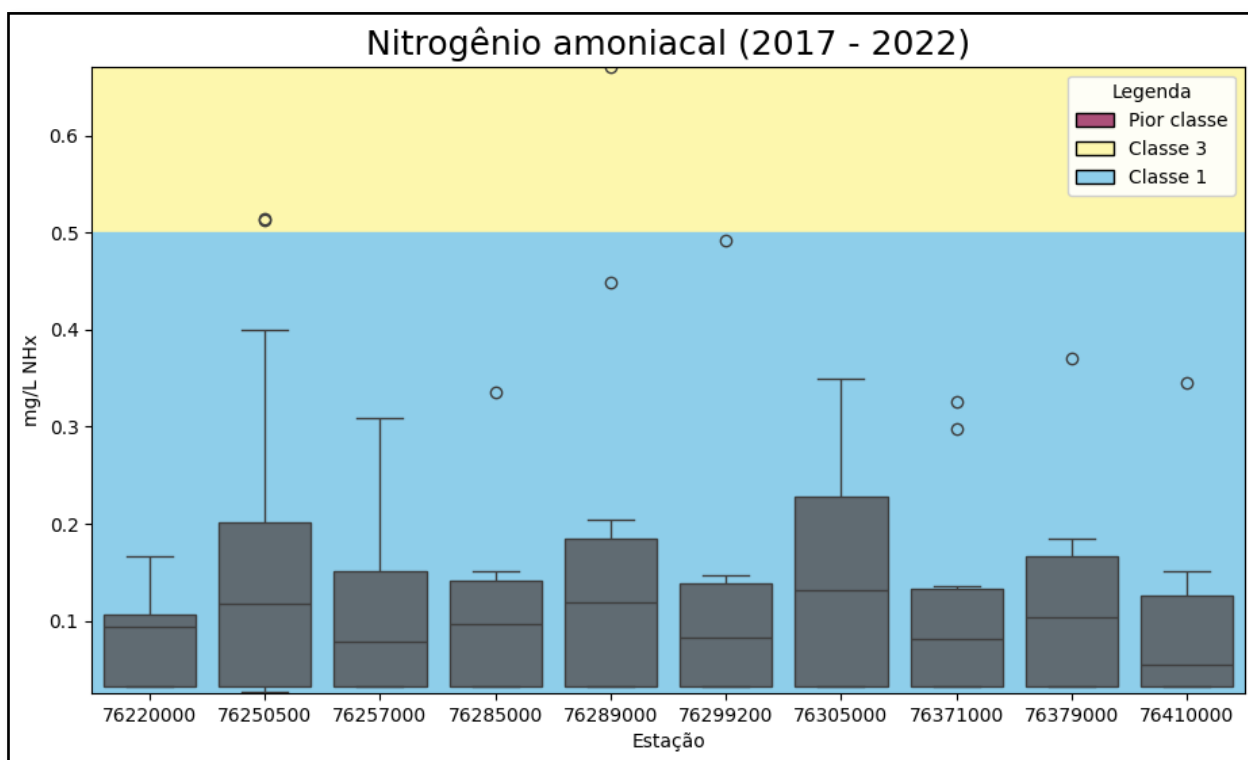


Figura 16. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro físico-químico Nitrogênio amoniacal para o período 2017-2022. As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante da BHRSM. O campo azul representa o limite da Classe 1 (<3,7 mg/L), o campo amarelo Classe 3 (<13,3 mg/L). A linha azul indica a tendência decrescente dos valores no gráfico no sentido montante a jusante da bacia. Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 14. Sumário estatístico do parâmetro Nitrogênio amoniacal para os valores medidos nos anos de 2017-2022 na BHRSM

CÓD. ESTAÇÃO	76220000	76250500	76257000	76285000	76289000	76299200	76305000	76371000	76379000	76410000
Valor max	0.17	0.51	0.31	0.34	0.67	0.49	0.35	0.33	0.37	0.34
P80	0.11	0.28	0.17	0.15	0.20	0.14	0.27	0.13	0.17	0.14
Mediana	0.09	0.12	0.08	0.10	0.12	0.08	0.13	0.08	0.10	0.05
Média	0.08	0.18	0.10	0.10	0.17	0.11	0.15	0.11	0.12	0.09
P20	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Valor min	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Nº de Amostras	13	14	14	14	13	14	12	13	12	14

4.8. Ferro Dissolvido

No período 2006-2013 os valores para Ferro Dissolvido nas estações apresentaram predominância dentro do intervalo da classe 3. Houve 3 amostras que apresentaram valor na Pior Classe e 3 na Classe 1. Os demais parâmetros estatísticos permaneceram na classe 3 (P80, Mediana, Média, P20).



No período 2017-2022, foram coletadas 97 amostras com dados do parâmetro Ferro Dissolvido. Todos os parâmetros estatísticos ficaram dentro do intervalo da classe 3, com destaque para dois valores máximos das estações **76250500** e **76410000** que foram próximos ao limite superior da classe 3 (5 mg/L).

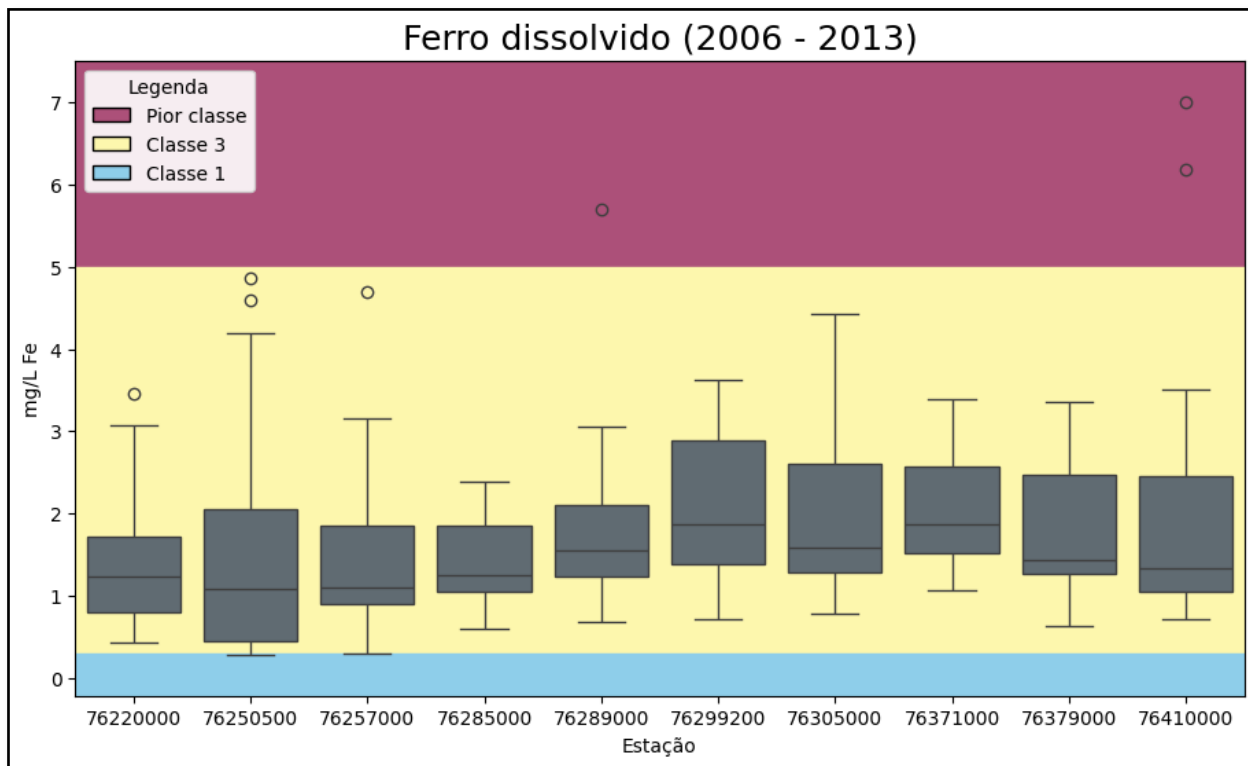


Figura 17. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro físico-químico Ferro Dissolvido no período 2006-2013. As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante da BHRSM. O campo azul representa o limite da Classe 1 (< 0,3 mg/L), o campo em amarelo simboliza a Classe 3 (<5,00 mg/L) e em roxo o campo da pior classe, ou seja, acima do limite da Classe 3 (> 5,00 mg/L). A linha azul indica a tendência decrescente dos valores no gráfico no sentido montante a jusante da bacia. Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 15. Sumário estatístico do parâmetro Ferro Dissolvido para os valores medidos nos anos de 2006-2013 na BHRSM.

