



**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 GEOESPACIAL - SIGEO

QUALIDADE AMBIENTAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

**QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL NA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO GRAVATAÍ**

RELATÓRIO TÉCNICO

Porto Alegre/RS

Abril de 2021

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





FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Marjorie Kauffmann

DIRETORIA TÉCNICA

Renato das Chagas e Silva

DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL

Glaucus Vinicius Biasetto Ribeiro

DIVISÃO DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Claudia Bos Wolff

DIVISÃO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

Márcio D'Avila Vargas

SERVIÇO DE INTELIGÊNCIA GEOESPACIAL

Lilian Maria Waquil Ferraro

Equipe técnica executora:

Analista Ambiental Rafael Midugno

Geólogo, Doutor em Ciências

Analista Ambiental Rafael Fernandes e Silva

Eng.º Geólogo, Mestre em Geociências

Analista Ambiental Rejane Maria Valdameri

Geógrafa, Especialista em Geoprocessamento e Mestre em Sensoriamento Remoto

Bolsista Leonardo Fernandes Wink

Acadêmico de Geografia/UFRGS

RELATÓRIO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRAVATAÍ

O presente documento relata a análise qualitativa das condições da água na bacia hidrográfica do rio Gravataí, realizada pela equipe técnica da Divisão de Planejamento Ambiental e da Divisão de Monitoramento Ambiental, vinculadas ao Departamento de Qualidade Ambiental da FEPAM.

Os dados apresentados são oriundos da Rede Básica de Monitoramento da FEPAM, operada pelo Serviço de Amostragem (SAMOST), Gerências Regionais (GERCAM, GERCEL, GERCEN, GERNOR, GERPLA, GERSER e GERSUL) e Divisão de Laboratórios (DILAB) da FEPAM.

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



SUMÁRIO

1. Introdução	6
1.1. Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí	7
2. Fundamentação Teórica	13
2.1. Bacia Hidrográfica	13
2.2. Instrumentos de Gestão	13
2.3. Usos da água	13
2.3.1. Irrigação	14
2.3.2. Enquadramento	16
2.4. Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	16
2.4.1. Oxigênio Dissolvido (OD)	16
2.4.2. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	17
2.4.3. Demanda Química de Oxigênio (DQO)	17
2.4.4. Turbidez	17
2.4.5. Fósforo total	17
2.4.6. Coliformes Termotolerantes	18
2.4.7. Escherichia coli (E. coli)	18
2.4.8. Nitrogênio amoniacal	18
2.5. Uso e ocupação do território	18
2.6. Área de Proteção Ambiental	19
2.7. Estatística	20
3. Materiais e Métodos	20
4. Resultados	22
4.1. Oxigênio Dissolvido (OD)	23
4.2. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO _{5,20})	26
4.3. Turbidez	29
4.4. Fósforo total	32



4.5. Escherichia coli (<i>E. coli</i>)	35
4.6. Nitrogênio Amoniacal	38
5. Discussão	41
6. Considerações finais	43
7. Referências bibliográficas	44
8. Anexo I	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Regiões Hidrográficas do Estado do Rio Grande do Sul e suas respectivas bacias hidrográficas. Fonte: SEMA/DRH, 2013. Modificado por: Divisão de Planejamento Ambiental/FEPAM, 2020.	8
Figura 2. Mapa de localização e limites da bacia hidrográfica do rio Gravataí (BHG). A figura exhibe também o enquadramento dado pelo Comitê Gravataí (meta de 10 anos), além das estações de monitoramento da rede básica da FEPAM. Fonte: Elaborado pelo autor.	9
Figura 3. Mapa da bacia hidrográfica do rio Gravataí (BHG) e os limites das Macro Unidades de Gestão territorial da bacia. Fonte: Elaborado pelo autor.	10
Figura 4. Mapa de uso e ocupação do território da bacia hidrográfica do rio Gravataí (BHG). Fonte: Elaborado pelo autor.	12
Figura 5. Classes de enquadramento de qualidade da água e os respectivos usos a que se destinam. Fonte: ANA (2013).	14
Figura 6. Vazões de demanda e consumo por setor na bacia hidrográfica do rio Gravataí (BHG). Fonte: RT Síntese, p. 43, 2012. Disponível em: https://sema.rs.gov.br/g010-bh-gravatai .	14
Figura 7. Distribuição do conjunto de dados parâmetro oxigênio dissolvido no período 2010-2013.	24
Figura 8. Distribuição do conjunto de dados parâmetro oxigênio dissolvido no período 2015-2020.	25
Figura 9. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro DBO no período 2010-2013.	27
Figura 10. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro DBO no período 2015-2020.	28
Figura 11. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro turbidez no período 2010-2013.	30
Figura 12. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro turbidez no período 2015-2020.	31
Figura 13. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro Fósforo total para o período 2010-2013.	33
Figura 14. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro Fósforo total para o período 2015-2020.	34
Figura 15. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro <i>E. coli</i> para o período 2010-2013.	36
Figura 16. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro <i>E. coli</i> para o período 2015-2020.	37
Figura 17. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro Nitrogênio amoniacal para o período 2010-2013.	39





Figura 18. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro Nitrogênio amoniacal para o período 2015-2020. 40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Localização dos pontos de monitoramento da Rede Básica da FEPAM na bacia hidrográfica do rio Gravataí (BHG).	11
Quadro 2. Situação quando da definição do enquadramento (2012) e classes intermediárias por trecho do rio Gravataí.	16
Quadro 3. Limites propostos na Resolução N° 357/2005 do CONAMA.	21
Quadro 4. Limites propostos para nitrogênio amoniacal na Resolução N° 357/2005 do CONAMA.	21
Quadro 5. Representação de classes da Resolução CONAMA N° 357/2005 conforme cores utilizadas no presente relatório.	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico Oxigênio Dissolvido para os valores medidos nos anos de 2010-2013.	24
Tabela 2. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico Oxigênio Dissolvido para os valores medidos nos anos de 2015-2020.	25
Tabela 3. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico DBO para os valores medidos nos anos de 2010-2013.	27
Tabela 4. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico DBO para os valores medidos nos anos de 2015-2020.	28
Tabela 5. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico turbidez para os valores medidos nos anos de 2010-2013.	30
Tabela 6. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico turbidez para os valores medidos nos anos de 2015-2020.	31
Tabela 7. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico fósforo total para os valores medidos nos anos de 2010-2013.	33
Tabela 8. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico fósforo total para os valores medidos nos anos de 2015-2020.	34
Tabela 9. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico <i>E. coli</i> para os valores medidos nos anos de 2010-2013.	36
Tabela 10. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico <i>E. coli</i> para os valores medidos nos anos de 2015-2020.	37
Tabela 11. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico Nitrogênio amoniacal para os valores medidos nos anos de 2010-2013.	39
Tabela 12. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico nitrogênio amoniacal para os valores medidos nos anos de 2015-2020.	40



1. Introdução

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei Federal nº 9.433 de 1997, tem como fundamento que água é um bem público e trata-se de um recurso natural limitado, dotado de valor econômico. No art. 1º, inciso III, a lei define que em situações de escassez o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais, e, no inciso IV, que a gestão desses recursos deve sempre proporcionar os múltiplos usos das águas. O Art. 2º acrescenta os objetivos da PNRH, dentre os quais está garantir, à atual e às futuras gerações, a disponibilidade de água em condições adequadas para os diversos usos, além de promover a utilização racional e integrada dos recursos hídricos. Dentre os instrumentos previstos para a implementação da PNRH, destaca-se os Planos de Recursos Hídricos, o enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes, a outorga, a cobrança pelo uso da água e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

A Lei Estadual nº 10.350 de 1994 instituiu o Sistema Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Sul. Nela, também partindo da premissa de que a água é um bem público, limitado e dotado de valor econômico, definiu-se em seu Art. 3º como dever primordial do Estado proporcionar à sociedade relatórios sobre a condição quali-quantitativa dos recursos hídricos. O Art. 5º estabelece que o órgão ambiental estadual deve integrar o Sistema de Recursos Hídricos. A Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM), instituída pela Lei nº 9.077 de 1990, tem dentre seus objetivos realizar o diagnóstico, fazer o acompanhamento e controlar a qualidade do meio ambiente no Estado. Ainda, conforme disposto no Art. 16 da Portaria FEPAM nº 036/2018, é competência do Departamento de Qualidade Ambiental desse órgão, desenvolver ações de planejamento ambiental e estabelecer diretrizes para ações de proteção ambiental, bem como preparar relatórios de monitoramento da qualidade das águas superficiais para divulgação pública.

A qualidade da água de um recurso hídrico reflete, não só a influência natural geológica, biológica, pedológica e meteorológica, como também as ações antrópicas às quais um recurso hídrico está sujeito (Moura *et al.*, 2010). As fontes de origem antrópica, potencialmente poluidoras da água, estão comumente ligadas ao lançamento de esgotos pluviais e cloacais, às atividades agrícolas e às atividades industriais. A falta de planejamento, em consonância ao uso descontrolado do solo, ocasiona a degradação, não só qualitativa, como quantitativa da água, afetando assim a disponibilidade hídrica de um manancial. As características físicas, químicas e biológicas dos ecossistemas aquático e terrestre podem ser igualmente afetadas. O planejamento territorial de uma bacia hidrográfica, conforme Campos *et al.* (2016) e Mota (1995), baseado em suas particularidades ambientais, constitui o melhor método para evitar a degradação de seus recursos hídricos. Conforme Silva (2011), as medidas de controle do escoamento das águas superficiais, de proteção da vegetação, de disciplinamento do uso e ocupação do solo e de controle da erosão, refletem positivamente na gestão e proteção quali-quantitativas dos recursos hídricos.

A FEPAM opera sua rede básica de monitoramento da qualidade da água superficial, no Estado do RS, desde a década de 90. A rede básica tem por objetivo monitorar a qualidade da água dos recursos hídricos, de forma a constituir uma base de dados do comportamento temporal das águas. Por meio da série histórica do monitoramento de parâmetros físico-químicos e biológicos, é possível diagnosticar o padrão e prever tendências de qualidade de um recurso hídrico, bem como definir seu enquadramento segundo seus usos múltiplos. Dessa forma, as tomadas de decisão que envolvem o processo de gestão dos recursos hídricos necessitam do reconhecimento, pretérito e atual, das condições qualitativas e quantitativas da bacia hidrográfica. Na bacia hidrográfica do rio Gravataí (BHG) os registros de análises

qualitativas da água, para fins de monitoramento dos recursos hídricos, datam de maio de 1992. É importante destacar que a BHG possui Plano de Bacia e processo de enquadramento concluídos e aprovados, com publicação através da Resolução CRH nº 113/2012.

O presente relatório tem por objetivo apresentar a avaliação da qualidade da água da BHG, realizada a partir da análise dos dados da rede básica de monitoramento da FEPAM. Os dados foram comparados aos padrões estabelecidos na Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, conforme metodologia utilizada e apresentada a seguir, aplicando-se cálculos estatísticos básicos com objetivo de reconhecer os padrões de qualidade ambiental para os locais de monitoramento na bacia. Os resultados obtidos foram ainda confrontados com as atividades estabelecidas no território da bacia, com enfoque especial naqueles que apresentam comprometimento para os usos da água mais nobres, tal como o abastecimento humano.

1.1. Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí

Conforme o Art. 38 da Lei nº 10.350/1994, o Estado do RS está dividido em três regiões hidrográficas (Figura 1), sendo elas a Região Hidrográfica da Bacia do Rio Uruguai, Região Hidrográfica das Bacias Litorâneas e a Região Hidrográfica da Bacia do Guaíba.

A BHG está inserida na Região Hidrográfica do Guaíba que, por sua vez, é constituída por outras 08 (oito) bacias hidrográficas: Alto Jacuí, Baixo Jacuí, rio Caí, Lago Guaíba, rio Pardo, rio dos Sinos, rio Taquari-Antas e Vacacaí-Vacacaí Mirim. A Região Hidrográfica do Guaíba possui área de 85 mil km², abrange o território parcial ou total de 251 municípios e tem uma população estimada em 5,9 milhões de pessoas, o que corresponde a cerca de 60% da população do RS. Conforme consta nas bases da FEPAM, os usos das águas dessa região hidrográfica são múltiplos, destacando-se o abastecimento urbano, o uso industrial e a irrigação. Dentre os principais problemas ambientais da Região Hidrográfica do Guaíba estão a poluição nos grandes centros urbanos, como a Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) e Caxias do Sul, a erosão do solo e a contaminação por agrotóxicos e resíduos orgânicos nas áreas rurais.



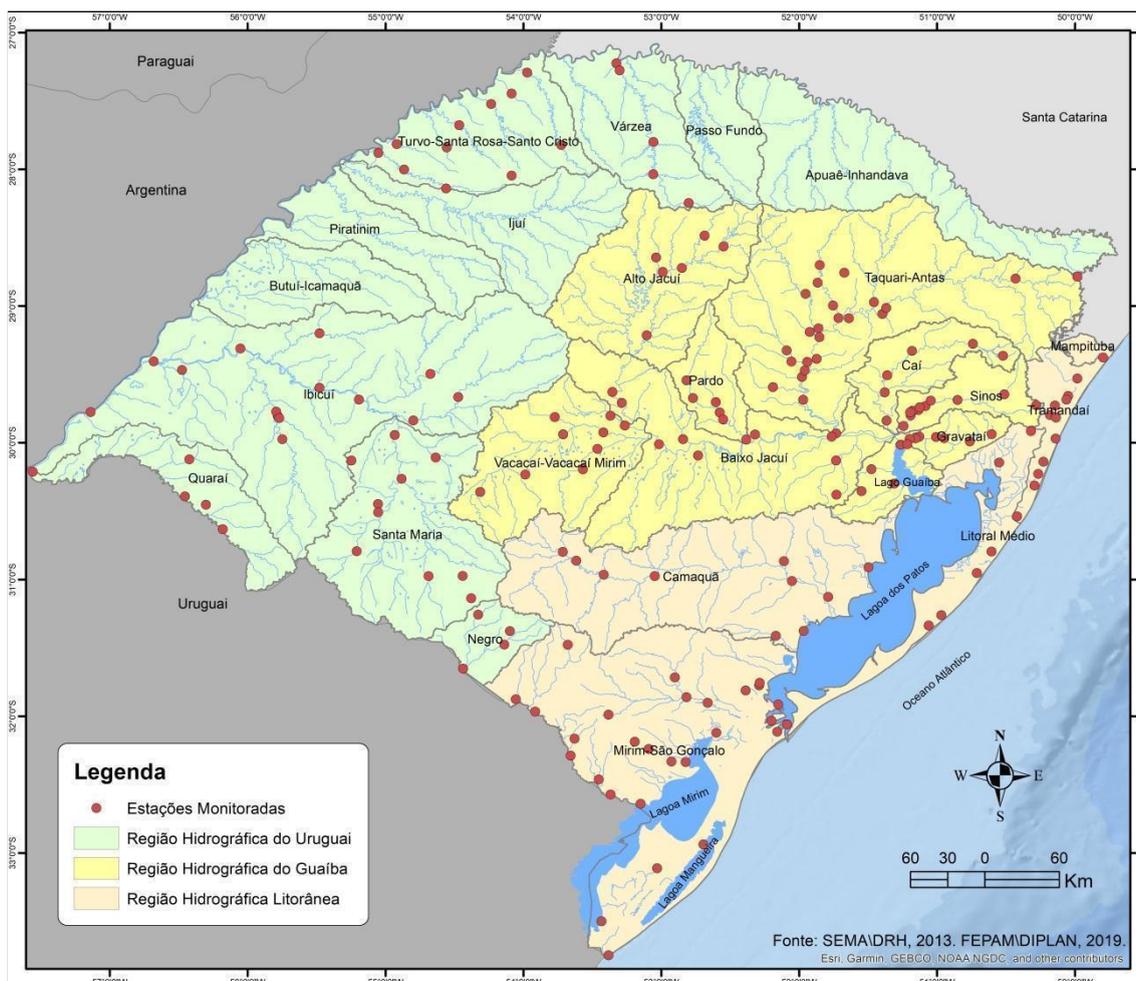


Figura 1. Regiões Hidrográficas do Estado do Rio Grande do Sul e suas respectivas bacias hidrográficas. Fonte: SEMA/DRH, 2013. Modificado por: Divisão de Planejamento Ambiental/FEPAM, 2020.

A BHG possui área aproximada de 2 mil km² e abrange o território, parcial ou total, de nove municípios: Alvorada, Cachoeirinha, Canoas, Glorinha, Gravataí, Porto Alegre, Santo Antônio da Patrulha, Taquara e Viamão (Figura 2). A bacia está situada na porção leste da região hidrográfica do Guaíba e do RS. Em seu entorno há a bacia do rio dos Sinos (à norte), a bacia do lago Guaíba (à oeste) e a bacia do Litoral Médio (à sul e leste). O relevo é constituído por altitudes entre 20 e 350 metros. As cotas mais baixas estão situadas no centro da bacia, enquanto as mais altas, na porção norte. Com relação à quantidade de chuvas, os dados das estações climatológicas indicam que agosto é o mês mais chuvoso (média mensal de 140 mm) e abril o menos (média mensal de 86 mm). A evapotranspiração apresenta um comportamento sazonal, com valores mensais médios de 45 mm em junho e 124 mm em dezembro (ANA, 2020). Cerca de 96% da Área de Proteção Ambiental (APA) do Banhado Grande, que dá nome a uma das macro unidades de gestão, está dentro dos limites da bacia (Figura 3).

A BHG pode ser subdividida em três grandes trechos: o Alto, Médio e Baixo Gravataí. O Alto Gravataí é subdividido entre duas macrodivisões, a do Banhado Grande e Formadores. O trecho do Alto Gravataí tem 778 km², o que equivale a 39% da área total da bacia.- sendo 520 km² referentes à macrodivisão do Banhado Grande (26% da área total da bacia) e 258 km² correspondendo à macrodivisão dos Formadores (13% da área total de bacia). O trecho Médio Gravataí tem 872 km² (43% da área da bacia), enquanto o Baixo Gravataí tem 366 km² (18% da área da bacia).

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

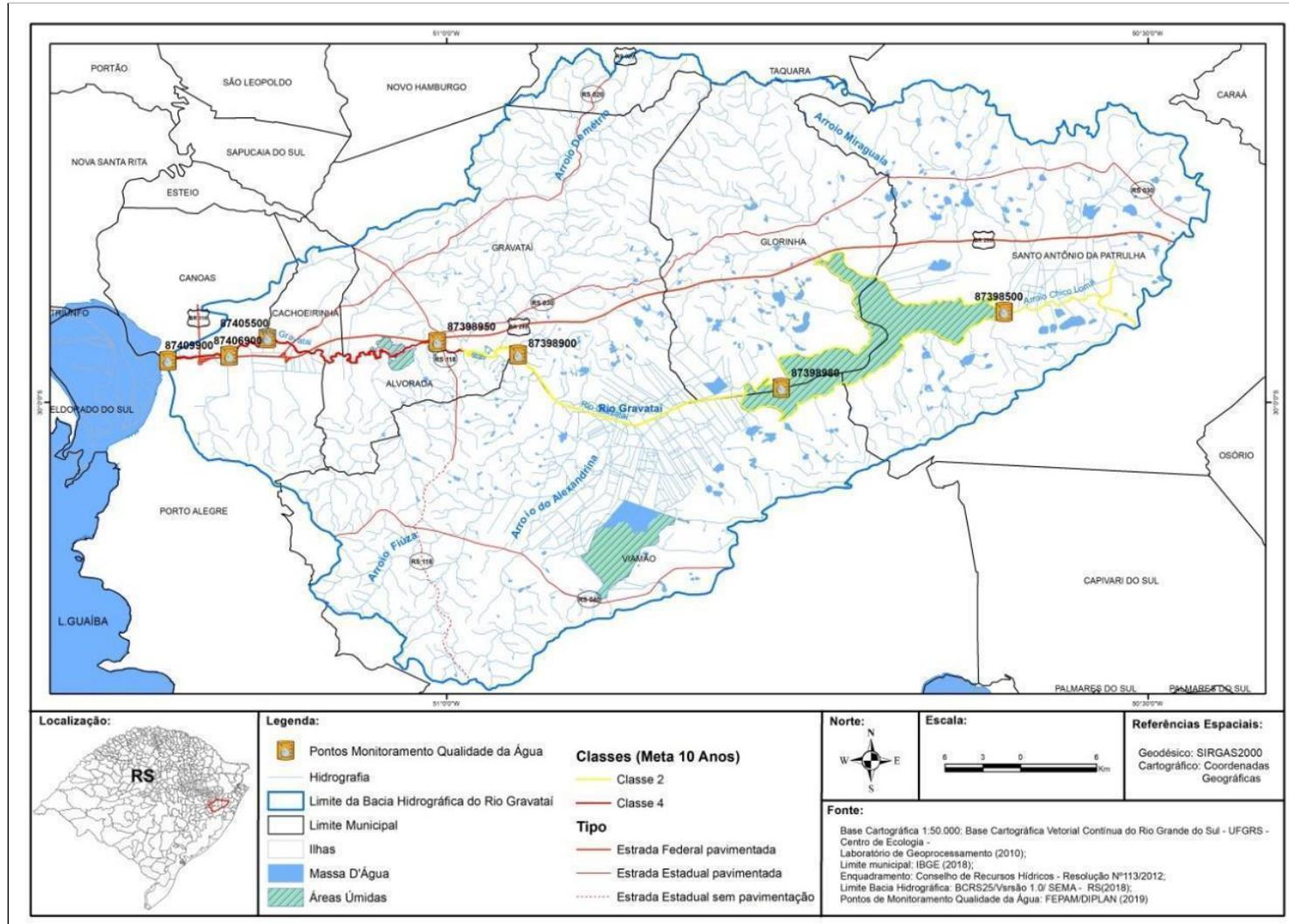


Figura 2. Mapa de localização e limites da bacia hidrográfica do rio Gravataí (BHG). A figura exhibe também o enquadramento dado pelo Comitê Gravataí (meta de 10 anos), além das estações de monitoramento da rede básica da FEPAM. Fonte: Elaborado pelo autor.

