

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER/RS
FEPAM
DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL - DQA

**RELATÓRIO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA
MIRIM E DO CANAL SÃO GONÇALO**

Porto Alegre/RS

Janeiro de 2021



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

Relatório técnico:

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 Andrey Pinheiro Ribeiro Chagas

Acadêmico de Geologia/UFRGS

RELATÓRIO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL DA BACIA DA LAGOA MIRIM E DO CANAL SÃO GONÇALO

O presente documento relata a análise qualitativa das condições da água na bacia da Lagoa Mirim e do Canal São Gonçalo, 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 do Estado, operada por Serviço de Amostragem (SAMOST), Gerências Regionais (GERCAM, GERCEL, GERCEN, GERNOR, GERPLA, GERSER e GERSUL) e Divisão de Laboratórios (DILAB) da FEPAM.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	3
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE QUADROS	8
INTRODUÇÃO	9
1.1 Características da Bacia Hidrográfica	9
OBJETIVOS	11
MATERIAIS E MÉTODOS	12
3.1. Estações de amostragem	12
3.2. Parâmetros analíticos	13
3.2.1. Oxigênio Dissolvido (OD)	13
3.2.2. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	14
3.2.3. Fósforo Total	14
3.2.4. Escherichia coli (E. coli)	14
3.2.5. Nitrogênio Amoniacal	15
3.3. Análises laboratoriais	15
3.4. Organização e tratamento dos dados	15
3.5 Critérios de Classificação	16
RESULTADOS	17
4.1. UPG Alto Jaguarão	22
4.2. UPG Piratini	24
4.3. UPG Colonial – Pelotas	26
4.4. UPG São Gonçalo	28
4.5. UPG Rio Grande – Maçarico	30
4.6. UPG Baixo Jaguarão	32
4.7. UPG Arroio Grande	34
4.8. UPG Mirim – Del Rey	36



4.9. UPG Taim – Mangueira	38
DISCUSSÃO	40
5.1. 88840000	43
5.2. 88185500	44
5.3. 88300500	45
5.4. 88316000	45
5.5. 88070000	46
5.6. 88045000	47
5.7. 88150800	48
5.8. 88027000 e 87970000	49
CONSIDERAÇÕES FINAIS E ENCAMINHAMENTOS	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
ANEXOS	59



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Bacia hidrográfica transfronteiriça Brasil/Uruguai.	10
Figura 2. Porção brasileira da bacia compartimentada em UPG's.	11
Figura 3. Classes de enquadramento dos corpos de água segundo as categorias de usos; em águas doces.	16
Figura 4. Classes de enquadramento dos corpos de água segundo as categorias de usos; em águas salobras.	17
Figura 5. Histograma de classificação global de resultados obtidos em 2017 na bacia Mirim-São Gonçalo.	18
Figura 6. Histograma de classificação global de resultados obtidos em 2018 na bacia Mirim-São Gonçalo.	18
Figura 7. Histograma de classificação global de resultados obtidos em 2019 na bacia Mirim-São Gonçalo.	19
Figura 8. Análise estatística da evolução temporal dos valores associados ao parâmetro Fósforo Total na bacia Mirim São Gonçalo.	19
Figura 9. Análise estatística da evolução temporal dos valores associados ao parâmetro <i>E.coli</i> /Col. Termotolerantes Total na bacia Mirim São Gonçalo.	20
Figura 10. Análise estatística da evolução temporal dos valores associados ao parâmetro Oxigênio Dissolvido na bacia Mirim São Gonçalo.	20
Figura 11. Análise estatística da evolução temporal dos valores associados ao parâmetro DBO na bacia Mirim São Gonçalo.	21
Figura 12. Análise estatística da evolução temporal dos valores associados ao parâmetro Nitrogênio Amoniacal na bacia Mirim São Gonçalo.	21
Figura 13. Uso e ocupação do solo da UPG Alto Jaguarão.	22
Figura 14. UPG Alto Jaguarão com classificação dos parâmetros em percentil 80.	23
Figura 15. Gráfico de porcentagem de parâmetros em cada classe UPG Alto Jaguarão.	23
Figura 16. Uso e ocupação do solo UPG Piratini.	24
Figura 17. UPG Piratini com classificação dos parâmetros em percentil 80.	25
Figura 18. Gráfico de porcentagem de parâmetros em cada classe UPG Piratini.	25
Figura 19. Uso e ocupação do solo UPG Colonial Pelotas.	26
Figura 20. UPG Colonial-Pelotas com classificação dos parâmetros em percentil 80.	27
Figura 21. Gráfico de porcentagem de parâmetros em cada classe UPG Colonial Pelotas.	27



Figura 22. Uso e ocupação do solo UPG São Gonçalo.	28
Figura 23. UPG São Gonçalo com classificação dos parâmetros em percentil 80.	29
Figura 24. Gráfico de porcentagem de parâmetros em cada classe UPG São Gonçalo.	29
Figura 25. Uso e ocupação do solo UPG Rio Grande-Maçarico.	30
Figura 26. UPG Rio Grande-Maçarico com classificação dos parâmetros em percentil 80.	31
Figura 27. Gráfico de porcentagem de parâmetros em cada classe UPG Rio Grande-Maçarico.	31
Figura 28. Uso e ocupação do solo UPG Baixo Jaguarão.	32
Figura 29. UPG Baixo Jaguarão com classificação dos parâmetros em percentil 80.	33
Figura 30. Gráfico de porcentagem de parâmetros em cada classe UPG Baixo Jaguarão.	33
Figura 31. Uso e ocupação do solo UPG Arroio Grande.	34
Figura 32. UPG Arroio Grande com classificação dos parâmetros em percentil 80.	35
Figura 33. Gráfico de porcentagem de parâmetros em cada classe UPG Arroio Grande.	35
Figura 34. Uso e ocupação do solo UPG Mirim-Del Rey.	36
Figura 35. UPG Mirim-Del Rey com classificação dos parâmetros em percentil 80.	37
Figura 36. Gráfico de porcentagem de parâmetros em cada classe UPG Mirim-Del Rey.	37
Figura 37. Uso e ocupação do solo UPG Taim-Mangueira.	38
Figura 38. UPG Taim-Mangueira com classificação dos parâmetros em percentil 80.	39
Figura 39. Gráfico de porcentagem de parâmetros em cada classe UPG Taim-Mangueira.	39
Figura 40. Histograma de frequência acumulada de valores amostrais, correspondentes aos parâmetros E. coli, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, OD e DBO, na bacia Mirim-São Gonçalo.	40
Figura 41. Situação de coleta e tratamento de esgoto do estado.	41
Figura 42. Localização da estação 88840000 próxima a cidade de Pelotas/RS.	43
Figura 43. Localização da estação 88185500 no município de Aceguá/RS.	44
Figura 44. Localização da estação 88300500 próxima a cidade de Jaguarão/RS.	45
Figura 45. Localização da estação 88316000 no município de Jaguarão/RS.	46
Figura 46. Localização da estação 88070000 no município de Santa Vitória do Palmar/RS.	47
Figura 47. Localização da estação 88045000 no município de Santa Vitória do Palmar/RS.	48



- Figura 48. Localização da estação 88150800 no município de Santa Vitória do Palmar/RS. 49
- Figura 49. Localização da estação 88027000 próxima ao município do Chuí/RS. 50
- Figura 50. Localização da estação 87970000 na Ilha de Torotama - Rio Grande/RS. 51



LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Dados das estações da rede de monitoramento da bacia.	12
Quadro 2. Parâmetros analisados.	13
Quadro 3. Parâmetros e metodologias para suas determinações.	15

1. INTRODUÇÃO

O presente documento trata da análise de dados de monitoramento de água da Bacia Mirim-São Gonçalo, obtidos no âmbito do Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade de Água - QUALIÁGUA da Agência Nacional de Águas (BRASIL, 2016). Através de contrato, o Estado do Rio Grande do Sul (RS), sob responsabilidade executiva da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler – FEPAM (BRASIL, 2015), retoma a implantação da Rede Estadual de Qualidade da Água.

Os serviços de amostragem de água foram organizados em campanhas trimestrais, usualmente nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro, sendo executado pelo Serviço de Amostragem e por equipes formadas por servidores das regionais de Alegrete, Caxias do Sul, Passo Fundo, Pelotas, Santa Cruz do Sul, Santa Maria e Santa Rosa da FEPAM. As análises foram efetuadas, em sua totalidade, pelos laboratórios da FEPAM. Os dados apresentados neste documento correspondem a 10 (dez) campanhas realizadas na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim e do Canal de São Gonçalo entre o período de agosto de 2017 e novembro de 2019.

1.1 Características da Bacia Hidrográfica

A bacia integra a Região Hidrográfica do Litoral, localizada na região sul do RS, é uma bacia transfronteiriça que compartilha área com o leste do Uruguai intitulada de *Cuenca de la Laguna Merín*. Compreendida entre os paralelos 31°30' e 34°30' S e entre os meridianos 52° e 56°O (**Figura 1**), possui área aproximada de 62.250 km², sendo que 47% do território da bacia pertence ao Brasil e 53% são de domínio uruguaio (ALBA, 2010; URUGUAI, 2020), configuração essa que incentivou a elaboração de diversos acordos internacionais entre os dois países para gestão, manutenção e desenvolvimento da bacia e de seus recursos (ALM, 2020).

Essa bacia abrange as unidades geomorfológicas do Escudo Sul-rio-grandense, composto essencialmente por rochas cristalinas, pela Planície Costeira, constituída por sedimentos marinhos e flúvio-lacustres, e uma pequena parcela da Depressão Central formada por rochas sedimentares. Sob clima temperado a subtropical, classificado como Mesotérmico Úmido (cfe. classificação de Köppen), a região apresenta precipitação média que varia entre 1300 mm e 1500 mm, com temperatura média anual entre 16°C a 20°C. Contida no bioma Pampa, apresenta uma paisagem formada por planícies de coxilhas cobertas por campos de gramíneas e plantas rasteiras, árvores e arbustos nas proximidades dos corpos hídricos, configuração que propicia a região a desenvolver a criação animal e pastagem.

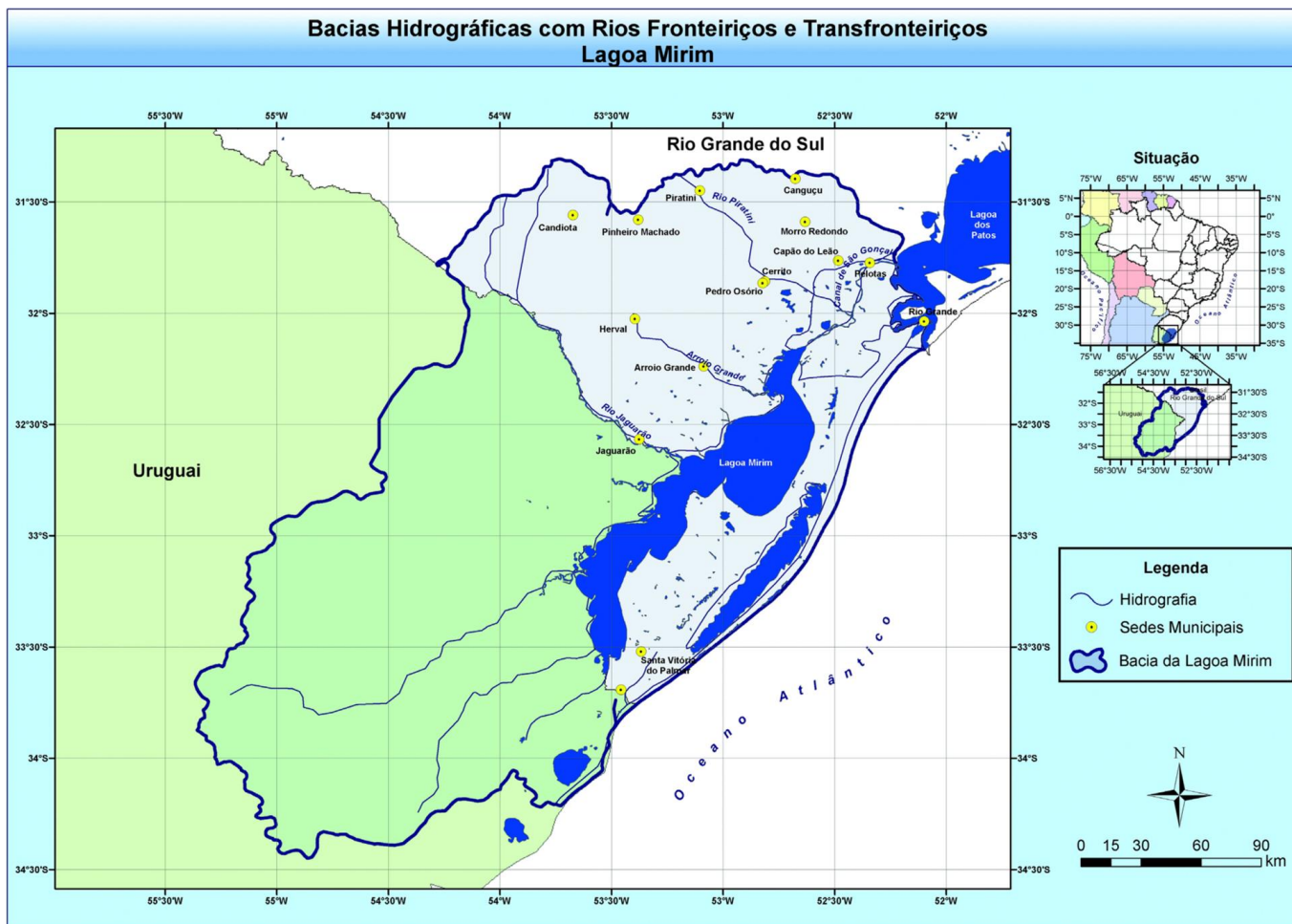


Figura 1. Bacia hidrográfica transfronteiriça Brasil/Uruguai (Fonte: MMA, 2006).

Na planície costeira, a paisagem dá lugar a uma extensa área marcada pela horizontalidade, com a dominância de lagoas, lagunas e depósitos arenosos com cordões de dunas; significativo também na região são os banhados e áreas úmidas, ecossistemas frágeis de dinâmica peculiar que abrigam diversas espécies de flora e fauna (BURGER, 2007; RIO GRANDE DO SUL, 2019).

Na bacia Mirim-São Gonçalo, a Rede Básica de Monitoramento é formada por 28 estações, distribuídas em 9 (nove) Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPG's) (**Figura 2**). Essa segmentação, estabelecida pelo DRH/SEMA juntamente com o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica, em 2018, preconiza os aspectos hidro-ambientais, sócio-econômicos e político-institucionais característicos de cada região para promoção de ações mais efetivas (COELHO, *et al.*, 2005).

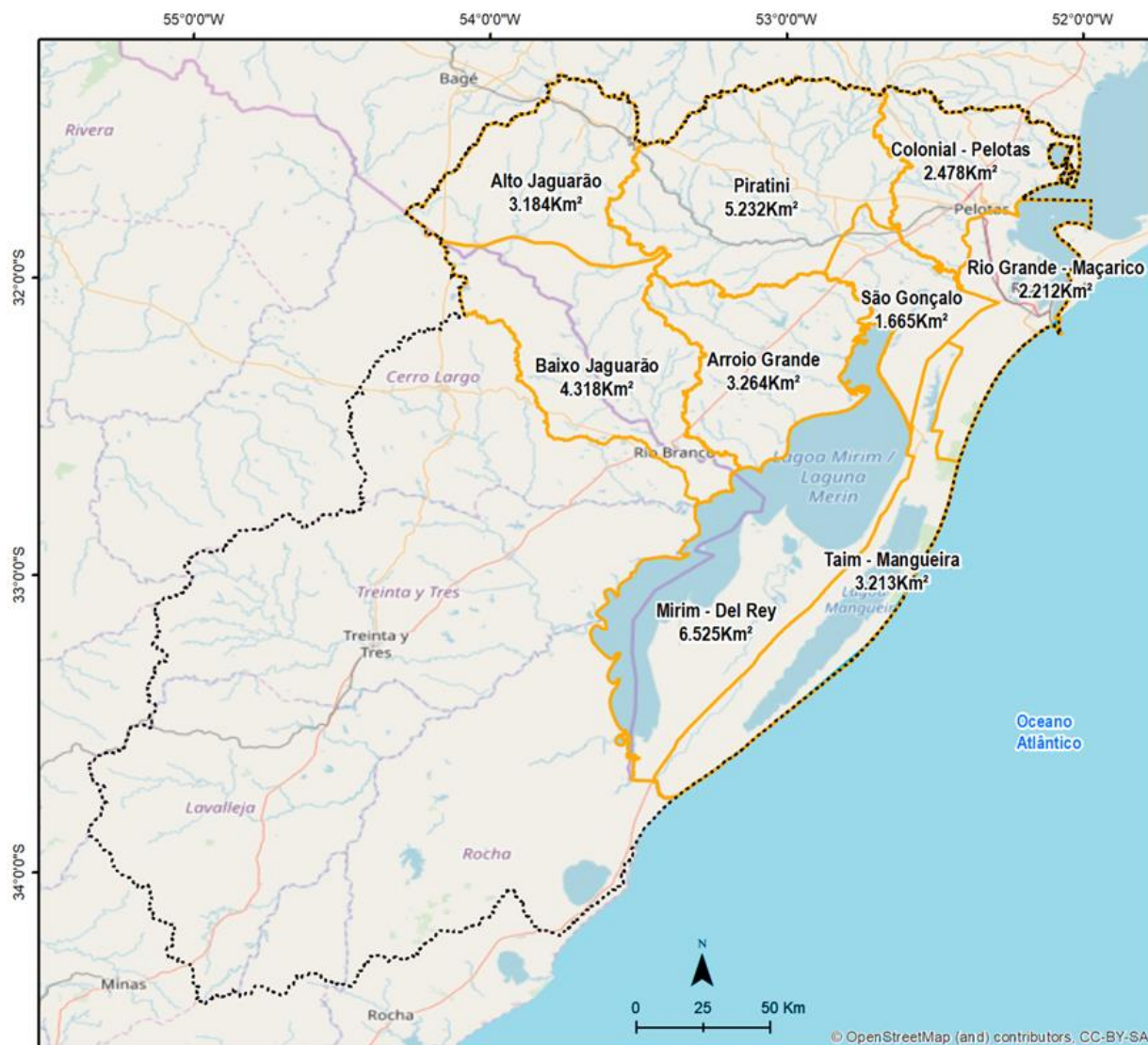


Figura 2. Porção brasileira da bacia compartimentada em UPG's (Fonte: DRH/SEMA, 2019).

2. OBJETIVOS

O objetivo principal desse trabalho é a divulgação dos dados de qualidade de água, conforme disposto no Código Estadual do Meio Ambiente Lei Nº 15434 de 09/01/2020 (RIO GRANDE DO SUL, 2020). Dessa forma, o presente relatório se presta também a:

- classificar os parâmetros analíticos segundo padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005;
- apresentar diagnóstico da qualidade atual da água superficial na bacia Mirim-São Gonçalo;
- identificar através da evolução temporal as tendências de condições de qualidade, apontando as possíveis causas, de modo a subsidiar ações de Gestão e Planejamento Ambiental.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo, foram utilizadas amostras coletadas em estações da Rede Básica destinada ao monitoramento dos principais corpos hídricos da bacia. Essa amostragem foi seguida de análise laboratorial para obtenção de dados de concentração e teor dos parâmetros físico-químicos e biológicos monitorados. Todos os dados foram posteriormente organizados para uma interpretação criteriosa e objetiva dos resultados.

3.1. Estações de amostragem

No **Quadro 1** são exibidos os dados das 28 (vinte e oito) estações correspondentes à rede de monitoramento dos recursos hídricos da bacia Mirim-São Gonçalo. Dispostas em ordem crescente pelo *Código da Estação*, apresenta dados relativos às coordenadas geográficas no formato *latitude e longitude*, tendo como base o *datum SIRGAS 2000*.

Quadro 1. Dados de identificação de estações de monitoramento na bacia Mirim-São Gonçalo.