CODIGO	76220000	76250500	76257000	76285000	76289000	76299200	76305000	76371000	76379000	76410000
Valor max	3.46	4.87	4.70	2.38	5.70	3.62	4.43	3.39	3.36	7.01
P80	1.88	2.39	2.30	1.98	2.19	3.05	2.80	2.73	2.54	2.76
Mediana	1.23	1.08	1.10	1.25	1.55	1.87	1.59	1.87	1.44	1.33
Média	1.41	1.56	1.50	1.44	1.81	2.06	1.98	2.03	1.79	2.03
P20	0.74	0.35	0.87	0.95	1.12	1.26	1.21	1.49	1.14	0.89
Valor min	0.42	0.28	0.29	0.60	0.68	0.72	0.78	1.07	0.64	0.72
Nº de Amostras	24	23	24	24	22	20	22	25	24	22



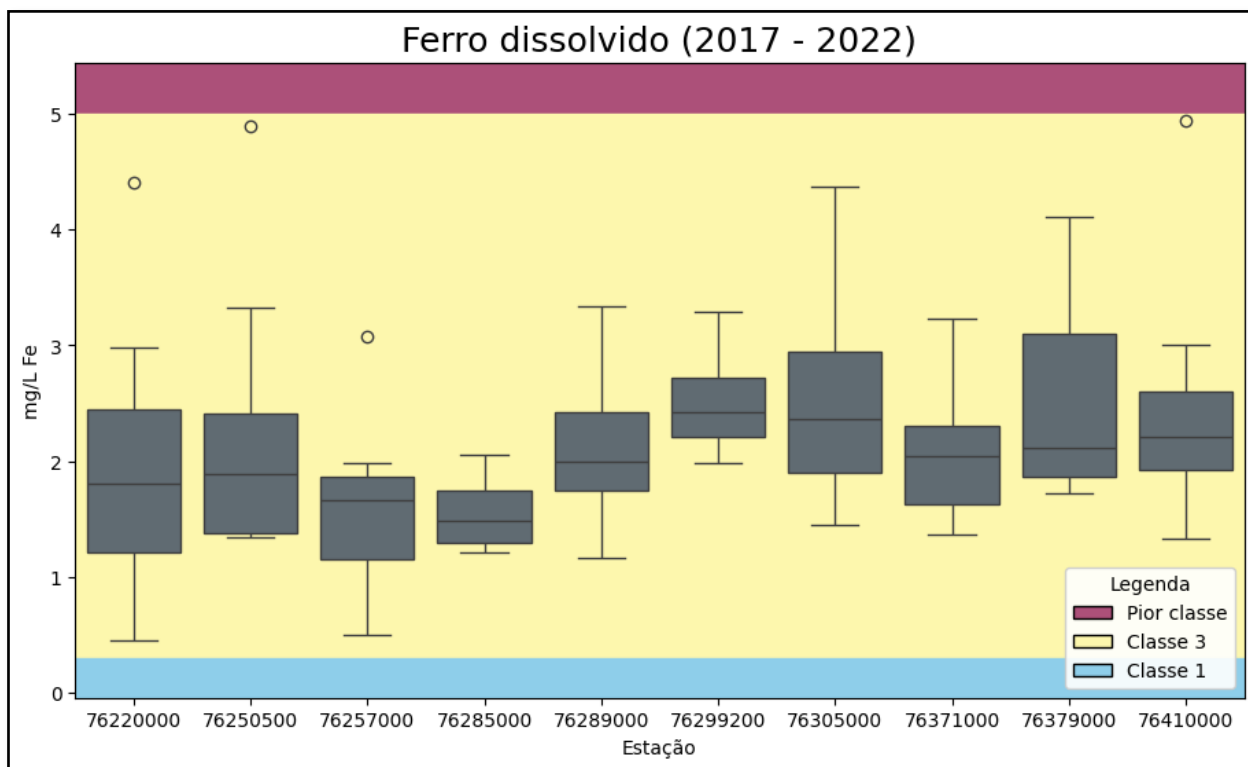


Figura 18. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro físico-químico Ferro Dissolvido no período 2017-2022. As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante da BHRSM. O campo azul representa o limite da Classe 1 (< 0,3 mg/L), o campo em amarelo simboliza a Classe 3 (<5,00 mg/L) e em roxo o campo da pior classe, ou seja, acima do limite da Classe 3 (> 5,00 mg/L). A linha azul indica a tendência crescente dos valores no gráfico no sentido montante a jusante da bacia. Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 16. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico Ferro Dissolvido para os valores medidos nos anos de 2017-2022 na BHRSM.

CÓD. ESTAÇÃO	76220000	76250500	76257000	76285000	76289000	76299200	76305000	76371000	76379000	76410000
Valor max	4.40	4.89	3.08	2.06	3.34	3.29	4.37	3.23	4.11	4.94
P80	2.62	2.60	1.91	1.77	2.63	2.82	3.50	2.49	3.24	2.72
Mediana	1.81	1.89	1.67	1.48	2.00	2.42	2.37	2.04	2.12	2.21
Média	1.97	2.23	1.58	1.54	2.12	2.50	2.68	2.12	2.52	2.44
P20	1.12	1.38	1.06	1.27	1.71	2.18	1.79	1.58	1.84	1.90
Valor min	0.46	1.35	0.51	1.21	1.17	1.98	1.45	1.37	1.72	1.33
Nº de Amostras	10	10	10	10	10	10	9	10	8	10



5. DISCUSSÃO

De acordo com os resultados apresentados, a BHRSM apresentou uma média dos valores para OD, DBO, Nitrogênio Amoniacal dentro dos limites da classe 1. Entretanto, para cada uma das nove estações de amostragem, houve ao menos uma amostra com valor acima dos limites da Classe 3 e 4 em relação a OD para ambos os períodos analisados, o que pode indicar a ocorrência de secas associadas a altas temperaturas. O parâmetro OD, além de estar relacionado fatores climáticos como à temperatura da água, reponde à ação antrópica – como uso do solo e o despejo de efluentes nos rios. Verificou-se que as maiores concentrações de OD medidas foram onde a vegetação natural está conservada. Além disso, houve ligeira melhora dos parâmetros de OD de entre os períodos avaliados, ou seja, de 2006-2013 em relação 2017 – 2022 os valores medidos de OD aumentaram.

Outro parâmetro que apresentou resultados relativamente bons foi a turbidez, apresentando inclusive leve melhora para o período mais recente (2017-2022). Houve uma queda na qualidade com médias em Classe 3 para as estações mais a jusante da bacia, ocasionadas por *outliers* esporádicos. No período de 2017-2022 se observaram menos valores máximos em Pior Classe, ou seja, acima do limite da Classe 3.

De modo geral, os parâmetros mais preocupantes são Fósforo Total, *E. coli* e a razão entre a demanda química de oxigênio e a demanda bioquímica de oxigênio (DQO/DBO), comprometendo os usos múltiplos da água, como a proteção do ecossistema aquático, contato primário e aquicultura. Para o parâmetro *E. coli*, de forma geral, os piores valores medidos estão nas áreas mais à montante da bacia, melhorando nas estações mais a jusante. Entretanto, o valor mais alto ocorre na estação próxima a cidade de Dom Pedrito (**76250500**), que também obteve P20 em Classe 3. Os valores de *E. coli* tiveram uma leve piora para o período mais recente (2017-2022), isso pode indicar contaminação por esgoto próximo a zonas urbanas e também pode indicar que não houve avanço no saneamento básico entre o período para as cidades na bacia. Sugere-se também que pode ter havido um aumento da concentração de animais dos rebanhos por km², através de tecnologias que visam aumentar a produtividade como suplementação alimentar ou manejo agroquímico de pastos.

Em relação ao Fósforo Total, houve uma leve melhora do parâmetro para o período mais recente (2017-2022), com menor número de médias em Pior Classe (acima do limite da Classe 3). Ressalva-se que na estação **76250500**, próxima a cidade de Dom Pedrito, houve uma piora substancial do parâmetro no período 2017-2022. No geral, as estações localizadas em cursos de água de menor envergadura, próximas a nascentes, apresentaram bons resultados para Fósforo Total, enquanto que as estações em rios com maiores índices de ocupação humana, agrícola ou urbana, apresentam os piores resultados. Os níveis de concentração excessiva desse elemento podem indicar a drenagem de fertilizantes utilizados na agricultura, que possuem o fósforo como um dos principais compostos e também podem indicar a presença de emissão pontual de detergentes superfosfatados e matéria fecal, provenientes de esgotos domésticos. Os elevados níveis de fósforo na água podem causar o crescimento acelerado de algas e plantas aquáticas, o que, por sua vez, reduz os níveis de oxigênio dissolvido, prejudicando a vida aquática, num processo chamado eutrofização.

Com relação à razão DQO/DBO, todas as estações, principalmente próximas ou com áreas urbanas a montante, apresentaram valores acima do intervalo 10:1, ou seja, a fração inerte

(não biodegradável) é alta, indicando maior estabilização da matéria orgânica ocorrida por processos químicos. O fato de haver maior demanda química do que bioquímica na água representa um indício do efluente ser considerado como dificilmente biodegradável, onde o processo biológico não é suficiente ou bem-sucedido e sinaliza poluição química.

Em relação ao ferro dissolvido, todas as estações em ambos os períodos apresentaram valores dentro dos limites da classe 3 e apenas uma amostra na Classe 1 e uma na Pior classe, ambas no período de 2006-2013. De acordo com a CETESB, chuvas frequentes podem elevar os níveis de ferro tanto pelo transporte de solo e erosão das margens quanto pelo intemperismo das rochas, que carregam o metal naturalmente para as águas (MENEZES, 2010). O uso e ocupação do solo (Tabela 1) na bacia indica que há importante produção de arroz e soja, contribuindo para essa hipótese

Verificou-se ainda a presença de chumbo em 08 (oito) das 157 (cento e cinquenta e sete) amostras, analisadas no período de monitoramento de 2017-2022, as quais foram detectados valores acima do limite da Classe 3 (pior classe do parâmetro). Os resultados foram encontrados em 06 (seis) das 10 (dez) estações de monitoramento da bacia (76220000, 76250500, 76257000, 76299200, 76305000 e 76379000), estando os locais concentrados nas porções Sudeste e Centro-Norte da bacia (UPG's Nascentes, Jaguari-Taquarembó, Baixo Ibicuí da Armada e Médio e Baixo Santa Maria). Podendo estar presente em baixas concentrações de maneira natural, o chumbo é um metal pesado que quando se encontra em altas concentrações nas águas superficiais pode indicar poluição antropogênica proveniente de distintas fontes. É necessário ampliação das análises para esse parâmetro a fim de se obter um melhor diagnóstico e potenciais fontes de contaminação.