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



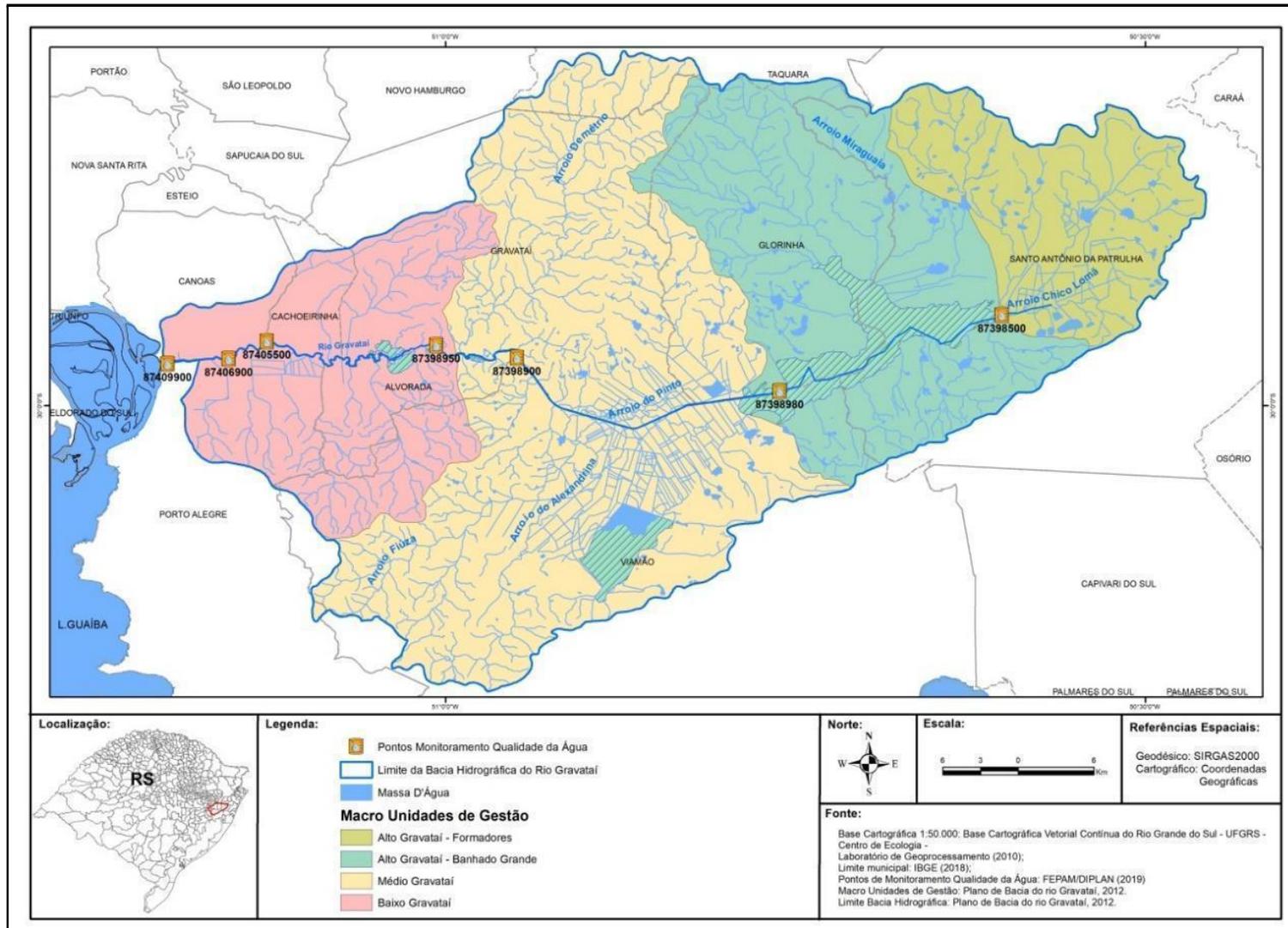


Figura 3. Mapa da bacia hidrográfica do rio Gravataí (BHG) e os limites das Macro Unidades de Gestão territorial da bacia. Fonte: Elaborado pelo autor.

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



O Relatório Técnico do Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí, a partir dos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apresenta a estimativa da população efetiva na bacia hidrográfica. Levando-se em conta os residentes dos nove municípios total ou parcialmente incluídos, tanto nas áreas urbanas como rurais, foi estimado que a população total residente, dentro dos limites territoriais da bacia, é de 1.255.730 habitantes. Desse total, 98% da população é residente em áreas urbanas. Conforme Bourscheid (2012), as classes de uso predominantes no território da bacia são para fins de (1) campos (50,81%); (2) lavouras (19,98%), (3) mata nativa (11,12%), (4) áreas urbanas (7,65%), (5) banhados (3,96%), (6) reservatórios de água (2,04%), (7) campos úmidos (1,06%), (8) solo descoberto (2,43%) e (9) área de reflorestamento (0,89%) (Figura 4). Ainda conforme os elaboradores do plano de bacia do rio, a classe de uso do solo que possui a maior extensão em quilômetros quadrados é o campo, correspondendo a 1025 km² (50,81%) dos 2.020 km² totais da bacia hidrográfica. As lavouras ocupam 403 km² (19,98%) e as matas se estendem por 224 km² (11,12%). Os principais produtos do setor primário são arroz, mandioca e cana-de-açúcar, bem como, na pecuária, a criação de bovinos e aves.

A rede básica da FEPAM possui 07 (sete) estações de monitoramento de qualidade da água na BHG. O Quadro 1 apresenta os códigos das estações, com as respectivas coordenadas geográficas desses pontos, no formato graus decimais e *datum* SIRGAS-2000.

Quadro 1. Localização dos pontos de monitoramento da Rede Básica da FEPAM na bacia hidrográfica do rio Gravataí (BHG).

CÓDIGO DA ESTAÇÃO	RECURSO HÍDRICO	TRECHO	LATITUDE	LONGITUDE
87398500	ARROIO CHICOLOMÃ	ALTO GRAVATAÍ	-29,9359940°	-50,6024750°
87398980	RIO GRAVATAÍ	ALTO GRAVATAÍ	-29,9898180°	-50,7612930°
87398900	RIO GRAVATAÍ	MÉDIO GRAVATAÍ	-29,9662800°	-50,9488450°
87398950	RIO GRAVATAÍ	BAIXO GRAVATAÍ	-29,9572470°	-51,0065200°
87405500	RIO GRAVATAÍ	BAIXO GRAVATAÍ	-29,9546620°	-51,1277030°
87406900	RIO GRAVATAÍ	BAIXO GRAVATAÍ	-29,9670040°	-51,1548550°
87409900	RIO GRAVATAÍ	BAIXO GRAVATAÍ	-29,9704310°	-51,1985840°



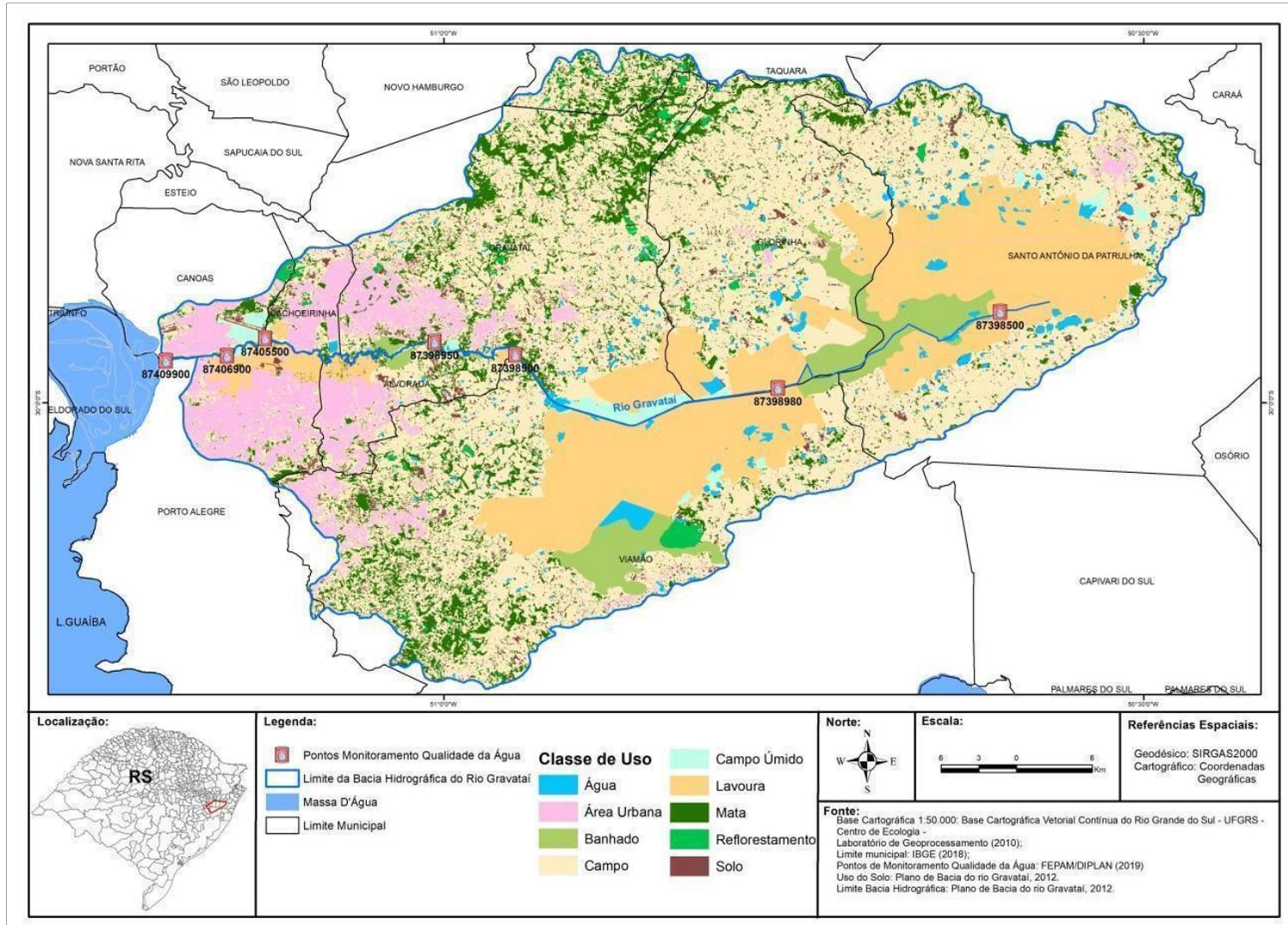


Figura 4. Mapa de uso e ocupação do território da bacia hidrográfica do rio Gravataí (BHG). Fonte: Elaborado pelo autor.

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



2. Fundamentação Teórica

O presente capítulo aborda os conceitos técnicos empregados na elaboração do relatório de qualidade de água superficial.

2.1. Bacia Hidrográfica

O conceito de bacia hidrográfica, para Christofoletti (1980), consiste na “área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial, funcionando como um sistema aberto”.

Tundisi (2003) pontua que a bacia hidrográfica é “unidade física de gerenciamento e planejamento e de desenvolvimento econômico e social (...) que permite um processo descentralizado de conservação e proteção ambiental, sendo um estímulo para a integração da comunidade e a integração institucional”. Além disso, a bacia hidrográfica representa a área em que os Comitês de Bacias Hidrográficas, órgãos colegiados regionais de caráter consultivo, normativo e deliberativo dos sistemas de gerenciamento de recursos hídricos, irão atuar (SILVA, 2011).

2.2. Instrumentos de Gestão

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, instituído pelo Art. 32 da Lei 9.433/97, tem entre seus objetivos coordenar a gestão integrada das águas, implementar a PNRH, planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos, bem como promover a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

No Art. 4º da Lei Nº 10.350/1994, é apresentada como diretriz a descentralização da ação do Estado por regiões e bacias hidrográficas, com a participação comunitária a ser realizada através dos Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas. Os comitês devem congregiar os usuários, representantes políticos e entidades atuantes em suas respectivas bacias. É também competência dos comitês de bacia conhecer, manifestar-se e elaborar propostas quanto aos objetivos de qualidade dos corpos d'água, tendo em vista seus múltiplos usos e conservação através de planos de bacia.

Dentre os processos de planejamento e gestão, o Plano de Bacia apresenta-se como um dos mais relevantes. Os Planos de Bacia são documentos técnicos, cuja finalidade é caracterizar não só o uso e ocupação do solo dentro do perímetro da bacia, como também compatibilizar quali-quantitativamente o uso da água entre os setores da sociedade (SAMUEL, 2011). Dessa forma, o Plano de Bacia é dividido em três fases: A, B e C. Na fase A é feito o diagnóstico e prognóstico da bacia, detalhando-se os elementos que a compõem. Na fase B as demandas hídricas, atuais e futuras, são abordadas, sendo ponderadas conforme os usos as quais serão submetidas (abastecimento humano, irrigação, dessedentação de animais, etc). O plano de ações necessárias para que o enquadramento seja atingido é elaborado na fase C, estipulando metas de curto, médio e longo prazo (FLORES; SAMUEL; GUERRA, 2014).

2.3. Usos da água

A Resolução CONAMA nº 357/2005 dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. As águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são

classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, conforme exemplos constantes da Figura 5.

USOS DAS ÁGUAS DOÇES		CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA				
		ESPECIAL	1	2	3	4
PRESERVAÇÃO DO EQUILÍBRIO NATURAL DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS		Mandatário em UC de Proteção Integral				
PROTEÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS			Mandatário em Terras Indígenas			
RECREAÇÃO DE CONTATO PRIMÁRIO						
AQUICULTURA						
ABASTECIMENTO PARA CONSUMO HUMANO		Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento conv. ou avançado	
RECREAÇÃO DE CONTATO SECUNDÁRIO						
PESCA						
IRRIGAÇÃO			Hortalças consumidas cruas ou frutas ingeridas com película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins e campos de esporte	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS						
NAVEGAÇÃO						
HARMONIA PAISAGÍSTICA						

Figura 5. Classes de enquadramento de qualidade da água e os respectivos usos a que se destinam Fonte: ANA (2013).

A água que volta para os mananciais é chamada de retorno e é resultado da diferença entre a vazão de demanda e a de consumo, de acordo com os usos aos quais foram submetidas. A Figura 6 apresenta graficamente os percentuais das vazões de demanda e de consumo a partir da estimativa do Plano de Bacia do rio Gravataí. O abastecimento urbano é o uso mais nobre, haja vista a necessidade humana de água para a sobrevivência. Esse uso, entretanto, consome apenas 20% do que, efetivamente, é demandado, o restante é caracterizado como retorno (NBR 9.649/1986). A irrigação, por exemplo, é o uso de água que possui a maior demanda e o maior consumo na BHG.

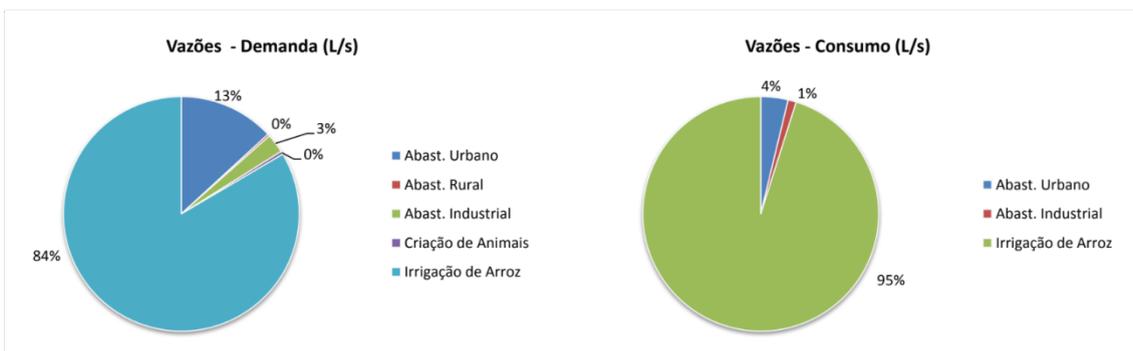


Figura 6. Vazões de demanda e consumo por setor na bacia hidrográfica do rio Gravataí (BHG). Fonte: RT Síntese, p. 43, 2012. Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/g010-bh-gravatai>.

2.3.1. Irrigação

A Resolução CONAMA N° 284, de 30 de agosto de 2001, dispõe sobre o licenciamento de empreendimentos de irrigação. O parágrafo segundo do Art. 1° caracteriza esses empreendimentos como “o conjunto de obras e atividades que o compõem, tais como: reservatório e captação, adução e



distribuição de água, drenagem, caminhos internos e a lavoura propriamente dita, bem como qualquer outra ação indispensável à obtenção do produto final do sistema de irrigação”.

Devido aos elevados valores tanto de demanda, quanto de consumo supracitados, a irrigação merece ter um detalhamento maior. A Resolução CONSEMA Nº 323, de 08 de setembro de 2016, estabelece os procedimentos para o Licenciamento Ambiental dos empreendimentos de irrigação no âmbito estadual. Conforme inciso XX do Art. 2º dessa resolução, a irrigação é prática de manejo agrícola que proporciona água de forma artificial, através de sistemas de irrigação, para que as necessidades das práticas agrossilvipastoris sejam supridas. Os sistemas de irrigação são definidos, conforme item XXI, como “conjunto de equipamentos e infraestruturas de reservação, captação, condução, distribuição e drenagem de água destinados a atender às necessidades hídricas dos empreendimentos a que se destinam”.

Ainda conforme a CONSEMA Nº 323/2016, Art. 2º, quanto ao armazenamento de água, tem-se:

IV - Reservatório artificial: acumulação não natural de água definida nesta Resolução como açudes ou barragens;

V – Açude: qualquer estrutura artificial de terra, alvenaria, concreto simples ou armado, com ou sem escavação, para acumulação de águas pluviais diretamente incidentes na respectiva bacia de contribuição ou as oriundas de cursos d’água de característica efêmera ou desvio de parte da vazão de curso d’água, devendo ser constituído de mínimo maciço e vertedouro;

VI - Barragem: qualquer estrutura artificial de terra, alvenaria, concreto simples ou armado, localizada em um curso d’água superficial permanente ou intermitente, excluídos aqueles de características efêmeras, para fins de contenção ou acumulação de água, devendo ser constituído de mínimo maciço e vertedouro, podendo sua área alagada atingir Área de Preservação Permanente (APP);

VII - Bacia de acumulação, bacia hidráulica ou área alagada: área alagada pelo represamento das águas e mensurada de acordo com a lâmina de água correspondente à cota na soleira do vertedouro;

VIII - Bacia contribuinte ou de captação: área de terra delimitada pelos divisores de águas que contribui para alimentar os cursos d’água ou reservatórios, sejam naturais ou artificiais;

IX - Vertedouro, sangradouro, ladrão ou aliviador: estrutura destinada a permitir o escoamento das águas excedentes ao nível normal do reservatório;

X - Maciço ou taipa: construção física que objetiva a formação de uma bacia de acumulação de água;

Quanto aos lançamentos em águas superficiais no Estado, as fontes geradoras devem atender ao que dispõe a Resolução CONSEMA Nº 355 de 13 de julho de 2017, de forma a não comprometer os usos do recurso hídrico associados ao seu enquadramento.

2.3.2. Enquadramento

O enquadramento, conforme a Resolução CONAMA Nº 357/2005, Art 2º, Inciso XX, é 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.

No ano de 1998, através da Portaria SSMA Nº 02/98, foi elaborada uma proposta de enquadramento para a bacia do rio Gravataí que adotava os conceitos da Resolução CONAMA Nº 20/1986. No entanto, com a publicação da Resolução CONAMA Nº 357/2005, que revogou a Nº 20/1986, fez-se necessária a revisão e a inclusão de classes, parâmetros e padrões de qualidade da água, a fim de complementar os estudos pregressos que não abarcavam os novos conceitos. Com a implementação dessa resolução do CONAMA, foi dado um maior destaque ao conceito de enquadramento como forma de gestão e planejamento.

O Enquadramento da Bacia Hidrográfica do rio Gravataí, conforme os padrões estipulados pela Resolução CONAMA Nº 357/2005, foi aprovado na Resolução CRH Nº 58/2009 e na Resolução CRH Nº 113/2012, sendo, nesta última, estabelecidas metas progressivas intermediárias, conforme Inciso IV do Art. 2º da CRH Nº 113/2012 (Quadro 2). Os parâmetros físico-químicos julgados como determinantes pelo Plano de Bacia Hidrográfica do rio Gravataí foram Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Coliformes Termotolerantes e Fósforo Total.

Quadro 2. Situação quando da definição do enquadramento (2012) e classes intermediárias por trecho do rio Gravataí.

Trecho	Situação (2012)	Meta 10 anos	Meta 15 anos	Meta 20 anos	Enquadramento
Trecho Alto – Nascentes	2	2	2	2	1
Trecho Alto - Banhado Grande	2	2	1	1	Especial
Trecho Médio - Entre o Banhado Grande e a foz do Arroio Demétrio	3	2	2	2	1
Trecho Baixo - Entre a foz do Arroio Demétrio e a foz do rio Gravataí	4	4	4	3	2

Fonte: Adaptado de Resolução CRH Nº 113/2012.

2.4. Parâmetros físico-químicos e microbiológicos

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos são utilizados para obter informações sobre a qualidade da água e ajudam na identificação e monitoramento de possíveis efeitos prejudiciais à saúde humana ou aos organismos que dependem de determinado recurso hídrico (GALDINO & TROMBINI, 2010; PINTO et al., 2009).

2.4.1. Oxigênio Dissolvido (OD)

A preservação da vida aquática depende imprescindivelmente de oxigênio dissolvido. Ele representa a concentração (em mg/L) de oxigênio (O₂) presente na água. Pode ser obtido por duas formas: 1) Difusão direta - através do contato e penetração do ar atmosférico na água e 2) Processo de fotossíntese - algas e fitoplânctons liberam oxigênio na água no decorrer do processo fotossintetizante. A baixa concentração de oxigênio dissolvido indica contaminação por esgoto, já que o O₂ é consumido no processo de decomposição da matéria orgânica (ANA, 2016; EMBRAPA, 2019a).



O total de oxigênio nas águas, em condições normais, depende da temperatura, da quantidade de sais presentes e da pressão atmosférica. Os níveis de OD possuem oscilações sazonais e diárias, sendo que em trechos de maior profundidade podem apresentar uma estratificação vertical. É fundamental a medição de sua concentração, tendo em vista que o O₂ é necessário à maior parte dos processos químicos e biológicos. Além disso, o oxigênio da água é consumido em processos químicos e bioquímicos quando da degradação de matéria orgânica lançada aos corpos hídricos que, quando em elevadas concentrações, podem causar esgotamento do oxigênio do sistema. Concentrações abaixo de 2,0 mg/L de OD podem causar a morte da maioria dos organismos. (EMBRAPA, 2019a).