Cod. Estação	Município	Recurso Hídrico	UPG	Lat. °	Long. °
87970000	Rio Grande	Laguna dos Patos	Rio Grande – Maçarico	-31,91393000	-52,15072000
87991000	Rio Grande	Canal de Rio Grande	Rio Grande – Maçarico	-32,05912100	-52,08815200
87992000	Rio Grande	Laguna dos Patos	Rio Grande – Maçarico	-32,03510300	-52,19997800
87993000	Rio Grande	Saco da Mangueira	Rio Grande – Maçarico	-32,11344600	-52,15807900
88027000	Santa Vitória do Palmar	Arroio Chuí	Taim – Mangueira	-33,74728800	-53,38256800
88045000	Santa Vitória do Palmar	Lagoa Mirim	Mirim - Del Rey	-33,49931600	-53,43261800
88070000	Santa Vitória do Palmar	Arroio Del Rey	Mirim - Del Rey	-33,11157300	-53,02941500
88150800	Santa Vitória do Palmar	Lagoa Mangueira	Taim – Mangueira	-32,93747300	-52,69372600
88175600	Candiota	Arroio Candiota	Alto Jaguarão	-31,47700200	-53,67837300
88184000	Pedras Altas	Rio Jaguarão	Baixo Jaguarão	-31,96540000	-53,91430000
88185500	Aceguá	Arroio Jaguarão-Chico	Alto Jaguarão	-31,87531242	-54,05451067
88187000	Herval	Arroio Caracá	Piratini	-31,98789000	-53,38189000
88188000	Herval	Arroio do Bote	Baixo Jaguarão	-32,16373300	-53,62864300
88261000	Jaguarão	Arroio Telho	Baixo Jaguarão	-32,46138300	-53,45250600
88300500	Jaguarão	Rio Jaguarão	Baixo Jaguarão	-32,57143000	-53,36707000
88300800	Jaguarão	Rio Jaguarão	Baixo Jaguarão	-32,28761065	-53,65642486
88316000	Jaguarão	Lagoa Mirim	Mirim - Del Rey	-32,64022100	-53,14936800
88365000	Arroio Grande	Lagoa Mirim	Mirim - Del Rey	-32,33441000	-52,82341000
88370100	Arroio Grande	Arroio Grande	Arroio Grande	-32,23935500	-53,09006300
88397000	Arroio Grande	Arroio Grande	Arroio Grande	-32,18595700	-53,19228300
88399000	Arroio Grande	Arroio Grande	Arroio Grande	-32,33090992	-52,92609022
88549000	Piratini	Rio Piratini	Piratini	-31,71580000	-52,90040000
88643000	Pedro Osório	Rio Piratini	Piratini	-31,86030042	-52,81679778
88644000	Pedro Osório	Rio Piratini	São Gonçalo	-31,90085000	-52,66275000

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler/RS

Av. Borges de Medeiros, 261 - Fone: (0xx51) 3224-5101 - CEP 90020-020

Porto Alegre - RS - Brasil

88690000	Capão do Leão	Canal de São Gonçalo	Colonial - Pelotas	-31,81086085	-52,38749532
88710000	Arroio Grande	Canal de São Gonçalo	São Gonçalo	-32,12041300	-52,59979500
88840000	Pelotas	Arroio Pelotas	Colonial – Pelotas	-31,75583000	-52,28553000
88790500*	Pelotas	Canal de São Gonçalo	Colonial – Pelotas	-31,7740260	-52,289625

*Em decorrência de dificuldades operacionais, a estação se encontra inativa.

3.2. Parâmetros analíticos

Rotineiramente, nas estações da Rede Básica de Monitoramento são analisados 19 parâmetros que configuram ambientes lóticos e 22 parâmetros para ambientes lênticos e intermediários (Quadro 2).

Quadro 2. Parâmetros analisados.

Categoria	Parâmetros	
Físico-químico	Condutividade Elétrica	µS/cm
	Temperatura da Água	°C
	Temperatura do Ar	°C
	Turbidez	UNT
	Oxigênio dissolvido	mg/L de O ₂
	pH	---
	Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L
	Sólidos Suspensos Totais	mg/L
	Alcalinidade Total	mg/L de CaCO ₃
	Cloreto Total	mg/L de Cl
	*Transparência da água	m
	Demanda Bioquímica de Oxigênio	DBO, 5d, 20°C, mg/L de O₂
	Demanda Química de Oxigênio	DQO, mg/L de O ₂
Microbiológico	**Escherichia coli	NMP/100 mL
Biológico	*Clorofila α	µg/L
	*Fitoplâncton – quantitativo	nº cel/ml
	*Fitoplâncton – qualitativo	---
Nutrientes	Ortofosfato dissolvido	mg/L de P
	Fósforo Total	mg/L de P
	Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L de N
	Nitrato	µg/L de N
	Nitrogênio Amoniacal	mg/L de N

* Parâmetros determinados, exclusivamente, em ambientes lênticos e intermediário.

** Amostras de água salobra e salina, o parâmetro *Escherichia coli* será substituído por Coliformes Termotolerantes.

Neste relatório é feita uma análise sobre os cinco parâmetros listados a seguir. A escolha dos mesmos remete às práticas adotadas em Planos de Recursos Hídricos para estabelecer prognósticos e enquadramento, e que juntos, podem gerar resultados e diagnósticos confiáveis sobre a qualidade da água e seus fatores de influência, indicando possíveis causas poluidoras. Os dados dos demais parâmetros podem ser obtidos junto ao Sistema de Divulgação dos Dados de Monitoramento da Qualidade da Água Superficial do RS (RS ÁGUA, 2020).

3.2.1. 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 excesso de matéria orgânica, comum em esgotos, pois o O₂ é consumido no processo de sua decomposição. (ANA, 2020; EMBRAPA, 2020).

O total de oxigênio nas águas, em condições normais, depende da temperatura, da quantidade de sais presentes e da pressão atmosférica. A dissolução dos gases aumenta quando a salinidade e a temperatura aumentam. Os níveis de OD possuem oscilações sazonais e diárias, em trechos de maior profundidade podem apresentar estratificação vertical. É fundamental a medição de sua concentração, tendo em vista que está presente em quase todos os processos químicos e biológicos. A poluição orgânica, quando em excesso, pode causar esgotamento do oxigênio do sistema. Concentrações abaixo de 2,0 mg/L de OD podem causar a morte da maioria dos organismos aquáticos. (EMBRAPA, 2020).

3.2.2. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A DBO representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar (*i.e.* 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.

3.2.3. Fósforo Total

O fósforo é um elemento fundamental para os sistemas biológicos, participa efetivamente nos processos metabólicos dos seres vivos. Sua disponibilidade é fator limitante na produção vegetal, seu excesso é apontado como principal fator para eutrofização das águas. Os esgotos domésticos constituem a principal fonte de fósforo na contaminação das águas, devido à presença de detergentes superfosfatados e matéria fecal. Além disso, a drenagem pluvial das áreas agrícolas e urbanas, bem como efluentes industriais (indústrias de fertilizantes, alimentícias, laticínios, frigoríficos e abatedouros) também são fontes relevantes desse parâmetro (ANA, 2020).

O fósforo também tem origem natural, provém de minerais que constituem rochas de depósitos sedimentares, ígneos e biogénéticos. Os depósitos sedimentares, bem como os depósitos ígneos são os mais relevantes em concentração de fósforo; os depósitos biogénéticos resultantes do acúmulo de dejetos de aves são menos abundantes, constituem menos de 1% das reservas (SOUZA, 2009).

3.2.4. *Escherichia coli* (*E. coli*)

É a principal bactéria do subgrupo dos coliformes termotolerantes, sua origem é unicamente fecal. É considerada como o parâmetro mais apropriado para análise de

contaminação fecal nas águas. Por estar presente nas fezes de humanos, mamíferos e aves, 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).

3.2.5. Nitrogênio Amoniacal

O nitrogênio compõe uma série de compostos relacionados a fontes variadas, naturais e antrópicas. A principal delas é oriunda de esgotos sanitários, os quais lançam na água o nitrogênio orgânico, associado à presença de proteínas, e nitrogênio amoniacal, associado à hidrólise da uréia na água. Essas formas químicas 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 de água em consonância ao fósforo pode ocasionar o crescimento demasiado de algas. O processo ocasionado pelo excesso de nutrientes num corpo de água é denominado como eutrofização e pode afetar negativamente o abastecimento público, a recreação e, inclusive, a preservação da comunidade aquática (ANA, 2020). A eutrofização dificulta a entrada de luz solar no corpo hídrico, ocasionando diminuição das taxas de fotossíntese e redução na produção de oxigênio, resultando em baixa capacidade de suprir as necessidades dos peixes e demais organismos aeróbicos (RIBEIRO, 2020).

3.3. Análises laboratoriais

As análises laboratoriais foram realizadas conforme as metodologias constantes na 21ª edição do *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005). O **Quadro 3** mostra a relação dos parâmetros e seus métodos.

Quadro 3. Parâmetros e metodologias para suas determinações.

Parâmetros	Metodologias
DBO	SMEWW 5210 B. - Incubação por 5 dias
<i>E. coli</i>	STMWW - 9223 Teste de coliformes por substrato enzimático
Fósforo Total	SMEWW 4500-P B. e E. - Digestão com Persulfato e Colorimétrico Ácido Ascórbico
Nitrogênio Amoniacal	SMEWW 4500-NH3 B. - Destilação preliminar e Nessler
OD	Sonda Multiparamétrica

3.4. Organização e tratamento dos dados

Os dados de monitoramento, extraídos do banco de dados S3i/Oracle da FEPAM, foram inseridos em planilha digital (**Anexo 1**). Essa planilha foi formatada conforme o modelo fornecido pela Agência Nacional de Água (ANA), sendo os dados organizados em forma de matriz, onde as linhas representam as estações de coleta e as colunas os parâmetros analíticos. Em decorrência de problemas ocorridos tanto na coleta quanto na análise

laboratorial, uma pequena parcela de amostras foi comprometida. A apresentação dos resultados não considerou as células vazias para geração de gráficos e interpretações gerais.

3.5 Critérios de Classificação

A classificação foi baseada nos padrões estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005, que define classes para a água de acordo com sua destinação, respeitando os critérios e limites definidos de uso das águas doces e salobras encontradas na bacia (**Figura 3 e Figura 4**). Não se denota classificação na *Classe Especial* já que, para essas águas, devem ser mantidas suas condições naturais e, geralmente, seu uso é restrito a Unidades de Conservação de Proteção Integral. Para as águas doces, apenas *Oxigênio Dissolvido* apresenta enquadramento de *Classe 4*, enquanto os demais parâmetros eleitos para análise neste relatório limitam-se à *Classe 3*, assim como nas águas salobras. Todos os parâmetros que excederam os padrões previstos na referida resolução foram indicados como *Sem Classe*, devendo ser considerados como as piores condições de qualidade verificadas ao longo do período amostral.

Foi utilizada como critério a proposta de LEITE *et al.* (1998), que utiliza o percentil 80 (P80) como limite de corte - para todos os parâmetros - na classificação de conjuntos de dados acumulados. Percentil diz respeito à divisão do conjunto de dados ordenados em 100 partes iguais; o P80 se refere à parcela que contempla 80 % do conjunto de dados e deve ser ordenada do melhor ao pior resultado; o P80 resultante será igual ao valor atingido por essa frequência acumulada, seja exatamente em 80% ou no primeiro valor subsequente.












USOS DAS ÁGUAS DOCES		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 3. Classes de enquadramento dos corpos de água segundo as categorias de usos; em águas doces (Fonte: ANA, 2013).











USOS DAS ÁGUAS SALOBRAS		CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA			
		ESPECIAL	1	2	3
PRESERVAÇÃO DO EQUILÍBRIO NATURAL DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS		Mandatório em UC de Proteção Integral			
PROTEÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS					
RECREAÇÃO DE CONTATO PRIMÁRIO					
AQUICULTURA					
ABASTECIMENTO PARA CONSUMO HUMANO			Após tratamento convencional ou avançado		
IRRIGAÇÃO			Hortaliças, frutas, parques, jardins e campos de esporte		
RECREAÇÃO DE CONTATO SECUNDÁRIO					
PESCA					
NAVEGAÇÃO					
HARMONIA PAISAGÍSTICA					

Figura 4. Classes de enquadramento dos corpos de água segundo as categorias de usos; em águas salobras (Fonte: ANA, 2013).

4. RESULTADOS

Os dados obtidos a partir do monitoramento dos principais recursos hídricos formadores da rede hidrográfica da bacia Mirim-São Gonçalo serão apresentados a seguir. Foram analisados os resultados analíticos de amostras individualmente e temporalmente. A análise individual de uma amostra visa a verificação de conformidade da água aos padrões estabelecidos na resolução nº 357/2005 - CONAMA, enquanto que a análise temporal visou ilustrar a trajetória evolutiva dos valores de parâmetros de interesse, indicando se a qualidade da água vem melhorando, se mantendo igual ou piorando. A compilação gráfica agrupou as campanhas em períodos anuais a fim de estabelecer um comparativo global sobre a situação da bacia.

A **Figura 5** traz resultados qualitativos de monitoramento, obtidos no ano de 2017. Nesse histograma são apresentados os resultados das classificações de 5 (cinco) parâmetros. No caso do parâmetro Fósforo Total, mais de 40% das amostras apresentam valores que excedem o limite de classificação, ficando assim *Sem Classe*, ao mesmo tempo em que mais de 40% dos resultados se mostraram em conformidade com a Classe 1; *E. coli* apresenta valores distribuídos em três classes, majoritariamente na Classe 1. Os demais parâmetros, Nitrogênio Amoniacal, OD e DBO, apresentam resultados acima de 90% em conformidade com a *Classe 1*.

2017

Bacia Mirim-São Gonçalo

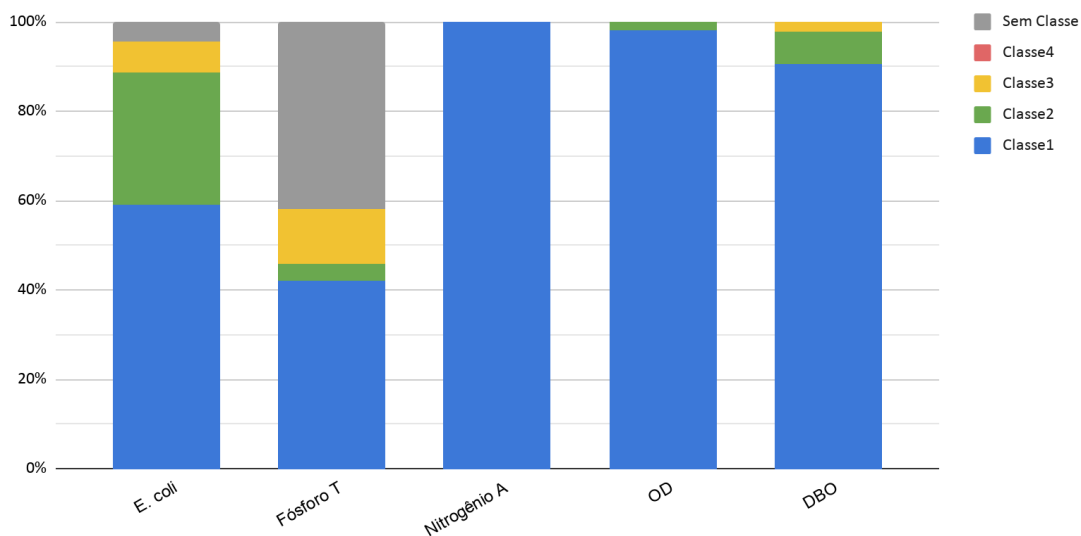


Figura 5. Histograma de classificação global de resultados obtidos em 2017 na bacia Mirim-São Gonçalo.

No ano de 2018, tal como demonstrado no gráfico da **Figura 6**, há um agravamento nos padrões de qualidade dos parâmetros selecionados. Cerca de 50% das amostras de Fósforo Total excederam o valor máximo previsto na legislação (reportados aqui como *Sem Classe*), ao mesmo tempo em que os percentuais de valores de *E. coli* em *Classe 3* e DBO em *Classe 2* se elevaram, e OD passou a apresentar dados na *Classe 3*.

2018

Bacia Mirim-São Gonçalo

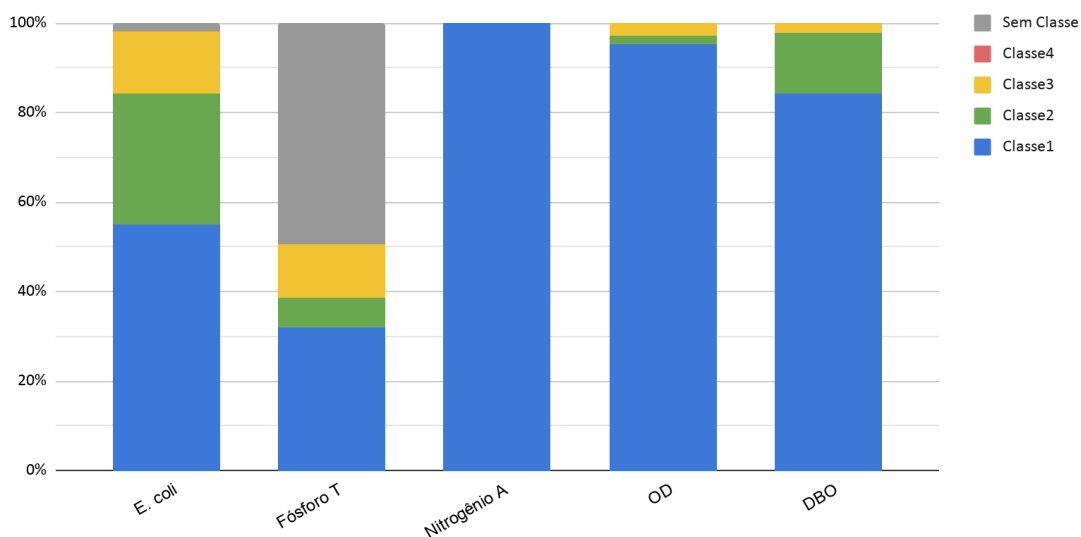


Figura 6. Histograma de classificação global de resultados obtidos em 2018 na bacia Mirim-São Gonçalo.

O ano de 2019 apresenta uma leve melhora no teores dos parâmetros Fósforo Total e DBO (**Figura 7**). Por outro lado, os demais parâmetros seguem com tendência de piora nos resultados, pois menos de 40% de amostras de *E. Coli* puderam ser classificadas na *Classe 1*; concomitantemente, há registro de aumento do número de amostras em conformidade com as *Classes 2 e 3*, no caso do parâmetro OD, e aparecimento de resultados de Nitrogênio Amoniacal compatíveis com a *Classe 3* e, até, *Sem Classe*.

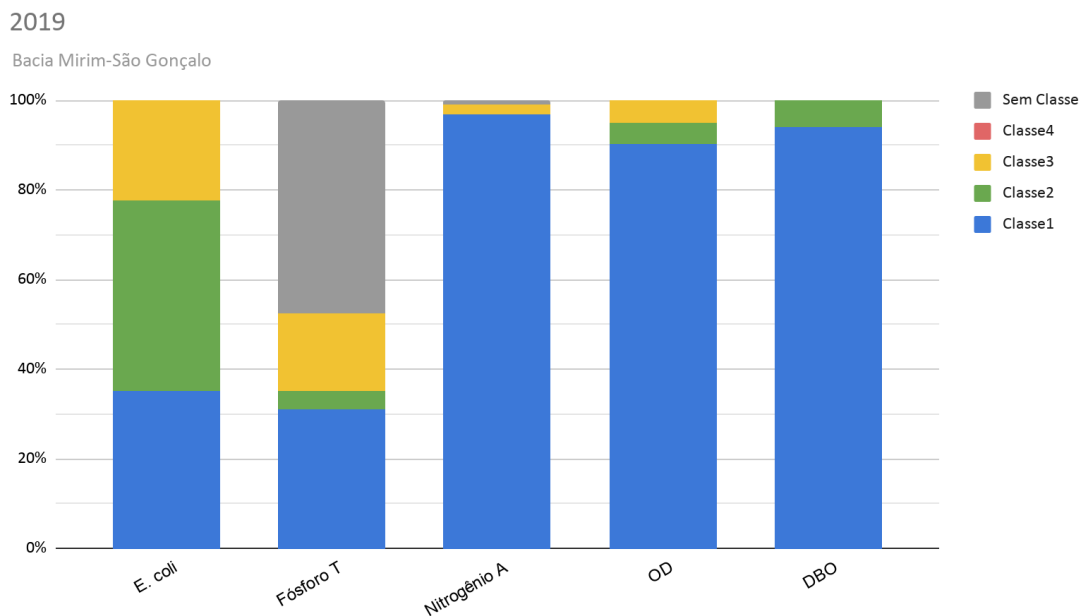


Figura 7. Histograma de classificação global de resultados obtidos em 2019 na bacia Mirim-São Gonçalo.