A mudança no uso do solo na bacia hidrográfica do Rio Santa Maria, conforme análise dos dados de 2010 a 2019, reflete uma significativa transformação na estrutura fundiária da região. Originalmente caracterizada por grandes propriedades dedicadas à produção de arroz, soja, gado bovino e ovino, a bacia passou a experimentar uma expansão das áreas agrícolas, especialmente de soja e milho, e a implementação de silvicultura, como o cultivo de eucaliptos. Durante esse período de nove anos, dados do MAPBIOMAS mostram uma redução de 23,18% na área de campos herbáceos, que passou de 73,04% para 49,86% da bacia. Em contrapartida, a área ocupada por culturas agrícolas aumentou substancialmente, com a soja passando de 4,96% para 17,37% e o arroz de 15,05% para 20,76% (TRENTIN et al., 2023).

Essas alterações no uso do solo têm implicações diretas no balanço hídrico da bacia. O aumento da evapotranspiração e a significativa redução da infiltração, observada em grande parte das sub-bacias, resultam em mudanças no escoamento superficial e na disponibilidade de água. A expansão da soja, associada aos Argissolos e Chernossolos da região, contribui para o aumento do escoamento superficial e a alteração dos regimes de vazão dos cursos d'água, exacerbando o risco de cheias e diminuindo a capacidade de reabastecimento dos aquíferos da região (TRENTIN et al., 2023).

A produção tradicional de rebanhos pode representar uma alternativa para a conservação do bioma Pampa, o qual tem sido atualmente o mais degradado no Brasil. Este tipo de produção ajuda a manter a integridade ecológica com a utilização de espécies nativas. Essas práticas não apenas conservam o solo e a biodiversidade. No entanto, o avanço da agricultura e pecuária extensiva no Pampa, com o aumento das culturas de soja, milho e arroz, e a intensificação do manejo animal, ameaça severamente o bioma. A conversão de pastagens naturais em áreas

agrícolas, o uso intensivo de pastagens exóticas e adubos químicos comprometem a qualidade do solo e das águas, além de reduzir a biodiversidade e a retenção de água na bacia.

A agricultura e a pecuária em áreas inadequadas, sem práticas de conservação, e o desmatamento de vegetação nativa, como cabeceiras e matas ciliares, contribuem para a degradação ambiental e o aumento de nitrogênio, fósforo e sedimentos nas águas. A exploração de áreas com declividade acentuada e solos rasos, além de locais destinados a Áreas de Preservação Permanente, intensifica a erosão e reduz a produtividade. As atividades agrícolas inadequadas, como o manejo do solo, o uso de fertilizantes, agrotóxicos e resíduos de rebanhos, comprometem a qualidade da água e alteram as dinâmicas hídricas, prejudicando os serviços ecossistêmicos essenciais para a manutenção da disponibilidade de água.



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As redes básicas de monitoramento desempenham papel crucial no entendimento da situação das águas em bacias hidrográficas e na avaliação do impacto exercido pela ação humana. Os parâmetros com maior potencial indicador da contaminação dos recursos hídricos na bacia do Rio Santa Maria foram fósforo total, *E. Coli*, e a razão entre a demanda química de oxigênio e a demanda bioquímica de oxigênio (DQO/DBO). Também foram encontradas quantidades significativas de Ferro Dissolvido e Chumbo na composição das águas. Os dados físico-químicos e os parâmetros estatísticos, analisados em relação a Resolução CONAMA nº 357/2005 e com o uso e ocupação do solo na BHRSM demonstram que a qualidade da água pode estar prejudicada em certos trechos para os usos mais nobres, como recreação de contato primário e proteção das comunidades aquáticas. A agropecuária, por ser uma das principais atividades econômicas da região, pode ser responsável pela degradação da qualidade da água através da deterioração de matas ciliares e corpos hídricos. Além do mais, a urbanização, mineração e as atividades industriais podem aumentar o risco de poluição por metais pesados. Outro fator que pode ser considerado é a utilização do solo acima de suas aptidões naturais, principalmente em locais com declividade acentuada e solos rasos e pedregosos, além de locais destinados a APP's (Áreas de Preservação Permanente), sendo explorados com agricultura ou pastagem.

A metodologia utilizada na classificação e análise dos dados proporcionou um panorama geral da condição das águas superficiais na bacia. Ainda assim, se faz necessário o emprego de outros métodos investigativos para que haja um aprimoramento do processo de avaliação da qualidade da água como, por exemplo, ensaios de ecotoxicidade que tratam dos efeitos tóxicos de substâncias químicas e outras substâncias antropogênicas nos organismos e ecossistemas aquáticos e terrestres, bem como monitoramento de agrotóxicos.

Além disso, melhorias significativas no sistema de saneamento da BHRSM devem ser realizadas visando o desenvolvimento tecnológico e de maior controle ambiental na região, seja pelo aumento da rede, construção de estações de tratamento de efluentes (ETEs) e melhorias pela solução individual. Em suma, para que se atinjam as metas de qualidade, ao serem estabelecidas quando da conclusão do Plano de Bacia, deve-se manter contínuo o monitoramento dos parâmetros referentes à qualidade da água, de forma que seja possível compreender a evolução do comportamento de um recurso hídrico através da série histórica e reconhecer ações necessárias acerca da gestão dos recursos hídricos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Portal da Qualidade das Águas: Indicadores de Qualidade da Água – Índice de Qualidade das Águas (IQA). Brasília, DF, 2019. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em: ago. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Portal da Qualidade das Águas: Enquadramento - Bases Conceituais. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/enquadramento-bases-conceituais.aspx>. Acesso em: ago. 2024.

ALBUQUERQUE, Cleber et al. Relação entre os valores de DQO e DBO da estação de tratamento de esgoto de Peixinhos em Olinda - PE. Recife, Pernambuco, 2009. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/r0549-3.pdf>. Acesso em: ago. 2024.

ANDRADE, M. G. de; MELO, V. de F.; GABARDO, J.; SOUZA, L. C. de P.; REISSMANN, C. B. Metais pesados em solos de área de mineração e metalurgia de chumbo. I – Fitoextração. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 33, p. 1879-1888, 2009.

BARBOSA, Priscila et al. Análise espacial da sazonalidade do oxigênio dissolvido dos afluentes leste do Alto Rio Araguaia em área de expansão do agronegócio: resultados preliminares. Disponível em: https://abr.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/155/4af7c4777f7d3effa15d30a7f0d049b1_a4ac54c9a95e4c6f0ade5cb27f5dc8c8.pdf. Acesso em: ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: ago. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: ago. 2024.

BRITO, R. A. L.; ANDRADE, C. de L. T. de. Qualidade da água na agricultura e no ambiente. Embrapa, 2010. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/888975/qualidade-da-agua-na-agricultura-e-no-ambiente>. Acesso em: ago. 2024.

CARVALHO, Paulo Fernando Braga. Introdução à quantificação em Geografia (com uso do Excel). 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/335243952_Introducao_a_Quantificacao_em_Geografia_Com_uso_do_Excel. Acesso em: ago. 2024.

CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. Sistema de Monitoramento de Seca para o Brasil - Novembro/2018. Disponível em: <http://www2.cemaden.gov.br/sistema-de-monitoramento-de-seca-para-o-brasil-novembro2018/>. Acesso em: ago. 2024.



CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (SP). Apêndice E: Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. São Paulo, 2016. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-2016.pdf>. Acesso em: ago. 2024.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (SP). Qualidade das águas doces no estado de São Paulo. Apêndice E: Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade. São Paulo, 2016. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-2016.pdf>. Acesso em: ago. 2024.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (SP). Chumbo e seus compostos. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2022/02/Chumbo.pdf>. Acesso em: ago. 2024.

COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SANTA MARIA; DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO RS (DRHS/RS); SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (SEMA/RS); FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER (FEPAM/RS). Plano de Bacia Rio Santa Maria. Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/u070-bh-santa-maria>. Acesso em: ago. 2024.

DESCOVI FILHO, L. L. V.; DA SILVA, J. L. S.; DAMBRÓS, C. Domínios hidrogeológicos da bacia hidrográfica do Rio Santa Maria-RS. Águas Subterrâneas, [S. l.], 2010. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23164>. Acesso em: agosto, 2024.

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. de. (2005). Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego Rioco, São Paulo, Brasil. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 115-125.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Oxigênio Dissolvido. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/ecoagua/eco/oxigdiss.html>. Acesso em: ago. 2024.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIS ROESSELER (FEPAM). Qualidade da água superficial na Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí-Vacacaí Mirim. Relatório Técnico, Porto Alegre, 2023. Disponível em: <https://fepam.rs.gov.br/upload/arquivos/202403/27103400-relatorio-bhvvm-rs-2024-cms.pdf>. Acesso em: mar. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE Educa: A Mediana. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/professores/educa-recursos/17870-a-mediana.html>. Acesso em: ago. 2024.