2.4.2. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A DBO representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar (decompor) a matéria orgânica presente na água (TELLES, 2013). O autor também considera que valores elevados da DBO em um corpo de água são geralmente causados pelo lançamento de cargas orgânicas, principalmente de esgotos domésticos.

2.4.3. Demanda Química de Oxigênio (DQO)

A DQO é a medida da quantidade de oxigênio consumida na oxidação química da matéria orgânica presente na água. A diferença entre DBO e DQO está no tipo de matéria orgânica estabilizada. Enquanto a DBO refere-se exclusivamente à matéria orgânica mineralizada por atividade dos micro-organismos, a DQO engloba, também, a estabilização da matéria orgânica ocorrida por processos químicos. Assim sendo, o valor da DQO é sempre superior ao da DBO. Além do mais, a relação entre os valores de DQO e DBO indica a parcela de matéria orgânica que pode ser estabilizada por via biológica (FUNASA, 2014).

2.4.4. Turbidez

Turbidez é a medida que indica o grau de decréscimo da luz ao atravessar a água, estando associada à presença de partículas em suspensão. As partículas podem ter origem natural, ocorrendo sob a forma de partículas inorgânicas, tais como areia, silte, argila, bem como de detritos orgânicos - algas, bactérias e plânctons (CETESB, 2016).

A CETESB complementa que a alta turbidez reduz a fotossíntese da vegetação cujas raízes estão submersas, bem como das algas. O declínio de seu crescimento pode anular a produtividade dos peixes, influenciando, destarte, as comunidades biológicas aquáticas.

2.4.5. Fósforo total

O fósforo é um parâmetro importante para os processos biológicos. Níveis de concentração excessivas desse elemento podem ocasionar a eutrofização das águas. Os esgotos domésticos constituem a principal fonte de fósforo, devido à presença de detergentes superfosfatados e matéria fecal. Além disso, a drenagem pluvial das áreas agrícolas e urbanas, bem como efluentes industriais provenientes das indústrias de fertilizantes, alimentícias, laticínios, frigoríficos e abatedouros também são fontes relevantes do elemento fósforo (ANA, 2016a).

2.4.6. Coliformes Termotolerantes

É um subgrupo de bactérias do grupo coliforme, que compromete a potabilidade da água, encontrado nas fezes de animais de sangue quente. Consoante à Macedo (2010), “a determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicativo da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratífóide, disenteria bacilar e cólera”.

2.4.7. *Escherichia coli* (*E. coli*)

É a principal bactéria do subgrupo dos coliformes termotolerantes, sendo sua origem unicamente fecal. É considerada como o parâmetro mais apropriado para análise de contaminação fecal em águas doces. Por estar presente nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros, dificilmente é observada quando não há poluição fecal. Pode indicar áreas em que o esgoto não é tratado ou que há grande aporte de dejetos oriundos da pecuária (CETESB, 2016).

2.4.8. Nitrogênio amoniacal

O nitrogênio possui variadas procedências. A principal delas é oriunda de esgotos sanitários, os quais lançam na água o nitrogênio orgânico, relacionado à presença de proteínas, e nitrogênio amoniacal, relacionado à hidrólise da uréia na água. Esses tipos de nitrogênio também podem ser provenientes de indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes (CETESB, 2016).

Levando em consideração que os compostos de nitrogênio são nutrientes nos processos biológicos, sua emissão em grandes quantidades nos corpos d'água, em consonância com o fósforo, por exemplo, pode ocasionar o crescimento demasiado de algas. O processo ocasionado pelo excesso de nutrientes num corpo d'água é denominado de eutrofização e pode afetar negativamente o abastecimento público, a recreação e a preservação da vida aquática (ANA, 2016a). A eutrofização dificulta a entrada de luz solar no corpo hídrico ocasionando diminuição das taxas de fotossíntese e menor produção de oxigênio e resultando em baixa capacidade de suprir as necessidades dos peixes e demais organismos aeróbicos (RIBEIRO, 2019).

2.5. Uso e ocupação do território

O uso e ocupação do território acarreta distintos comportamentos nos atributos do solo e da água. Sperling (1996) define que a poluição das águas “é a modificação da natureza do corpo d'água, ao adicionar substâncias ou formas de energia que prejudiquem os seus usos legítimos”.

As fontes de lançamento de poluentes nos corpos d'água podem ser de dois tipos: pontuais ou difusas. As fontes pontuais caracterizam-se por uma descarga concentrada em um ponto bem definido, como na saída de uma tubulação. As principais contribuições desta natureza se referem a sistemas de esgotamento sanitário urbano e descargas industriais (NOVOTNY, 2003). As fontes difusas estão associadas àquelas em que não é possível definir um ponto específico, mas sim áreas que ocasionam degradação da qualidade da água. São exemplos dessas fontes as atividades agropecuárias, plantas industriais e áreas urbanas. Portanto, é possível relacionar o uso e ocupação do território aos tipos de fontes poluentes. Dessa forma, os usos que possuem a maior extensão tendem a afetar mais a qualidade da água (TONG & CHEN, 2003; WURBS & JAMES, 2002, BASNYAT *et al.* 1999).

Os elementos que compõem o uso e ocupação do solo na BHG se distinguem ao longo da bacia. Nas porções leste e centro, em águas de montante da bacia, as lavouras se destacam por sua grande extensão e proximidade com os recursos hídricos superficiais da bacia, enquanto na porção oeste, em trechos de jusante e próximos à foz, destaca-se a ocupação urbana e industrial.

Nessa porção oeste, área do baixo rio Gravataí, está a região metropolitana de Porto Alegre. A crescente ocupação urbana, associada aos problemas da gestão territorial, tem resultado em impactos que degradam a qualidade ambiental dos recursos hídricos, tais como os provenientes de aterramento das áreas de banhado e áreas úmidas, desmatamento da vegetação ciliar, poluição do solo e despejo de esgotos domésticos e efluentes diversos, industriais ou não. Este é o trecho da bacia que apresenta a situação mais crítica quanto à contaminação por fontes antropogênicas. (MORAES, 2018; HATGE *et al.*, 1998).

Nas porções centro e leste, áreas do médio e alto rio Gravataí, predominam as áreas úmidas, que consistem nas terras em que há predominância de solo hidromórfico, ou seja, terras inundadas ou saturadas pela água superficial ou subterrânea com uma frequência suficiente para suportar uma vegetação hidrófila, adaptada às condições do solo (USDA, 2003). Essas áreas, próximas às planícies de inundação do rio, são hoje predominantemente compostas por lavouras, sobretudo com o plantio de arroz (orizicultura). As florestas nativas, importantes na produção e conservação dos mananciais hídricos, uma vez que atuam na interceptação da água da chuva, proporcionando condições ótimas de infiltração e reduzindo o escoamento superficial e o transporte de sedimentos, dão lugar a extensas áreas de lavouras. Essas áreas desmatadas, ao provocarem acentuação do escoamento superficial, também acentuam o carreamento de nutrientes, como o fósforo e nitrogênio, bem como de compostos tóxicos utilizados no controle de pragas e, em áreas de pastagem, de material fecal (MERTEN & MINELLA, 2002).

2.6. Área de Proteção Ambiental

A Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Esse é um importante mecanismo que objetiva a conservação dos recursos naturais. A Área de Proteção Ambiental (APA) compreende uma categoria de unidade de conservação, conforme constante do Art. 14º da referida lei, o qual aponta as categorias integrantes do Grupo das Unidades de Uso Sustentável. A APA é conceituada, conforme o Art. 15, como:

área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

O Decreto Nº 38.971, de 23 de outubro de 1998, instaurou a criação da APA do Banhado Grande, cuja extensão está quase que integralmente contida no território da bacia hidrográfica do rio Gravataí, ocupando 2/3 desta, e é caracterizada pelo conjunto dos banhados que formam o Rio Gravataí, a saber: Banhado do Chico Lomã, Banhado dos Pachecos e Banhado Grande (Art. 1º, parágrafo único). Os objetivos da APA do Banhado Grande são a proteção desses banhados, da fauna e flora local, recuperação de ecossistemas e compatibilização de atividades sócio-econômicas com a proteção.

2.7. Estatística

Foi utilizada a estatística descritiva para analisar e sumarizar os dados de qualidade da água advindos da Rede Básica de monitoramento da FEPAM, através de medidas de posição e tendência, para os períodos de 2010 a 2013 e 2015 a 2020, calculando-se a média, mediana, moda, quartis e os percentis.

A média aritmética (ou comumente chamada de média) é calculada a partir da soma de todos os valores observados e posterior divisão pelo número de valores (SOUZA, 2013). É a medida de tendência central mais conhecida. Os valores discrepantes, no entanto, influenciam bastante no resultado, não representando, portanto, o perfil correto do grupo (DANTE, 2013).

A moda é uma medida de tendência central conveniente para as variáveis qualitativas e quantitativas. Essa medida é estabelecida observando qual o valor ocorre com maior frequência, ou seja, o valor que mais se repete (DANTE, 2013).

A mediana divide o conjunto de dados “no meio”. Assim sendo, metade dos valores é maior que a mediana e a outra metade é menor. A mediana é também uma das medidas de tendência central. Para obtê-la é necessário organizar o conjunto de dados do valor menor ao maior. Se a quantidade de dados for par, é necessário extrair a média aritmética dos valores centrais, caso a quantidade dos dados seja ímpar, o valor central é a própria mediana (SOUZA, 2013). A mediana se difere da média ao não ser influenciada por valores discrepantes. (DANTE, 2013).

Percentil se refere à divisão do conjunto de dados ordenados em 100 partes iguais. O percentil 80 (P80) separa a população amostral deixando 80% das informações abaixo e 20% acima dele. Já a frequência acumulada representa a quantidade de dados que pertencem a uma dada classe e/ou que estão abaixo dela (CARVALHO, 2018). A frequência acumulada ao percentil 80 se refere, portanto, à soma, em ordem crescente, das ocorrências de classes de dados até atingir 80% da população amostral.

O *boxplot* (Figuras 7 a 18) é um tipo de gráfico que exibe de maneira sintética múltiplas informações a respeito do comportamento dos dados. 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. A variabilidade dos dados é evidenciada através da altura da caixa, a qual representa a amplitude interquartilica ($AIQ = Q3 - Q1$). As linhas verticais pontilhadas são chamadas de *whiskers* (bigodes de gato, em inglês) e representam os valores mínimos e máximos. Os valores discrepantes (*outliers*) são aqueles pontos que extrapolam os *whiskers* (TUKEY, 1977).

3. Materiais e Métodos

Os dados de qualidade da água, objeto de análise no presente trabalho, são oriundos da rede básica de monitoramento da FEPAM. De março de 2010 a fevereiro de 2020, os laboratórios da FEPAM, em Porto Alegre, analisaram mais de 20 parâmetros físico-químicos e microbiológicos em 304 (trezentas e quatro) amostras coletadas na rede de monitoramento na bacia do rio Gravataí. Considerando os principais usos e ocupações do território da bacia do rio Gravataí, bem como as principais atividades potencialmente poluidoras e as possíveis cargas contaminantes capazes de alterar as concentrações dos parâmetros da água, selecionou-se, para análise neste relatório, o seguinte grupo desses parâmetros físico-químicos e microbiológicos:

1. Oxigênio dissolvido (mg/L de O₂)
2. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO 5d, 20°C, mg/L de O₂)
3. Turbidez (UNT)
4. Fósforo Total (mg/L de P)
5. *Escherichia coli* (NMP/100mL)
6. Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)
7. Nitrogênio Amoniacal (mg/L de NH_x)

Nota 1: Os valores do parâmetro coliformes termotolerantes foram convertidos em *E. coli*, adotando a proporção expressa na CONAMA N° 274/2000 (*E. coli* = 80% do valor de coliformes termotolerantes).

Foi utilizada a estatística descritiva para analisar e sumarizar dados brutos (tabelas 1-12) de qualidade da água, através de medidas de posição e tendência, para os períodos de 2010 a 2013 e 2015 a 2020, extraindo-se a média, mediana, moda, quartis e os percentis. Para a plotagem dos dados nos gráficos *boxplot* foi utilizado o *software* estatístico R e o pacote *qboxplot*. Os dados observados foram classificados conforme os limites propostos pela Resolução N° 357/2005 do CONAMA (Quadros 3 e 4), a qual indica as diretrizes básicas de classificação dos corpos hídricos para os diferentes usos da água.

Quadro 3. Limites propostos na Resolução N° 357/2005 do CONAMA.

Parâmetro	Unidade	Padrões Resolução N° 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	-
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	≤200	≤1000	≤4000	-
<i>E. Coli</i>	NMP/100mL	≤160	≤800	≤3200	-
Nitrogênio amoniacal	mg/L N	≤3,7	-	≤13,3	-
Fósforo total	mg/L P	≤0,10	-	≤0,15	-

Fonte: Adaptado de CONAMA (2005).

Quadro 4. Limites propostos para nitrogênio amoniacal na Resolução N° 357/2005 do CONAMA.

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

Fonte: Adaptado de CONAMA (2005).

4. Resultados

A estatística descritiva foi calculada para as amostras coletadas nas estações de monitoramento da bacia hidrográfica do rio Gravataí, para o período e os parâmetros ora analisados (Tabelas 1 a 12) no período 2010-2013 e 2015-2020. A série histórica analisada e classificada, bem como a localização das estações de monitoramento, encontram-se no ANEXO I. A coloração utilizada nas tabelas é oriunda da classificação realizada de acordo com os valores de referência da Resolução CONAMA Nº 357/2005 (Quadro 5). As figuras 7 a 18 apresentam os gráficos *boxplot* da base de dados analisada. Esses gráficos possuem duas colorações de preenchimento das caixas: branco e cinza. O branco indica o período 2010-2013 e o cinza o período 2015-2020. Os campos coloridos em azul, verde, amarelo e vermelho indicam, respectivamente, os valores limites estabelecidos para cada parâmetro pela Resolução Nº 357/2005 para as classes 1, 2, 3 e 4. O campo em roxo, denominado "Pior Classe", indica os valores que extrapolam a pior classe de cada parâmetro.

Quadro 5. Representação de classes da Resolução CONAMA Nº 357/2005 conforme cores utilizadas no presente relatório.

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



4.1. Oxigênio Dissolvido (OD)

Os resultados demonstram que para o parâmetro OD houve queda nos valores de concentração medidos, na comparação entre o período 2015-2020 ao 2010-2013, e conseqüentemente queda da qualidade da água em especial no que se refere às estações localizadas no alto e médio rio Gravataí (87398500, 87398980 e 87398900). As estações do baixo Gravataí, em especial aquelas junto à foz (87405500, 87406900 e 87409900), permaneceram numa condição ruim, com as medições oscilando majoritariamente em Classe 4 ou extrapolando esse limite, em ambos os períodos considerados (Figura 7 e 8).

Se para o período 2010-2013 os valores máximos medidos, em todas as estações de monitoramento, estavam todos na Classe 1, para o período 2015-2020 as estações 87405500, 87406900 e 87409900, próximas a foz, ficaram na Classe 2; o Percentil 80 (P80) passou de Classe 1 nas estações 87398500 e 87398950 para Classe 3 e 2 respectivamente, e da Classe 3 para Classe 4 nas estações 87405500 e 87406900; a Mediana passou da Classe 1 nas estações 87398500, 87398900 e 87398950 para as Classe 4, 2 e 3 respectivamente, enquanto que da Classe 4 nas estações 87406900 e 87409900 para abaixo desse limite no segundo período; a Média passou da Classe 1 nas estações 87398500, 87398980, 87398900 e 87398950 para Classes 4, 2, 2 e 3 respectivamente, enquanto que da Classe 4 para pior que esse limite na estação 87406900; o Percentil 20 (P20) estavam respectivamente em Classe 3, 2 e 3, para as estações 87398500, 87398900 e 87398950, e passaram para pior que o limite da classe 4 para a primeira, Classe 3 a segunda e Classe 4 na última, enquanto que as demais permaneceram na mesma classe em ambos os períodos; e já para os valores mínimos, os valores medidos só não ultrapassaram, no período 2015-2020, o limite da Classe 4 nas estações 87398980 e 87398900, havendo queda também na qualidade entre os períodos monitorados (Tabela 1 e 2).



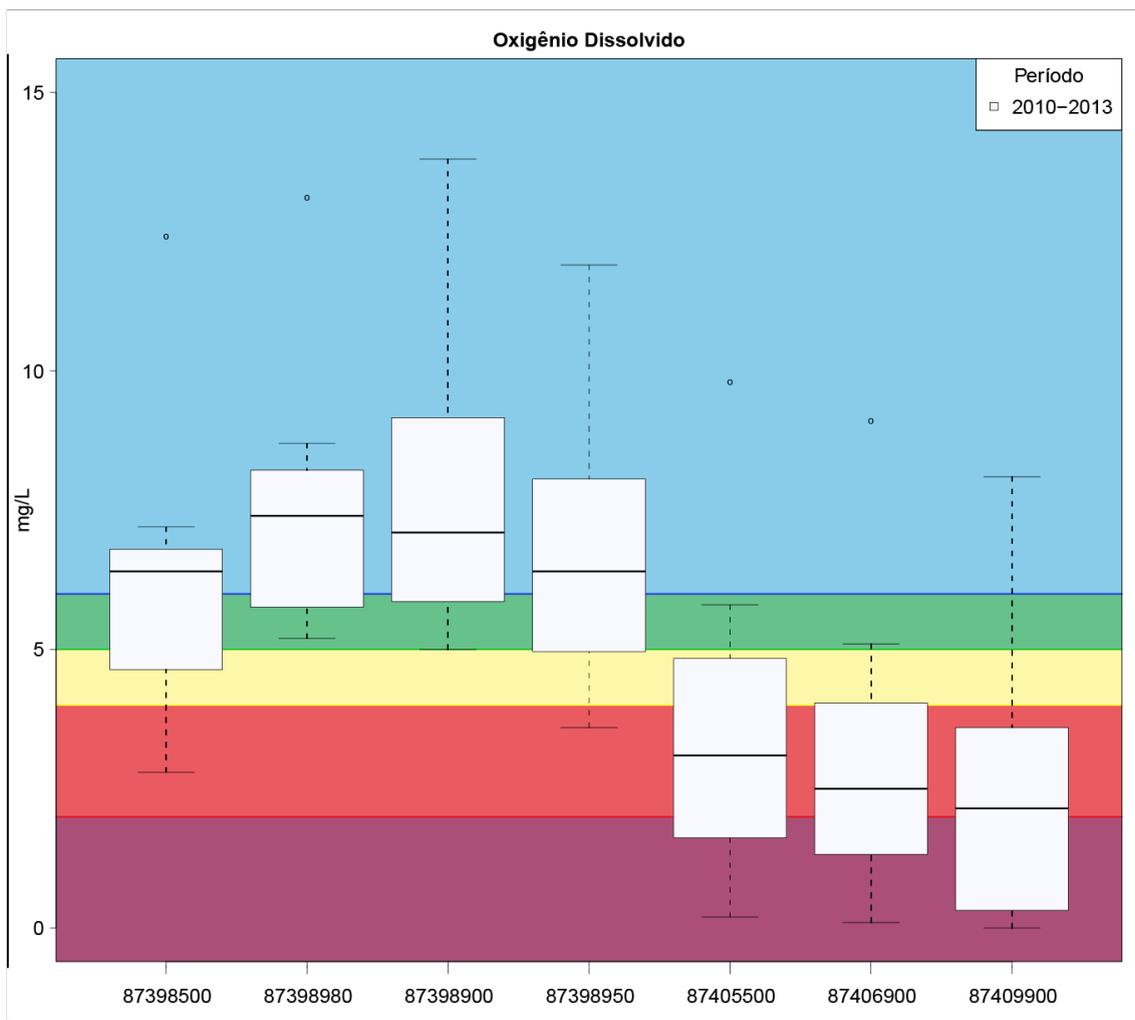


Figura 7. Distribuição do conjunto de dados parâmetro oxigênio dissolvido no período 2010-2013. As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante do rio Gravataí (estação 87398500 mais próxima à nascente e 87409900 mais próxima à foz). O campo azul representa o intervalo 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), em vermelho o intervalo da classe 4 (>2,00 mg/L) e o campo roxo representa a pior classe para o OD, ou seja, abaixo do limite da Classe 4 (≤ 2 mg/L). Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 1. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico Oxigênio Dissolvido para os valores medidos nos anos de 2010-2013.