A análise de Fósforo Total, realizada através do gráfico tipo *boxplot* (**Figura 8**), demonstra que os maiores valores encontrados estão no ano de 2018; apesar da leve melhora no ano seguinte, a mediana segue em um agravamento crescente, indicando que as condições gerais estão piorando.

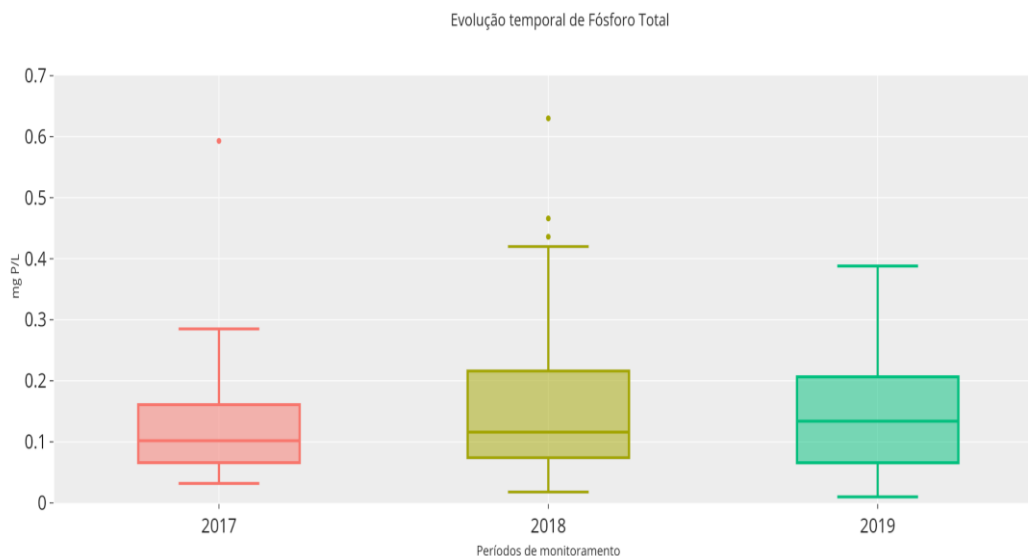


Figura 8. Análise estatística da evolução temporal dos valores associados ao parâmetro Fósforo Total na bacia Mirim-São Gonçalo.

Há uma tendência crescente de aumento da quantidade de *E. coli* na água, tanto em sua mediana como na dispersão de seus valores (**Figura 9**), consolidando a condição de segundo parâmetro mais crítico sobre as condições de qualidade na bacia.

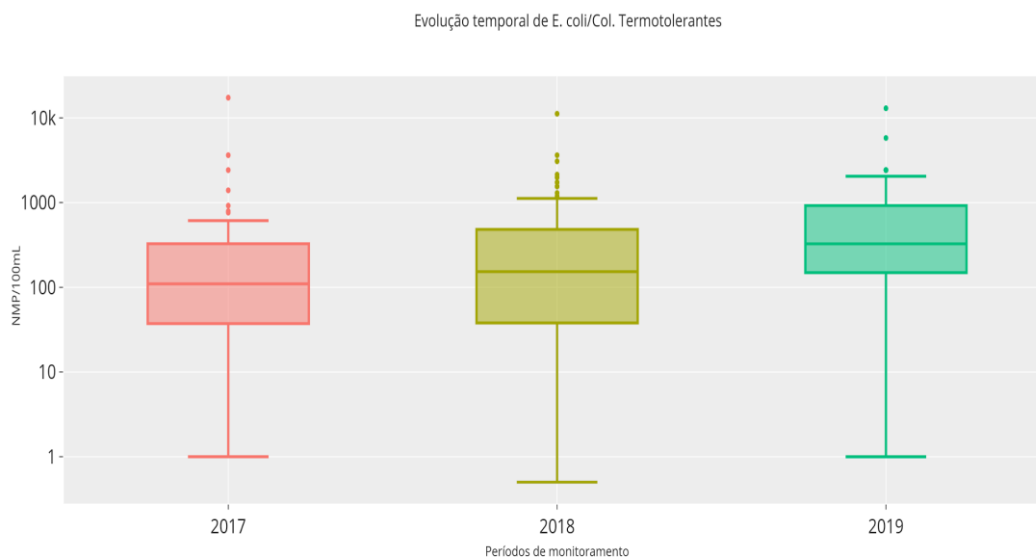


Figura 9. Análise estatística da evolução temporal dos valores associados ao parâmetro *E. coli*/Col. Termotolerantes da bacia Mirim-São Gonçalo.

O parâmetro Oxigênio Dissolvido obteve uma leve queda na mediana ao longo do período avaliado, portanto uma tendência de queda na qualidade da água no que se refere aos níveis de OD. Ao mesmo tempo, pode-se também verificar um aumento na dispersão de valores de concentração, ou seja, ao longo do período monitorado, foram sendo obtidos, gradativamente, valores maiores/melhores e menores/piores (**Figura 10**).

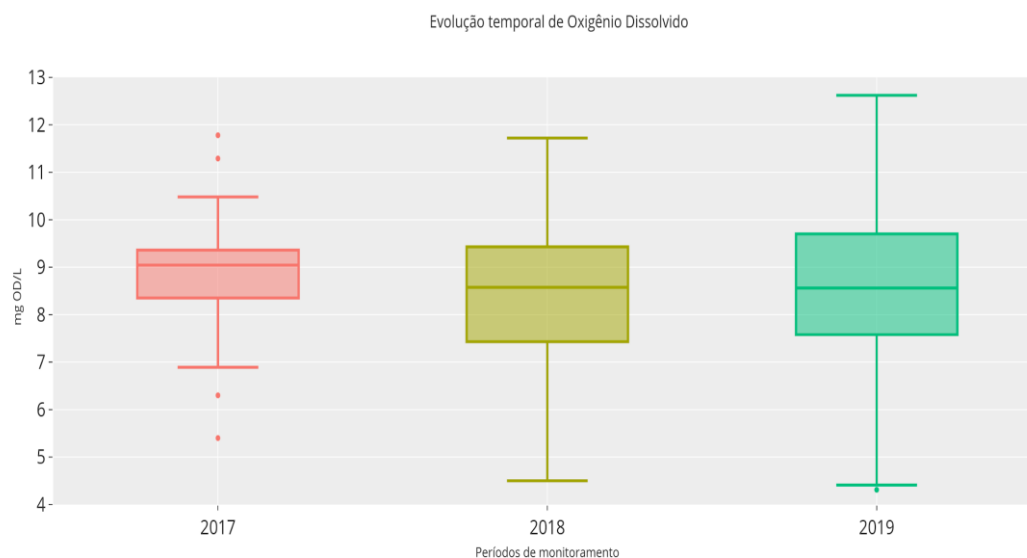


Figura 10. Análise estatística da evolução temporal dos valores associados ao parâmetro Oxigênio Dissolvido na bacia Mirim-São Gonçalo.

A DBO foi um parâmetro que obteve uma melhora significativa no último ano. Parcela significativa de seus dados manteve-se abaixo de 3 mg/L e sua mediana caiu pela metade, conforme demonstrado na **Figura 11**, abaixo:

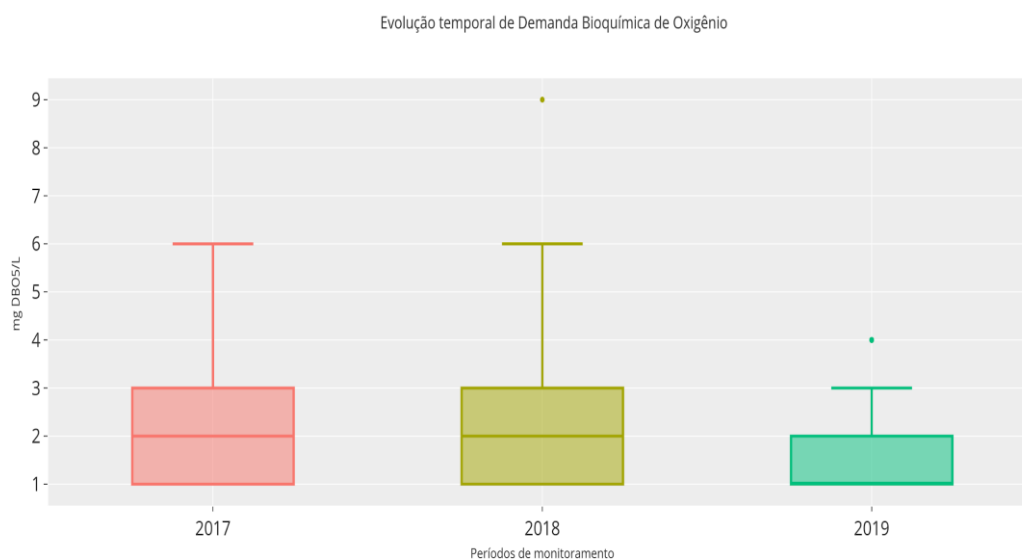


Figura 11. Análise estatística da evolução temporal dos valores associados ao parâmetro DBO na bacia Mirim-São Gonçalo.

Por fim, o Nitrogênio Amoniacal, que manteve-se quase sempre em *Classe 1*. No entanto, a análise temporal e a dispersão de valores indica que a situação se agravou em 2019, ocasionando um aumento na concentração dos valores mais elevados e, também, dos considerados anômalos, conforme ilustrado na **Figura 12**, abaixo:

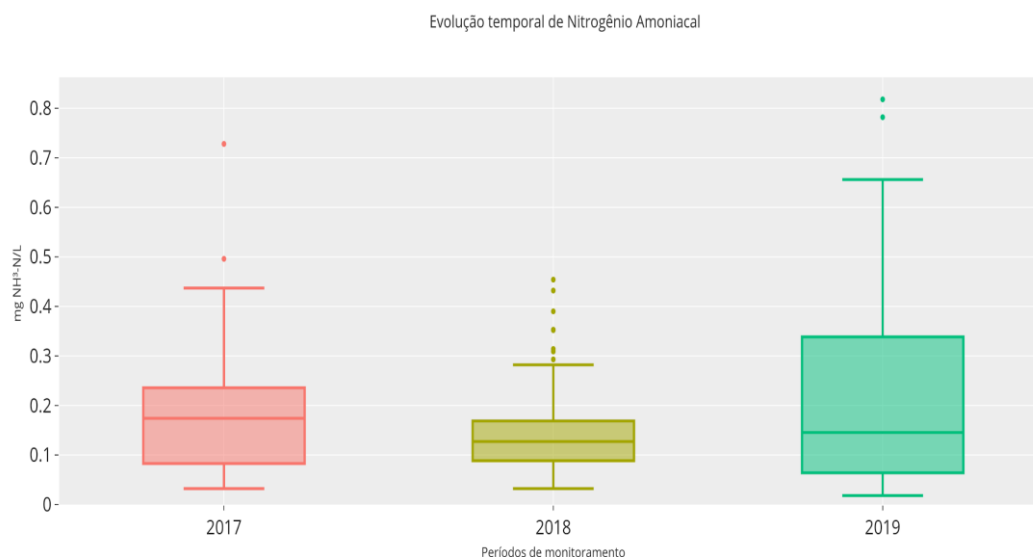


Figura 12. Análise estatística da evolução temporal dos valores associados ao parâmetro Nitrogênio Amoniacal na Bacia Mirim-São Gonçalo.

A seguir serão apresentados os resultados por UPG, uma vez que cada região possui características distintas que devem ser levadas em conta no momento de sua interpretação.

Vale ressaltar que alguns corpos hídricos podem ter contribuição de efluentes e deflúvio provenientes da parcela da bacia sob domínio uruguaio, região esta que não faz parte da rede de monitoramento da FEPAM, mas que pode ter grande influência na qualidade de água.

4.1. UPG Alto Jaguarão

Possui área de 3.197 km², com 66% de área de campo e cerca de 20% destinado à agricultura. Abrange 7 (sete) municípios: Aceguá, Bagé, Candiota, Herval, Hulha Negra, Pedras Altas e Pinheiro Machado (**Figura 13**).

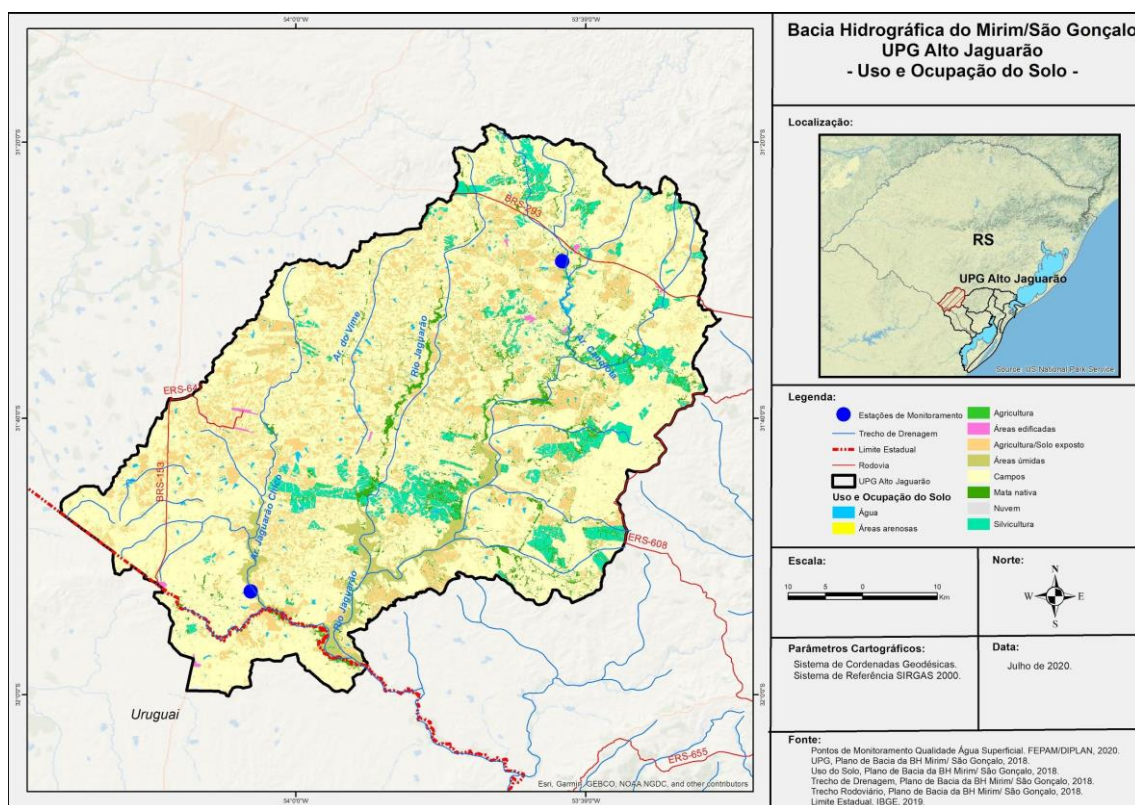


Figura 13. Uso e ocupação do solo da UPG Alto Jaguarão (Fonte: Adaptado DRH/SEMA, 2019).

Foram realizadas 19 coletas nas 2 estações que monitoram o Arroio Candiota e o Arroio Jaguarão-Chico, configurando apenas ambientes lóticos. A estação 88175600 obteve três parâmetros em *Classe 1*, porém, a estação 88185500 obteve resultados com concentrações de OD na *Classe 2* e E. coli na *Classe 3* mostrando uma disparidade entre os arroios mesmo dentro da mesma UPG(**Figura 14**).

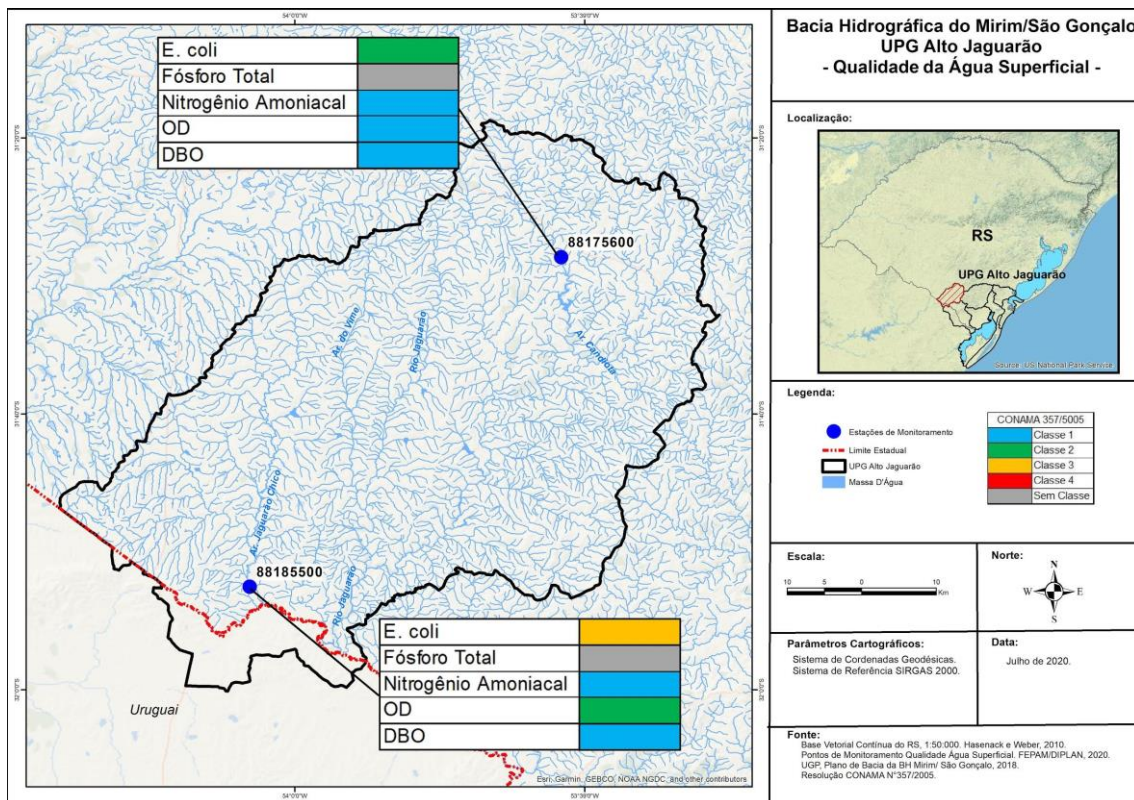


Figura 14. UPG Alto Jaguarão com classificação dos parâmetros em percentil 80.

O compilado geral da UPG apresenta *E. coli* com a maioria dos seus valores nas Classes 2 e 3, e 60% dos valores de Fósforo Total acima do limite de classificação (Figura 15).