MENEZES, J. P. C. et al. Relação entre padrões de uso e ocupação do solo e qualidade da água em uma bacia hidrográfica urbana. Engenharia Sanitária e Ambiental, [online] v. 21, n. 3, p. 519-534, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/9WBFsRNdrzqJcrZnPXSgDyM/?lang=pt>. Acesso em: ago. 2024.



MENEZES, Juliana et al. Qualidade da água e sua relação espacial com as fontes de contaminação antrópicas e naturais: bacia hidrográfica do rio São Domingos - RJ. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/sdzVVpsWTjQySrsY6qSHCpv/?lang=pt>. Acesso em: ago. 2024.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para sobrevivência futura. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, Porto Alegre, v. 3, n. 4, out./dez. 2002.

MONTGOMERY, D.; RUNGER, G. *Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros*. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

NEVES DE GODOY, V.; CABRAL CRUZ, R. Autogestão dos Recursos Hídricos – Estudo de Caso da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria - RS. *Ciência e Natura*, [online] v. 38, n. 2, p. 980-997, 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467546204036>. Acesso em: 18 set. 2024.

NOVOTNY, V. *Water quality: diffuse pollution and watershed management*. New York: J. Wiley, 2003.

RIBEIRO, K. D. K. da F. Eutrofização. *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/eutrofizacao.htm>. Acesso em: 25 jul. 2023.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 9.077, de 4 de junho de 1990. Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/FileRepository/repLegisComp/Lei%20n%C2%BA%2009.077.pdf>. Acesso em: ago. 2024.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994. Cria o Sistema Estadual de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/10.350.pdf>. Acesso em: ago. 2024.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Saúde. Portaria nº 36, de 1º de junho de 2018. Dispõe sobre padrões de qualidade da água. *Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, 1 jun. 2018. Disponível em: <https://www.diariooficial.rs.gov.br/diario?td=DOE&dt=2018-06-01&pg=714>. Acesso em: ago. 2024.

RIZZI, N. E. Função da floresta na manutenção da qualidade da água para uso humano. *Floresta*, Curitiba, v. 15, n. 1/2, p. 54–65, jan./dez. 1981.

SAMUEL, P. R. da S. Alternativas sustentáveis de tratamento de esgotos sanitários urbanos, através de sistemas descentralizados, para municípios de pequeno porte. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/55437>. Acesso em: ago. 2024.

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA. Cartografia oficial do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/cartografia>. Acesso em: ago. 2024.

SEMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA. Bacia hidrográfica: dados gerais das bacias hidrográficas. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/bacias-hidrograficas#:~:text=Entende%2Dse%20por%20bacia%20hidrogr%C3%A1fica,%C3%A1guas%20as%20%C3%A1reas%20mais%20elevadas>. Acesso em: ago. 2024.

SOUZA, M.; GASTALDINI, M. Avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas com diferentes impactos antrópicos. Artigo técnico, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/LGHjSGCrD9fgGKzFwnnRZhG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: ago. 2024.

TELLES, D. D'A. (Coord.); GÓIS, J. S. de. Ciclo ambiental da água: da chuva à gestão. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2013. 496 p. ISBN 978-85-212-0694-1.

TRENTIN, R.; LAURENT, F.; ROBAINA, L. E. de S. O impacto do uso da terra sobre o balanço hídrico na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria – Oeste do Rio Grande do Sul – Brasil. Para Onde!?, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 70–88, 2023. DOI: 10.22456/1982-0003.129906. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/paraonde/article/view/129906>. Acesso em: ago. 2024.

TONG, S. T. Y.; CHEN, W. Modeling the relationship between land use and surface water quality. Journal of Environmental Management, New York, v. 66, p. 377–393, 2002.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA (UFJF). Química das águas. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/nupis/files/2011/02/aula-3-qu%c3%admica-do-meio-ambiente.pdf>. Acesso em: ago. 2024.

ANEXOS

Anexo 1. Planilha dos dados das estações de monitoramento da FEPAM na Bacia Hidrográfica do rio Santa Maria no período 2006-2013 classificados conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005. Classe 1 – Azul; Classe 2 – Verde; Classe 3 – Amarelo; Classe 4 – Vermelho; Acima do limite da pior classe* – Roxo.

*Definida como valor que extrapola a pior classe do parâmetro.

Código	Latitude	Longitude	Recurso Hídrico	Data Coletada	DBO	E, coli	Fósforo Total	OD	pH	Ferro	Turbidez
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	22/08/2006	1	-	0,06	6,2	6,7	2,07	38
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	29/11/2006	1	-	0,04	5,1	7,5	0,75	13
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	12/06/2007	3	-	0,21	3,9	7	2,54	-
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	25/09/2007	2	-	0,1	7,1	7	3,07	-
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	11/12/2007	-	-	0,93	10,1	7,2	1,46	34
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	08/04/2008	2	-	0,17	6	7	0,81	19
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	22/07/2008	3	-	0,26	6,6	7,3	-	138
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	07/10/2008	1	-	0,11	8,6	7,1	-	28
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	13/01/2009	-	-	2,71	2,1	7	1,25	36
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	28/04/2009	4	-	0,99	7,3	6,7	0,64	20
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	21/07/2009	-	-	-	9	6,7	1,15	-
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	10/11/2009	2	-	0,18	6,8	7,5	1,16	-
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	23/02/2010	1	-	0,15	8,1	7,2	-	-
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	18/05/2010	3	1300	0,26	6,8	7,2	0,67	-
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	24/08/2010	2	5000	0,14	6,9	7,3	1,55	52
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	23/11/2010	4	110	0,09	-	7,3	0,53	23
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	08/02/2011	5	-	0,21	6,5	7,1	1,32	42
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	17/05/2011	5	-	0,36	6,7	7,6	0,72	25
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	23/08/2011	1	1415	0,15	7,1	6,9	1,7	51
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	30/11/2011	13	180	0,27	11,2	-	1,08	84
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	14/02/2012	2	2400	0,25	11,4	7,1	0,88	30
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	23/05/2012	7	2440	-	5,8	6,5	0,42	20
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	14/08/2012	4	-	-	8,1	6,6	1,37	43
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	20/11/2012	3	-	-	8,2	7	1,76	49
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	20/02/2013	1	-	-	-	-	1,21	28



76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	21/05/2013	1	2380	0,18	8,2	6,7	2,23	50
76220000	-54.378.775	-31.137.069	RIO SANTA MARIA	13/08/2013	1	-	-	6,4	6,8	3,46	148
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	22/08/2006	2	-	0,09	4,7	6,6	2,14	52
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	29/11/2006	3	-	0,35	5,1	7,1	1,15	31
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	12/06/2007	3	-	0,16	3,9	7	4,19	-
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	25/09/2007	1	-	0,07	9	7	2,96	-
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	11/12/2007	1	-	0,05	9,1	6,9	0,28	7
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	08/04/2008	1	-	0,09	7,9	7	0,34	5
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	22/07/2008	2	-	0,31	7	7,4	-	194
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	07/10/2008	1	-	0,04	8,8	7,2	-	20
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	13/01/2009	1	-	0,27	7,2	6	0,62	12
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	28/04/2009	1	-	0,64	9,7	6,6	0,67	9
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	21/07/2009	-	-	-	6,1	7,2	1,77	-
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	10/11/2009	1	-	0,1	7,2	7,6	-	-
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	23/02/2010	1	-	0,08	7,6	7,3	-	-
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	18/05/2010	1	70	0,09	6	7,4	1,17	-
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	24/08/2010	-	500	0,07	7,2	7,4	0,97	28
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	23/11/2010	-	17	0,04	-	7,4	0,29	12
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	08/02/2011	1	-	0,22	7,2	7,6	0,35	13
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	17/05/2011	1	-	0,04	8,8	7,4	0,35	9
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	23/08/2011	3	730	0,12	7,7	6,9	1,83	51
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	30/11/2011	1	490	0,05	6,3	6,3	1,08	11
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	14/02/2012	1	2400	0,09	12,8	7,9	0,35	10
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	23/05/2012	1	330	-	8,7	6,6	0,55	7
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	14/08/2012	2	-	-	9	6,5	4,87	115
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	20/11/2012	1	-	-	8,1	7,4	1,96	47
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	20/02/2013	1	-	-	-	-	0,86	12
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	21/05/2013	1	1560	0,32	9,4	6,6	4,6	91
76250500	-54.682.305	-30.974.717	RIO SANTA MARIA	13/08/2013	1	-	-	7,9	7,6	2,56	54
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	22/08/2006	1	-	0,04	4,5	6,6	2,28	37
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	29/11/2006	1	-	0,04	4,9	7,5	1,51	21