Estação	87398500	87398980	87398900	87398950	87405500	87406900	87409900
Valor Máx.	12,400	13,100	13,800	11,900	9,800	9,100	8,100
P80	6,800	8,220	9,160	8,060	4,840	4,040	3,600
Mediana	6,400	7,400	7,100	6,400	3,100	2,500	2,150
Média	6,185	7,500	7,885	6,815	3,473	2,829	2,551
P20	4,640	5,760	5,860	4,960	1,620	1,320	0,320
Valor Mín.	2,800	5,200	5,000	3,600	0,200	0,100	0,000
nº amostras	13	10	13	13	15	15	16



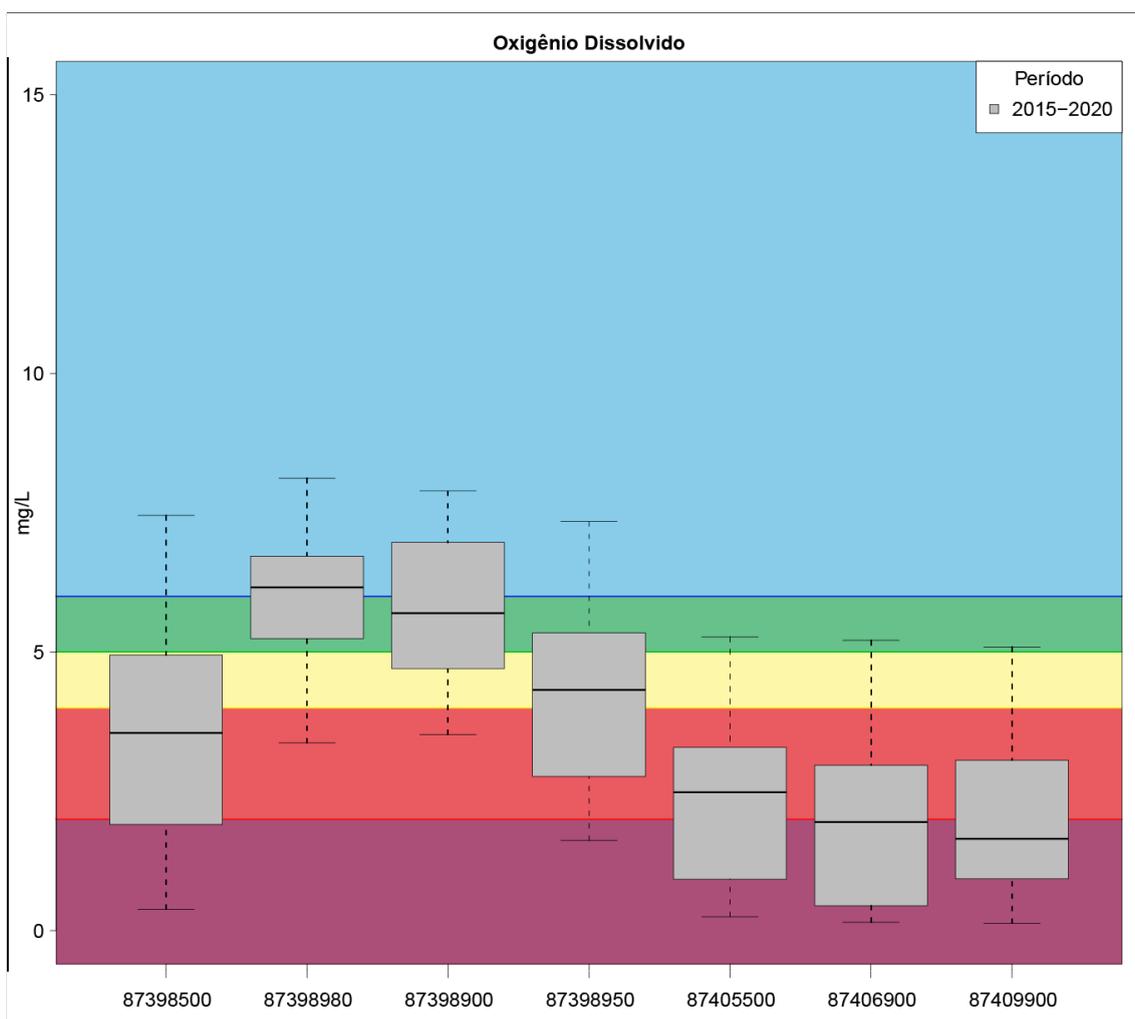


Figura 8. Distribuição do conjunto de dados parâmetro oxigênio dissolvido no período 2015-2020. As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante à jusante do rio Gravataí (estação 87398500 mais próxima à nascente e 87409900 mais próxima à foz). O campo azul representa o intervalo 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), em vermelho o intervalo da classe 4 (>2,00 mg/L) e o campo roxo representa a pior classe para o OD, ou seja, abaixo do limite da Classe 4 (< 2 mg/L). Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 2. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico Oxigênio Dissolvido para os valores medidos nos anos de 2015-2020.

Estação	87398500	87398980	87398900	87398950	87405500	87406900	87409900
Valor Máx.	7,450	8,120	7,890	7,340	5,270	5,210	5,090
P80	4,946	6,722	6,968	5,344	3,290	2,970	3,060
Mediana	3,550	6,160	5,695	4,320	2,485	1,950	1,650
Média	3,474	5,872	5,733	4,278	2,429	1,948	2,053
P20	1,906	5,242	4,700	2,764	0,920	0,446	0,928
Valor Mín.	0,380	3,370	3,520	1,620	0,250	0,150	0,130
n° amostras	17	15	18	17	16	17	18



4.2. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20})

Para o parâmetro DBO, os dados apresentam similaridade nos valores obtidos entre os períodos avaliados, 2010-2013 e 2015-2020 (Figura 9 e 10), apontando para uma degradação da qualidade ambiental junto à foz do rio Gravataí (estações 87405500, 87406900 e 87409900) e que comprometem os usos múltiplos da água. Nessas estações, os valores medidos estão majoritariamente concentrados no intervalo da Classe 3, havendo valores máximos, que por vezes são *outliers*, acima do limite dessa classe (a Classe 3 é a pior classe para o parâmetro DBO). Ressalta-se que para a estação 87398500, mais à montante e próxima às nascentes do rio entre as estações de monitoramento, detectou-se que houve queda na qualidade da água do período 2010-2013 para o 2015-2020, uma vez que no primeiro período os dados estavam integralmente no limite da Classe 1 e no último os valores atingiram o intervalo da Classe 3.

Quanto ao período 2010-2013 (Tabela 3), todos os valores mínimos e de P20, em todas as estações, bem como os valores máximos, P80, mediana e média das estações 87398500, 87398980 e 87398950, ficaram dentro do limite da Classe 1. As estações 87405500, 87406900 e 87409900 apresentaram, respectivamente, para o período, valores máximos de 15,00 (*outlier*), 15,00 e 18,00 mg/L, os quais estão acima do limite da pior classe; P80 e média dentro do limite da Classe 3; e a mediana na Classe 2 para as estações 87405500 e 87406900 e na Classe 3 para a estação 87409900.

Com relação ao período 2015-2020 (Tabela 4), as estações 87398950, 87405500, 87406900 e 87409900, todas localizadas no baixo Gravataí, apresentaram valores de DBO, máximos ou *outliers*, acima do limite da pior classe e na Classe 3 para a estação 87398500 que está próxima às nascentes; P80 e média das estações 87405500, 87406900 e 87409900 no intervalo da Classe 3; mediana das estações 87405500, 87406900 e 87409900, P80 da estação 87398500 e média da estação 87398950 em Classe 2; e P20 e valores mínimos em todas as estações nos limites da Classe 1.

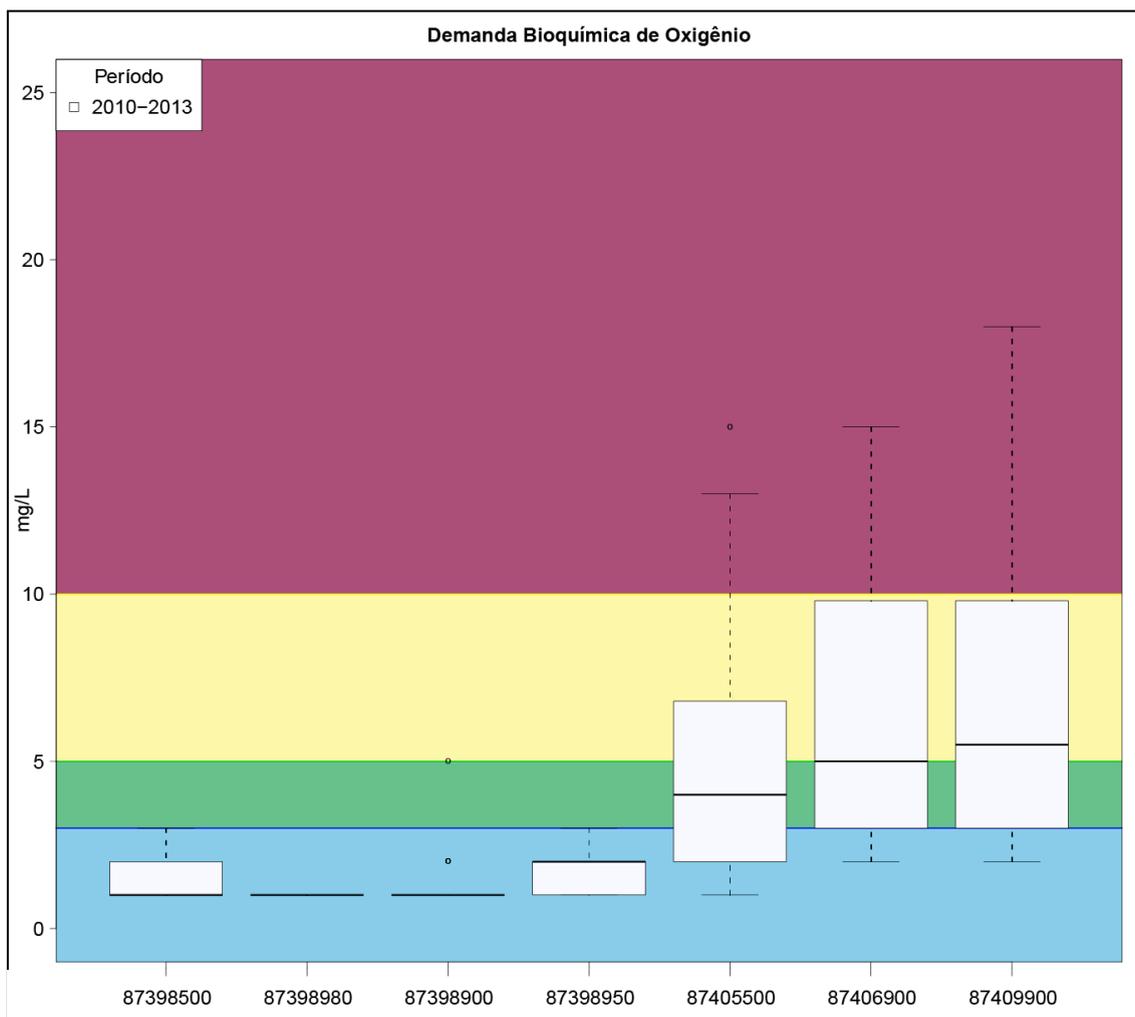


Figura 9. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro DBO no período 2010-2013. As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante do rio Gravataí. O campo azul representa o limite da Classe 1 (<3,00 mg/L), o campo em verde a Classe 2 (<5,00 mg/L), o campo em amarelo simboliza a Classe 3 (<10,00 mg/L) e em roxo o campo da pior classe, ou seja, acima do limite da Classe 3 ($\geq 10,00$ mg/L). Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 3. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico DBO para os valores medidos nos anos de 2010-2013.

Estação	87398500	87398980	87398900	87398950	87405500	87406900	87409900
Valor Máx.	3,000	1,000	5,000	3,000	15,000	15,000	18,000
P80	2,000	1,000	1,000	2,000	6,800	9,800	9,800
Mediana	1,000	1,000	1,000	2,000	4,000	5,000	5,500
Média	1,591	1,000	1,318	1,727	5,045	6,227	6,682
P20	1,000	1,000	1,000	1,000	2,000	3,000	3,000
Valor Mín.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	2,000	2,000
nº amostras	22	17	22	22	22	22	22



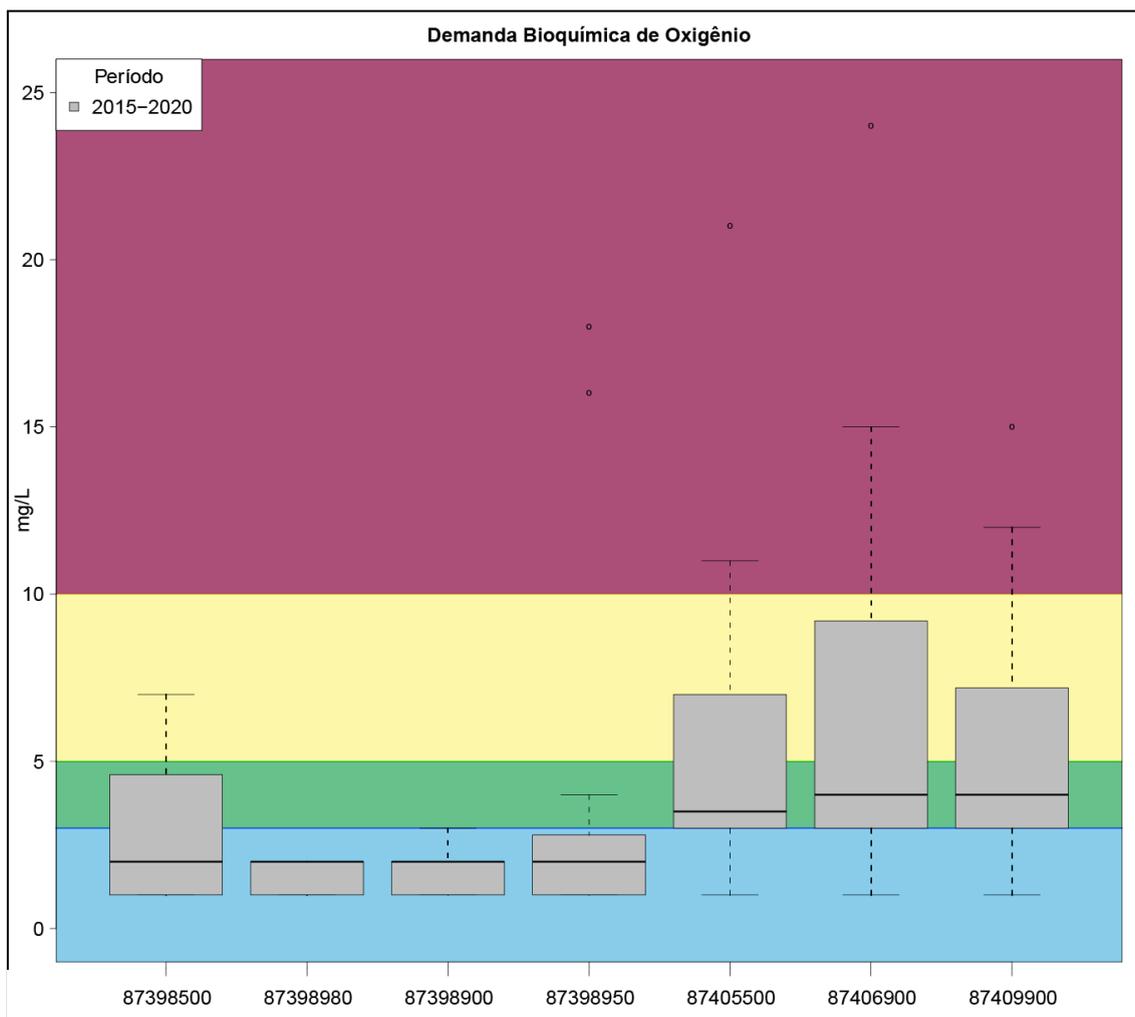


Figura 10. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro DBO no período 2015-2020. As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante do rio Gravataí. O campo azul representa o limite da Classe 1 (<math>< 3,00 \text{ mg/L}</math>), o campo em verde a Classe 2 (<math>< 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). Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 4. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico DBO para os valores medidos nos anos de 2015-2020.

Estação	87398500	87398980	87398900	87398950	87405500	87406900	87409900
Valor Máx.	7,000	2,000	3,000	18,000	21,000	24,000	15,000
P80	4,600	2,000	2,000	2,800	7,000	9,200	7,200
Mediana	2,000	2,000	2,000	2,000	3,500	4,000	4,000
Média	2,647	1,600	1,667	3,647	5,313	6,176	5,500
P20	1,000	1,000	1,000	1,000	3,000	3,000	3,000
Valor Mín.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
n° amostras	17	15	18	17	16	17	18



4.3. Turbidez

O parâmetro turbidez foi o único parâmetro que apresentou melhora de qualidade, havendo uma queda nos valores medidos em todas as estações. Exceto a estação 87398900, que na comparação entre os períodos 2015-2020 e 2010-2013 permaneceu numa condição onde o intervalo de Classe 3 prevaleceu, todas as demais passaram dessa condição para majoritariamente de Classe 1 no último período (Figura 11 e 12).

No período 2010-2013, conforme a Tabela 5, as estações 87398980, 87398900, 87398950, 87405500, 87406900 e 87409900 apresentaram valores máximos, que por vezes são *outliers*, acima do limite da pior classe e dentro desse limite (Classe 3) para a estação 87398500; P80 e média acima do limite da pior classe para a estação 87398900 e dentro do limite da Classe 3 para as demais 06 estações; mediana dentro do limite da Classe 3 em todas as 07 estações; P20 no intervalo da Classe 3 nas estações 87398900, 87398950 e 87405500 e no intervalo da Classe 1 nas estações 87398500, 87398980, 87406900 e 87409900; e todos os valores mínimos no intervalo da Classe 1.

Entretanto, para o período 2015-2020 (Tabela 6), os valores mínimos e P20 estão todos dentro do limite da Classe 1; a média e mediana estão no limite da Classe 1 para 06 das 07 estações de monitoramento, de forma que somente a estação 87398900 apresentou esses valores na Classe 3; P80 em Classe 1 para as estações 87398500, 87398980, 87405500, 87406900 e 87409900, e em Classe 3 para as estações 87398900 e 87398950; e valores máximos em Classe 1 na estação 87398980, na Classe 3 87398950, 87405500 e 87406900, acima do limite da pior classe na estação 87398900; e *outliers* na Classe 3 e acima desse limite nas estações 87398500 e 87409900, respectivamente.

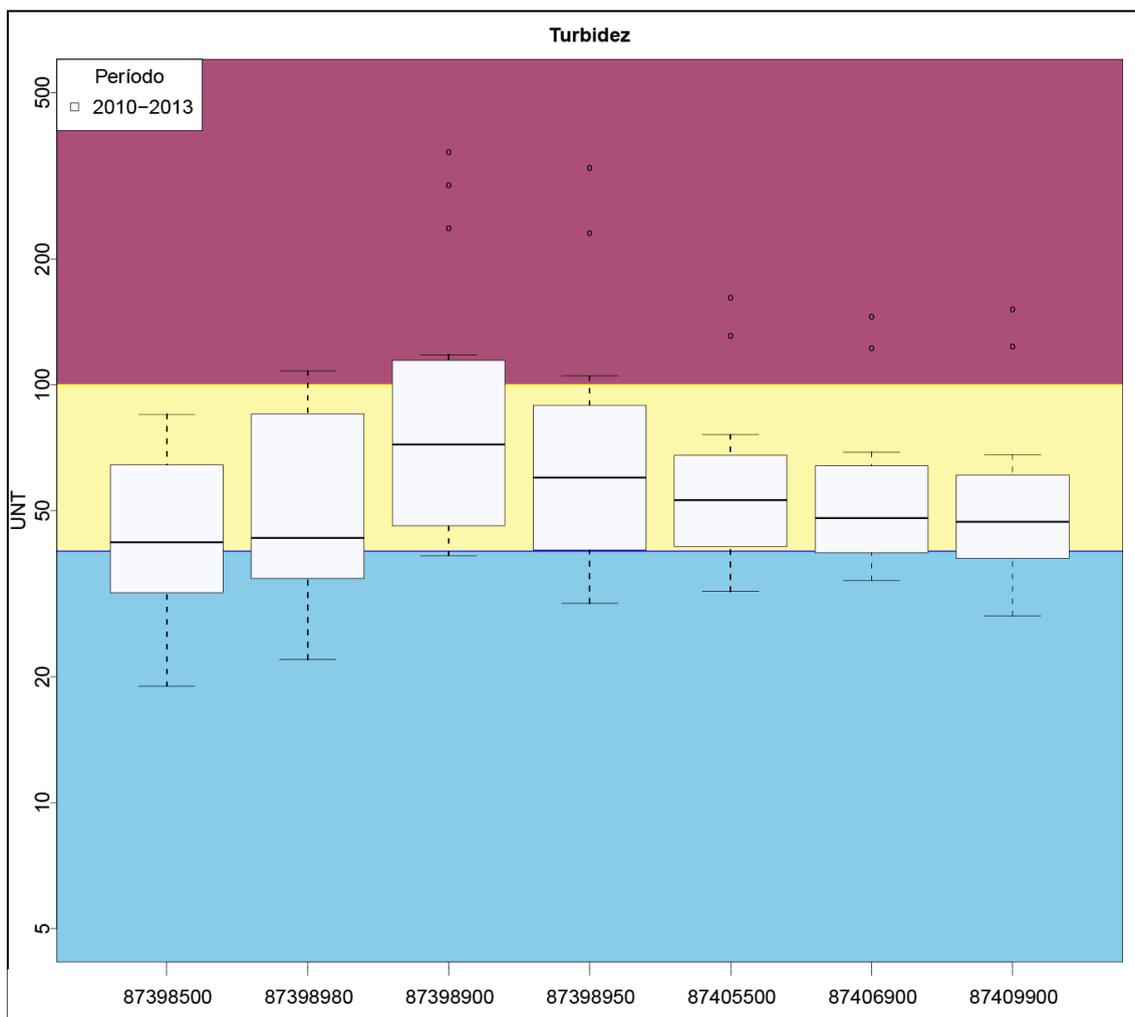


Figura 11. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro turbidez no período 2010-2013. O campo em azul representa o limite da classe 1 (<40,00 UNT), o campo em amarelo simboliza o limite da classe 3 (<100,00 UNT) e em roxo o campo da pior classe, ou seja, acima do limite da Classe 3 ($\geq 100,00$ UNT). As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante do rio Gravataí. Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 5. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico turbidez para os valores medidos nos anos de 2010-2013.