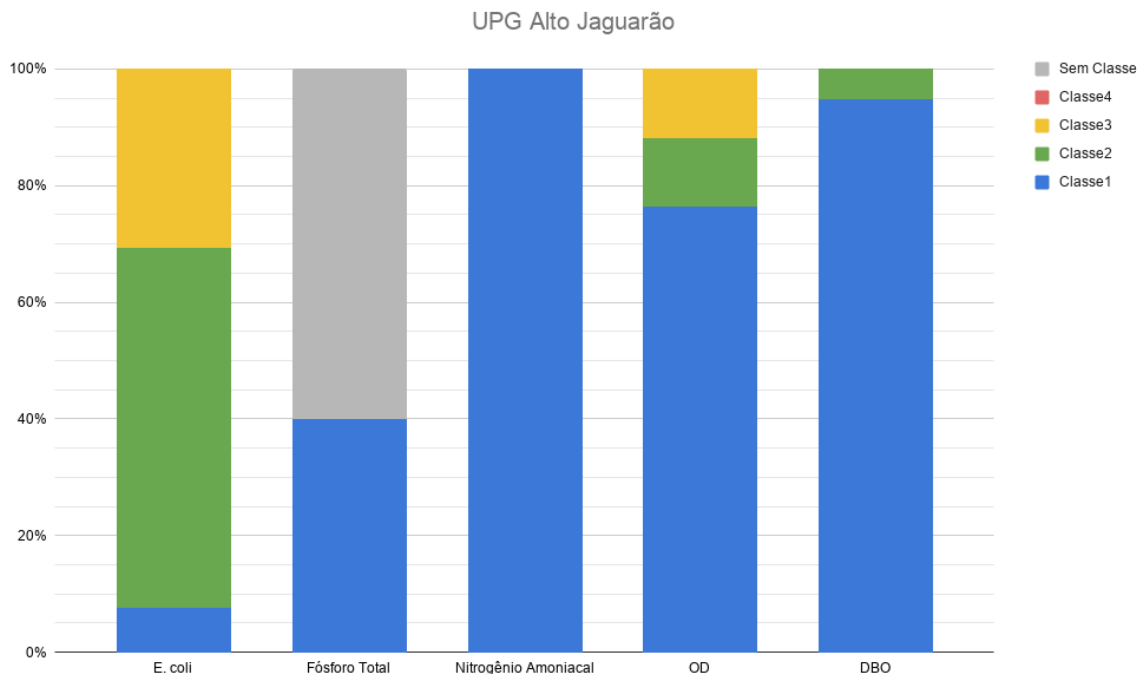


Figura 15. Gráfico de porcentagem de parâmetros em cada classe UPG Alto Jaguarão.

4.2. UPG Piratini

Apresenta área aproximada de 5.232 km², com cerca de 67% de área de campo e 20% de mata nativa. Abrange 9 municípios: Canguçu, Capão do Leão, Cerrito, Herval, Morro Redondo, Pedras Altas, Pedro Osório, Pinheiro Machado e Piratini (**Figura 16**).

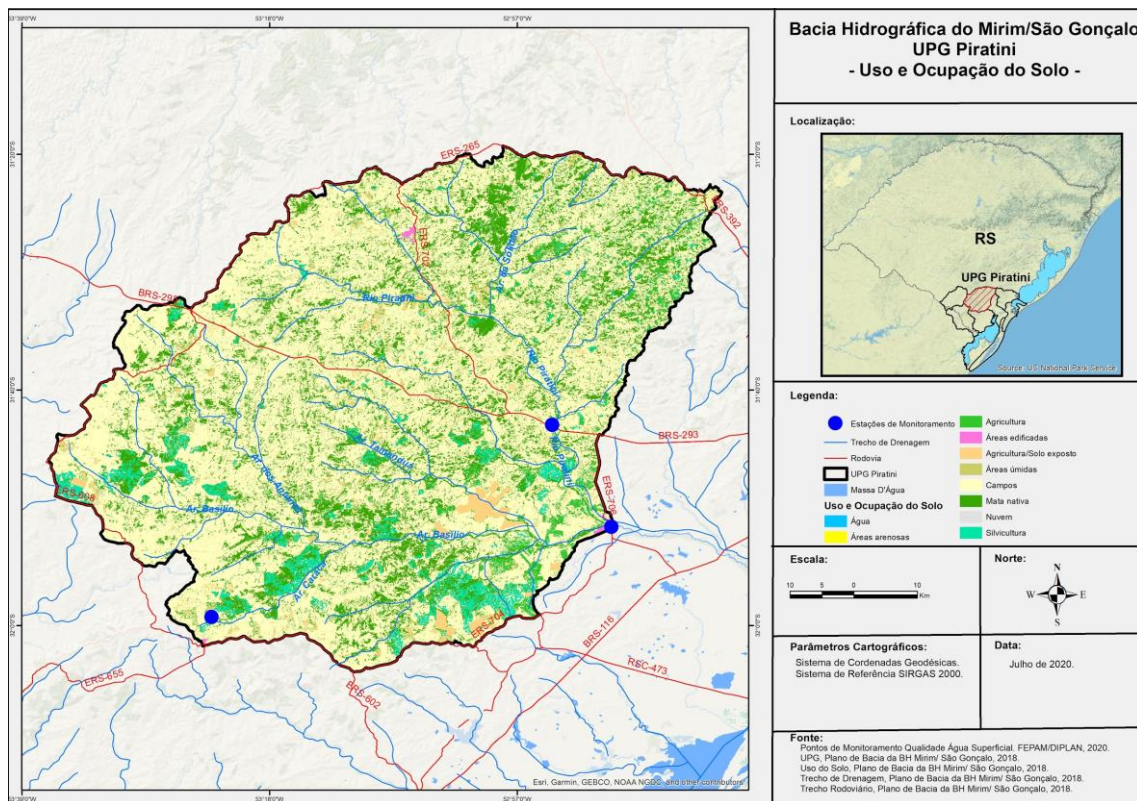


Figura 16. Uso e ocupação do solo UPG Piratini (Fonte: Adaptado DRH/SEMA, 2019).

Foram realizadas 30 coletas nas 3 estações, duas monitorando o Rio Piratini e a terceira o Arroio Caracá, apenas em ambientes lóticos. Todas elas apresentaram dados de OD, DBO e Nitrogênio Amônico na *Classe 1*. Fósforo Total indicou uma concentração menos elevada que o restante da bacia, resultando nas *Classes 1 e 3* (**Figura 17**).

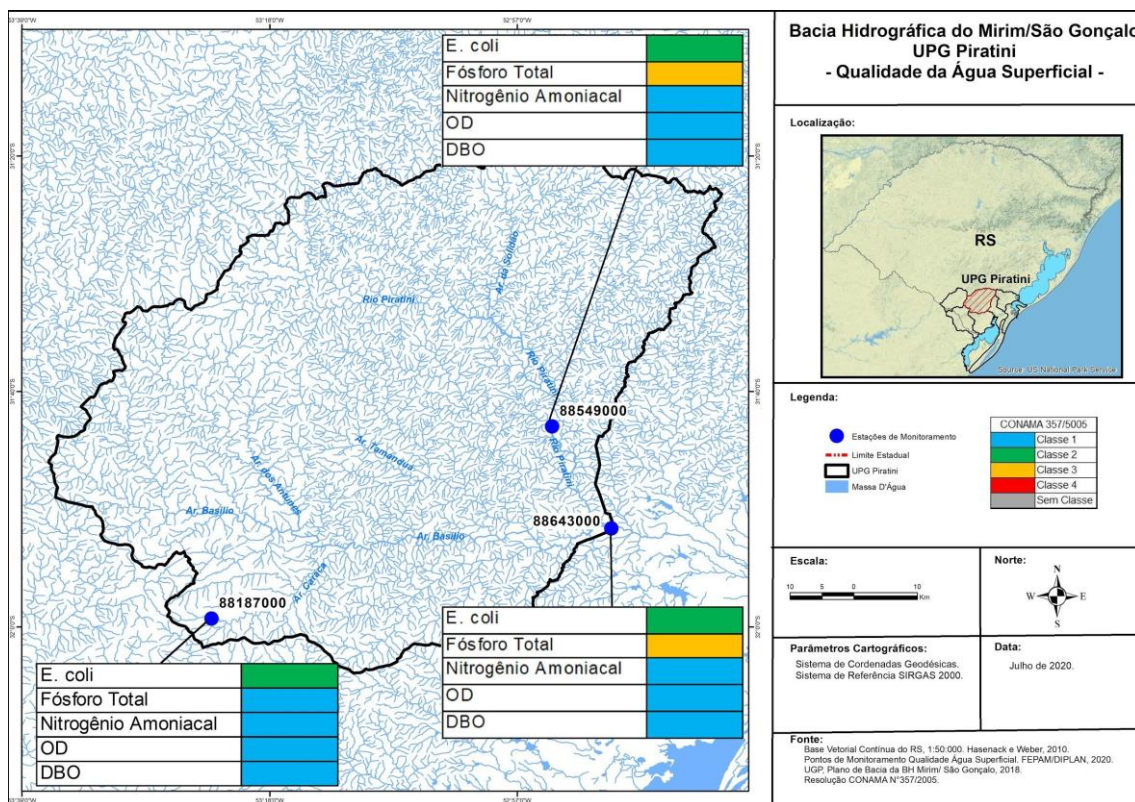


Figura 17. UPG Piratini com classificação dos parâmetros em percentil 80.

Há uma grande quantidade de dados na *Classe 1* e os resultados mais elevados nessa UPG correspondem aos de *E. coli*, classificados em sua maioria na *Classe 2* (Figura 18).

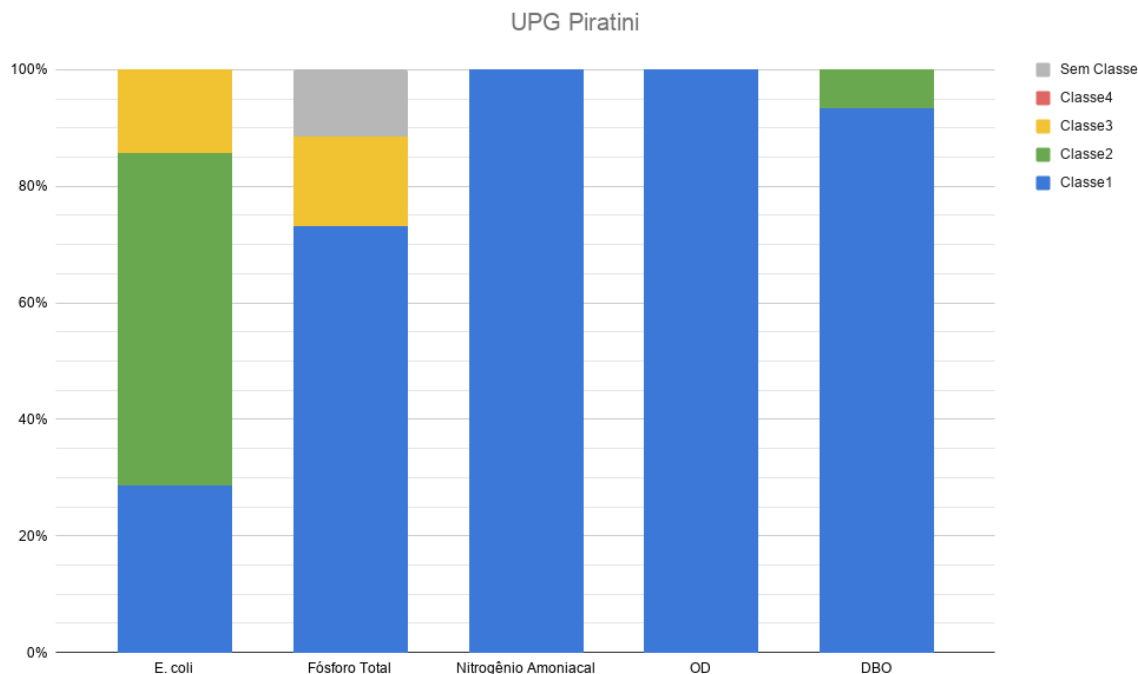


Figura 18. Gráfico de porcentagem de parâmetros em cada classe UPG Piratini.

4.3. UPG Colonial – Pelotas

Com área aproximada de 2.478 km², com 43% de campo e cerca de 23% destinado à agricultura. Abrange 6 municípios: Arroio do Padre, Canguçu, Capão do Leão, Morro Redondo, Pelotas e Turuçu (Figura 19).

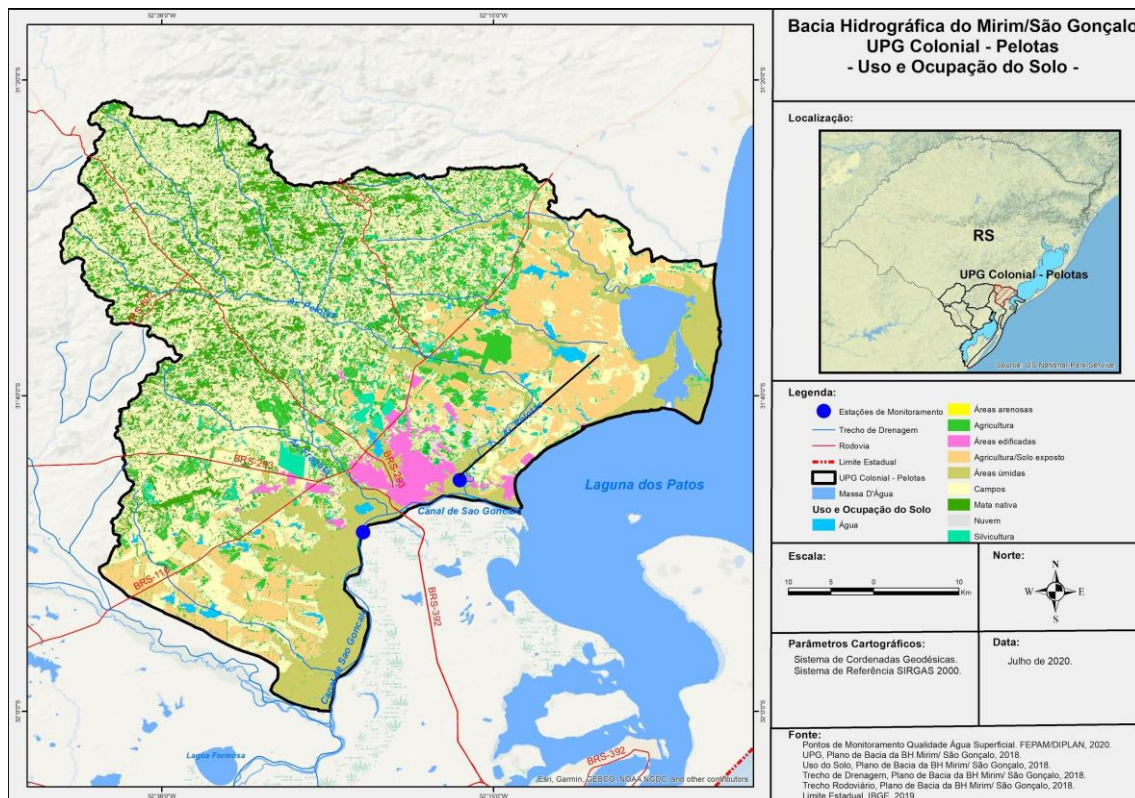


Figura 19. Uso e ocupação do solo UPG Colonial Pelotas (Fonte: Adaptado DRH/SEMA, 2019).

Foram realizadas 20 coletas nas 2 estações da UPG. A estação 88690000 que monitora o Canal São Gonçalo localizada a sudoeste da barragem-eclusa apresentou dados na *Classe 1* em quatro dos cinco parâmetros. Por outro lado, na estação 88840000 próxima da zona urbana de Pelotas que monitora o Arroio Pelotas, encontramos quantidades de *E. coli* de *Classe 3* e OD de *Classe 2* (Figura 20).

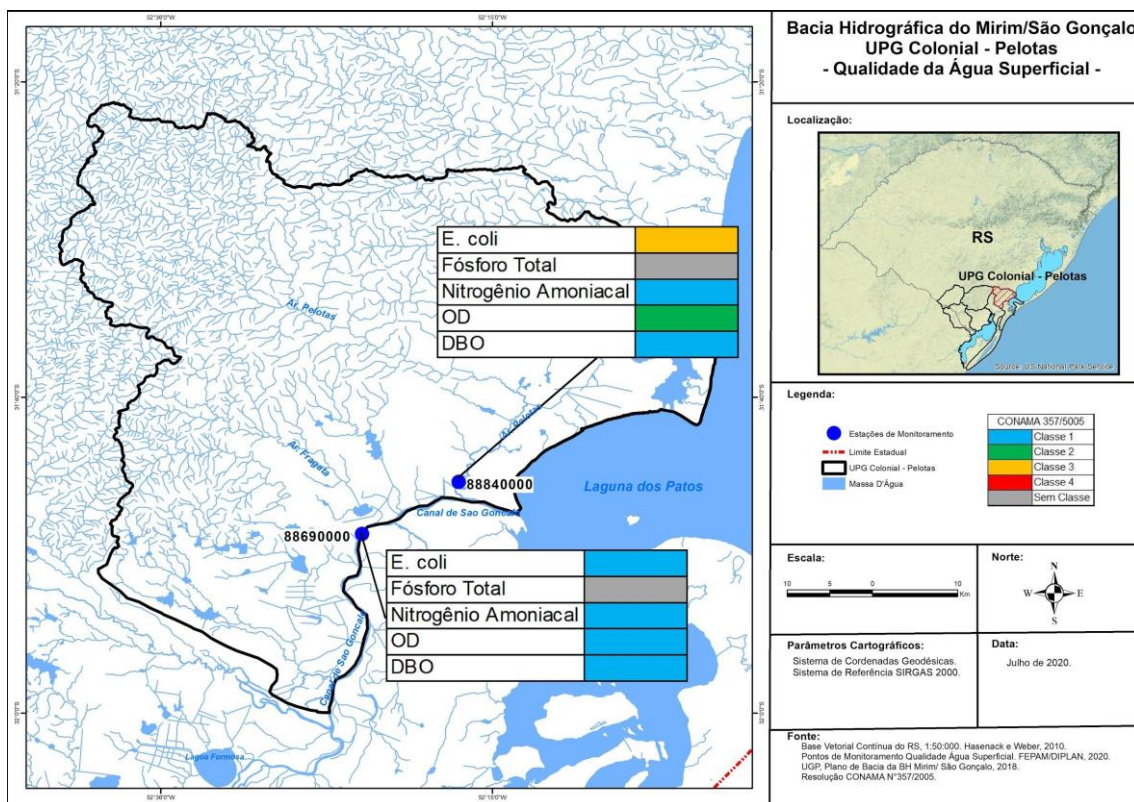


Figura 20. UPG Colonial-Pelotas com classificação dos parâmetros em percentil 80.

Apesar da grande quantidade de resultados classificados na *Classe 1*, OD também apresenta dados nas *Classes 2* e *3*. Como destaque, verifica-se a grande concentração de fósforo na água que, juntamente com os dados de OD, é uma característica bastante expressiva nessa UPG (Figura 21).

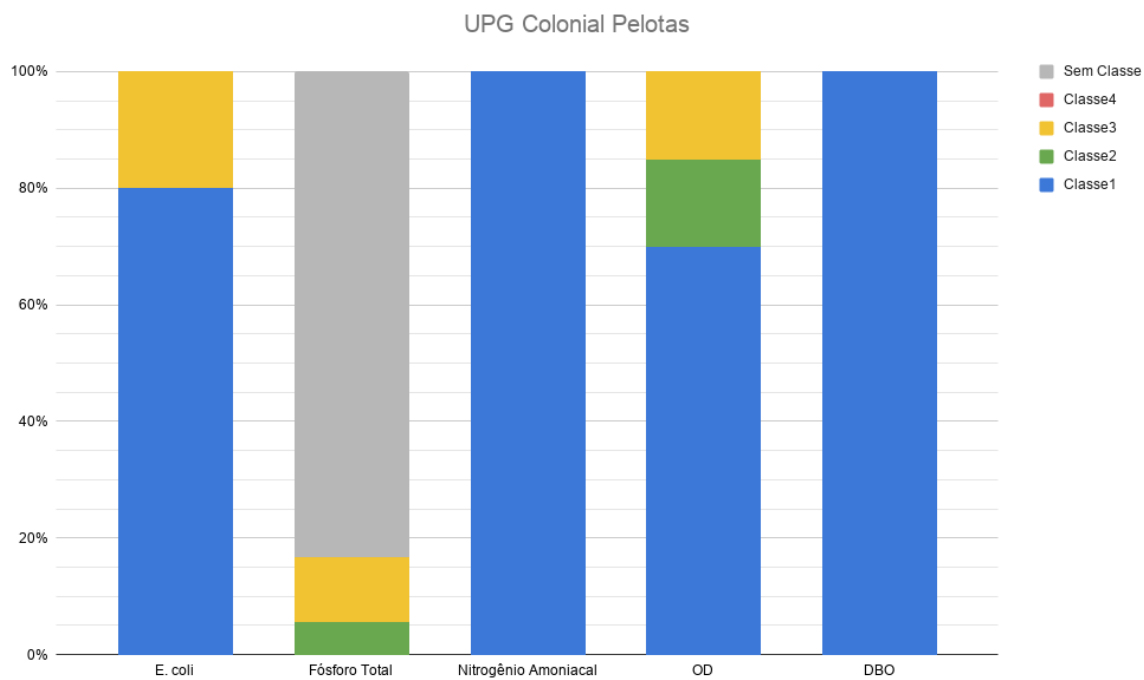


Figura 21. Gráfico de porcentagem de parâmetros em cada classe UPG Colonial Pelotas.