76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	12/06/2007	2	-	0,14	4,2	7	3,16	-
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	25/09/2007	1	-	0,03	9,1	7	2,7	-
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	11/12/2007	1	-	0,02	7,5	7,1	0,56	10
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	08/04/2008	1	-	0,06	7,1	7	1,12	11
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	22/07/2008	3	-	0,19	7,8	7,4	-	182
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	07/10/2008	1	-	0,08	5,8	7,1	-	19
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	13/01/2009	1	-	0,14	7,2	6	0,92	14
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	28/04/2009	1	-	0,18	9,5	6,6	1,61	15
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	21/07/2009	-	-	-	6,8	6,6	1,58	-
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	10/11/2009	1	-	0,04	6,4	7,4	1,27	-
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	23/02/2010	3	-	0,05	7,8	7,2	-	-
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	18/05/2010	1	230	0,01	6,4	7,3	1,03	-
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	24/08/2010	1	-	0,07	7,1	7,3	1,09	26
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	23/11/2010	1	130	0,03	-	7,7	0,94	15
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	08/02/2011	1	-	0,18	5,7	7,6	0,83	23
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	17/05/2011	4	-	0,01	6,9	7,6	0,89	12
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	23/08/2011	3	260	0,07	7,5	6,9	1,71	52
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	30/11/2011	1	2420	0,06	4,9	6,8	0,29	13
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	14/02/2012	2	1414	0,19	6,4	7,6	0,91	18
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	23/05/2012	1	250	-	8,1	6,8	0,51	8
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	14/08/2012	1	-	-	8,5	6,5	2,33	53
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	20/11/2012	1	-	-	8,6	7,8	1	20
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	20/02/2013	1	-	-	-	-	0,7	12
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	21/05/2013	1	-	0,24	9,4	6,6	4,7	83
76257000	-54.440.302	-30.973.583	RIO TAQUARIMBOZINHO	13/08/2013	2	-	-	7,2	7,8	2,4	38
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	21/08/2006	1	-	0,12	5,4	6,7	1,8	54
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	29/11/2006	1	-	0,13	5,2	7,3	2,34	35
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	12/06/2007	2	-	0,1	3,9	6,9	2,02	-
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	25/09/2007	2	-	0,04	8,3	6,8	2,22	-
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	11/12/2007	1	-	0,12	8,8	6,9	1,6	25



76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	08/04/2008	1	-	0,14	6,9	7	0,9	20
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	22/07/2008	2	-	0,13	6	6,9	-	64
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	07/10/2008	1	-	0,22	8,2	7,4	-	40
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	13/01/2009	1	-	0,22	6,7	6	1,15	29
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	28/04/2009	1	-	0,17	8	6,5	-	23
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	21/07/2009	-	-	-	9,3	6,8	1,5	-
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	10/11/2009	1	-	0,09	8,2	7,4	1,19	-
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	23/02/2010	1	-	0,07	9,2	7,4	1,21	-
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	18/05/2010	1	130	0,13	8,6	7,2	1,08	-
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	24/08/2010	1	140	0,1	9,3	7,1	1,15	33
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	23/11/2010	1	170	0,09	-	7,3	0,86	29
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	08/02/2011	2	-	0,21	5,6	7,3	1,3	42
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	17/05/2011	2	-	0,12	10,2	7,5	0,76	23
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	23/08/2011	2	135	0,21	7,7	6,5	1,61	47
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	30/11/2011	2	690	0,14	6	7	0,98	13
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	14/02/2012	2	131	0,2	13,9	6,9	0,76	18
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	23/05/2012	2	115	-	8,4	6,8	0,6	20
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	14/08/2012	1	-	-	9,1	6,5	1,2	31
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	20/11/2012	1	-	-	9,6	7,3	1,82	35
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	20/02/2013	1	-	-	-	-	2,38	45
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	21/05/2013	2	2490	0,14	9,1	6,6	2,06	41
76285000	-55.209.817	-30.792.452	RIO IBICUI DA FAXINA	13/08/2013	1	-	-	9,2	7,4	1,95	37
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	21/08/2006	2	-	0,14	4,6	6,6	2,56	84
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	30/11/2006	1	-	0,1	5,5	7,1	2,2	32
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	13/06/2007	3	-	0,16	3,9	7	3,06	-
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	26/09/2007	2	-	0,09	8,9	7,1	2,54	-
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	12/12/2007	2	-	0,03	10,1	6,8	5,7	21
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	09/04/2008	1	-	0,04	7,1	7	1,36	10
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	23/07/2008	3	-	0,46	7,6	7,4	-	198
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	08/10/2008	1	-	0,96	6,8	7,6	-	41



76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	14/01/2009	2	-	0,06	7,3	6	1,23	31
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	29/04/2009	1	-	-	8,1	6,4	-	23
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	22/07/2009	-	-	0,09	8	7,4	1,46	-
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	11/11/2009	2	-	0,15	8,8	7,4	-	-
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	24/02/2010	1	-	0,08	8,6	7,2	-	-
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	19/05/2010	2	11000	0,1	8,6	7,1	1,86	-
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	25/08/2010	1	50	0,09	8	7,4	1,23	45
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	24/11/2010	2	-	0,02	-	7,3	0,83	26
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	09/02/2011	1	500	0,1	6,8	7,3	1,27	49
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	18/05/2011	1	-	0,12	8,9	7,4	1,09	29
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	24/08/2011	-	160	0,11	7,5	6,8	1,78	60
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	01/12/2011	4	-	0,08	7	6,6	1,64	34
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	15/02/2012	2	51	0,2	13,9	7,3	0,97	32
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	24/05/2012	1	70	-	8,5	6,6	0,68	19
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	15/08/2012	1	99	-	8,2	6,5	1,09	28
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	21/11/2012	2	-	-	9	7,2	1,44	41
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	21/02/2013	1	387	-	-	-	1,71	41
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	22/05/2013	1	1553	0,12	10,3	6,7	2,15	43
76289000	-55.053.277	-30.508.718	RIO IBICUI DA ARMADA	14/08/2013	1	-	-	8,4	7,6	1,94	58
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	21/08/2006	1	-	0,05	5,2	6,7	1,91	32
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	30/11/2006	1	-	0,04	5,5	7,3	1,77	20
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	13/06/2007	3	-	0,06	4	6,8	3,62	-
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	26/09/2007	1	-	0,04	9,1	6,9	3,33	-
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	12/12/2007	2	-	0,02	9,5	7	2,15	37
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	09/04/2008	1	-	0,03	8,1	7	1,58	13
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	23/07/2008	2	-	0,16	6,3	7,6	-	133
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	08/10/2008	1	-	0,34	6,6	7,5	-	31
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	14/01/2009	2	-	0,16	7,1	6	-	118
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	29/04/2009	1	-	-	9,5	6,5	-	21
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	22/07/2009	1	-	0,1	8,6	7,3	3,43	-



76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	11/11/2009	1	-	0,1	6,8	7,2	-	-
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	24/02/2010	1	-	0,07	7	6,8	-	-
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	19/05/2010	2	8000	0,15	8,3	7,2	3,31	-
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	25/08/2010	1	220	0,27	6,4	7,2	1,27	34
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	24/11/2010	1	-	0,29	-	7,1	0,99	22
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	09/02/2011	3	1300	0,66	6,4	7,2	2,86	76
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	18/05/2011	10	-	0,08	7,2	6,6	1,42	28
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	24/08/2011	1	179	0,03	7,6	6,6	1,83	38
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	01/12/2011	1	-	0,03	7,3	6,8	1,22	24
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	15/02/2012	1	104	0,21	9,8	6,9	1,13	16
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	24/05/2012	1	330	-	8,9	6,8	0,72	17
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	15/08/2012	1	326	-	8,1	6,6	1,5	37
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	21/11/2012	1	-	-	8,7	7,4	2,99	51
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	21/02/2013	1	1553	-	-	-	-	22
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	22/05/2013	1	260	0,05	10,2	6,7	2,21	38
76299200	-30.792.076	-55.152.309	ARROIO VACAQUA	14/08/2013	1	-	-	7,3	7,4	1,97	29
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	20/08/2006	2	-	0,13	5,6	6,9	3,66	92
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	28/11/2006	1	-	0,12	5,9	7	1,81	27
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	11/06/2007	3	-	0,21	3,6	6,8	2,81	-
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	24/09/2007	4	-	0,09	7,6	7,1	-	-
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	10/12/2007	4	-	0,06	8,1	6,9	1,5	29
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	07/04/2008	1	-	0,07	6,5	7	1,63	27
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	21/07/2008	1	-	0,07	5,8	6,8	-	109
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	06/10/2008	1	-	0,11	8,2	7,3	-	49
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	12/01/2009	2	-	0,15	-	6	-	34
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	27/04/2009	-	-	-	9,2	7,2	1,45	-
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	20/07/2009	2	-	0,51	9,6	7,2	2,75	-
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	09/11/2009	2	-	0,13	8,6	6,6	1,86	-
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	22/02/2010	2	-	0,09	8,2	6,7	-	-
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	17/05/2010	1	80	0,18	6,4	6,8	1,34	-



76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	23/08/2010	1	13	0,19	6,6	6,9	1,84	76
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	22/11/2010	3	-	0,1	-	7,6	1,05	41
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	07/02/2011	1	50	0,13	8,3	7,4	0,78	28
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	16/05/2011	1	-	0,12	8	7,4	1,55	40
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	22/08/2011	1	160	0,13	7,6	6,7	2,19	66
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	29/11/2011	-	66	0,09	6,4	7,1	1,37	31
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	13/02/2012	2	79	0,9	12,4	8,2	0,94	33
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	22/05/2012	1	5	-	8,1	6,8	1,03	18
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	13/08/2012	1	770	-	8,5	6,5	1,19	30
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	19/11/2012	2	-	-	7,7	7,4	4,43	134
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	19/02/2013	1	730	-	-	-	1,27	28
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	20/05/2013	1	1986	0,21	8,9	6,5	3,79	88
76305000	-30.262.863	-54.883.443	RIO SANTA MARIA	12/08/2013	1	1	-	11,2	7,3	3,24	63
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	20/08/2006	1	-	0,07	5,7	6,8	3,39	78
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	28/11/2006	1	-	0,07	5,5	6,9	3,11	44
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	11/06/2007	3	-	0,09	3,92	7	2,57	-
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	24/09/2007	1	-	0,08	7	6,9	3,2	-
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	10/12/2007	1	-	0,08	6,3	7	1,07	98
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	07/04/2008	1	-	0,07	6,5	6,5	1,87	38
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	21/07/2008	1	-	0,9	6,2	6,8	-	97
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	06/10/2008	1	-	0,12	4,7	6,5	-	56
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	12/01/2009	1	-	0,21	-	6	1,35	29
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	27/04/2009	-	-	-	8,8	6,5	2,03	-
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	20/07/2009	1	-	0,36	7,8	7,6	1,76	-
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	09/11/2009	1	-	0,09	7	6,8	1,53	-
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	22/02/2010	2	-	0,12	7,4	7,2	1,61	-
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	17/05/2010	1	110	0,12	6,2	7,1	1,34	-
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	23/08/2010	1	300	0,12	5,8	7,2	1,39	47
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	22/11/2010	3	-	0,07	-	7,5	1,14	31
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	07/02/2011	1	170	0,13	6,6	7,2	1,52	33