Estação	87398500	87398980	87398900	87398950	87405500	87406900	87409900
Valor Máx.	85,000	108,000	360,000	330,000	161,000	145,000	151,000
P80	64,400	85,200	114,400	89,400	67,800	64,000	60,800
Mediana	42,000	43,000	72,000	60,000	53,000	48,000	47,000
Média	45,895	56,462	106,263	82,632	62,588	58,353	57,471
P20	31,800	34,400	46,000	40,200	41,000	39,600	38,400
Valor Mín.	19,000	22,000	39,000	30,000	32,000	34,000	28,000
nº amostras	19	13	19	19	17	17	17



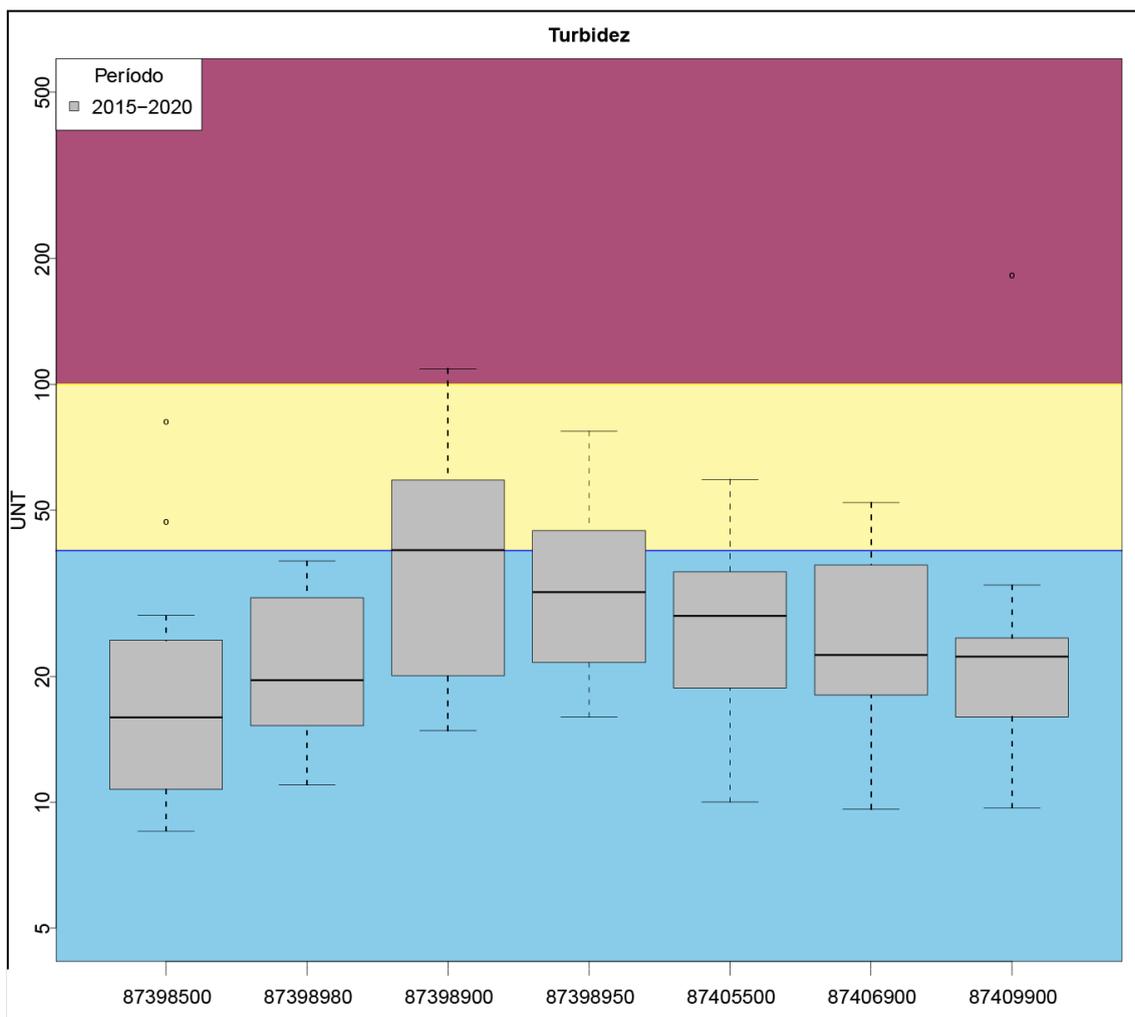


Figura 12. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro turbidez no período 2015-2020. O campo em azul representa o limite da classe 1 (<40,00 UNT), o campo em amarelo simboliza o limite da classe 3 (<100,00 UNT) e em roxo o campo da pior classe, ou seja, acima do limite da Classe 3 ($\geq 100,00$ UNT). As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante do rio Gravataí. Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 6. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico turbidez para os valores medidos nos anos de 2015-2020.

Estação	87398500	87398980	87398900	87398950	87405500	87406900	87409900
Valor Máx.	81,300	37,750	108,950	77,200	59,160	52,100	181,880
P80	24,400	30,856	59,040	44,682	35,580	36,956	24,726
Mediana	15,950	19,600	40,100	31,810	27,910	22,500	22,300
Média	22,463	21,993	43,795	36,009	29,050	27,449	31,555
P20	10,740	15,254	20,080	21,592	18,752	18,050	16,000
Valor Mín.	8,520	11,000	14,830	16,000	10,010	9,620	9,680
nº amostras	14	12	15	14	13	14	15



4.4. Fósforo total

O Fósforo total apresentou de forma majoritária valores de concentração acima do limite da pior classe (Classe 3) e, mesmo havendo uma diminuição dos valores máximos na comparação do período 2015-2020 com o período 2010-2013, predominam valores indicativos de comprometimento dos usos múltiplos da água (Figura 13 e 14).

Conforme a tabela 7, a estatística descritiva do Fósforo total para o período 2010-2013 demonstra que todos os valores máximos, que em alguns casos são *outliers*, estão acima do limite da Classe 3 (pior classe do parâmetro); o P80, exceto na estação 87398980 que está na Classe 3, também aparece acima do limite da pior classe em todas demais estações; a mediana, está na Classe 1 na 87398980, na Classe 3 nas estações 87398500 e 87398900, e acima do limite da Classe 3 nas demais estações; a média das estações 87398500 e 87398980 ficou na Classe 3 e acima desse limite nas demais estações; o P20, na Classe 1 para as estações do alto e médio Gravataí e na Classe 3 ou pior nas estações do baixo Gravataí; e ainda o valor mínimo aparece como pior que Classe 3 na estação mais próxima a foz do rio (87409900).

Com relação ao período 2015-2020, conforme tabela 8, os valores de concentração são ainda maiores para o parâmetro, ou seja, houve queda de qualidade ambiental em todas as estações de monitoramento nesse período. Os valores máximos, P80 e média, em todas as estações de monitoramento estão acima do limite da Classe 3, pior classe de uso para o Fósforo total; a mediana só não está na mesma situação nas estações 87398980 e 87398900, onde se apresenta em Classe 3; o P20 figura na Classe 1 nas estações 87398980 e 87398900, Classe 3 nas estações 87398500 e 87398950 e acima desse limite nas demais estações; os valores mínimos oscilam entre Classe 1 e acima da pior classe.



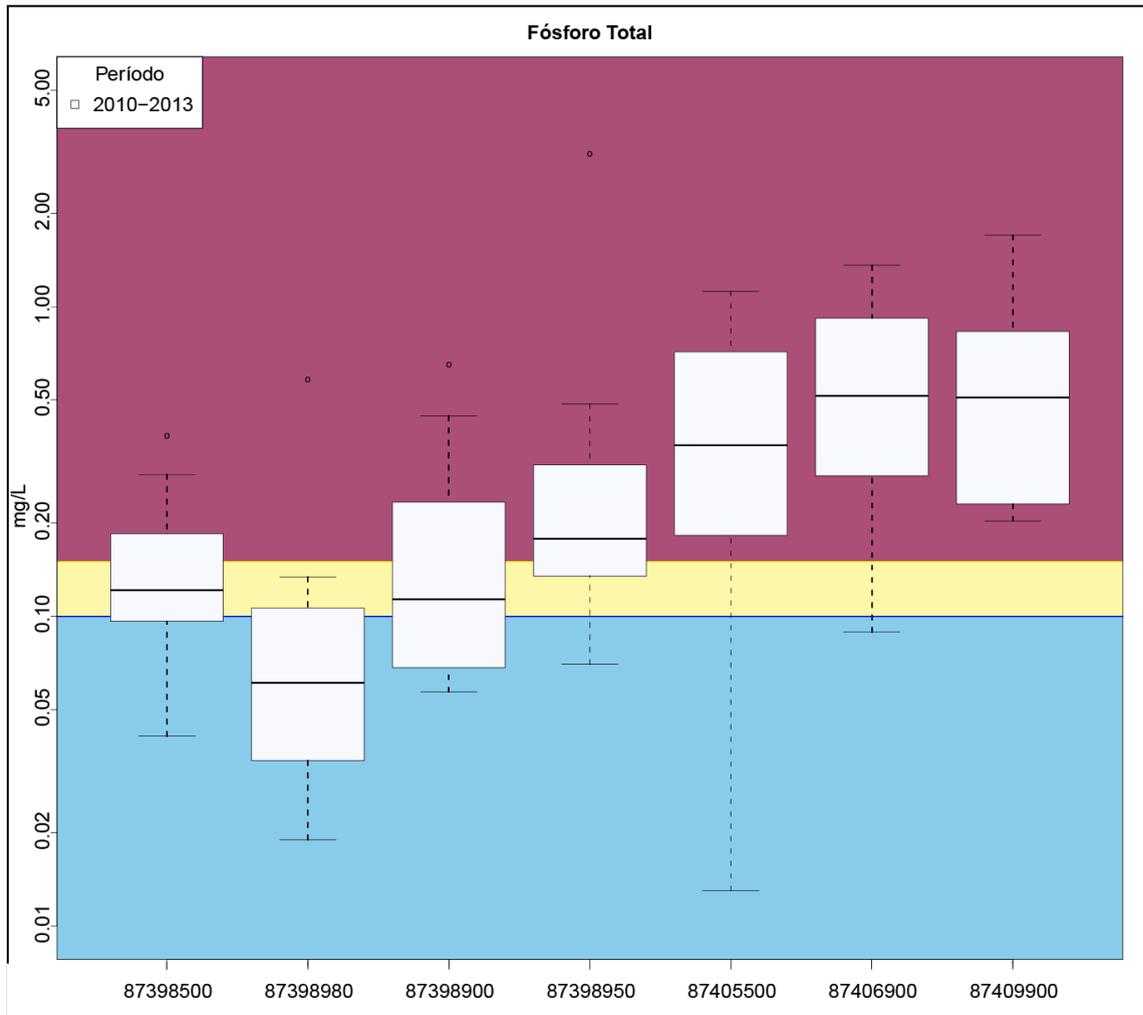


Figura 13. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro Fósforo total para o período 2010-2013. O campo azul representa o limite da Classe 1 (<0,1 mg/L), o campo em amarelo simboliza a Classe 3 (<0,15 mg/L) e em roxo o campo da pior classe, ou seja, acima do limite da Classe 3 ($\geq 0,15$ mg/L). As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante do rio Gravataí. Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 7. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico fósforo total para os valores medidos nos anos de 2010-2013.

Estação	87398500	87398980	87398900	87398950	87405500	87406900	87409900
Valor Máx.	0,381	0,580	0,646	3,110	1,120	1,360	1,700
P80	0,185	0,106	0,234	0,308	0,714	0,918	0,832
Mediana	0,122	0,061	0,114	0,178	0,357	0,516	0,509
Média	0,147	0,106	0,180	0,411	0,449	0,606	0,623
P20	0,096	0,034	0,068	0,135	0,183	0,284	0,230
Valor Mín.	0,041	0,019	0,057	0,070	0,013	0,089	0,203
n° amostras	14	12	14	14	14	14	15



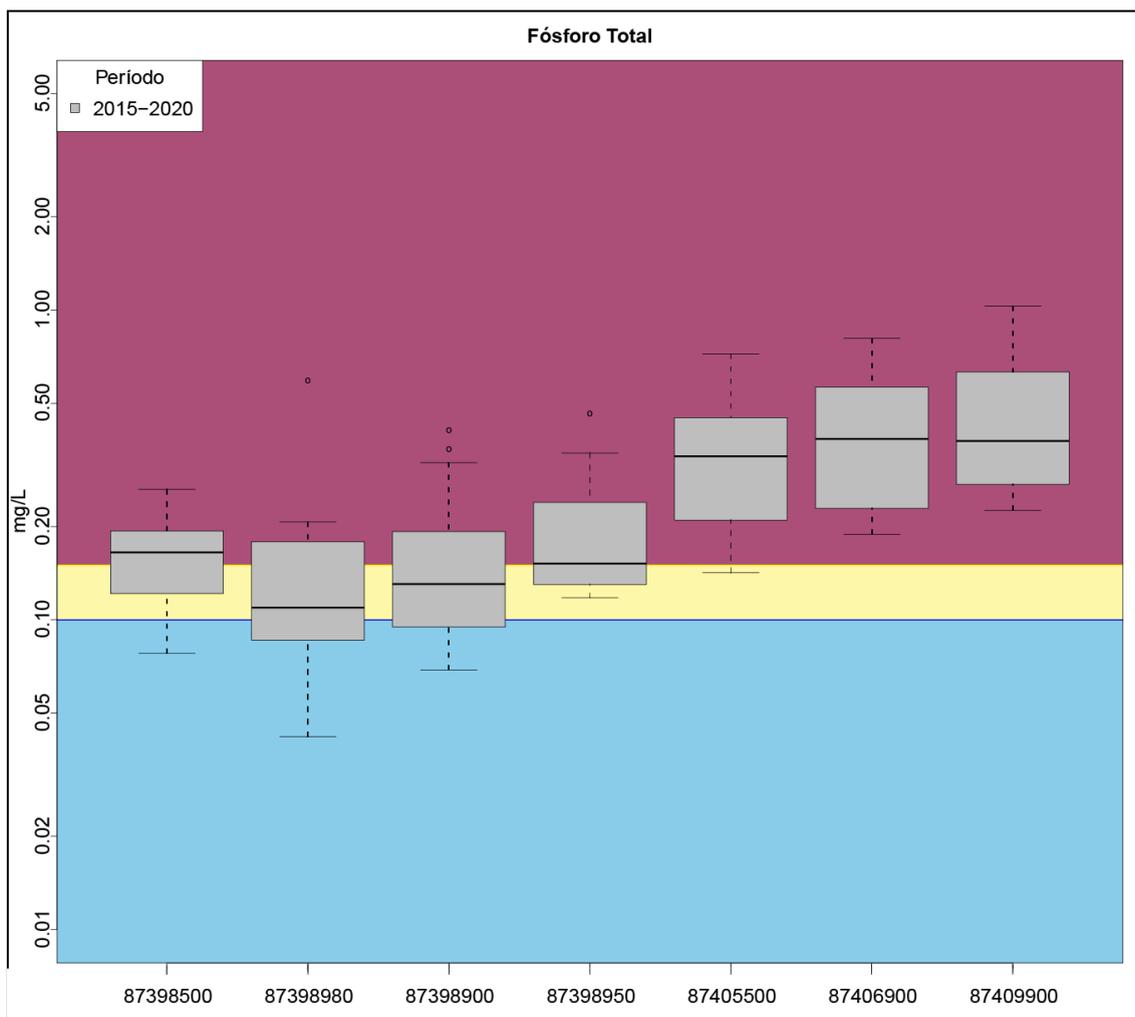


Figura 14. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro Fósforo total para o período 2015-2020. O campo azul representa o limite da Classe 1 (<0,1 mg/L), o campo em amarelo simboliza a Classe 3 (<0,15 mg/L) e em roxo o campo da pior classe, ou seja, acima do limite da Classe 3 ($\geq 0,15$ mg/L). As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante do rio Gravataí. Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 8. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico fósforo total para os valores medidos nos anos de 2015-2020.

Estação	87398500	87398980	87398900	87398950	87405500	87406900	87409900
Valor Máx.	0,264	0,590	0,408	0,463	0,721	0,810	1,030
P80	0,194	0,179	0,193	0,240	0,450	0,565	0,632
Mediana	0,165	0,110	0,131	0,152	0,338	0,384	0,378
Média	0,166	0,152	0,164	0,190	0,354	0,417	0,463
P20	0,122	0,086	0,095	0,130	0,210	0,229	0,274
Valor Mín.	0,078	0,042	0,069	0,118	0,142	0,189	0,226
nº amostras	17	16	18	17	16	17	18



4.5. Escherichia coli (*E. coli*)

Os valores medidos para a *E. coli* acompanham a tendência geral do monitoramento, apresentando os resultados mais críticos do ponto de vista da qualidade da água, em ambos os períodos de monitoramento, concentrados nas estações localizadas no baixo Gravataí, 87398950, 87405500, 87406900 e 87409900 (Figura 15 e 16).

Para o período 2010-2013, conforme a tabela 9, os dados de *E. Coli* junto à foz do rio Gravataí estiveram em sua totalidade, exceto para o valor mínimo medido na estação 87405500 (Classe 2), em valores acima do limite da Classe 3, que representa a pior classe desse parâmetro; para os demais cálculos estatísticos e estações de monitoramento (87398500, 87398980, 87398900 e 87398950) predominaram os valores de Classe 2, com *outliers* em Classe 3 ou acima desse limite.

No período 2015-2020 (Tabela 10), os valores sofrem nova queda de qualidade, permanecendo as estações junto à foz em condições piores do que Classe 3 e, para os demais valores e estações, há um aumento de dados no campo limite da Classe 3 que passam a figurar nessas condições sem serem considerados *outliers*.



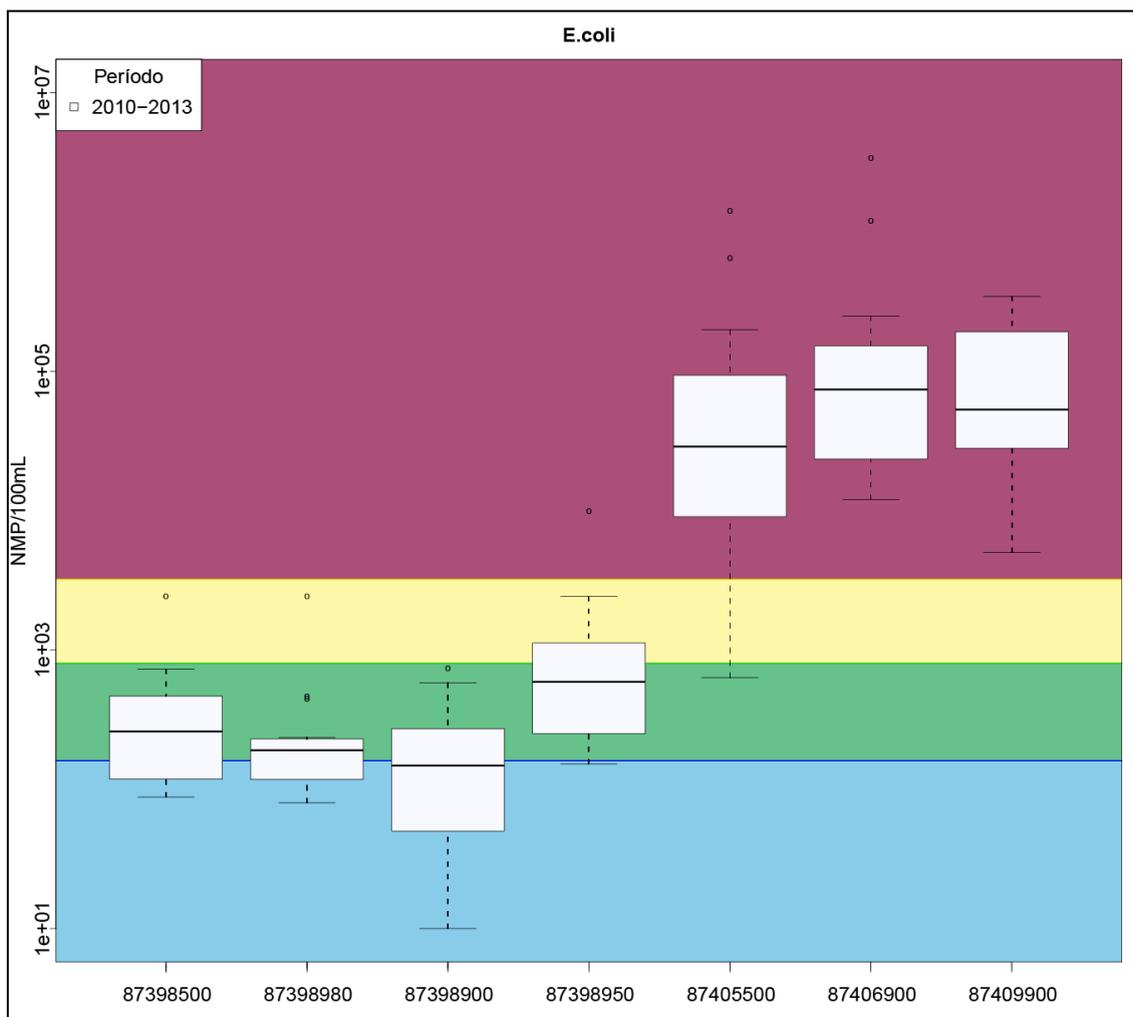


Figura 15. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro *E. coli* para o período 2010-2013. Obs: os limites de classe de qualidade foram recalculados considerando a razão 0,8:1 entre *E. coli* e Coliformes Termotolerantes. As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante do rio Gravataí. 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). Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 9. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico *E. coli* para os valores medidos nos anos de 2010-2013.

Estação	87398500	87398980	87398900	87398950	87405500	87406900	87409900
Valor Máx.	2.420,00	2.400,00	736,00	9.800,00	1.400.000,00	3.400.000,00	345.000,00
P80	465,60	229,60	272,00	1.120,00	93.600,00	152.200,00	191.720,00
Mediana	260,00	190,00	148,00	590,00	28.800,00	74.100,00	53.100,00
Média	402,55	323,59	199,95	1.142,52	147.921,90	301.560,00	110.270,00
P20	118,40	117,60	50,00	250,00	9.060,00	23.400,00	27.900,00
Valor Mín.	88,00	80,00	10,00	152,00	632,00	12.000,00	5.000,00
nº amostras	20	17	21	21	19	20	20



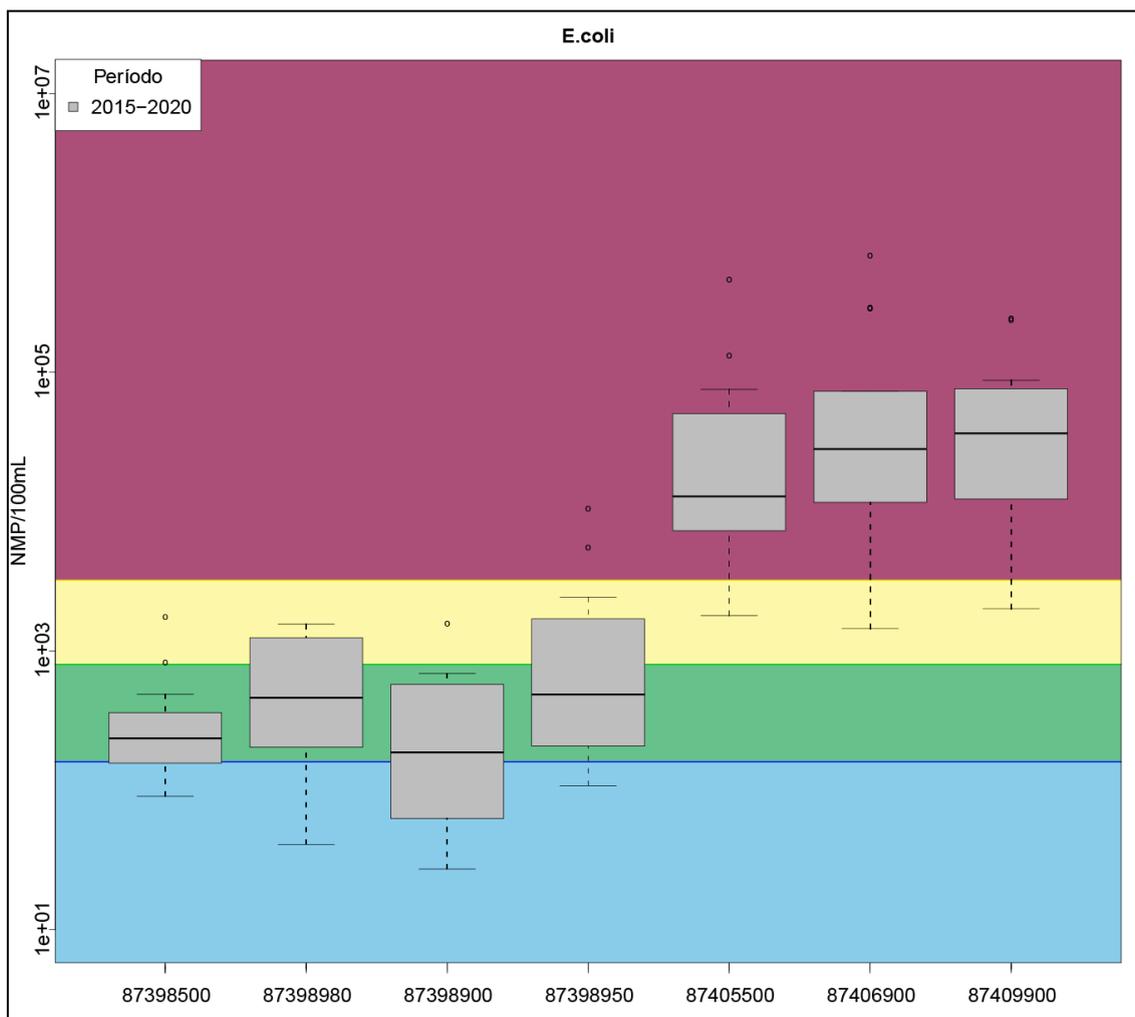


Figura 16. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro *E. coli* para o período 2015-2020. Obs: os limites de classe de qualidade foram recalculados considerando a razão 0,8:1 entre *E. coli* e Coliformes Termotolerantes. As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante do rio Gravataí. 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). Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 10. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico *E. coli* para os valores medidos nos anos de 2015-2020.