4.4. UPG São Gonçalo

Área aproximada de 1.665 km², em torno 38% da área é destinado à agricultura, 31% de campo e cerca de 23% de áreas úmidas. Abrange 5 municípios: Arroio Grande, Capão do Leão, Cerrito, Pedro Osório e Rio Grande (Figura 22).

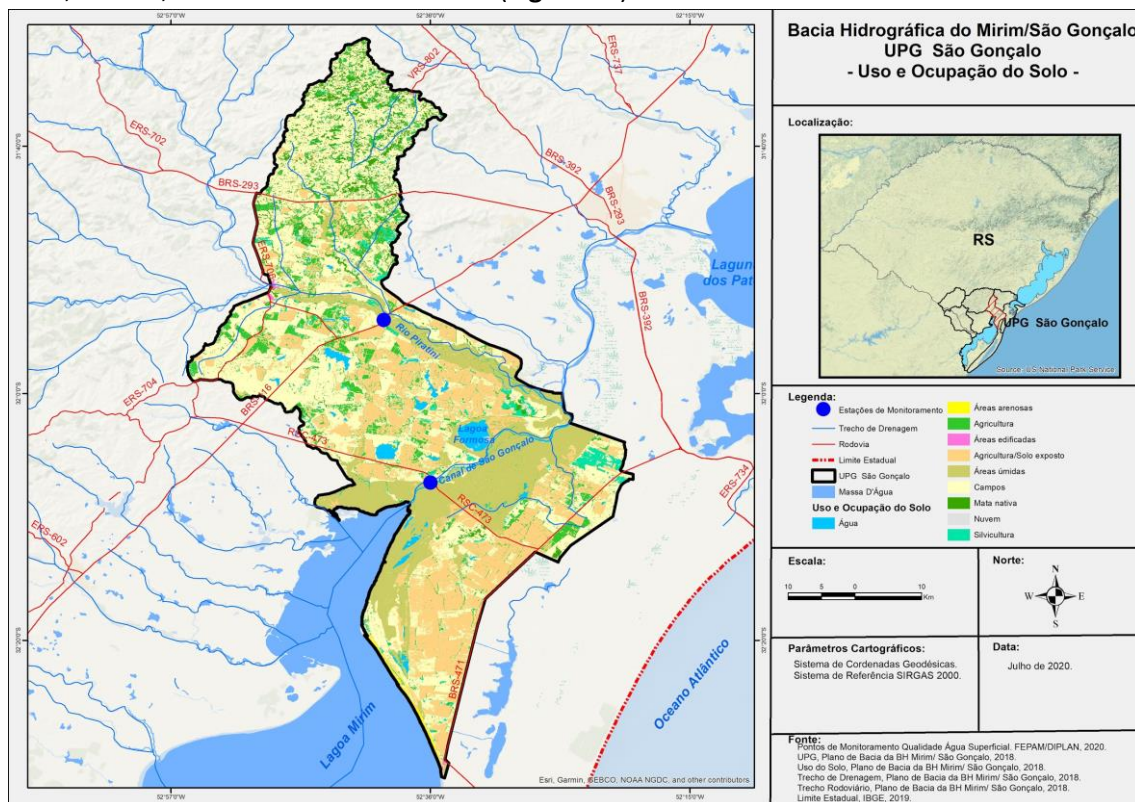


Figura 22. Uso e ocupação do solo UPG São Gonçalo.

Foram realizadas 20 coletas nas 2 estações que monitoram o Canal São Gonçalo e o Rio Piratini. Os resultados obtidos pelas estações exibem dados em *Classe 1* em grande parte dos parâmetros (Figura 23).

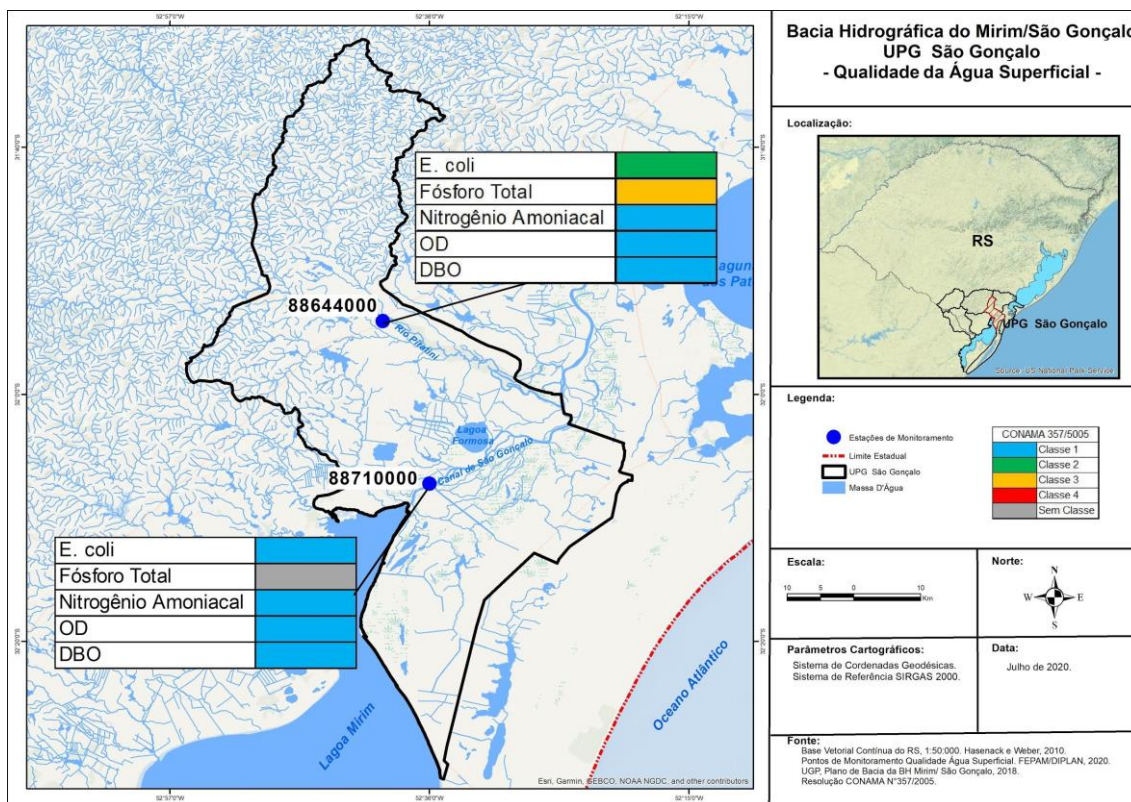


Figura 23. UPG São Gonçalo com classificação dos parâmetros em percentil 80.

Os parâmetros apresentaram um grande número de amostras em *Classe 1*, mas ainda se observa dados de *E-coli* em *Classe 2 e 3* e persiste uma boa parcela de Fósforo Total *Sem Classe* ou em *Classe 3* (Figura 24).

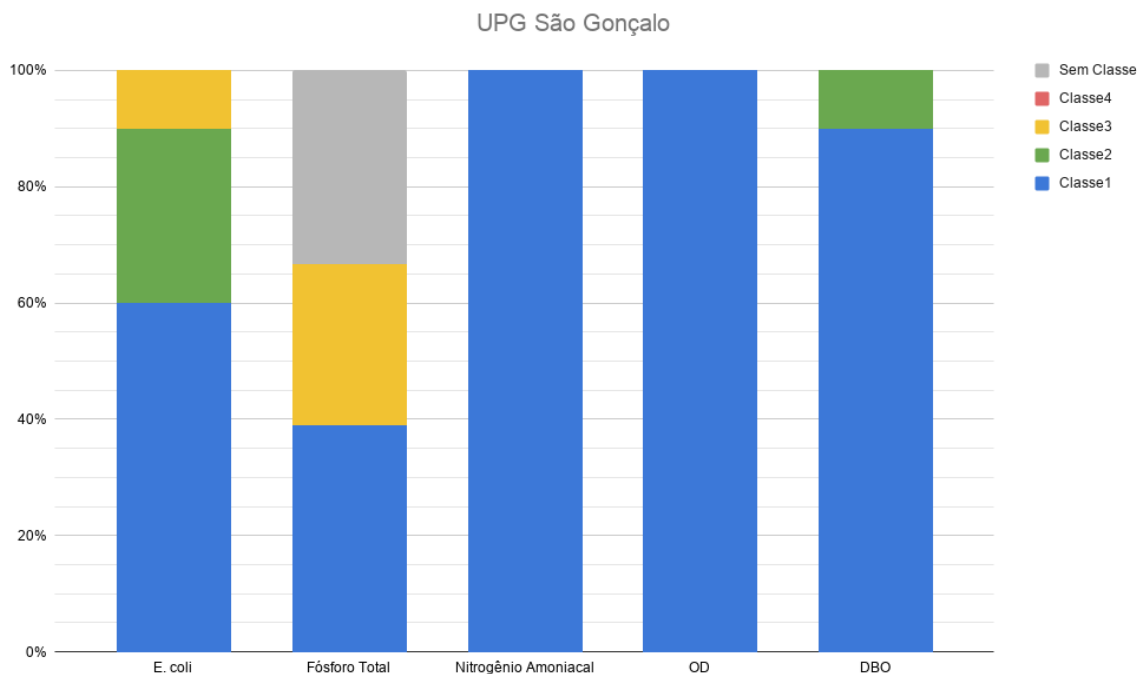


Figura 24. Gráfico de porcentagem de parâmetros em cada classe UPG São Gonçalo.

4.5. UPG Rio Grande – Maçarico

Possui área aproximada de 2.425 km², áreas úmidas correspondem à 39% e 36% é ocupada pela Laguna dos Patos. Abrange 2 municípios: Pelotas e Rio Grande (**Figura 25**).

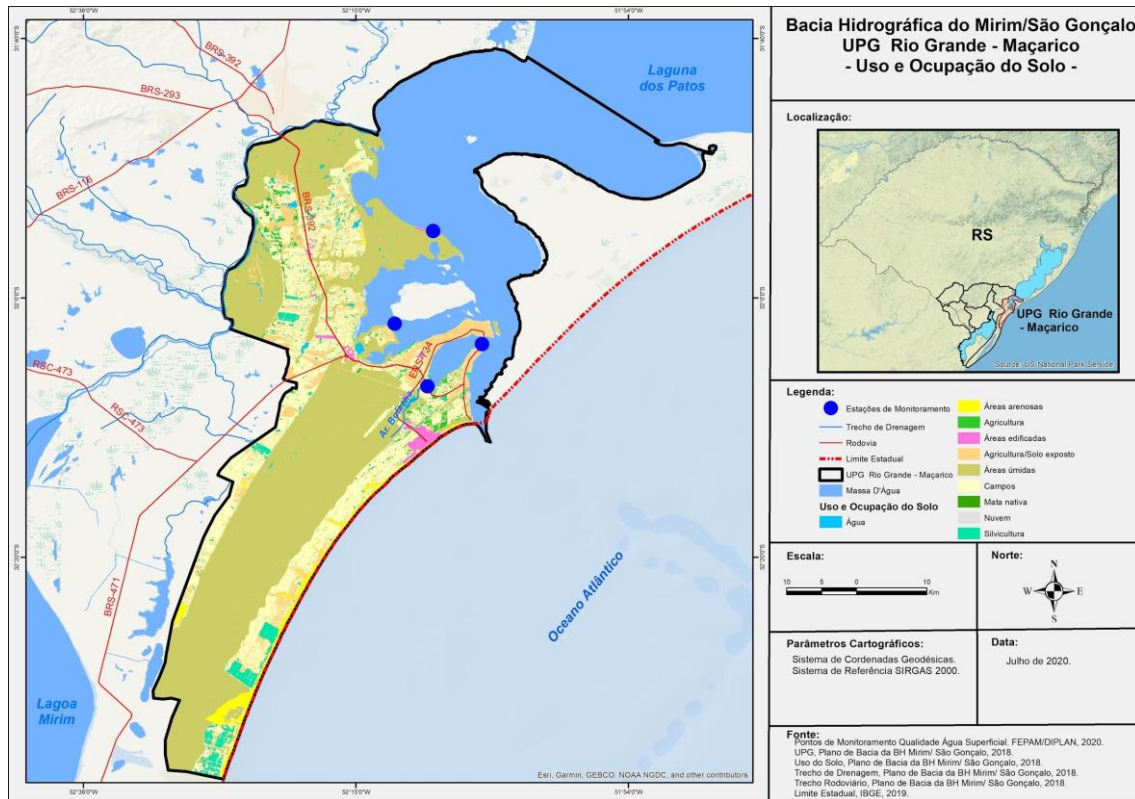


Figura 25. Uso e ocupação do solo UPG Rio Grande-Maçarico.

Foram realizadas 40 coletas nas 4 estações que monitoram a Laguna dos Patos, o Canal de Rio Grande e o Saco da Mangueira. O contato direto com a água do mar eleva os teores de salinidade do ambiente, levando muitas amostras a apresentarem água salobra em todas as estações. Elas apresentaram resultados em *Classe 1* em sua maioria, muito em função da classificação ser menos restritiva nos parâmetros analisados neste tipo de ambiente se comparado a classificação de águas doces. (**Figura 26**).

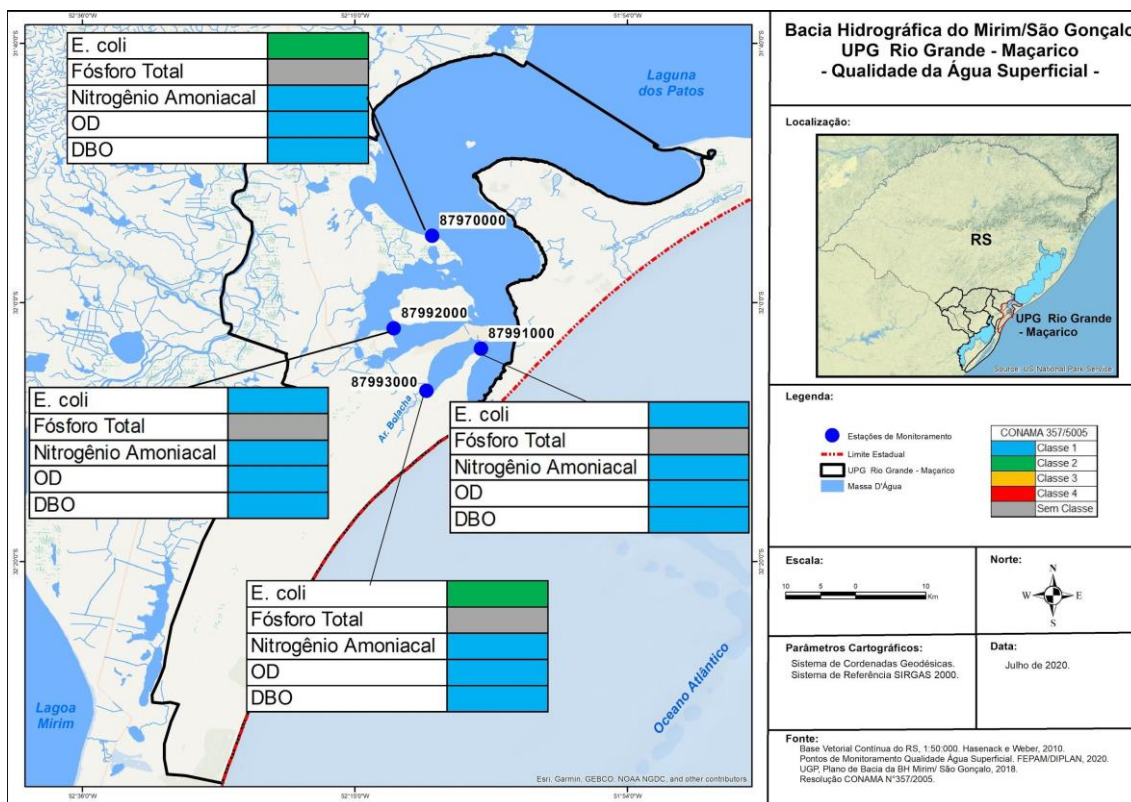


Figura 26. UPG Rio Grande-Maçarico com classificação dos parâmetros em percentil 80.

Apesar da grande quantidade de resultados apresentarem enquadramento na *Classe 1*, há grande concentração de fósforo na água resultando em cerca de mais de 60% dos dados em *Classes 2, 3 e Sem Classe* (Figura 27).

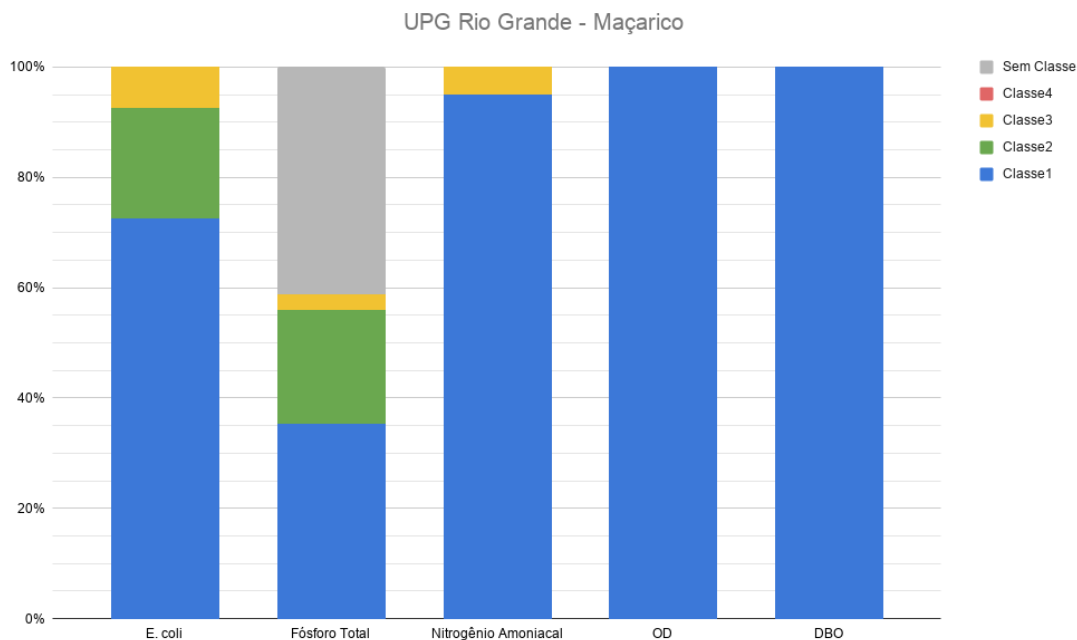


Figura 27. Gráfico de porcentagem de parâmetros em cada classe UPG Rio Grande-Maçarico.

4.6. UPG Baixo Jaguarão

Área aproximada de 4.318 km², 70% de campo e cerca de 17% destinado à agricultura. Abrange 5 municípios: Aceguá, Arroio Grande, Herval, Jaguarão e Pedras Altas (**Figura 28**).