76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	16/05/2011	1	-	0,04	8,4	7,1	1,74	54
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	22/08/2011	2	195	0,1	7,2	6,5	1,93	56
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	29/11/2011	1	461	0,19	5,5	6,8	1,68	49
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	13/02/2012	2	124	0,22	13,1	7,1	2,31	41
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	22/05/2012	1	150	-	7,5	6,5	1,51	55
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	13/08/2012	1	2420	-	8,4	6,5	1,93	45
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	19/11/2012	2	-	-	7,2	7,4	3,26	85
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	19/02/2013	1	1300	-	-	-	1,89	29
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	20/05/2013	1	17330	0,24	8,3	6,9	3,11	97
76371000	-30.107.282	-54.635.390	RIO CACEQUI	12/08/2013	1	276	-	6,8	7,3	2,63	58
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	20/08/2006	2	-	0,13	6	6,9	3,36	102
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	28/11/2006	4	-	0,13	7,4	7,3	2,03	54
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	11/06/2007	3	-	0,06	3,8	7	2,6	-
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	24/09/2007	3	-	0,1	8,3	7,1	3,25	-
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	10/12/2007	4	-	0,07	8	7,1	1,38	32
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	07/04/2008	2	-	0,09	7,1	7	1,49	39
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	21/07/2008	1	-	0,13	7,4	7,2	-	106
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	06/10/2008	1	-	0,09	7,2	6,7	-	46
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	12/01/2009	2	-	0,15	-	6	0,93	26
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	27/04/2009	2	-	0,07	8,9	6,7	1,38	23
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	20/07/2009	1	-	0,15	8	7,4	3,05	-
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	22/02/2010	2	-	0,1	7,6	7,1	1,17	-
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	17/05/2010	3	110	0,21	6,8	7,3	1,34	-
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	23/08/2010	2	170	0,1	7,4	7,1	1,35	49
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	22/11/2010	3	-	0,05	-	7,5	0,88	37
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	07/02/2011	2	300	0,19	7,1	7,4	1,38	50
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	16/05/2011	1	-	0,19	8,6	7,2	1,83	53
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	22/08/2011	1	650	0,15	7,3	6,6	2,47	84
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	29/11/2011	4	5	0,32	8,9	7,2	1,09	38
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	13/02/2012	2	84	0,14	11,4	8	1,29	36



76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	22/05/2012	1	25	-	7,9	6,7	0,64	15
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	13/08/2012	1	35	-	8,7	6,6	0,86	22
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	19/11/2012	1	-	-	7,8	7,5	1,7	48
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	19/02/2013	1	345	-	-	-	1,77	32
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	20/05/2013	1	1203	0,14	7,5	6,7	3,15	61
76379000	-54.932.694	-29.943.539	RIO SANTA MARIA	12/08/2013	1	120	-	12,2	7,5	2,5	44
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	21/08/2006	2	-	0,04	4,6	6,1	1,69	29
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	30/11/2006	1	-	0,12	3,8	6,8	1,57	15
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	13/06/2007	1	-	0,02	4,15	7	3,5	-
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	26/09/2007	1	-	0,01	8,8	7,1	2,29	-
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	12/12/2007	1	-	0,07	4,5	6,5	1,02	28
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	09/04/2008	1	-	0,11	4,1	7	0,73	10
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	23/07/2008	1	-	0,07	6,2	7,3	-	49
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	08/10/2008	1	-	0,08	5,4	7,3	-	25
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	14/01/2009	1	-	0,12	6,9	6	2,82	63
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	29/04/2009	1	-	-	7,3	6,3	-	18
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	22/07/2009	1	-	0,58	7,6	7,1	-	-
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	11/11/2009	1	-	0,07	6,2	6,7	1,31	-
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	24/02/2010	1	-	0,01	7,2	6,9	-	-
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	19/05/2010	1	5000	0,45	7,4	6,9	3,34	-
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	25/08/2010	1	130	0,12	6,8	7,1	1,16	30
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	24/11/2010	1	-	0,04	-	7,4	0,74	18
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	09/02/2011	1	800	0,75	5,6	7,3	2,51	90
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	18/05/2011	1	-	0,02	7,4	6,9	1,18	34
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	24/08/2011	-	200	0,05	7	6,6	1,38	37
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	01/12/2011	1	-	0,05	3,5	6,5	1,22	28
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	15/02/2012	1	112	0,23	9,3	6,8	0,76	11
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	24/05/2012	1	365	-	6	6,5	0,72	26
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	15/08/2012	1	261	-	5,6	6,6	1,36	37
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	21/11/2012	1	-	-	7,8	7,3	0,86	19



76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	21/02/2013	2	1011	-	-	-	7,01	74
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	22/05/2013	1	520	0,11	9,2	6,6	6,19	32
76410000	-30.129.086	-55.246.945	ARROIO SAICA	14/08/2013	1	-	-	7,6	6,7	1,23	20



Anexo 2. Planilha dos dados das estações de monitoramento da FEPAM na Bacia Hidrográfica do rio Santa Maria no período 2017-2022 classificados conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005. Classe 1 – Azul; Classe 2 – Verde; Classe 3 – Amarelo; Classe 4 – Vermelho; Acima do limite da pior classe* – Roxo. *Definida como valor que extrapola a pior classe do parâmetro.

Código	Latitude	Longitude	Recurso Hídrico	Data Coletada	DBO	E. coli	Fósforo Total	Nitrogênio Amoniacal	OD	pH	Ferro	Turbidez
76220000	-31.136.677	-54.378.202	Rio Santa Maria	03/08/2017	2	-	0,19	0,03	9,54	7,22	4,4	25
76220000	-31.136.677	-54.378.202	Rio Santa Maria	09/11/2017	2	-	0,11	0,11	8,07	7,33	1,36	22
76220000	-31.136.677	-54.378.202	Rio Santa Maria	25/01/2018	2	-	-	0,15	7,64	7,56	0,98	4
76220000	-31.136.677	-54.378.202	Rio Santa Maria	26/04/2018	2	-	0,14	0,03	8	7,68	2,53	16
76220000	-31.136.677	-54.378.202	Rio Santa Maria	26/07/2018	2	1986	0,38	0,09	9,9	6,62	2,98	70
76220000	-31.136.677	-54.378.202	Rio Santa Maria	25/10/2018	2	517	0,18	0,17	6,05	6,69	1,67	22
76220000	-31.136.677	-54.378.202	Rio Santa Maria	22/01/2019	2	816	0,11	0,03	7,51	6,97	2,21	28
76220000	-31.136.677	-54.378.202	Rio Santa Maria	24/04/2019	1	-	-	-	9,07	7,61	0,46	3
76220000	-31.136.677	-54.378.202	Rio Santa Maria	18/07/2019	2	238	0,06	0,12	10,15	7,51	1,16	12
76220000	-31.136.677	-54.378.202	Rio Santa Maria	24/10/2019	2	517	0,11	0,03	8,83	7,23	1,95	27
76220000	-31.136.677	-54.378.202	Rio Santa Maria	23/01/2020	1	-	0,13	0,11	4,32	6,85	-	40
76220000	-31.136.677	-54.378.202	Rio Santa Maria	27/01/2022	2	2420	0,07	0,03	5,09	7,71	-	6
76220000	-31.136.677	-54.378.202	Rio Santa Maria	22/06/2022	1	-	0,12	0,03	9,72	7,02	-	47
76220000	-31.136.677	-54.378.202	Rio Santa Maria	28/09/2022	1	1120	0,04	-	9,11	7,71	-	11
76220000	-31.136.677	-54.378.202	Rio Santa Maria	21/12/2022	1	687	0,11	0,1	7,4	7,33	-	2
76250500	-30.974.333	-54.688.173	Rio Santa Maria	03/08/2017	3	-	0,27	0,03	8,45	7,29	4,89	40
76250500	-30.974.333	-54.688.173	Rio Santa Maria	09/11/2017	1	-	0,18	0,51	7	7,15	1,49	30
76250500	-30.974.333	-54.688.173	Rio Santa Maria	25/01/2018	3	-	-	0,4	6,9	7,2	1,37	23
76250500	-30.974.333	-54.688.173	Rio Santa Maria	26/04/2018	2	1334	0,26	0,2	6,71	7,23	2,29	42
76250500	-30.974.333	-54.688.173	Rio Santa Maria	26/07/2018	2	2613	0,2	0,09	9,2	6,78	2,39	68
76250500	-30.974.333	-54.688.173	Rio Santa Maria	25/10/2018	3	1160	-	0,2	6,77	6,51	3,32	82
76250500	-30.974.333	-54.688.173	Rio Santa Maria	22/01/2019	1	223	0,12	0,15	5,11	6,72	1,35	21
76250500	-30.974.333	-54.688.173	Rio Santa Maria	24/04/2019	2	-	0,15	0,51	7,74	7,32	1,4	24
76250500	-30.974.333	-54.688.173	Rio Santa Maria	18/07/2019	3	2091	0,08	0,03	10,34	7,42	1,38	19
76250500	-30.974.333	-54.688.173	Rio Santa Maria	24/10/2019	3	546	0,18	0,09	6,8	7,24	2,42	48
76250500	-30.974.333	-54.688.173	Rio Santa Maria	23/01/2020	1	2064	0,18	0,03	4,34	7,02	-	64
76250500	-30.974.333	-54.688.173	Rio Santa Maria	27/01/2022	4	1553	0,31	0,03	4,24	7,35	-	14
76250500	-30.974.333	-54.688.173	Rio Santa Maria	22/06/2022	1	7270	0,26	0,03	9,69	7,3	-	51
76250500	-30.974.333	-54.688.173	Rio Santa Maria	28/09/2022	1	7270	0,14	-	8,1	7,46	-	22
76250500	-30.974.333	-54.688.173	Rio Santa Maria	21/12/2022	4	-	0,53	0,16	8,63	7,2	-	12
76257000	-30.973.193	-54.439.729	Arroio Taquarembozinho	03/08/2017	3	-	0,27	0,03	9,26	7,32	3,08	18
76257000	-30.973.193	-54.439.729	Arroio Taquarembozinho	09/11/2017	1	-	0,07	0,09	7,55	7,36	1,12	14
76257000	-30.973.193	-54.439.729	Arroio Taquarembozinho	25/01/2018	3	-	-	0,2	6,87	7,43	0,84	6
76257000	-30.973.193	-54.439.729	Arroio Taquarembozinho	26/04/2018	1	3448	0,08	0,12	7,27	7,64	1,74	21
76257000	-30.973.193	-54.439.729	Arroio Taquarembozinho	26/07/2018	2	1515	0,1	0,15	9,86	6,85	1,89	40
76257000	-30.973.193	-54.439.729	Arroio Taquarembozinho	25/10/2018	1	450	0,05	0,03	7,53	7,22	1,8	14