Estação	87398500	87398980	87398900	87398950	87405500	87406900	87409900
Valor Máx.	1.732,80	1.553,10	1.553,10	10.462,00	461.100,00	686.700,00	241.500,00
P80	360,20	1.245,36	574,78	1.696,94	50.400,00	73.098,28	76.120,00
Mediana	235,90	461,10	186,75	487,00	12.850,00	28.100,00	36.450,00
Média	362,29	661,95	330,14	1.545,24	53.708,85	97.575,35	59.038,17
P20	156,38	203,54	62,58	207,00	7.270,00	11.639,50	12.287,68
Valor Mín.	90,60	40,80	27,20	107,60	1.789,00	1.440,00	2.000,00
nº amostras	17	15	18	17	16	17	18



4.6. Nitrogênio Amoniacal

O Nitrogênio amoniacal registrou valores majoritariamente em Classe 1, especialmente nas estações do alto, médio e no setor montante do baixo rio Gravataí (Figura 17 e 18). Entretanto, ainda que tenha ocorrido uma sutil melhora do período 2010-2013 para o período 2015-2020, verificam-se valores medidos em Classe 3 ou acima do limite dela (como *outliers*) nas estações junto à foz do rio Gravataí (87405500, 87406900 e 87409900).

Para ambos os períodos 2010-2013 e 2015-2020, conforme a tabela 11 e 12, o comportamento dos dados é similar: há um amplo predomínio de dados medidos na Classe 1, mas ainda assim ocorrendo medidas de valor máximo, que por vezes são *outlier*, e valores de P80, que chegam ou extrapolam o limite da Classe 3 nas estações junto à foz do rio Gravataí.

A sutil melhora registrada deve-se ao registro de dados (*outliers*) acima do limite da pior classe no período 2010-2013, os quais não ocorrem no período 2015-2020. Observa-se também que há um achatamento na dispersão dos dados, tanto em valores máximos como em valores mínimos medidos, de forma que esses valores mínimos apresentam estão maiores no segundo período (2015-2020) em relação ao segundo (2010-2013).



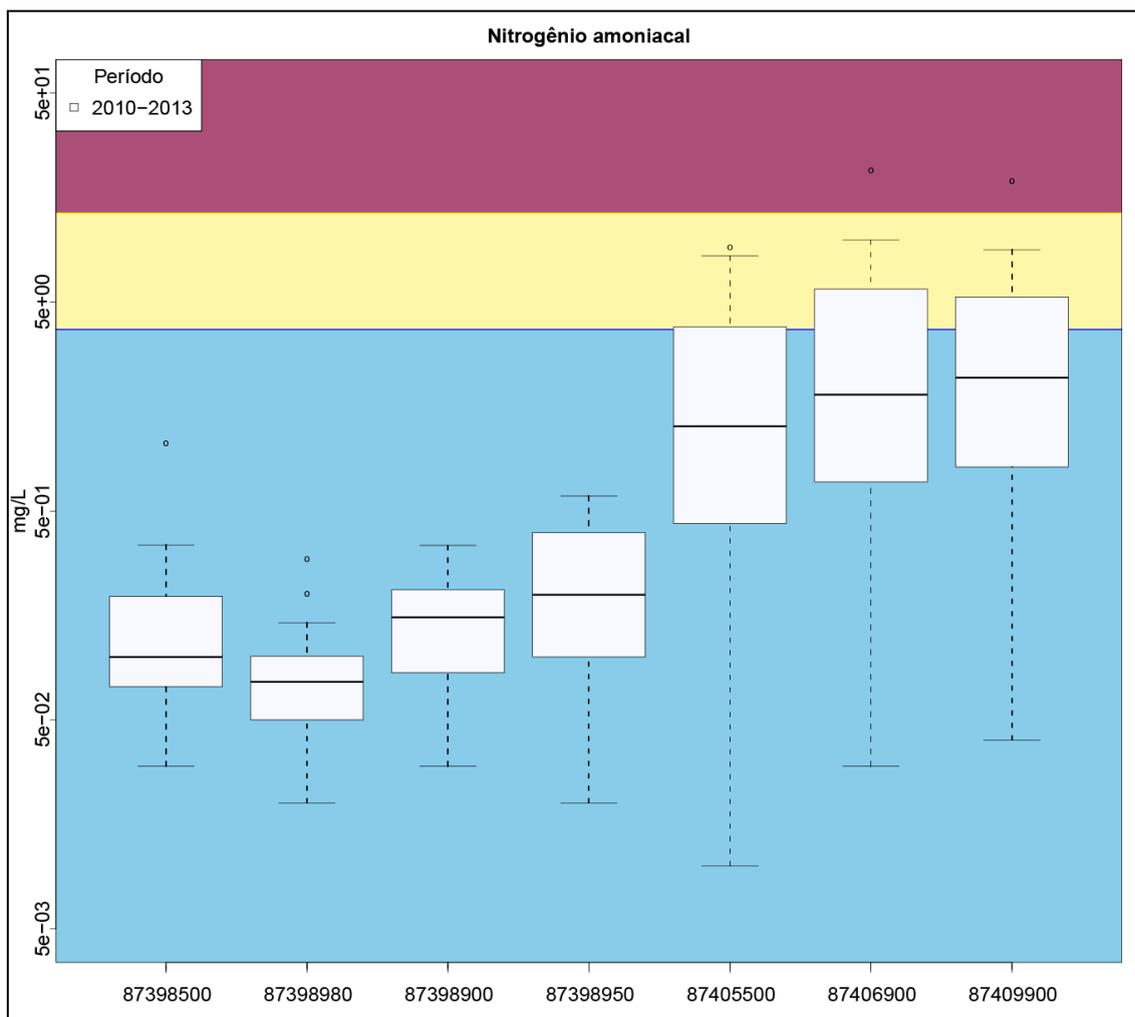


Figura 17. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro Nitrogênio amoniacal para o período 2010-2013. O campo azul representa o limite da Classe 1 (<3,7 mg/L), o campo amarelo Classe 3 (<13,3 mg/L) e em roxo o campo da pior classe, ou seja, acima do limite da Classe 3 ($\geq 13,3$ mg/L). As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante do rio Gravataí. Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 11. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico Nitrogênio amoniacal para os valores medidos nos anos de 2010-2013.

Estação	87398500	87398980	87398900	87398950	87405500	87406900	87409900
Valor Máx.	1,050	0,293	0,342	0,590	9,120	21,200	18,800
P80	0,195	0,101	0,210	0,394	3,814	5,768	5,294
Mediana	0,100	0,076	0,155	0,199	1,270	1,800	2,170
Média	0,171	0,094	0,161	0,229	2,398	3,796	3,605
P20	0,072	0,050	0,084	0,100	0,436	0,689	0,812
Valor Mín.	0,030	0,020	0,030	0,020	0,010	0,030	0,040
n° amostras	22	16	22	22	22	22	22



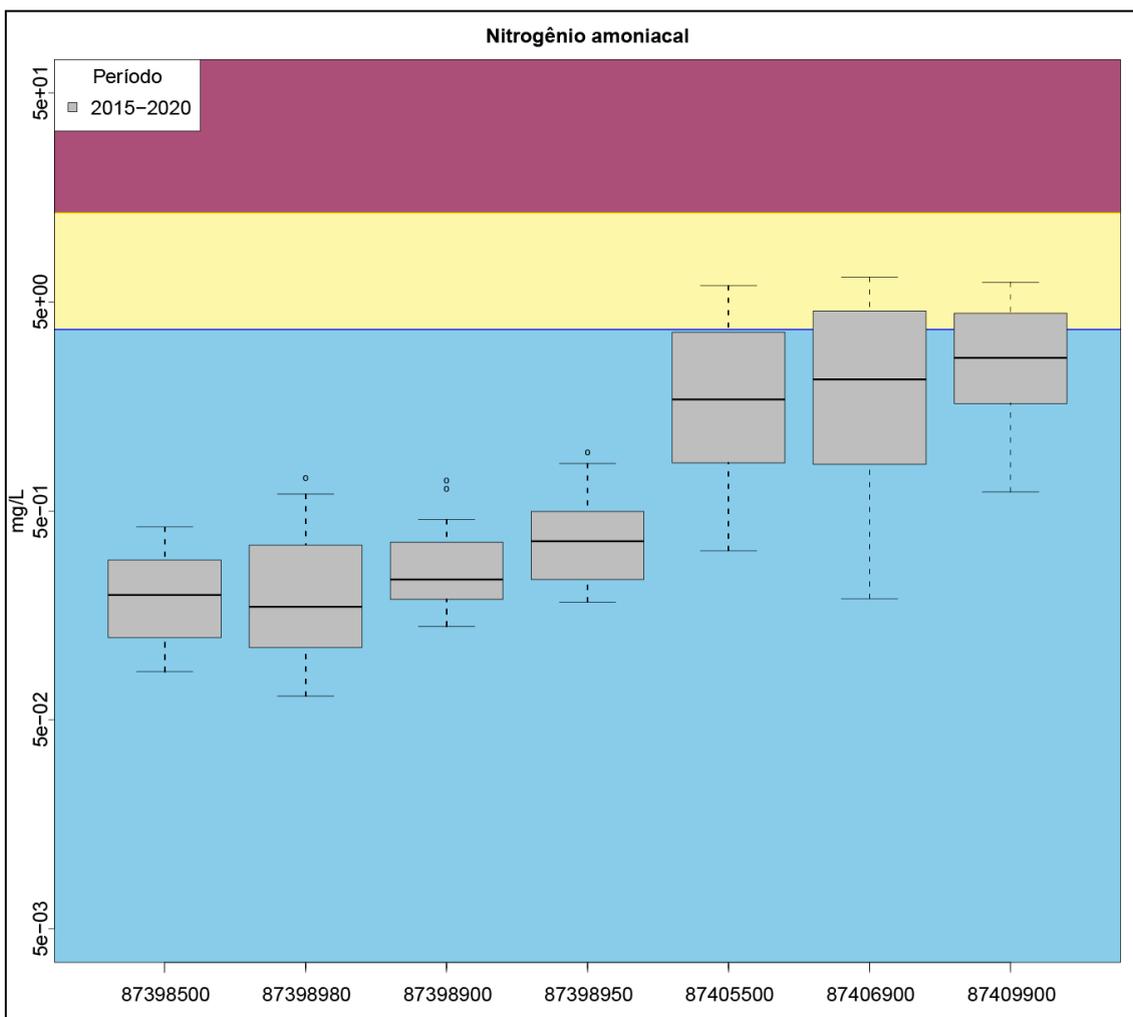


Figura 18. Distribuição do conjunto de dados do parâmetro Nitrogênio amoniacal para o período 2015-2020. O campo azul representa o limite da Classe 1 ($< 3,7 \text{ mg/L}$), o campo amarelo Classe 3 ($< 13,3 \text{ mg/L}$) e em roxo o campo da pior classe, ou seja, acima do limite da Classe 3 ($\geq 13,3 \text{ mg/L}$). As estações estão dispostas, da esquerda para a direita, em direção montante a jusante do rio Gravataí. Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 12. Sumário estatístico do parâmetro físico-químico nitrogênio amoniacal para os valores medidos nos anos de 2015-2020.

Estação	87398500	87398980	87398900	87398950	87405500	87406900	87409900
Valor Máx.	0,419	0,717	0,699	0,951	5,990	6,570	6,210
P80	0,292	0,343	0,354	0,497	3,580	4,528	4,422
Mediana	0,198	0,174	0,235	0,358	1,710	2,130	2,705
Média	0,208	0,258	0,296	0,417	2,130	2,591	2,975
P20	0,124	0,111	0,189	0,235	0,849	0,835	1,634
Valor Mín.	0,085	0,065	0,140	0,183	0,322	0,190	0,617
n° amostras	17	14	17	16	16	17	18



5. Discussão

A avaliação da qualidade ambiental dos recursos hídricos depende do monitoramento contínuo, ao longo do tempo, de parâmetros físico-químicos e biológicos sensíveis às atividades antrópicas. A análise de uma série histórica, constituída por meio de uma rede de monitoramento, permite reconhecer os padrões de qualidade do ambiente estudado. Para o caso dos recursos hídricos, uma rede de monitoramento permite detectar restrições de usos, estabelecer diagnósticos e prever tendências de qualidade da água a partir dos parâmetros analisados. Além disso, é possível determinar as potenciais fontes que alteram as concentrações desses parâmetros, reconhecendo-se quais efluentes gerados por atividades desenvolvidas no território da bacia hidrográfica, e que lançados aos corpos d'água, podem impactar negativamente a qualidade da água dessa bacia.

Para tanto, junto ao monitoramento contínuo, uma análise de uso e ocupação territorial da bacia hidrográfica se faz necessária para o reconhecimento das demandas de uso e das fontes de contaminação da água, bem como para definição de ações para melhoria ou manutenção da qualidade dos recursos hídricos. Assim, os resultados apresentados nesse relatório, obtidos através da rede básica de monitoramento da FEPAM, permitem-nos distinguir quais os parâmetros físico-químicos e microbiológicos monitorados comprometem os múltiplos usos da água na Bacia Hidrográfica do rio Gravataí (BHG), conforme a Resolução CONAMA Nº 357/2005, além de apontar as prováveis fontes de poluição que estão alterando esses parâmetros, servindo assim como base para tomada de decisão frente às melhorias necessárias na gestão dos recursos hídricos da bacia.

Os resultados expostos demonstram que o rio Gravataí apresenta tendência geral de queda de qualidade da água, ao longo de seu curso, no sentido montante para jusante. Exceto quanto a turbidez, que apresentou um comportamento distinto, com valores medidos diminuindo no período 2015-2020 em relação ao 2010-2013 e passando de uma condição de Classe 3 para Classe 1 em 06 de 07 estações de monitoramento (somente estação 87398900, médio Gravataí, permaneceu na Classe 3), todos os demais parâmetros avaliados apresentaram os piores resultados nas estações localizadas no Baixo Gravataí (estações 87398950, 87405500, 87406900 e 87409900) e exibiram piora ou manutenção em uma condição de qualidade ruim na comparação entre os períodos. OD, E. *Coli* e Fósforo Total figuram com resultados ruins ao longo de todo o rio, apresentando medições que comprometem os usos múltiplos da água, tal como a proteção do ecossistema aquático, contato primário e aquicultura, no alto, médio e baixo rio Gravataí. Os parâmetros Fósforo Total e E. *Coli* são os mais preocupantes, uma vez que apresentam em pelo menos a metade das amostras e em todas as estações de monitoramento, em ambos os períodos (2010-2013 e 2015-2020), condições de qualidade inferior que sua pior classe de uso, ou seja, valores de concentração medidos majoritariamente acima do limite de Classe 3. A DBO e o Nitrogênio Amoniacal apresentaram valores de concentração que comprometem os usos múltiplos junto à foz do rio, nas estações 87405500, 87406900 e 87309900. Destaca-se que na estação 87398980, localizada em ponto de jusante do Banhado Grande, dentro da APA do Banhado Grande, obtiveram-se os melhores resultados dentre os pontos monitorados, apresentando valores medidos no período 2015-2020 majoritariamente em Classe 1 para OD, DBO, Turbidez e Nitrogênio Amoniacal; Classe 2 para E. *coli*; e Classe 3 para o Fósforo Total.

A maior degradação da qualidade ambiental do baixo Gravataí verificada se explica por dois fatores principais: 1) é o trecho onde se encontra o exutório de toda a bacia hidrográfica do rio Gravataí; e 2) abrange uma área densamente ocupada, junto à região metropolitana de Porto Alegre, onde diversas atividades urbanas, rurais e industriais são desenvolvidas. Considerando que parte dos municípios da

região metropolitana do Estado do RS lança seus efluentes, industriais e domésticos, neste setor do rio e, somando a este fato, o incremento na densidade populacional que o baixo rio Gravataí apresenta em relação aos trechos médio e alto, a área se apresenta como crítica quanto aos usos do recurso hídrico, necessitando de ações para adequada gestão ambiental. Em relação ao baixo Gravataí ser o exutório da bacia hidrográfica, os usos do território nos trechos médio e alto Gravataí, ou seja, à montante desses locais onde se percebe a maior degradação na qualidade ambiental do rio, geram também impactos em trechos à jusante e concentrados junto à foz.

Dado o intenso uso do solo em atividades rurais na bacia hidrográfica do rio Gravataí, as extensas áreas de campos e lavouras acabam por substituir os ambientes naturais, tais como áreas de banhado e de florestas nativas. O ambiente natural propicia melhores condições de regeneração dos recursos hídricos, especialmente aqueles que dizem respeito às suas áreas marginais. Conforme o mapa de uso e ocupação da bacia apresentado (Figura 4), cerca de 51% de seu território é utilizado para campos e 20% para lavouras. Associados a essas atividades estão fatores como o manejo do solo com uso de maquinários, fertilizantes e agrotóxicos, além do emprego de monoculturas e a geração de resíduos de material fecal da criação de animais para pecuária. Dessa forma, o ambiente natural resta significativamente alterado, sobretudo pela drenagem de banhados e áreas úmidas, o que compromete o desenvolvimento dos ecossistemas que garantem a manutenção da qualidade das águas, superficiais e subterrâneas, da bacia hidrográfica.

Além disso, os dados disponíveis na bibliografia demonstram o avanço dessas atividades na bacia do rio Gravataí. Chama-se a atenção para o trabalho de Belloli (2016) que apresenta o avanço da área de arroz irrigado na APA do Banhado Grande, entre os anos de 1985 a 2016, através de imagens de satélite e geoprocessamento. A diferença entre o período inicial e o final demonstrou um aumento de 116% da área plantada. Além disso, constatou-se um aumento de 1.400,00 hectares de área plantada entre os anos de 2009 e 2016. Outros resultados obtidos foram não só a identificação do “aumento das áreas de lavoura sobre as áreas úmidas da planície de inundação do rio e próximas às áreas de banhados ao longo dos anos”, como também “avanço das lavouras sobre as áreas de banhado”.

Dal Soglio (2016) utiliza o conceito de agrobiodiversidade¹ para elucidar o desequilíbrio ambiental causado pelo ciclo vicioso de eliminar a maioria das espécies ocorrentes que possam causar uma possível competição e, para compensar, utilizar agrotóxicos e fertilizantes químicos que visam corrigir a estrutura do solo para o plantio. Diante desse cenário, o autor destaca:

“como consequência, multiplicam-se danos ambientais, tais como a contaminação das águas por fertilizantes e agrotóxicos, a erosão dos solos por falta de cobertura vegetal e de estrutura e a drástica redução da biodiversidade, que afetam o planeta como um todo, com reflexos inclusive nas alterações do clima.”

Com relação às áreas urbanas, em especial no que diz respeito à região metropolitana de Porto Alegre, a principal fonte de alteração dos parâmetros analisados, notoriamente, diz respeito à falta de um sistema de esgotamento sanitário adequado para os municípios que lançam seus efluentes no rio Gravataí. Os elevados valores de *E. Coli* encontrados, com medições que extrapolam o limite da Classe 3 em quase a totalidade dos dados nas 03 estações do baixo Gravataí (87405500, 87406900 e 87409900) e nos dois períodos avaliados (2010-2013 e 2015-2020), apontam para a relação direta entre a densidade

¹ Agrobiodiversidade é o conjunto de agroecossistemas. Ou seja, são ecossistemas manejados para a agricultura, considerando-se não apenas aspectos ecológicos e agrônômicos, mas também aspectos sociais, econômicos e culturais.

demográfica do local e o lançamento de material fecal humano sem o devido tratamento. Observa-se ainda que dentre os 09 (nove) municípios que compõem a BHG, 05 (cinco) deles não possuem Plano Municipal de Saneamento Básico completo, são eles: Alvorada, Gravataí, Santo Antônio da Patrulha, Taquara e Viamão. Conforme revelam informações do Atlas Esgotos da Agência Nacional de Águas (ANA) - <http://atlasesgotos.ana.gov.br/> - os municípios que possuem sistema de esgotamento sanitário com maiores índices de atendimento em coleta e tratamento na BHG são justamente os que possuem Plano de Saneamento Básico completo e em atividade.