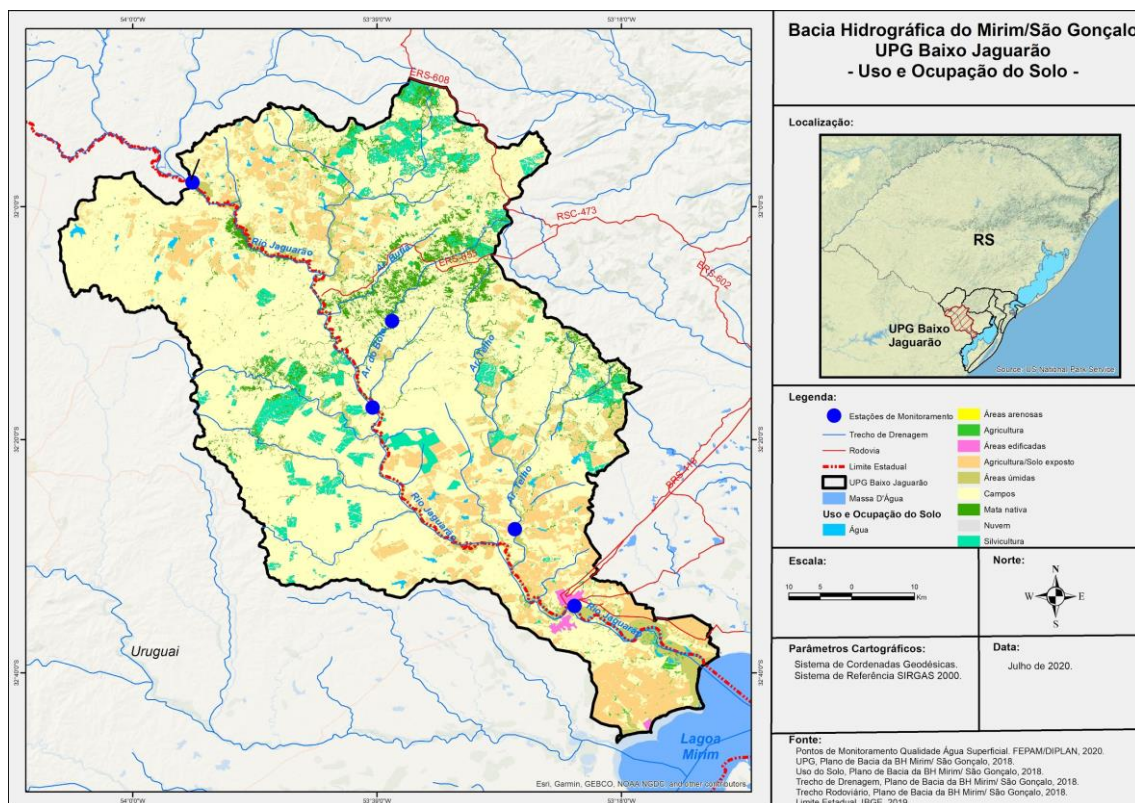


Figura 28. Uso e ocupação do solo UPG Baixo Jaguarão.

Foram realizadas 44 coletas nas 5 estações que monitoram o Rio Jaguarão e dois tributários, Arroio Telho e Arroio do Bote. É perceptível nas estações de montante para jusante o aumento na concentração de *E. coli*. A estação 88300500 próxima à região urbana de Jaguarão obteve resultados acima do limite de classificação (**Figura 29**).

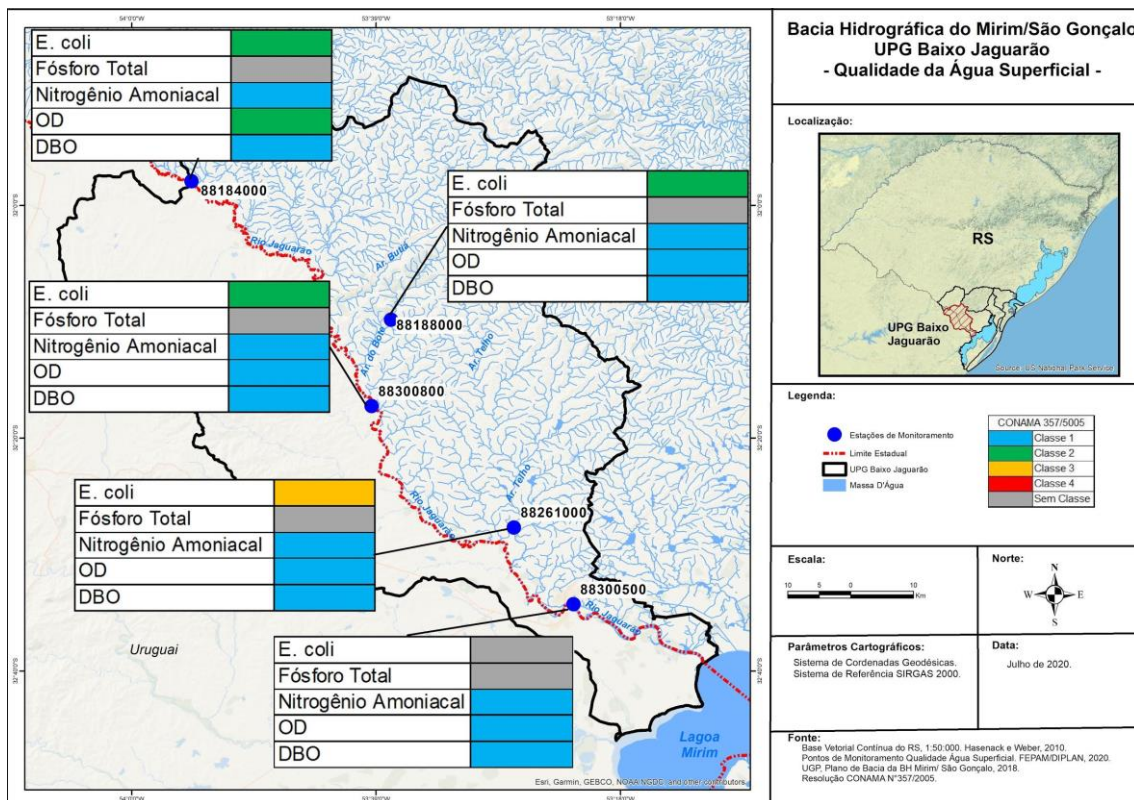


Figura 29. UPG Baixo Jaguarão com classificação dos parâmetros em percentil 80.

E. coli e Fósforo Total apresentam dados em diferentes classes com uma proporção considerável acima da Classe 1 (Figura 30).

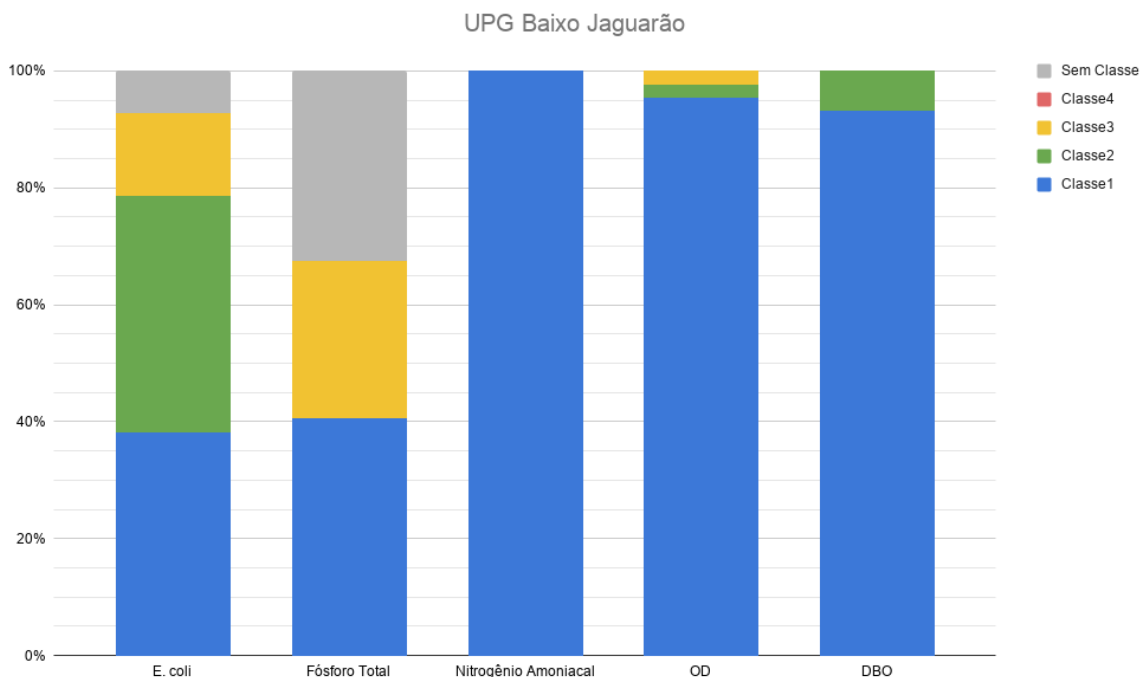


Figura 30. Gráfico de porcentagem de parâmetros em cada classe UPG Baixo Jaguarão.

4.7. UPG Arroio Grande

Área aproximada de 3.264 km², com 43% de área de campo e em torno de 41% destinado à agricultura. Abrange 4 municípios: Arroio Grande, Herval, Jaguarão e Pedro Osório (Figura 31).

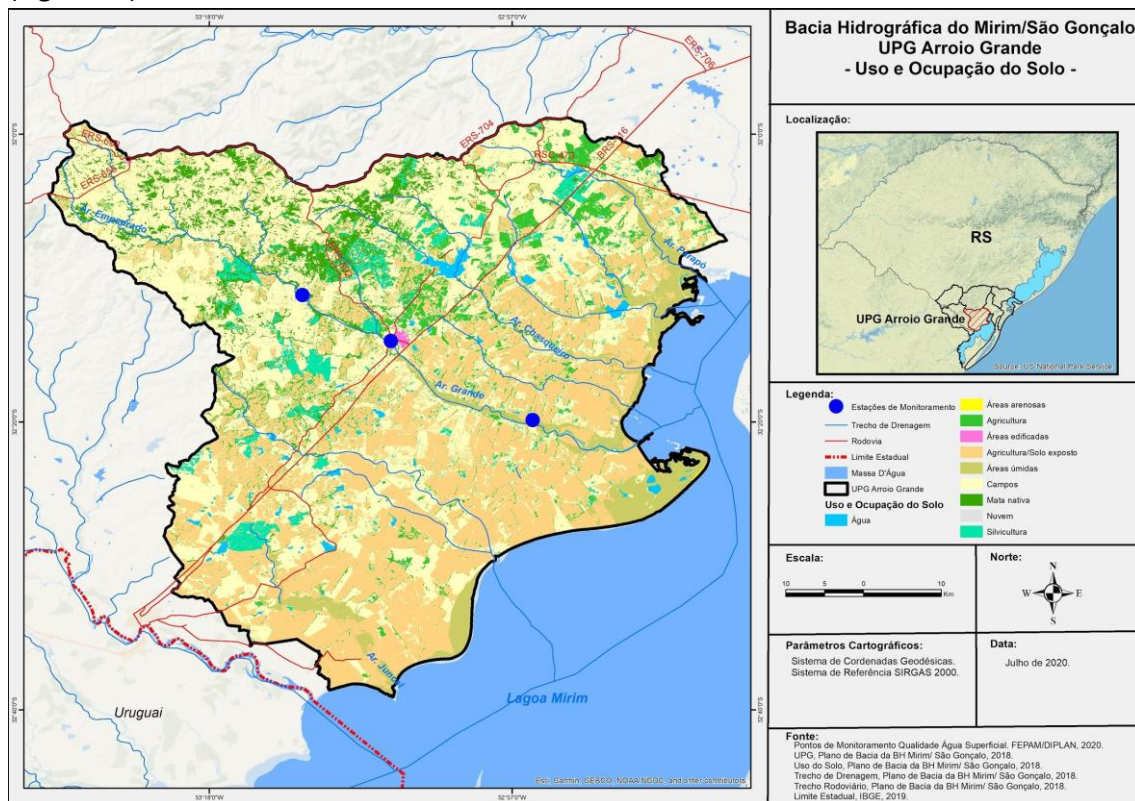


Figura 31. Uso e ocupação do solo UPG Arroio Grande.

Foram realizadas 30 coletas nas 3 estações. Todas elas monitoram o Arroio Grande em um trecho exclusivo, mas seus resultados foram praticamente semelhantes com altos valores de Fósforo Total e *E. coli* (Figura 32).

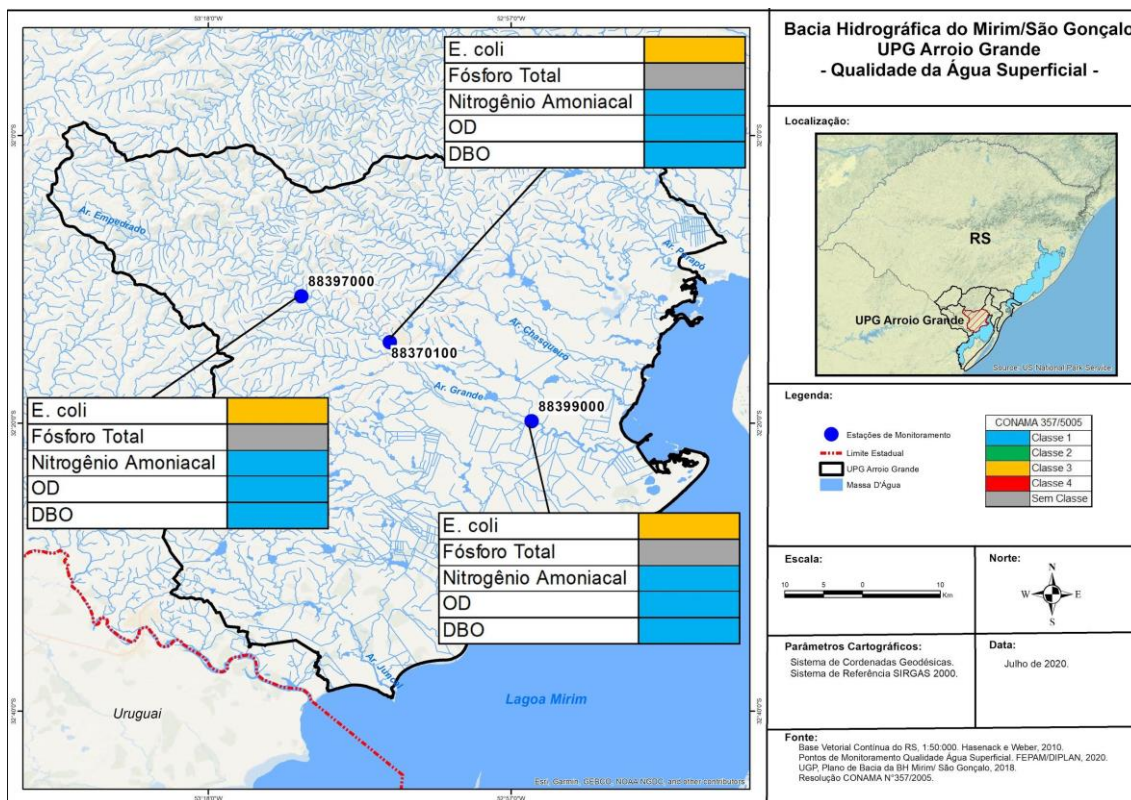


Figura 32. UPG Arroio Grande com classificação dos parâmetros em percentil 80.

A grande quantidade de resultados de *E. coli* classificados nas *Classes 2 e 3* indicam uma grande influência desse parâmetro na UPG (Figura 33).

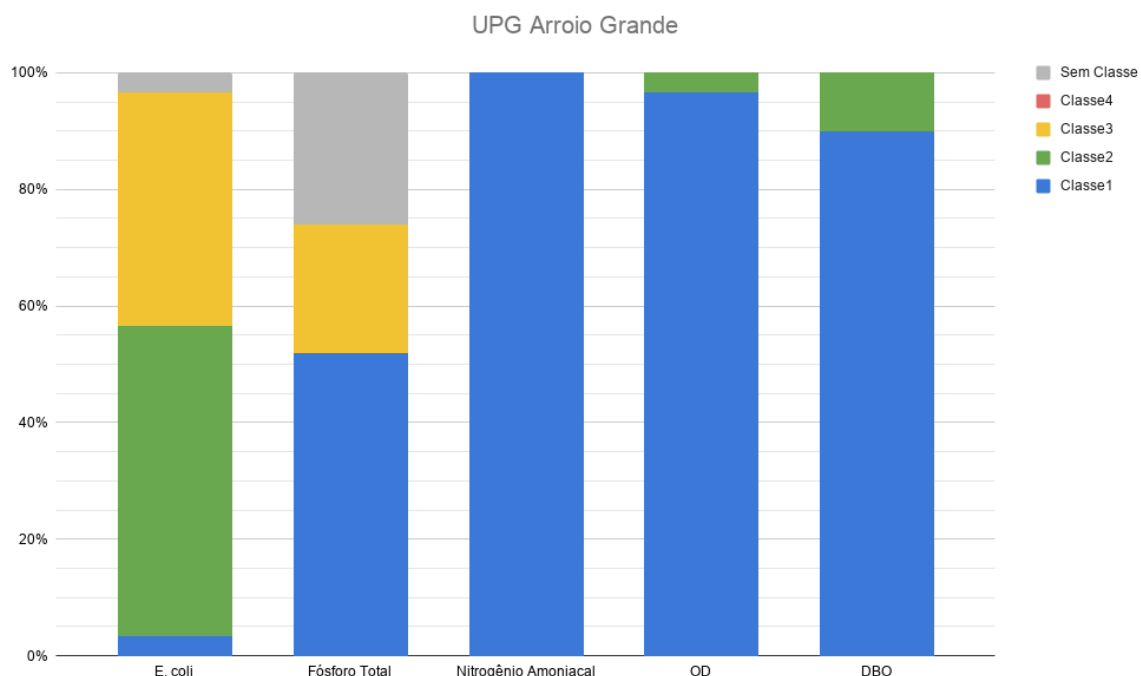


Figura 33. Gráfico de porcentagem de parâmetros em cada classe UPG Arroio Grande.

4.8. UPG Mirim – Del Rey

Área aproximada de 6.525 km², com 61% de área ocupada pela Lagoa Mirim e cerca de 17% destinado à agricultura. Abrange 2 municípios: Chuí e Santa Vitória do Palmar (**Figura 34**).