76257000	-30.973.193	-54.439.729	Arroio Taquarembozinho	22/01/2019	1	959	0,09	0,03	7,31	7,36	1,6	16
76257000	-30.973.193	-54.439.729	Arroio Taquarembozinho	24/04/2019	1	-	0,03	0,31	8,07	7,46	0,51	3
76257000	-30.973.193	-54.439.729	Arroio Taquarembozinho	18/07/2019	3	228	0,01	0,19	10,2	7,43	1,25	11
76257000	-30.973.193	-54.439.729	Arroio Taquarembozinho	24/10/2019	3	211	0,1	0,07	8,46	7,11	1,98	24
76257000	-30.973.193	-54.439.729	Arroio Taquarembozinho	23/01/2020	1	1616	0,15	0,03	4,53	7,24	-	9
76257000	-30.973.193	-54.439.729	Arroio Taquarembozinho	27/01/2022	1	3609	0,06	0,03	5,5	7,32	-	5
76257000	-30.973.193	-54.439.729	Arroio Taquarembozinho	22/06/2022	1	6488	0,11	0,03	9,72	7,44	-	35
76257000	-30.973.193	-54.439.729	Arroio Taquarembozinho	28/09/2022	1	620	0,05	-	8,65	7,62	-	11
76257000	-30.973.193	-54.439.729	Arroio Taquarembozinho	21/12/2022	1	1314	0,08	0,15	6,16	7,23	-	2
76285000	-30.792.076	-55.209.240	Rio Ibicuí da Faxina	02/08/2017	1	365	0,15	0,03	8,63	7,17	1,7	8
76285000	-30.792.076	-55.209.240	Rio Ibicuí da Faxina	08/11/2017	2	548	0,15	0,15	7,04	6,79	1,47	20
76285000	-30.792.076	-55.209.240	Rio Ibicuí da Faxina	24/01/2018	2	813	-	0,08	6,56	7,15	1,21	15
76285000	-30.792.076	-55.209.240	Rio Ibicuí da Faxina	25/04/2018	2	960	0,19	0,13	6,89	6,6	1,79	29
76285000	-30.792.076	-55.209.240	Rio Ibicuí da Faxina	25/07/2018	1	3488	0,1	0,15	9,99	6,55	1,5	29
76285000	-30.792.076	-55.209.240	Rio Ibicuí da Faxina	24/10/2018	1	259	0,11	0,13	5,32	7,1	2,06	25
76285000	-30.792.076	-55.209.240	Rio Ibicuí da Faxina	22/01/2019	1	135	0,15	0,03	6,07	6,54	1,36	10
76285000	-30.792.076	-55.209.240	Rio Ibicuí da Faxina	24/04/2019	2	-	0,11	0,34	8,55	7,42	1,28	15
76285000	-30.792.076	-55.209.240	Rio Ibicuí da Faxina	17/07/2019	2	275	0,06	0,14	10,54	7,01	1,23	14
76285000	-30.792.076	-55.209.240	Rio Ibicuí da Faxina	23/10/2019	1	161	0,15	0,03	7,92	6,48	1,76	24
76285000	-30.792.076	-55.209.240	Rio Ibicuí da Faxina	22/01/2020	2	5794	0,3	0,03	3,95	5,89	-	171
76285000	-30.792.076	-55.209.240	Rio Ibicuí da Faxina	26/01/2022	3	275	0,15	0,03	4,1	6,94	-	16
76285000	-30.792.076	-55.209.240	Rio Ibicuí da Faxina	22/06/2022	1	9280	0,13	0,03	9,43	6,54	-	33
76285000	-30.792.076	-55.209.240	Rio Ibicuí da Faxina	28/09/2022	2	331	0,1	-	8,32	7,01	-	19
76285000	-30.792.076	-55.209.240	Rio Ibicuí da Faxina	21/12/2022	1	173	0,11	0,11	7,6	6,88	-	10
76289000	-30.508.336	-55.052.708	Rio Ibicuí da Armada	02/08/2017	1	517	0,08	0,03	8,6	7,2	2,11	13
76289000	-30.508.336	-55.052.708	Rio Ibicuí da Armada	08/11/2017	2	387	0,15	0,2	7,01	6,8	2,02	55
76289000	-30.508.336	-55.052.708	Rio Ibicuí da Armada	24/01/2018	3	146	-	0,08	6,94	7,07	1,74	24
76289000	-30.508.336	-55.052.708	Rio Ibicuí da Armada	25/04/2018	1	545	0,18	0,18	7,64	7,18	1,97	42
76289000	-30.508.336	-55.052.708	Rio Ibicuí da Armada	25/07/2018	1	2014	0,13	0,12	9,92	6,67	3,01	75
76289000	-30.508.336	-55.052.708	Rio Ibicuí da Armada	24/10/2018	1	104	0,2	0,03	5,17	6,95	3,34	112
76289000	-30.508.336	-55.052.708	Rio Ibicuí da Armada	23/01/2019	2	93	0,1	0,15	4,29	6,92	1,17	14
76289000	-30.508.336	-55.052.708	Rio Ibicuí da Armada	24/04/2019	1	-	0,09	0,45	8,37	7,01	1,78	21
76289000	-30.508.336	-55.052.708	Rio Ibicuí da Armada	17/07/2019	3	365	0,05	0,16	10,37	7,12	1,58	24
76289000	-30.508.336	-55.052.708	Rio Ibicuí da Armada	23/10/2019	3	291	0,2	0,03	7,19	6,59	2,53	53
76289000	-30.508.336	-55.052.708	Rio Ibicuí da Armada	22/01/2020	2	1607	0,22	0,03	3,76	6,8	-	75
76289000	-30.508.336	-55.052.708	Rio Ibicuí da Armada	26/01/2022	4	10	0,14	0,03	5,25	8,11	-	12
76289000	-30.508.336	-55.052.708	Rio Ibicuí da Armada	28/09/2022	1	144	0,11	-	8,77	7,37	-	25
76289000	-30.508.336	-55.052.708	Rio Ibicuí da Armada	21/12/2022	2	43	0,14	0,67	10,27	8,19	-	12
76299200	-30.446.964	-55.053.457	Arroio Vacaquá	02/08/2017	2	2420	0,06	0,14	8,7	7,21	2,23	10
76299200	-30.446.964	-55.053.457	Arroio Vacaquá	08/11/2017	1	276	0,08	0,14	7,57	6,81	2,2	29