Ainda referente às ações de saneamento, o próprio Plano de Bacia do Comitê do rio Gravataí previu a necessidade do investimento de 52 milhões de reais, destinados às áreas urbanas, e 6 milhões de reais às áreas rurais, ambos investimentos garantidos pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Dessa forma, e em suma, as ações de saneamento compõem 78% do orçamento total de implementação do Plano Gravataí.

É importante destacar ainda que o excesso de nutrientes dispostos no ambiente hídrico, expressos pelos altos valores de DBO, Fósforo Total e Nitrogênio Amoniacal, especialmente junto à foz do rio Gravataí, consiste no risco da eutrofização dos corpos hídricos. O grau de trofia de um corpo hídrico indica o seu potencial produtivo e efeito para a floração de algas e macrófitas aquáticas. Essas plantas aquáticas comprometem os usos múltiplos da água, podendo inclusive liberar substâncias tóxicas na água. Dessa forma, o enriquecimento em nutrientes, associado à questões como temperatura, pH e fluxo hídrico, podem propiciar a eutrofização e gerar efeitos indesejáveis no manancial.

6. Considerações finais

O conjunto de dados analisados, oriundos da rede básica de monitoramento da FEPAM, demonstra que a qualidade da água do rio Gravataí apresenta restrições para os usos mais nobres previstos na Resolução CONAMA N° 357/2005. Os dados físico-químicos e os parâmetros estatísticos analisados permitem reconhecer que as condições de qualidade da água no rio Gravataí estão condicionadas ao aporte de cargas de origem antrópica, havendo queda da qualidade de montante para jusante. Esse comportamento foi similar entre os períodos analisados (2010-2013 e 2015-2020). O trecho de foz, com maior densidade populacional e exutório da bacia, localizado no baixo rio Gravataí, conforme os dados da estações de monitoramento 87405500, 87406900 e 87409900, é o que apresenta maior criticidade sob o ponto de vista dos múltiplos usos da água, exibindo os piores padrões de qualidade ambiental identificados.

Os resultados da avaliação da série histórica de monitoramento evidenciam que não está ocorrendo melhora na qualidade das águas no rio Gravataí, apontando inclusive para uma piora com o passar dos últimos anos. Para uma efetiva melhora ou manutenção de qualidade das águas, ações de controle ambiental de fontes poluidoras devem ser levadas a cabo; os parâmetros potencialmente comprometidos, continuamente monitorados; a gestão do território, capaz de prever os tipos de uso e ocupação permitidos nos distintos setores da bacia hidrográfica e, também, ações que garantam a segurança hídrica devem ser adotadas. Assim, evidencia-se que para o aprimoramento da gestão dos recursos hídricos, se faz necessário integrá-la com o planejamento de uso e ocupação territorial. O atingimento de metas de enquadramento da qualidade da água depende da efetivação de ações a serem implementadas, conjuntamente, entre setores usuários da água e o poder público, responsáveis por executar ações previstas em outras ferramentas de gestão, tais como Plano Diretor, Plano de Saneamento e Plano de Resíduos Sólidos.

Com relação ao comportamento da turbidez, que apresentou clara melhora nos valores medidos, destacam-se as diversas ações de fiscalização e controle exercidas pela FEPAM nos últimos anos. Em 2012, houve um problema grande relacionado a alta carga de sedimentos no rio junto com um período de estiagem que ocasionou crise no funcionamento do sistema de abastecimento de água para a população local. A partir daquele evento, iniciou-se a mobilização de diversos órgãos (FEPAM, Ministério Público, municípios, Batalhão Ambiental, comitê de BH) culminando, mais recentemente, em uma programação de ações preventivas de fiscalização e controle por parte da FEPAM. Tendo sido constatado que os principais responsáveis pelo aumento de turbidez foram empreendimentos de irrigação e de mineração, anualmente, desde 2016, é realizado o controle sistemático com medição da turbidez em diversos canais e/ou cursos hídricos que deságuam no Gravataí, especialmente no período de preparo do solo para plantio. Foi constatado que apesar de ainda existir o problema de elevada turbidez, observou-se uma diminuição das ocorrências, sendo eventos considerados pontuais.

Além disso, o aprimoramento do processo de avaliação da qualidade da água e do ecossistema aquático passa também pelo emprego de outros métodos investigativos, tal como os ensaios de ecotoxicidade que tratam dos efeitos tóxicos do ambiente sobre a estabilidade de comunidades aquáticas. Por fim, reafirma-se que para a efetividade, bem como o avanço do processo de gestão de recursos hídricos, o contínuo monitoramento dos parâmetros referentes à qualidade da água se faz necessário. A série histórica de dados possibilita a compreensão da evolução comportamental de um recurso hídrico e possibilita o reconhecimento das medidas necessárias para atingimento de metas de qualidade.

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: 1 mai. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Divisões Hidrográficas do Brasil. Brasília, DF, 2017a. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/divisoes-hidrograficas>. Acesso em: 15 mai. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Rede Hidrometeorológica Nacional. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>. Acesso em: 15 jan. 2020.

ANSCHAU, Carla. Atlas do Projeto Verdesinos - Porto Alegre : Ed. do Autor, 2015. 116 p. ; 16cm ISBN: 978-85-92907-00-6

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9.649: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, p. 7. 1986. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-9.649-Projeto-de-Redes-de-Esgoto.pdf>. Acesso em 17 fev. 2020.

BASNYAT, P., TEETER, L. D., LOCKABY, B. G., FLYNN, K. M., 1999, The use of remote sensing and GIS in watershed level analyses of non-point source pollution problems, *Forest Ecology and Management*, 128: 65-73, Disponível em: <https://www.ige.unicamp.br/beto/Mariana/The%20use%20of%20remote%20sensing%20and%20GIS%20in%20watershed%20level%20analyses%20of%20non-point%20source%20pollution%20problems.pdf>. Acesso em 29 fev. 2020.

BECKER, C.J. Uma visão histórica dos banhados a montante da cidade de São Leopoldo. In: Os Banhados do Rio dos Sinos. Carlos Cardoso Aveline (Org.), São Leopoldo. UPAN. Ed. Agatha, 1995. Cap 1. 84p.

BELLOLI, Tássia Fraga. Impactos ambientais decorrentes da produção orizícola, área de proteção ambiental do Banhado Grande – RS. Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2016. 79 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Graduação em Geografia. Instituto de Geociências. Porto Alegre, RS - BR, 2016.

BOURSCHEID ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE S.A. (RS); SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (SEMA) (RS). Departamento de Recursos Hídricos; COMITÊ GRAVATAHY (RS). Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Gravataí: Relatório Final. Porto Alegre, 5 jun. 2012. Disponível em: <http://www.comitegravatahy.com.br/index.php/comite-gravatahy-documentos/category/3-plano-de-bacia>. Acesso em: 7 jan. 2020.

BRAGA, Benedito P. F. *et al.* Pacto Federativo e Gestão de Águas. Scielo, São Paulo, v. 22, n. 63, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200003. Acesso em: 15 mai. 2019.

BRASIL. Decreto nº 1.905, de 16 de maio de 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1996/D1905.htm. Acesso em: 13 jan. 2020.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 15 jun. 2019.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 25 mai. 2020.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 25 mai. 2020.

BRASIL, Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>. Acesso em: 27 mai. 2019.

BRASIL, Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>. Acesso em 27 mai. 2019.

BRASIL, Resolução CONAMA nº 284, de 30 de agosto de 2001. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=282>. Acesso em 18 fev. 2020.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em 27 mai. 2019.

CAMPOS, DO., *et al.* Zoneamento geohidroecológico da bacia do rio Almada: análise da capacidade de produção de água. In: MORAES, MEB., and LORANDI, R., orgs. Métodos e técnicas de pesquisa em bacias hidrográficas [online]. Ilhéus, BA: Editus, 2016, pp. 81-101. ISBN 978-85-7455-443-3.

CARVALHO, Paulo Fernando Braga. Introdução à Quantificação em Geografia (Com uso do Excel). 2003. Disponível em:

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

https://www.researchgate.net/publication/335243952_Introducao_a_Quantificacao_em_Geografia_Com_u_so_do_Excel. Acesso em: 30 ago. 2019.

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/Apêndice-E-Significado-Ambiental-e-Sanitário-das-Variáveis-de-Qualidade-2016.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2019.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (SP). Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo. São Paulo: [s. n.], 2016. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2016/03/Ap%C3%AAndice-D-%C3%8Dndices-de-Qualidade-das-%C3%81guas-1.pdf>. Acesso em: 3 mai. 2019.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (SP). Módulo 1 - Introdução à Qualidade da Água. São Paulo, abr. 2017. Acesso em: 26 ago. 2019.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

COMITESINOS (RS). Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. São Leopoldo, RS, 2019?. Disponível em: <http://www.comitesinos.com.br/bacia-hidrografica-do-rio-dos-sinos>. Acesso em: 20 fev. 2019.

COOPER, J. R., GILLIAM, J. W., DANIELS, R. B., ROBARGE, W. P., 1987, Riparian areas as filters for agriculture sediment, Soil Science of America Journal, (51): 416-420. Disponível em: <https://doi.org/10.2136/sssaj1987.03615995005100020029x>. Acesso em: 29 fev. 2020.

DANTE, Luiz Roberto. Matemática: Contexto & aplicações. 2. ed. São Paulo: Ática, 2013.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. A importância de monitorar a qualidade da água na agricultura. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1354377/1752280/Importancia+Monitorar+Qualidade+Água+Piscicultura.pdf/d685903a-b6b0-473f-9bce-2d14387b00e0?version=1.0>. Acesso em: 12 fev. 2019.

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: 13 fev. 2019.

FLORES, Alice Mainieri; SAMUEL, Paulo Robinson da Silva; GUERRA, Teresinha. As políticas públicas, com ênfase em saneamento, na bacia hidrográfica do rio Gravataí. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, [s. l.], 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/109911>. Acesso em: 13 abr. 2020.

GALDINO, Nayara; TROMBINI, Rosana B.; Análise físico-química da água do córrego Japira, localizado na cidade de Apucarana-PR. Terra e cultura - No 53 - Ano 27 – p.67-76 Julho a Dezembro de 2011.

HATGE, V.; BIDONE, E.D.; MADDOCK, J.L. Estimation of the natural and anthropogenic components of heavy metal fluxes in fresh water Sinos River, Rio Grande Do Sul State, South Brazil.

Environ Technol 19: 483-487, 1998. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/action/showCitFormats?doi=10.1080%2F09593331908616704>. Acesso em: 20 jul. 2019.

MACEDO, J.C. Qualidade das águas do Rio dos Sinos. Dissertação (Mestrado em Qualidade Ambiental) Novo Hamburgo, FEEVALE. 2010, 181f.

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.

MEZOMO, Águeda Marcéi. A qualidade das águas como subsídio para gestão ambiental. 2008. 243 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/16666>. Acesso em: 26 jun. 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (DF). Fundação Nacional de Saúde. Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS. 1. ed. Brasília: Funasa, 2014. 112 p. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualcont_quali_agua_tecnicos_trab_emetas.pdf. Acesso em: 3 jul. 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (DF). Agência Nacional de Águas (ed.). Divisão Hidrográfica do CNRH: Atlas Geográfico Digital de Recursos Hídricos do Brasil. [S. l.: s. n.], 2013. Atlas. Escala 1:17500000. Disponível em: <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>. Acesso em: 5 fev. 2020.

MORAES, Laís Fernandes de. Disponibilização dos dados de qualidade de água de uma bacia hidrográfica do Rio Grande do Sul, Brasil: uma plataforma online. 2018. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Programa de Pós-graduação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/195007>. Acesso em: 14 jul. 2019.

MORI, C.; LANZER, E. A. Identificação de potencialidades de redução de custos e impactos ambientais no cultivo de arroz. Anais. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998_art528.pdf. Acesso em: 28 fev. 2020.

MOTA, S. Preservação e conservação de recursos hídricos. 2.ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/4wbr2/pdf/moraes-9788574554433-05.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2019.

MOURA, Luis Henrique Amorim; BOAVENTURA, Geraldo Resende; PINELLI, Marcelo Pedrosa. A qualidade de Água como Indicador de Uso e Ocupação do Solo: Bacia do Gama – Distrito Federal. Scielo, São Paulo, v. 33, n. 1, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422010000100018. Acesso em: 15 mai. 2019.

NEVES, Daniele Gervazoni Viana das. Potencial tóxico e mutagênico de efluentes tratados de indústria metal mecânica dispostos no solo. 2014. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia, Programa de Pós-graduação em Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande

do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/131964>>. Acesso em: 21 jul. 2019.

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

PINTO, Daniel Brasil Ferreira *et al* . Qualidade da água do Ribeirão Lavrinha na região Alto Rio Grande - MG, Brasil. Ciênc. agrotec., Lavras , v. 33, n. 4, p. 1145-1152, ago. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000400028>. Acesso em: 27 jul. 2019.

PROFILL. Plano Sinos – Plano de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, 2013. Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <http://www.comitesinos.com.br>. Acesso em: 9 abr. 2019.

R CORE TEAM (Austria). R: A language and environment for statistical computing. 3.4.3. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 26 abr. 2019. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 10 jan. 2019.

RIBEIRO, Krukemberghe Divino Kirk da Fonseca. "Eutrofização"; Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/biologia/eutrofizacao.htm>>. Acesso em 06 de mai. de 2019.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 38.971, de 23 de outubro de 1998. Cria a Área de Proteção Ambiental do Banhado Grande, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/06145400-decreto-38971-98-cria-apabanhadogrande.pdf>. Acesso em 25 mai. 2020.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 9.077, de 04 de junho de 1990. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/FileRepository/repLegisComp/Lei%20n%C2%BA%2009.077.pdf>. Acesso em 24 mai. 2019.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/10.350.pdf>. Acesso em 27 mai. 2019.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 15.434, de 9 de janeiro de 2020. Disponível em: <http://www.legislacao.sefaz.rs.gov.br/Site/Document.aspx?inpKey=271902&inpDtTimeTunnel=>. Acesso em: 31 jan. 2020.

RIO GRANDE DO SUL. Portaria nº 36, de 1º de junho de 2018. Disponível em: <https://www.diariooficial.rs.gov.br/diario?td=DOE&dt=2018-06-01&pg=714>. Acesso em: 28 mai. 2019.

RIO GRANDE DO SUL. Portaria SSMA nº 02, de 23 de janeiro de 1998.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Meio Ambiente. Conselho de Recursos Hídricos. Resolução nº 58, de 24 de junho de 2009. Aprova o Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do Rio Gravataí. Porto Alegre, 2009. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/Resolucao%20CRH%20n%2058-2009%20Aprova%20o%20Enquadramento%20das%20aguas%20da%20BH%20do%20Rio%20Gravatai.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2020.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Meio Ambiente. Conselho de Recursos Hídricos. Resolução nº 113, de 24 de outubro de 2012. Aprova o Enquadramento das águas da bacia hidrográfica

do Rio Gravataí. Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201708/22162306-resolucao-crh-113-2012-aprova-enquadramento-das-aguas-superficiais-do-rio-gravatai-05-11.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2020.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CONSEMA). Resolução nº 323/2016. Dispõe sobre os procedimentos de Licenciamento Ambiental dos empreendimentos de irrigação, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201803/01170951-323-2016-licenciamento-de-irrigacao-complada.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2020.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CONSEMA). Resolução nº 355/2017. Dispõe sobre os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos para as fontes geradoras que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201707/19110149-355-2017-criterios-e-padrees-de-emissao-de-efluentes-liquidos.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2020.

RIO GRANDE DO SUL. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler. Departamento de Qualidade Ambiental. Fepam apresenta resultados do monitoramento da qualidade da água superficial no RS. 2019. Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/noticias/noticia_detalhe_net.asp?id=14997. Acesso em: 22 jun. 2019.

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.

SALGADO, A. A. R., MAGALHÃES JUNIOR, A. P., 2006, Impactos da silvicultura de eucalipto no aumento das taxas de turbidez das águas fluviais: o caso de mananciais de abastecimento público de Caeté/MG, Geografias: Revista do Departamento de Geografia, Belo Horizonte, ano 2, (1): 47-57. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/download/13194/10428/>. Acesso em: 29 fev. 2020.

SAMUEL, Paulo Robinson da Silva. Alternativas sustentáveis de tratamento de esgotos sanitários urbanos, através de sistemas descentralizados, para municípios de pequeno porte. Dissertação (mestrado). Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, UFRGS. Porto Alegre, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/55437>. Acesso em: 13 abr. 2020.

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: 15 jun. 2019.

SILVA, Marcela Prado. Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego da Olga, UGRHI Pontal do Paranapanema – São Paulo: inventário e diagnóstico. 2011. 98 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Ambiental) – Curso de Engenharia Ambiental, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Presidente 138 Prudente, 2011. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/121234/silva_mp_tcc_prud.pdf?sequence=1. Acesso em: 15 mai. 2019

SOUZA, Antônio Eleutério de. Fosfato. Balanço Mineral Brasileiro, Brasília, p. 31, 2001. Disponível em:



<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/paginas/balanco-mineral/arquivos/balanco-mineral-brasileiro-2001-fosfato>.
Acesso em: 22 ago. 2019.

DE SOUZA, Gabriel Araújo. Avaliação do impacto do lançamento de esgoto sobre a qualidade da água no baixo rio Gravataí. Relatório de conclusão de atividades de pesquisa de Iniciação Científica PIBIC/CNPq/FEPAM, Porto Alegre, 68 p., set. 2019.

SOUZA, Joamir Roberto de. Novo olhar matemática: 3. São Paulo: FTD, 2 ed., 2013.

SPERLING, Marcos Von. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2. ed. rev. [S. l.]: Editora UFMG, 1996. ISBN 85-7041-114-6.

TELLES, Dirceu D'Alkmin (coord.); GÓIS, Josué Souza de. Ciclo ambiental da água: da chuva à gestão. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2013. 496 p. ISBN 978-85-212-0694-1.

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.

TUKEY, J.W. *Exploratory data analysis*. Reading: Addison-Wesley; 1977. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a266775.pdf>. Acesso em 28 set. 2020.

TUNDISI, J.G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. São Carlos: RIMA, IIE, 2003.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). Wetland Science Institute, Natural Resources Conservation Service. Wetland Restoration, Enhancement, and Management. Pennsylvania, 375p, jan. 2003. Disponível em: https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs143_010838.pdf. Acesso em: 31 jan. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Water Quality Assessments. A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*, Cambridge, Reino Unido, ed. 2, 609 p., 1996. ISBN 0 419 21590 5. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/watqualassess.pdf. Acesso em: 30 ago. 2019.

WURBS, R. A.; JAMES, W. P. *Water resources engineering*. London: Prentice Hall, 2002.





Anexo I. Planilha dos dados das estações de monitoramento da FEPAM na Bacia Hidrográfica do rio Gravataí 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 DA ESTAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	RECURSO HÍDRICO	DATA COLETA	OD	DBO	TURBIDEZ	FÓSFORO TOTAL	E. COLI	NITROGÊNIO AMONICAL
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	13/01/2010	-	2,000	-	0,104	112,000	1,050
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	15/03/2010	-	1,000	-	0,041	-	0,159
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	06/05/2010	6,800	1,000	-	0,107	260,000	0,148
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	02/09/2010	-	1,000	76,000	-	-	0,344
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	03/11/2010	-	2,000	45,000	0,134	88,000	0,263
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	18/01/2011	6,600	3,000	68,000	0,085	690,000	0,080
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	21/03/2011	2,800	1,000	30,000	0,381	90,000	0,090
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	11/05/2011	6,200	1,000	29,000	0,127	120,000	0,070
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	28/07/2011	-	1,000	42,000	0,123	260,000	0,170
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	22/09/2011	5,600	3,000	85,000	0,287	410,000	0,110
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	10/11/2011	-	1,000	39,000	0,120	290,000	0,100
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	04/01/2012	7,200	1,000	43,000	0,113	727,000	0,060
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	06/03/2012	6,400	1,000	34,000	0,061	200,000	0,200
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	09/05/2012	6,800	1,000	19,000	-	150,000	0,050
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	24/07/2012	-	1,000	25,000	-	144,000	0,100
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	04/09/2012	-	2,000	43,000	-	2420,000	0,100
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	06/11/2012	-	2,000	44,000	-	460,000	0,080
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	03/01/2013	3,300	3,000	33,000	-	91,000	0,100
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	05/03/2013	5,700	1,000	33,000	-	451,000	0,070

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



CÓDIGO DA ESTAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	RECURSO HÍDRICO	DATA COLETA	OD	DBO	TURBIDEZ	FÓSFORO TOTAL	E. COLI	NITROGÊNIO AMONICAL
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	14/05/2013	4,000	1,000	42,000	-	350,000	0,177
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	18/07/2013	12,400	3,000	62,000	0,180	250,000	0,030
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	26/09/2013	6,600	2,000	80,000	0,192	488,000	0,209
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	11/08/2015	3,370	1,000	-	0,249	155,300	0,163
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	03/05/2016	5,270	1,000	28,000	0,176	90,600	0,310
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	30/08/2016	4,610	2,000	22,000	0,166	488,400	0,210
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	28/11/2016	3,110	7,000	10,900	0,264	816,400	0,198
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	06/03/2017	2,430	1,000	10,500	0,078	235,900	0,164
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	29/05/2017	5,030	2,000	13,300	0,165	213,000	0,210
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	28/08/2017	3,900	3,000	81,300	0,181	325,500	0,210
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	28/11/2017	4,410	2,000	21,180	0,160	133,300	0,092
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	27/02/2018	1,320	3,000	12,550	0,148	160,700	0,085
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	28/05/2018	4,260	1,000	16,400	0,197	115,300	0,097
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	23/08/2018	7,450	3,000	46,690	0,163	257,860	0,362
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	22/11/2018	0,880	1,000	8,520	0,115	185,000	0,179
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	21/02/2019	0,380	5,000	9,800	0,241	325,500	0,419
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	28/05/2019	3,550	1,000	15,500	0,097	345,000	0,227
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	28/08/2019	5,250	1,000	17,840	0,092	214,300	0,184
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	27/11/2019	1,930	5,000	-	0,172	364,000	0,114
87398500	-29,9359940	-50,6024750	ARROIO CHICOLOMÃ	26/02/2020	1,900	6,000	-	0,162	1732,800	0,308
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	13/01/2010	-	1,000	-	0,051	208,000	0,293
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	15/03/2010	-	1,000	-	0,021	128,000	0,146
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	06/05/2010	7,500	1,000	-	0,134	190,000	0,092