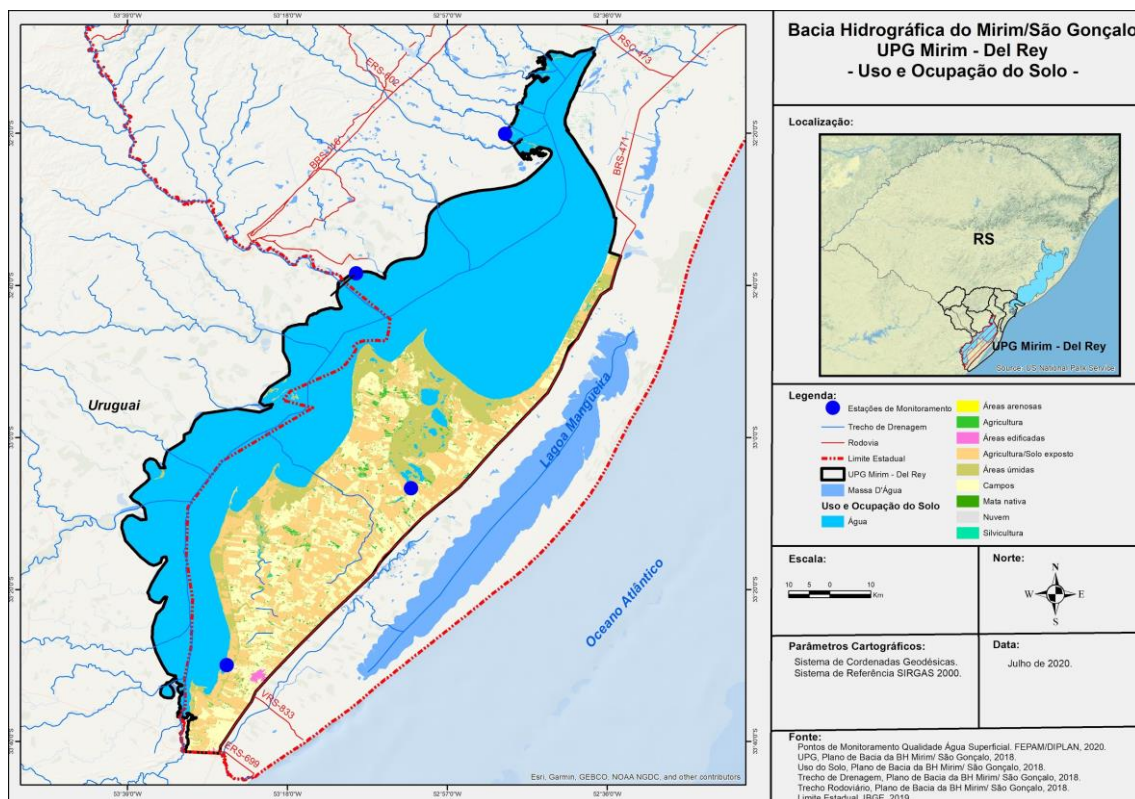


Figura 34. Uso e ocupação do solo UPG Mirim-Del Rey.

Foram realizadas 37 coletas nas 4 estações que monitoram a Lagoa Mirim em 3 locais diferentes e o Arroio Del Rey dentro do município de Santa Vitória do Palmar. As amostras apresentaram valores elevados de *Classe 2* e *3* em todas as estações para quatro dos cinco parâmetros (**Figura 35**).

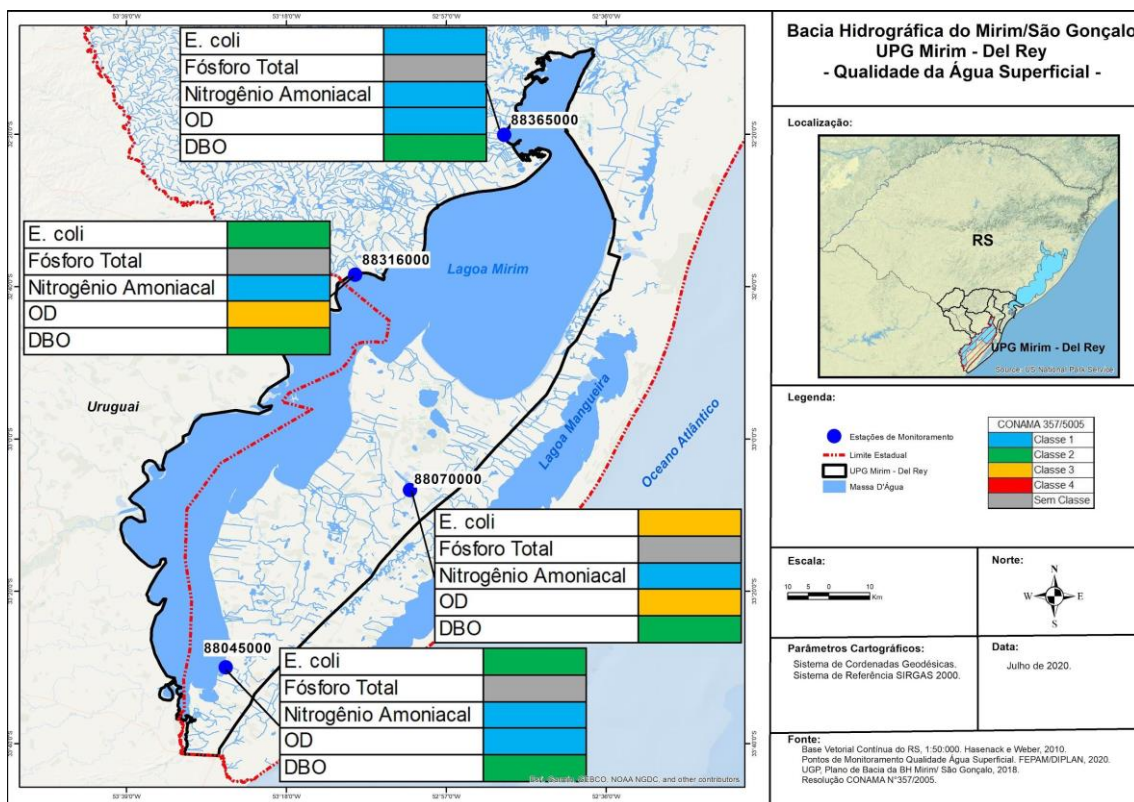


Figura 35. UPG Mirim-Del Rey com classificação dos parâmetros em percentil 80.

Na avaliação geral da UPG, observa-se que a grande concentração de fósforo na água é expressiva, com mais de 80% dos resultados excedendo o limite de classificação (Figura 36).

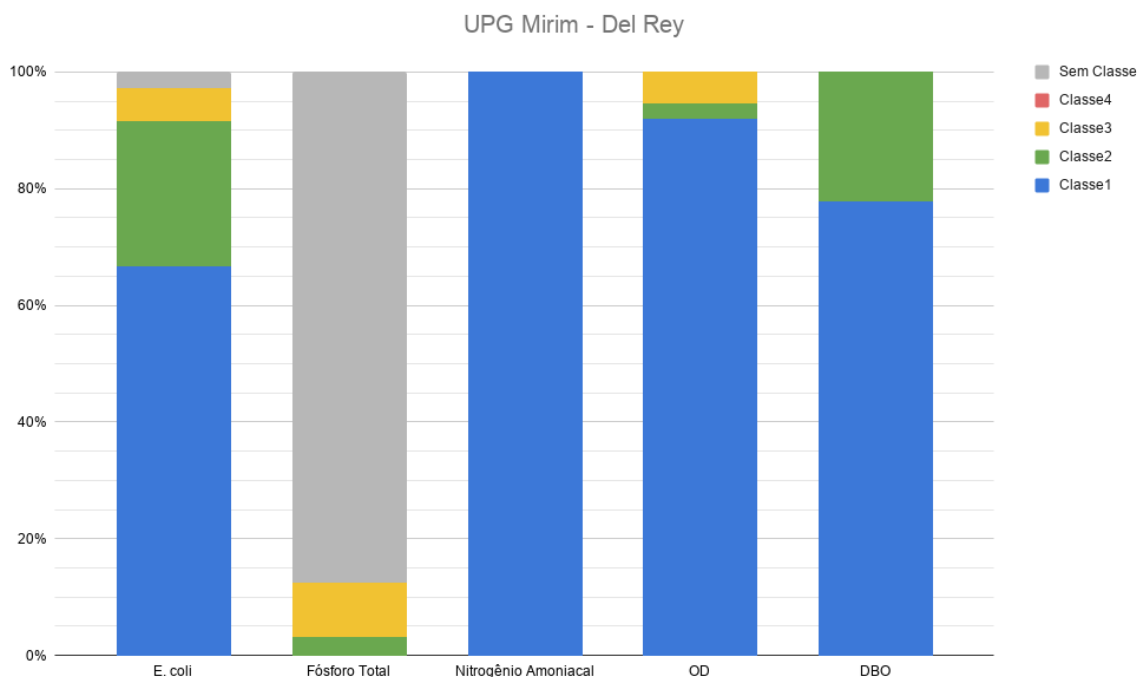


Figura 36. Gráfico de porcentagem de parâmetros em cada classe UPG Mirim-Del Rey.

4.9. UPG Taim – Mangueira

Área aproximada de 3.213 km², com 28% de área de campo, 26% ocupada pela Lagoa Mangueira e em torno de 18% destinado à agricultura. Abrange 3 municípios: Chuí, Rio Grande e Santa Vitória do Palmar (**Figura 37**).

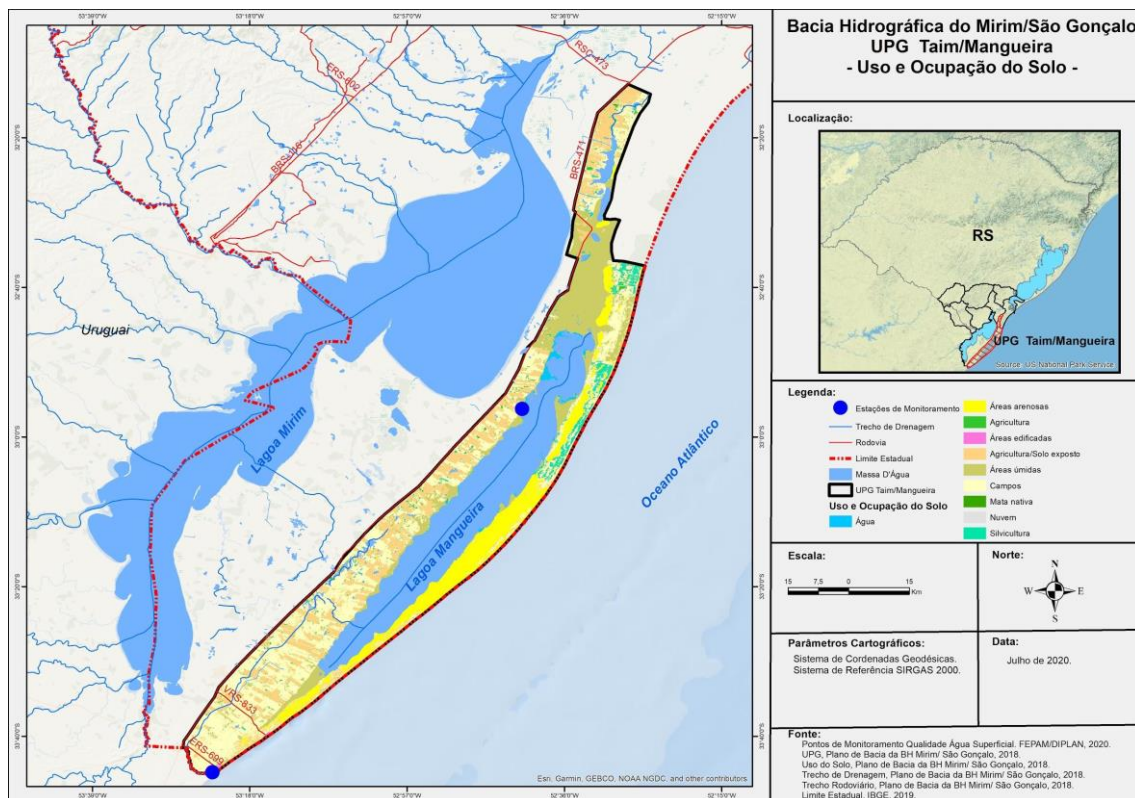


Figura 37. Uso e ocupação do solo UPG Taim-Mangueira.

Foram realizadas 19 coletas nas 2 estações que monitoram a Lagoa Mangueira e o Arroio Chuí. Devido ao contato direto com a água do mar, a estação 88027000 apresenta teor de salinidade que define a água como salobra em 90% das amostras. Os resultados obtidos mostraram grandes concentrações de *E. coli*, Fósforo Total e uma elevada DBO nas duas estações (**Figura 38**).

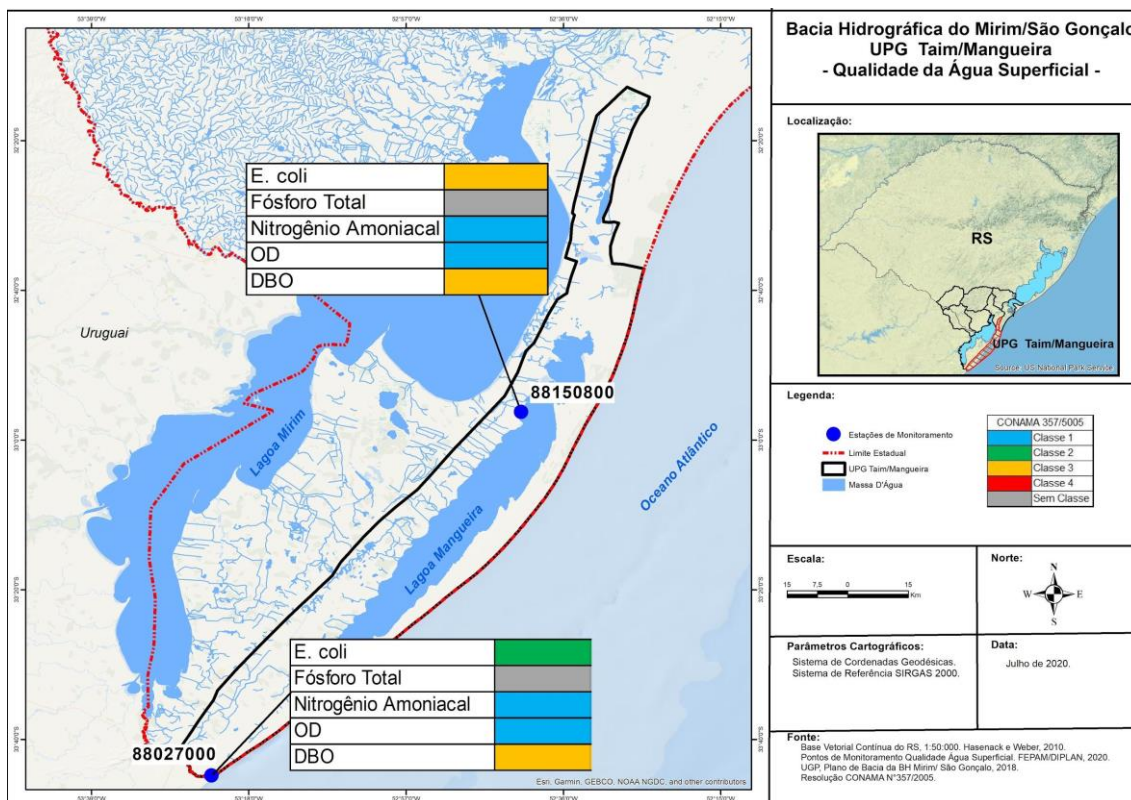


Figura 38. UPG Taim-Mangueira com classificação dos parâmetros em percentil 80.

E. coli, Fósforo Total e DBO apresentam dados nas diferentes classes, com destaque para uma grande parcela de Fósforo Total que segue *Sem Classe* (Figura 39).

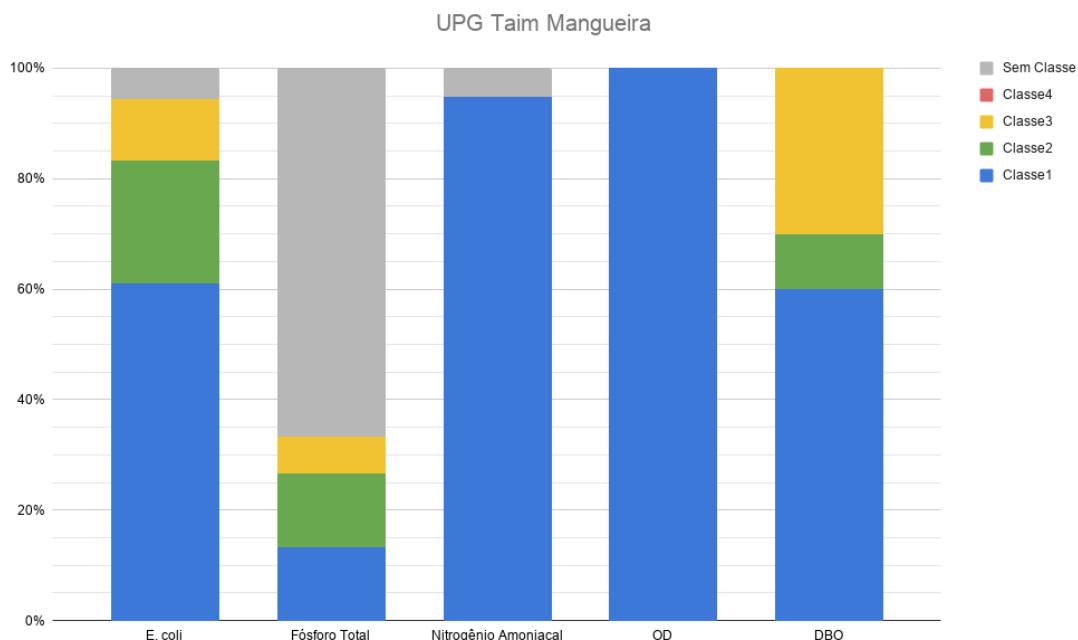


Figura 39. Gráfico de porcentagem de parâmetros em cada classe UPG Taim-Mangueira.

5. DISCUSSÃO

Analisando os gráficos de cada UPG, fica evidente que a degradação da qualidade das águas é determinada pelos parâmetros *E. coli* e Fósforo Total. O gráfico da **Figura 40** é a representação de todos os dados da bacia, reforçando a influência desses parâmetros em detrimento dos outros sobre a qualidade da água.

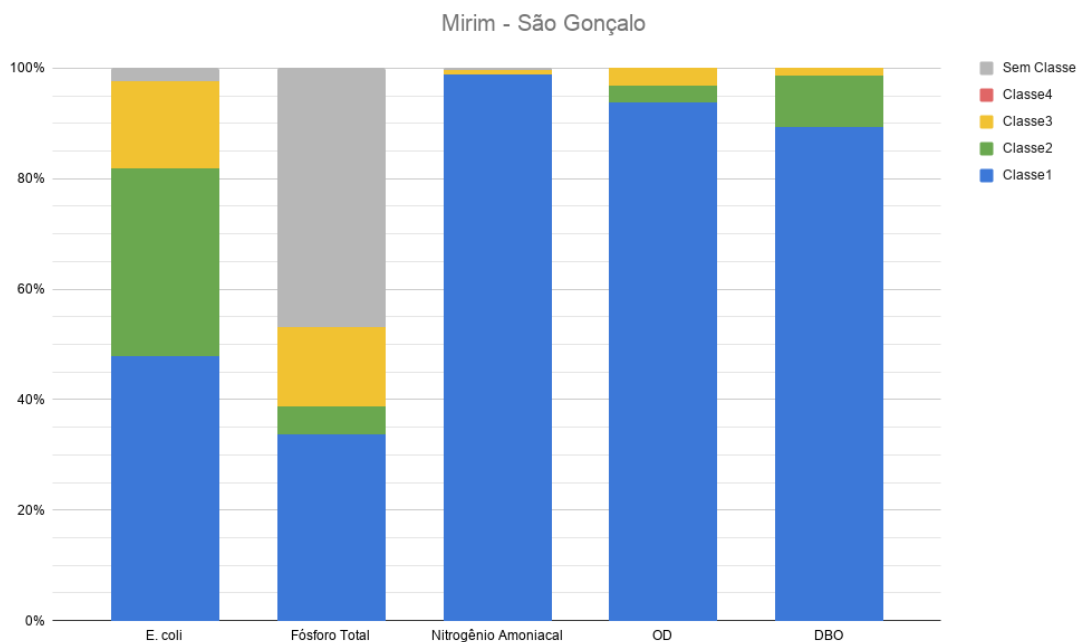


Figura 40. Histograma de frequência acumulada de valores amostrais, correspondentes aos parâmetros *E. coli*, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, OD e DBO, na bacia Mirim-São Gonçalo.

Destaca-se que a alteração nas concentrações dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos pode ocorrer por meio de causas naturais ou pela ação antrópica, definidas como fontes de contaminação, as quais podem ser pontuais ou difusas. Exemplos de fontes pontuais de poluição são os lançamentos de esgoto doméstico não tratado em regiões urbanas ou rurais. Recebe essa denominação uma vez que o local de lançamento pode ser identificado, tal como uma tubulação por onde o esgoto é despejado em um recurso hídrico. Por sua vez, as fontes difusas são aquelas onde não é possível determinar o local exato em que o material contaminante chega ao recurso hídrico. Exemplos de fontes difusas são os escoamentos das chuvas que percorrem as ruas dos centros urbanos e também as lavouras, predominantes nas zonas rurais das bacias hidrográficas.