76299200	-30.446.964	-55.053.457	Arroio Vacaquá	24/01/2018	2	836	-	0,08	6,49	6,92	2,35	24
76299200	-30.446.964	-55.053.457	Arroio Vacaquá	25/04/2018	4	823	0,18	0,08	9,11	7,34	3,29	38
76299200	-30.446.964	-55.053.457	Arroio Vacaquá	25/07/2018	1	1046	0,1	0,12	10,12	6,6	2,5	79
76299200	-30.446.964	-55.053.457	Arroio Vacaquá	24/10/2018	1	231	-	0,08	7,32	6,79	2,11	23
76299200	-30.446.964	-55.053.457	Arroio Vacaquá	23/01/2019	2	173	0,1	0,03	5,55	6,76	2,77	25
76299200	-30.446.964	-55.053.457	Arroio Vacaquá	24/04/2019	2	624	0,09	0,49	8,56	7,02	3,03	36
76299200	-30.446.964	-55.053.457	Arroio Vacaquá	17/07/2019	3	359	0,02	0,15	10,66	7,1	1,98	17
76299200	-30.446.964	-55.053.457	Arroio Vacaquá	23/10/2019	2	428	0,12	0,03	8,05	6,66	2,58	33
76299200	-30.446.964	-55.053.457	Arroio Vacaquá	22/01/2020	2	1722	0,13	0,03	4,51	6,3	-	39
76299200	-30.446.964	-55.053.457	Arroio Vacaquá	26/01/2022	3	1187	0,09	0,03	5,63	6,67	-	16
76299200	-30.446.964	-55.053.457	Arroio Vacaquá	22/06/2022	1	2247	0,08	0,03	9,91	7,01	-	30
76299200	-30.446.964	-55.053.457	Arroio Vacaquá	28/09/2022	1	373	0,05	-	8,55	7,32	-	13
76299200	-30.446.964	-55.053.457	Arroio Vacaquá	21/12/2022	2	933	0,12	0,12	9,68	7,49	-	8
76305000	-30.262.863	-54.883.443	Rio Santa Maria	01/08/2017	2	38	0,13	0,03	8,39	7,5	2,37	16
76305000	-30.262.863	-54.883.443	Rio Santa Maria	07/11/2017	2	155	0,2	0,1	7,13	6,89	2,88	72
76305000	-30.262.863	-54.883.443	Rio Santa Maria	23/01/2018	1	114	-	0,35	6,46	6,83	1,9	30
76305000	-30.262.863	-54.883.443	Rio Santa Maria	24/04/2018	2	579	0,2	0,29	6,49	7,03	2,95	59
76305000	-30.262.863	-54.883.443	Rio Santa Maria	24/07/2018	2	866	0,16	-	9,71	7,21	4,33	90
76305000	-30.262.863	-54.883.443	Rio Santa Maria	23/10/2018	1	225	0,2	0,03	6,55	6,93	4,37	95
76305000	-30.262.863	-54.883.443	Rio Santa Maria	23/01/2019	4	54	0,1	0,21	3,38	6,55	1,45	15
76305000	-30.262.863	-54.883.443	Rio Santa Maria	23/04/2019	1	-	0,08	0,34	8,51	7,23	1,62	25
76305000	-30.262.863	-54.883.443	Rio Santa Maria	16/07/2019	2	17329	0,09	0,18	9,79	7,16	2,29	37
76305000	-30.262.863	-54.883.443	Rio Santa Maria	21/01/2020	3	816	0,17	0,1	4	6,4	-	82
76305000	-30.262.863	-54.883.443	Rio Santa Maria	25/01/2022	2	10	0,1	0,03	3,32	6,59	-	16
76305000	-30.262.863	-54.883.443	Rio Santa Maria	21/06/2022	1	1203	0,15	0,03	9,87	7,28	-	44
76305000	-30.262.863	-54.883.443	Rio Santa Maria	27/09/2022	1	50	0,12	-	8,65	7,73	-	23
76305000	-30.262.863	-54.883.443	Rio Santa Maria	20/12/2022	1	6	0,08	0,16	9,41	6,82	-	8
76371000	-30.107.282	-54.635.390	Rio Cacequi	01/08/2017	1	114	0,07	0,03	8,54	7,03	1,37	8
76371000	-30.107.282	-54.635.390	Rio Cacequi	07/11/2017	1	727	0,15	0,11	6,54	6,54	1,6	39
76371000	-30.107.282	-54.635.390	Rio Cacequi	23/01/2018	1	1624	-	0,08	6,29	6,55	3,23	41
76371000	-30.107.282	-54.635.390	Rio Cacequi	24/04/2018	2	2489	0,22	0,33	6,88	6,75	3,12	46
76371000	-30.107.282	-54.635.390	Rio Cacequi	24/07/2018	2	479	0,12	-	9,87	6,77	2,21	143
76371000	-30.107.282	-54.635.390	Rio Cacequi	23/10/2018	2	816	0,1	0,03	4,9	6,94	2,23	34
76371000	-30.107.282	-54.635.390	Rio Cacequi	23/01/2019	3	437	0,1	0,03	4,91	6,53	1,5	13
76371000	-30.107.282	-54.635.390	Rio Cacequi	23/04/2019	2	-	-	0,3	8,29	6,85	1,73	27
76371000	-30.107.282	-54.635.390	Rio Cacequi	16/07/2019	2	3076	0,11	0,14	9,05	6,77	2,33	46
76371000	-30.107.282	-54.635.390	Rio Cacequi	22/10/2019	2	350	0,06	0,03	7,21	5,98	1,87	34
76371000	-30.107.282	-54.635.390	Rio Cacequi	21/01/2020	1	9804	0,41	0,13	3,32	6,38	-	244
76371000	-30.107.282	-54.635.390	Rio Cacequi	25/01/2022	2	68	0,09	0,03	4	6,96	-	15
76371000	-30.107.282	-54.635.390	Rio Cacequi	22/06/2022	1	2359	0,09	0,03	8,41	6,87	-	40
76371000	-30.107.282	-54.635.390	Rio Cacequi	28/09/2022	2	345	0,03	-	8,31	7,05	-	12



76371000	-30.107.282	-54.635.390	Rio Cacequi	21/12/2022	4	213	0,14	0,11	12,11	8,46	-	17
76379000	-29.943.140	-54.932.146	Rio Santa Maria	01/08/2017	1	52	0,13	0,03	8,42	7,43	1,99	14
76379000	-29.943.140	-54.932.146	Rio Santa Maria	07/11/2017	1	579	0,23	0,14	6,99	6,85	3	86
76379000	-29.943.140	-54.932.146	Rio Santa Maria	23/01/2018	1	118	-	0,08	6,97	7,1	1,89	33
76379000	-29.943.140	-54.932.146	Rio Santa Maria	24/04/2018	2	613	0,15	0,18	7,58	7,22	1,72	41
76379000	-29.943.140	-54.932.146	Rio Santa Maria	24/07/2018	2	921	0,23	0,17	9,63	7,03	4,11	95
76379000	-29.943.140	-54.932.146	Rio Santa Maria	23/10/2018	1	166	0,23	0,13	6,9	6,92	3,4	100
76379000	-29.943.140	-54.932.146	Rio Santa Maria	23/04/2019	2	-	-	0,37	8,57	7,2	1,81	28
76379000	-29.943.140	-54.932.146	Rio Santa Maria	16/07/2019	2	-	0,07	0,17	9,54	7,16	2,25	35
76379000	-29.943.140	-54.932.146	Rio Santa Maria	21/01/2020	2	488	0,19	0,03	4,28	6,9	-	112
76379000	-29.943.140	-54.932.146	Rio Santa Maria	25/01/2022	9	6	0,08	0,03	2,03	7,23	-	19
76379000	-29.943.140	-54.932.146	Rio Santa Maria	21/06/2022	1	1203	0,13	0,03	9,86	7,2	-	42
76379000	-29.943.140	-54.932.146	Rio Santa Maria	27/09/2022	1	46	0,1	-	9,09	7,63	-	22
76379000	-29.943.140	-54.932.146	Rio Santa Maria	20/12/2022	2	14	0,13	0,03	9,64	7,27	-	17
76410000	-30.129.086	-55.246.945	Arroio Saicã	02/08/2017	3	-	0,16	0,03	8,38	6,72	4,94	33
76410000	-30.129.086	-55.246.945	Arroio Saicã	08/11/2017	1	687	0,07	0,15	6,49	6,78	1,33	14
76410000	-30.129.086	-55.246.945	Arroio Saicã	24/01/2018	1	435	-	0,08	4,04	6,41	1,93	15
76410000	-30.129.086	-55.246.945	Arroio Saicã	25/04/2018	2	512	0,07	0,1	5,92	6,56	2,65	31
76410000	-30.129.086	-55.246.945	Arroio Saicã	25/07/2018	1	2014	0,07	0,08	9,96	6,82	3	33
76410000	-30.129.086	-55.246.945	Arroio Saicã	24/10/2018	1	365	0,05	0,03	4,24	5,98	2,46	19
76410000	-30.129.086	-55.246.945	Arroio Saicã	23/01/2019	2	387	0,04	0,15	6,59	9,95	1,93	8
76410000	-30.129.086	-55.246.945	Arroio Saicã	24/04/2019	2	-	0,02	0,34	6,12	6,46	1,8	12
76410000	-30.129.086	-55.246.945	Arroio Saicã	17/07/2019	3	308	0,01	0,14	9,5	6,79	2,34	21
76410000	-30.129.086	-55.246.945	Arroio Saicã	23/10/2019	3	248	0,07	0,03	8,15	7,13	2,07	17
76410000	-30.129.086	-55.246.945	Arroio Saicã	22/01/2020	2	1050	0,08	0,03	3,89	5,79	-	58
76410000	-30.129.086	-55.246.945	Arroio Saicã	26/01/2022	6	373	0,08	0,03	2,48	6,44	-	8
76410000	-30.129.086	-55.246.945	Arroio Saicã	21/06/2022	1	-	0,13	0,03	9,57	6,92	-	47
76410000	-30.129.086	-55.246.945	Arroio Saicã	27/09/2022	1	228	0,04	-	6,7	6,84	-	10
76410000	-30.129.086	-55.246.945	Arroio Saicã	20/12/2022	1	276	0,07	0,03	3,27	6,4	-	6