CÓDIGO DA ESTAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	RECURSO HÍDRICO	DATA COLETA	OD	DBO	TURBIDEZ	FÓSFORO TOTAL	E. COLI	NITROGÊNIO AMONIACAL
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	03/11/2010	-	1,000	100,000	0,096	100,000	0,101
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	18/01/2011	6,100	1,000	86,000	0,064	2400,000	0,060
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	21/03/2011	5,200	1,000	63,000	0,580	115,000	0,030
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	11/05/2011	8,700	1,000	22,000	0,043	110,000	0,100
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	22/09/2011	7,600	1,000	40,000	0,061	138,000	0,060
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	10/11/2011	-	1,000	39,000	0,019	140,000	0,060
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	04/01/2012	5,600	1,000	108,000	0,109	460,000	-
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	06/03/2012	13,100	1,000	54,000	0,061	190,000	0,020
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	09/05/2012	5,800	1,000	43,000	-	235,000	0,030
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	24/07/2012	-	1,000	26,000	-	80,000	0,100
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	04/09/2012	-	1,000	34,000	-	205,000	0,200
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	06/11/2012	-	1,000	84,000	-	190,000	0,050
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	03/01/2013	8,100	1,000	-	-	172,000	0,060
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	14/05/2013	7,300	1,000	35,000	0,032	440,000	0,096
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	17/04/2015	-	-	-	0,086	-	-
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	11/08/2015	3,370	1,000	-	0,106	119,800	0,121
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	03/05/2016	5,440	2,000	11,000	0,109	40,800	0,096
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	30/08/2016	5,520	1,000	20,000	0,167	1413,600	0,177
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	28/11/2016	6,100	2,000	19,200	0,207	727,000	0,334
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	06/03/2017	3,770	1,000	35,000	0,100	272,300	0,147
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	28/08/2017	6,180	2,000	19,000	0,068	128,100	-
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	29/11/2017	5,410	2,000	21,260	0,140	1203,300	0,247
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	26/02/2018	6,160	1,000	37,750	0,174	770,100	0,065





CÓDIGO DA ESTAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	RECURSO HÍDRICO	DATA COLETA	OD	DBO	TURBIDEZ	FÓSFORO TOTAL	E. COLI	NITROGÊNIO AMONICAL
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	24/05/2018	6,500	2,000	21,560	0,076	920,800	0,166
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	27/08/2018	8,120	2,000	14,700	0,042	461,100	0,717
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	26/11/2018	6,350	1,000	16,270	0,096	222,400	0,171
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	28/02/2019	6,810	2,000	33,180	0,110	435,200	0,602
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	29/08/2019	7,080	1,000	15,000	0,590	1413,600	0,081
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	26/11/2019	4,570	2,000	-	0,182	248,100	0,347
87398980	-29,9898180	-50,7612930	RIO GRAVATAÍ	28/02/2020	6,700	2,000	-	0,179	1553,100	0,341
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	13/01/2010	-	1,000	-	0,107	160,000	0,212
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	15/03/2010	-	1,000	-	0,071	24,000	0,202
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	06/05/2010	6,600	1,000	-	0,104	580,000	0,183
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	02/09/2010	-	2,000	118,000	-	-	0,342
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	03/11/2010	-	1,000	360,000	0,646	70,000	0,288
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	18/01/2011	5,600	2,000	112,000	0,169	116,000	0,290
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	21/03/2011	5,700	1,000	72,000	0,444	16,000	0,110
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	11/05/2011	8,000	1,000	39,000	0,141	52,000	0,040
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	28/07/2011	-	1,000	68,000	0,075	410,000	0,140
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	22/09/2011	5,000	1,000	109,000	0,137	184,000	0,060
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	10/11/2011	-	1,000	93,000	0,120	10,000	0,170
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	04/01/2012	6,100	1,000	236,000	-	580,000	0,320
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	06/03/2012	13,800	1,000	61,000	0,064	50,000	0,030
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	09/05/2012	6,800	1,000	73,000	-	55,000	0,050
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	24/07/2012	-	1,000	42,000	-	148,000	0,140
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	04/09/2012	-	5,000	61,000	-	236,000	0,100

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



CÓDIGO DA ESTAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	RECURSO HÍDRICO	DATA COLETA	OD	DBO	TURBIDEZ	FÓSFORO TOTAL	E. COLI	NITROGÊNIO AMONICAL
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	06/11/2012	-	1,000	299,000	-	30,000	0,200
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	03/01/2013	8,200	1,000	46,000	-	161,000	0,100
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	05/03/2013	7,100	1,000	57,000	-	60,000	0,100
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	14/05/2013	7,500	1,000	46,000	0,057	249,000	0,183
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	18/07/2013	12,300	1,000	44,000	0,060	272,000	0,080
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	24/09/2013	9,800	2,000	83,000	0,331	736,000	0,192
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	23/01/2014	5,800	-	-	-	24,300	-
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	11/08/2015	3,520	2,000	-	0,122	32,700	0,198
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	03/05/2016	5,960	1,000	16,000	0,122	56,500	0,232
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	30/08/2016	5,900	1,000	22,000	0,130	85,500	0,354
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	28/11/2016	4,880	2,000	73,600	0,408	79,400	0,245
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	06/03/2017	4,490	1,000	40,100	0,147	71,700	0,257
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	29/05/2017	6,920	2,000	21,000	0,131	612,000	-
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	29/08/2017	5,910	1,000	81,300	0,096	98,000	0,354
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	30/11/2017	6,700	2,000	55,400	0,167	344,800	0,217
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	28/02/2018	5,330	3,000	108,950	0,132	325,500	0,636
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	08/03/2018	4,990	2,000	46,440	0,354	686,700	0,197
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	29/05/2018	7,010	1,000	14,830	0,119	567,860	0,235
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	28/08/2018	7,890	1,000	44,960	0,069	275,500	0,699
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	26/11/2018	5,490	2,000	50,180	0,162	419,910	0,304
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	25/02/2019	3,900	1,000	35,770	0,092	79,400	0,455
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	28/05/2019	4,580	2,000	16,400	0,094	1553,100	0,187
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	28/08/2019	7,550	1,000	30,000	0,082	27,200	0,166



CÓDIGO DA ESTAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	RECURSO HÍDRICO	DATA COLETA	OD	DBO	TURBIDEZ	FÓSFORO TOTAL	E. COLI	NITROGÊNIO AMONICAL
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	27/11/2019	5,170	2,000	-	0,210	47,400	0,152
87398900	-29,9662800	-50,9488450	RIO GRAVATAÍ	27/02/2020	7,000	3,000	-	0,322	579,400	0,140
87398950	-29,7672465	-51,1840298	RIO GRAVATAÍ	13/01/2010	-	1,000	-	0,290	720,000	0,329
87398950	-29,7672465	-51,1840298	RIO GRAVATAÍ	15/03/2010	-	2,000	-	0,140	152,000	0,197
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	06/05/2010	6,100	2,000	-	0,200	1120,000	0,371
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	02/09/2010	-	2,000	90,000	-	-	0,413
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	03/11/2010	-	1,000	330,000	0,485	450,000	0,044
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	18/01/2011	3,600	3,000	89,000	0,256	590,000	0,590
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	21/03/2011	4,400	1,000	60,000	3,110	180,000	0,200
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	11/05/2011	7,200	2,000	37,000	0,075	460,000	0,110
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	28/07/2011	-	2,000	53,000	0,186	1555,000	0,050
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	22/09/2011	5,400	1,000	72,000	0,127	160,000	0,160
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	10/11/2011	-	1,000	105,000	0,165	390,000	0,240
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	04/01/2012	6,400	3,000	51,000	0,336	2420,000	0,530
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	06/03/2012	10,500	2,000	54,000	0,148	500,000	0,100
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	09/05/2012	5,200	2,000	73,000	-	1990,000	0,180
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	24/07/2012	-	1,000	41,000	-	256,000	0,120
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	04/09/2012	-	2,000	65,000	-	250,000	0,200
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	06/11/2012	-	1,000	230,000	-	613,000	0,400
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	03/01/2013	7,200	2,000	51,000	-	820,000	0,100
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	05/03/2013	4,800	2,000	39,000	-	9800,000	0,400
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	14/05/2013	7,400	2,000	30,000	-	600,000	0,020
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	18/07/2013	11,900	1,000	35,000	0,070	231,000	0,050



CÓDIGO DA ESTAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	RECURSO HÍDRICO	DATA COLETA	OD	DBO	TURBIDEZ	FÓSFORO TOTAL	E. COLI	NITROGÊNIO AMONICAL
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	24/09/2013	8,500	2,000	65,000	0,170	736,000	0,243
87398950	-29,7506472	-51,1673293	RIO GRAVATAÍ	23/01/2014	3,100	-	-	-	461,100	-
87398950	-29,6838524	-50,8341307	RIO GRAVATAÍ	11/08/2015	2,700	3,000	-	0,145	115,300	0,337
87398950	-29,6838524	-50,8341307	RIO GRAVATAÍ	04/05/2016	5,400	1,000	16,000	0,152	107,600	0,195
87398950	-29,6838524	-50,8341307	RIO GRAVATAÍ	31/08/2016	5,030	2,000	29,000	0,169	736,240	0,472
87398950	-29,6838524	-50,8341307	RIO GRAVATAÍ	29/11/2016	3,900	2,000	45,000	0,346	272,000	0,678
87398950	-29,6838524	-50,8341307	RIO GRAVATAÍ	07/03/2017	3,420	1,000	34,800	0,170	197,000	0,379
87398950	-29,6838524	-50,8341307	RIO GRAVATAÍ	30/05/2017	5,120	2,000	23,400	0,129	206,000	0,183
87398950	-29,6838524	-50,8341307	RIO GRAVATAÍ	29/08/2017	4,260	1,000	77,200	0,156	211,000	-
87398950	-29,6838524	-50,8341307	RIO GRAVATAÍ	28/11/2017	4,780	2,000	71,630	0,295	542,960	0,286
87398950	-29,6838524	-50,8341307	RIO GRAVATAÍ	27/02/2018	3,020	2,000	44,470	0,257	272,300	0,290
87398950	-29,6838524	-50,8341307	RIO GRAVATAÍ	28/05/2018	5,650	1,000	18,330	0,127	2419,600	0,191
87398950	-29,6838524	-50,8341307	RIO GRAVATAÍ	23/08/2018	7,340	2,000	34,790	0,129	5475,000	0,844
87398950	-29,6838524	-50,8341307	RIO GRAVATAÍ	22/11/2018	2,480	18,000	18,880	0,160	1553,100	0,422
87398950	-29,6838524	-50,8341307	RIO GRAVATAÍ	21/02/2019	1,620	4,000	29,870	0,139	1732,900	0,497
87398950	-29,6838524	-50,8341307	RIO GRAVATAÍ	28/05/2019	4,430	2,000	33,750	0,134	10462,000	0,307
87398950	-29,6838524	-50,8341307	RIO GRAVATAÍ	28/08/2019	6,720	1,000	27,000	0,118	487,000	0,235
87398950	-29,9572470	-51,0065200	RIO GRAVATAÍ	27/11/2019	4,320	2,000	-	0,145	1169,000	0,400
87398950	-29,9572470	-51,0065200	RIO GRAVATAÍ	26/02/2020	2,530	16,000	-	0,463	310,000	0,951
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	14/01/2010	1,000	4,000	-	0,356	-	2,780
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	16/03/2010	3,700	3,000	-	0,549	28800,000	1,540
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	10/05/2010	4,800	3,000	-	0,655	-	3,950
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	05/07/2010	-	2,000	-	0,250	90000,000	0,629





CÓDIGO DA ESTAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	RECURSO HÍDRICO	DATA COLETA	OD	DBO	TURBIDEZ	FÓSFORO TOTAL	E. COLI	NITROGÊNIO AMONICAL
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	09/09/2010	-	2,000	-	-	-	0,390
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	03/11/2010	-	13,000	161,000	1,120	33000,000	3,270
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	17/01/2011	1,700	5,000	51,000	0,770	73000,000	0,170
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	02/05/2011	5,800	1,000	42,000	0,185	9100,000	0,620
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	07/07/2011	9,800	2,000	32,000	0,151	9000,000	0,010
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	12/09/2011	4,000	2,000	63,000	0,179	13000,000	0,820
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	03/11/2011	3,100	4,000	67,000	0,358	7700,000	0,770
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	02/01/2012	5,000	11,000	76,000	0,677	198600,000	9,120
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	05/03/2012	1,300	3,000	41,000	-	23000,000	1,590
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	07/05/2012	0,200	7,000	48,000	-	99000,000	2,260
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	23/07/2012	4,500	4,000	41,000	-	24800,000	0,980
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	03/09/2012	2,500	5,000	68,000	-	27000,000	2,100
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	07/11/2012	-	6,000	131,000	-	140000,00	8,300
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	11/01/2013	-	4,000	56,000	-	50000,000	1,000
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	04/03/2013	1,800	15,000	56,000	-	649000,000	6,600
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	06/05/2013	-	9,000	37,000	0,803	70000,000	5,500
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	22/07/2013	-	4,000	41,000	0,223	4884,000	0,050
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	05/09/2013	2,900	2,000	53,000	0,013	632,000	0,300
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	22/01/2014	0,500	-	-	-	77010,000	7,280
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	10/08/2015	2,010	3,000	-	0,252	7270,000	0,774
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	04/05/2016	5,270	1,000	20,000	0,142	1789,000	0,322
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	31/08/2016	2,440	7,000	43,000	0,289	19863,000	1,600
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	29/11/2016	0,250	11,000	26,000	0,721	75319,600	4,400

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





CÓDIGO DA ESTAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	RECURSO HÍDRICO	DATA COLETA	OD	DBO	TURBIDEZ	FÓSFORO TOTAL	E. COLI	NITROGÊNIO AMONICAL
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	07/03/2017	0,750	4,000	26,300	0,343	8860,000	2,110
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	30/05/2017	3,290	3,000	30,600	0,348	2930,000	0,478
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	30/08/2017	0,920	4,000	38,900	0,431	11910,000	2,410
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	30/11/2017	3,170	3,000	59,160	0,284	3540,000	0,849
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	29/05/2018	3,090	2,000	27,910	0,450	129970,000	1,820
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	28/08/2018	5,040	2,000	30,350	0,175	12740,000	1,160
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	27/11/2018	1,140	4,000	10,010	0,403	12960,000	3,580
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	26/02/2019	0,360	9,000	17,920	0,522	461100,000	5,990
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	27/05/2019	2,650	3,000	30,000	0,187	31700,000	0,922
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	27/08/2019	3,660	5,000	17,500	0,332	10390,000	1,860
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	26/11/2019	2,300	3,000	-	0,210	18600,000	1,190
87405500	-29,9546620	-51,1277030	RIO GRAVATAÍ	27/02/2020	2,530	21,000	-	0,567	50400,000	4,620
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	14/01/2010	0,600	4,000	-	0,622	48800,000	0,155
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	16/03/2010	1,800	4,000	-	0,741	61600,000	3,010
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	10/05/2010	2,400	3,000	-	0,887	-	5,910
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	05/07/2010	-	3,000	-	0,313	18000,000	1,250
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	09/09/2010	-	2,000	-	-	-	0,666
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	03/11/2010	-	9,000	145,000	1,360	110000,000	0,030
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	17/01/2011	4,000	7,000	39,000	0,726	150000,000	9,900
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	02/05/2011	5,100	13,000	45,000	0,259	26100,000	0,780
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	07/07/2011	9,100	6,000	36,000	0,304	86600,000	2,200
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	12/09/2011	3,800	3,000	64,000	0,089	23600,000	1,180
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	03/11/2011	2,800	4,000	69,000	0,301	34500,000	1,470

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



CÓDIGO DA ESTAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	RECURSO HÍDRICO	DATA COLETA	OD	DBO	TURBIDEZ	FÓSFORO TOTAL	E. COLI	NITROGÊNIO AMONICAL
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	02/01/2012	2,500	15,000	54,000	1,260	249000,000	21,200
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	05/03/2012	0,130	4,000	36,000	-	100000,000	2,130
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	07/05/2012	0,100	11,000	48,000	-	161000,000	8,760
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	23/07/2012	4,200	2,000	42,000	-	20000,000	1,330
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	03/09/2012	1,500	6,000	64,000	-	1200000,000	2,900
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	07/11/2012	-	10,000	122,000	-	3400000,000	9,100
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	11/01/2013	-	7,000	54,000	-	12000,000	0,900
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	04/03/2013	1,900	7,000	47,000	-	150000,000	4,800
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	06/05/2013	-	11,000	34,000	0,964	131000,000	5,200
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	22/07/2013	-	3,000	44,000	0,253	22600,000	0,030
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	05/09/2013	2,500	3,000	49,000	0,409	26400,000	0,600
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	22/01/2014	2,300	-	-	-	88400,000	6,160
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	27/08/2014	2,400	-	32,000	-	57940,000	-
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	10/08/2015	2,090	2,000	-	0,221	1440,000	0,774
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	04/05/2016	5,210	1,000	21,000	0,189	73098,280	0,521
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	31/08/2016	1,500	10,000	52,000	0,312	11256,880	2,050
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	29/11/2016	0,290	15,000	23,000	0,810	284787,570	5,690
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	07/03/2017	0,630	4,000	21,200	0,384	13170,000	2,230
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	30/05/2017	3,100	3,000	29,700	0,302	3100,000	0,740
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	30/08/2017	0,150	6,000	44,000	0,444	13500,000	3,110
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	30/11/2017	3,000	3,000	52,100	0,345	38730,000	1,110
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	08/03/2018	1,100	6,000	18,050	0,775	29500,000	5,100



CÓDIGO DA ESTAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	RECURSO HÍDRICO	DATA COLETA	OD	DBO	TURBIDEZ	FÓSFORO TOTAL	E. COLI	NITROGÊNIO AMONICAL
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	29/05/2018	2,660	3,000	25,310	0,491	73098,280	2,130
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	28/08/2018	4,760	2,000	32,260	0,224	11000,000	1,310
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	27/11/2018	0,420	5,000	9,620	0,495	28100,000	4,280
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	26/02/2019	0,280	10,000	18,050	0,582	686700,000	6,570
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	27/05/2019	2,570	3,000	22,000	0,216	50400,000	0,190
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	27/08/2019	2,850	4,000	16,000	0,400	26200,000	2,580
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	26/11/2019	1,950	4,000	-	0,250	23800,000	1,080
87406900	-29,9670040	-51,1548550	RIO GRAVATAÍ	27/02/2020	0,550	24,000	-	0,652	290900,000	4,590
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	14/01/2010	0,500	5,000	-	0,787	160000,000	5,110
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	16/03/2010	0,000	5,000	-	0,622	51200,000	3,630
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	10/05/2010	2,100	7,000	-	0,787	-	5,340
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	05/07/2010	-	3,000	-	0,326	35000,000	1,300
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	09/09/2010	-	6,000	-	-	-	0,780
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	03/11/2010	-	10,000	151,000	1,490	173000,000	3,750
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	17/01/2011	3,400	12,000	47,000	0,630	150000,000	0,150
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	02/05/2011	5,800	2,000	42,000	0,224	27500,000	0,940
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	07/07/2011	8,100	7,000	35,000	0,238	43500,000	1,660
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	12/09/2011	3,600	4,000	59,000	0,203	55000,000	0,580
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	04/10/2011	0,320	-	-	-	-	-
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	03/11/2011	2,200	4,000	68,000	0,371	45000,000	1,480
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	02/01/2012	6,000	14,000	45,000	1,700	325000,000	18,800
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	05/03/2012	0,700	3,000	38,000	0,509	5000,000	2,320
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	07/05/2012	0,100	9,000	47,000	-	198600,000	8,320





CÓDIGO DA ESTAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	RECURSO HÍDRICO	DATA COLETA	OD	DBO	TURBIDEZ	FÓSFORO TOTAL	E. COLI	NITROGÊNIO AMONICAL
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	23/07/2012	3,500	5,000	60,000	-	83680,000	2,020
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	03/09/2012	0,300	6,000	61,000	-	35000,000	2,500
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	07/11/2012	-	8,000	123,000	-	240000,000	8,900
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	11/01/2013	-	3,000	48,000	-	28000,000	1,400
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	04/03/2013	1,800	12,000	36,000	-	345000,000	3,900
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	06/05/2013	-	18,000	28,000	1,010	190000,000	6,000
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	22/07/2013	-	2,000	40,000	0,232	8600,000	0,040
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	05/09/2013	2,400	2,000	49,000	0,213	6320,000	0,400
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	22/01/2014	4,500	-	-	-	20100,000	5,880
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	27/08/2014	0,600	-	41,000	-	29090,000	-
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	10/08/2015	1,640	4,000	-	0,281	6330,000	1,211
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	04/05/2016	5,090	1,000	23,000	0,226	87792,660	0,617
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	31/08/2016	1,020	6,000	24,000	0,367	9812,800	2,710
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	29/11/2016	0,130	12,000	24,000	1,030	57261,630	6,210
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	07/03/2017	0,940	3,000	17,800	0,434	47860,000	2,780
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	30/05/2017	2,910	4,000	22,500	0,269	2000,000	0,815
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	30/08/2017	0,700	6,000	181,880	0,710	34500,000	4,000
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	28/11/2017	1,240	3,000	33,080	0,316	5650,000	1,640
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	26/02/2018	0,920	5,000	22,300	0,692	64880,000	4,530
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	08/03/2018	3,160	8,000	21,650	0,810	71200,000	5,600
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	29/05/2018	2,620	3,000	21,040	0,534	241500,000	2,990
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	27/08/2018	4,380	2,000	27,630	0,239	21600,000	1,630
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	26/11/2018	0,970	6,000	9,680	0,533	79400,000	4,260

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





CÓDIGO DA ESTAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	RECURSO HÍDRICO	DATA COLETA	OD	DBO	TURBIDEZ	FÓSFORO TOTAL	E. COLI	NITROGÊNIO AMONICAL
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	26/02/2019	0,860	2,000	12,770	0,542	235900,000	5,270
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	27/05/2019	2,030	11,000	16,000	0,266	38400,000	2,210
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	27/08/2019	2,340	4,000	16,000	0,389	16100,000	2,700
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	26/11/2019	1,660	4,000	-	0,322	26500,000	1,750
87409900	-29,9704310	-51,1985840	RIO GRAVATAÍ	27/02/2020	4,350	15,000	-	0,367	16000,000	2,620

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

fepam.rs.gov.br