As diferentes fontes do meio urbano que comprometem a qualidade da água normalmente são: efluentes domésticos constituídos basicamente por contaminantes orgânicos, nutrientes e microorganismos muitas vezes patogênicos; efluentes industriais decorrentes das matérias-primas e dos rejeitos gerados em todo processamento industrial; deflúvios superficiais e alagamentos que transportam resíduos diversos. A massividade com que esses problemas se apresentam resulta das políticas de planejamento e gestão urbana que não são capazes de acompanhar a velocidade e a forma como a população urbana se expande.

O despreparo e a falta de uma visão ampla do meio ambiente e seus recursos, implica em ações ineficazes e muitas vezes inadequadas, gerando fontes de poluição pontuais e difusas difíceis de serem identificadas e combatidas (MERTEN, 2002; TUCCI, 2008).

Os problemas com tratamento de esgoto, drenagem urbana e falta de controle dos resíduos sólidos nos colocam aquém de um desenvolvimento sustentável urbano, o que traz sérios riscos ao meio ambiente e à saúde da população. Esse quadro salienta a relação com a má distribuição de renda onde as regiões mais carentes, com recursos de saneamento escassos ou inexistentes, apresentam as maiores taxas de doenças de veiculação hídrica (TUCCI, 2008; BRASIL, 2015). Os dados do último Censo registraram no estado do Rio Grande do Sul uma taxa de urbanização de 84,4% (IBGE, 2010), já a de coleta de esgoto segue um ritmo mais contido com 29,27%, sendo que destes, o percentual de tratamento é de 82,54%. Essas parcelas são demonstradas no gráfico da **Figura 41** (BRASIL, 2019).

Rio Grande do Sul

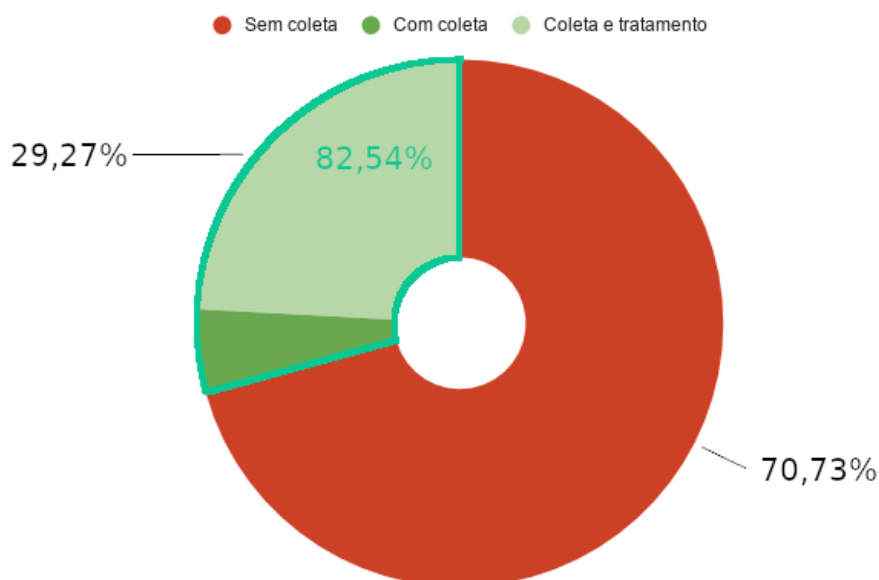


Figura 41. Situação de coleta e tratamento de esgoto do estado (Fonte: Dados BRASIL, 2019).

Tendo em vista que até mesmo grandes cidades não conseguem atender a demanda de coleta e tratamento de esgoto, marcada pelo declínio da oferta desse serviço associado com o distanciamento dos centros urbanos, nas regiões rurais as soluções individuais de esgotamento sanitário prevalecem (fossa séptica e seus derivados). Embora essas soluções aparentem um caráter mais simples, não podem ser associadas a idéia de baixa qualidade, pois em muitos lugares elas são as mais apropriadas, porém, se identificado microrganismos patogênicos de origem entérica nos corpos hídricos da região, pode ser indício de instalações irregulares ou mesmo a falta delas (JUNIOR, 2009; AMARAL, 2003).

Mas no meio rural, a pecuária tem sido apontada como a grande influenciadora da qualidade microbiológica da água. Os fatores podem ser diversos: a falta de manejo adequado dos dejetos produzidos na criação animal e acesso direto destes aos recursos hídricos por falta

de bebedouros, utilização de fertilizantes orgânicos à base de esterco sem manejo adequado, compactação por pisoteio diminuindo a porosidade do solo e sua capacidade de infiltração, insuficiência do manejo e preservação de matas ciliares, falta de estruturas de controle e barreiras de contingenciamento de deflúvio como cordões de contorno, terraços, etc. (SEDIYAMA, 2008; MARCHÃO, 2007; MERTEN, 2002).

Enquanto que o *E. coli* sugere contaminação fecal por ter origens bem definidas, as diversas procedências do fósforo podem dificultar o apontamento das principais fontes poluidoras tanto no meio urbano quanto no rural. É pouco provável que a grande concentração apontada no monitoramento seja de origem primária por intemperismo de rochas fosfáticas, pois embora o Brasil possua 2,4% das reservas mundiais de fosfato (USGS, 2020), nenhuma reserva expressiva é encontrada na região ou qualquer exploração mineira desse recurso que possa comprometer a qualidade de suas águas está em atividade no estado nesse momento (DNPM, 2009). Outra fonte primária seria sua liberação através decomposição de matéria orgânica proveniente de plantas, animais e microrganismos que pode ser carregado pela chuva para os corpos hídricos (GOMES, 2008). Porém, o fato de grande parcela da bacia ser ocupada pela atividade agropecuária, indica que essa matéria orgânica está intimamente ligada às atividades antrópicas e não podem ser encaradas como naturais.

Segundo os dados preliminares do Censo Agropecuário 2017, o Rio Grande do Sul possui 21,7 milhões de hectares destinados às atividades agropecuárias, correspondendo a cerca de 78% da área total do estado. Destes, 36% são ocupados por lavouras permanentes e temporárias, em sua maioria para a produção de grãos, sendo o maior produtor de arroz e trigo, e o segundo maior produtor de soja em termos de área plantada e quantidade produzida do Brasil. Os outros 42% são destinados a pastagens e criação animal, possuindo o sexto maior rebanho de bovinos, segundo maior rebanho de ovinos e suínos, e terceiro maior rebanho de equinos do território nacional (IBGE, 2017).

Na região da Bacia Mirim São Gonçalo, a pecuária bovina e a rizicultura são os mais expressivos (IBGE, 2017), dado que possui grandes áreas de ambiente favorável para o cultivo do arroz sob sistema de irrigação por inundação. A carga de agroquímicos utilizada pode ser grande, e muitos deles apresentam alto potencial de transporte pela água, favorecendo a contaminação das águas superficiais e subterrâneas (MARTIN, 2012). Um estudo realizado em diferentes sistemas de cultivo de arroz irrigado no RS apontam a grande quantidade de nutrientes transportados pelas drenagens, principalmente o fósforo, indicando práticas negligentes que favorecem a eutrofização dos corpos hídricos receptores (WEBER, 2003). Devido a esses fatores e às características de baixa fertilidade das terras da região sul do estado, utiliza-se o sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) com rotação de culturas, gerando alternância no uso do solo entre arroz, soja e pastagem, com o intuito de mitigar a demanda de insumos e agressão ao ecossistema, favorecer a ciclagem de nutrientes e combater às pragas, aumentando sua fertilidade e potencial produtivo (BALBINOT JUNIOR, 2009; SOSBAI, 2016).

As estações a seguir apresentaram resultados preocupantes e foram avaliadas individualmente, pois tornou-se necessária a análise de uso e ocupação do território na área

da bacia para tentar identificar os principais fatores que podem influenciar o comportamento desses dados e como eles estão inseridos na região:

5.1. 88840000

- UPG: Colonial-Pelotas;
- Município: Pelotas;
- Recurso Hídrico: Arroio Pelotas;

Pelotas, a terceira maior cidade do estado em número de habitantes, tem como sistema de tratamento de esgoto uma Lagoa de Estabilização, um Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado (RALF) e uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) próximas ao centro urbano (SANEP, 2020), gerando um índice de tratamento de 40% (BRASIL, 2019). A estação 88840000 apresentou, em todo período, elevadas concentrações de fósforo e baixos níveis de OD, registrando também valores elevados para *E. coli*. Esses resultados podem ser reflexo da sua proximidade com o meio urbano (Figura 42), sem descartar a possibilidade de contaminação a montante do arroio com intensa atividade agrícola (SOUZA, 2015). Além disso, pressupõe a existência de uma contaminação ainda mais alta no canal São Gonçalo, considerando que o mesmo recebe uma carga de efluentes ainda maior que o arroio Pelotas naquele ponto.

O Ranking de Saneamento de 2020 realizado pelo Instituto Trata Brasil revela que, das 100 maiores cidades do Brasil, Pelotas tem uma das dez piores porcentagens de investimento sobre arrecadação em saneamento com 5,12%, fator que colabora para ser o 79º na colocação geral (TRATA BRASIL, 2020).

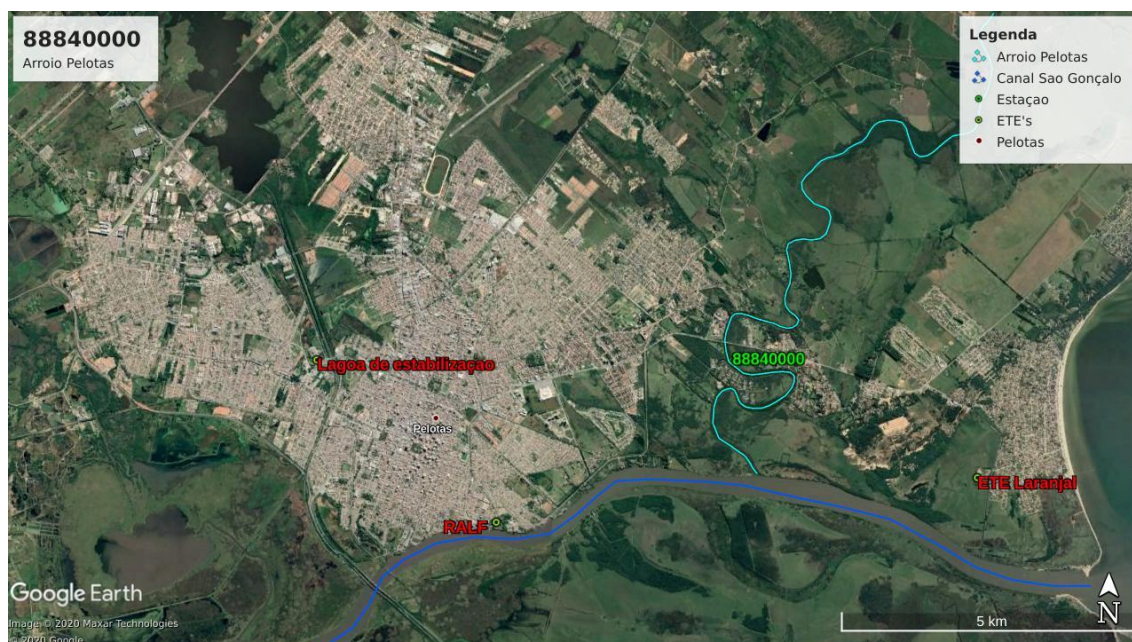


Figura 42. Localização da estação 88840000 próxima a cidade de Pelotas/RS (Fonte: Google Earth).

5.2. 88185500

- UPG: Alto Jaguarão;
- Município: Aceguá;
- Recurso Hídrico: Arroio Jaguarão-Chico;

A estação 88185500 localizada na região de cabeceira do Rio Jaguarão, onde monitora um de seus afluentes, o Arroio Jaguarão-Chico, apontou resultados preocupantes, podendo estar associados aos contaminantes provenientes do deflúvio das áreas de agricultura e criação animal da região, principal atividade econômica do município (SEBRAE, 2019). O local conserva uma zona ripária com mata ciliar que, em teoria, auxiliaria substancialmente na filtragem da água antes da chegada ao arroio (HINKEL, 2003) (**Figura 43**), porém, apresenta qualidade considerada ruim devido aos resultados de Fósforo Total, *E. coli* e OD. A contaminação desse arroio pode estar ocorrendo a quantidades elevadas em toda sua extensão a montante onde permeia grande parte da zona rural do município. Os resíduos gerados pelas atividades agropecuárias podem estar além da capacidade de filtragem da zona ripária.

Também é comum nesta localidade a ocupação irregular dessas Áreas de Preservação Permanente por lavouras, minimizando seu potencial como barreira a contaminações (RIO GRANDE DO SUL, 2008). A aplicação da legislação ambiental para essas áreas é bastante complexa, o que exige uma grande atenção do órgão responsável pelo licenciamento das atividades rurais e na fiscalização (CAMPAGNOLO, 2017; RIO GRANDE DO SUL, 2018).



Figura 43. Localização da estação 88185500 no município de Aceguá/RS (Fonte: Google Earth).

5.3. 88300500

- UPG: Baixo Jaguarão;
- Município: Jaguarão;
- Recurso Hídrico: Rio Jaguarão;

Localizada próxima à região urbana do município de Jaguarão, a estação 88300500 não apresentou bons resultados. No monitoramento realizado no Rio Jaguarão, quando este passa ao lado da cidade (**Figura 44**), os dados mostram altos valores de *E. coli* em todo o período, associado com elevadas concentrações de fósforo.

Mais de 90% da população vive na região urbana, dessas, apenas 32% é atendida com serviço de esgotamento sanitário, mas sem tratamento (BRASIL, 2019). A construção da ETE Jaguarão foi retomada em abril de 2019, mas ainda segue inoperante. Já a cidade limítrofe Rio Branco, que compartilha a mesma faixa do recurso hídrico, atende 39,4% de sua população com rede de esgoto e dispõe de uma lagoa de estabilização para o tratamento a fim de mitigar o impacto das atividades antrópicas no rio (URUGUAI, 2011).

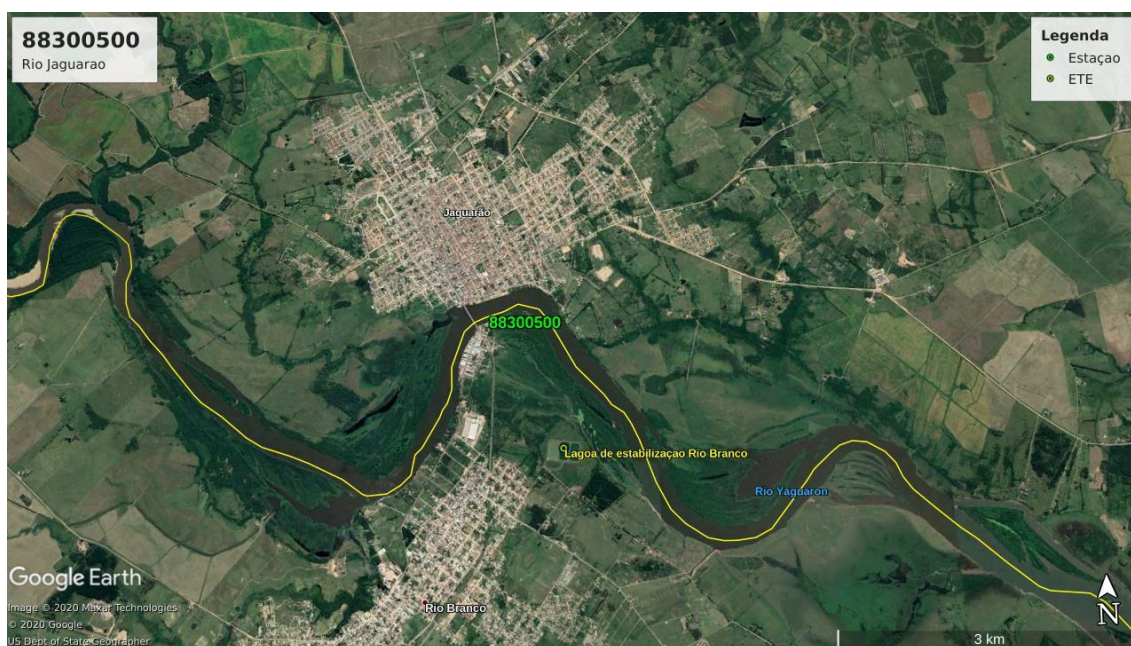


Figura 44. Localização da estação 88300500 próxima a cidade de Jaguarão/RS (Fonte: Google Earth).

5.4. 88316000

- UPG: Mirim-Del Rey;
- Município: Jaguarão;
- Recurso Hídrico: Lagoa Mirim;

Monitorando a Lagoa Mirim próximo ao exutório do Rio Jaguarão, a estação 88316000 exprime a carga hídrica que chega a essa parcela da lagoa. Sob a influência dos diversos efluentes que tem ela como reservatório natural, apresenta comportamento variado em função desses efluentes e também dos ventos, que geram desníveis, altera vórtices e correntes, criando fluxos oscilantes (OLIVEIRA, 2015). A estação 88316000 está localizada na área de escoamento de canais de irrigação de uma grande área de lavouras na município de Jaguarão (**Figura 45**), a grande concentração de *E. coli*, fósforo e os baixos resultados de OD somados a uma alta DBO sugerem uma grande influência dessas lavouras no local.

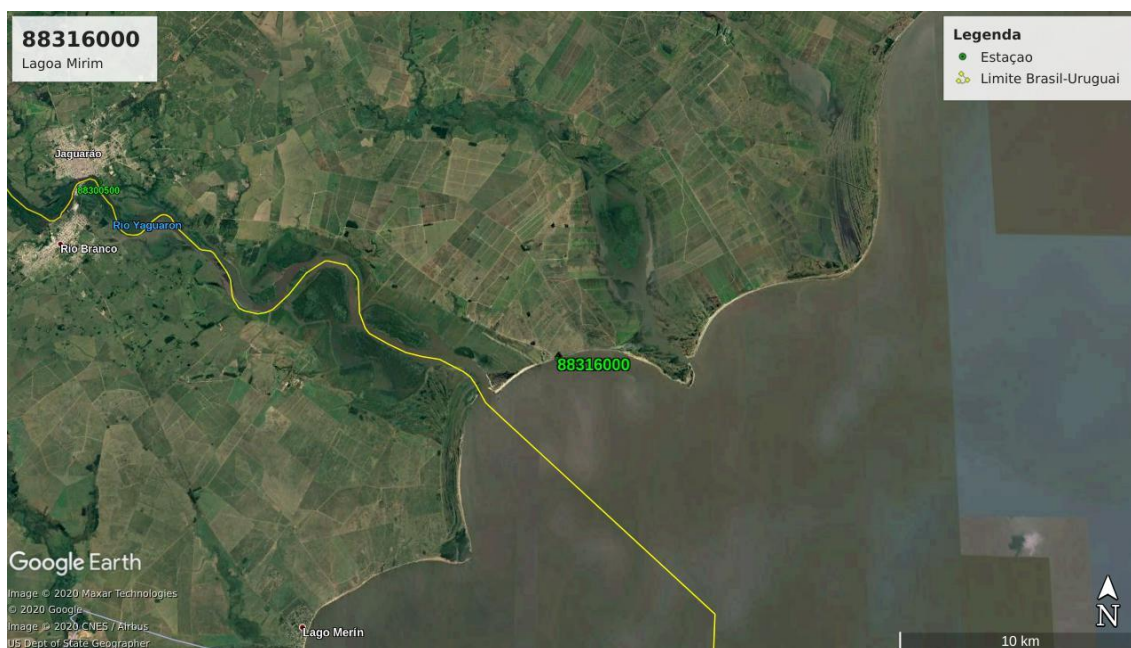


Figura 45. Localização da estação 88316000 no município de Jaguarão/RS (Fonte: Google Earth).

5.5. 88070000

- UPG: Mirim-Del Rey;
- Município: Santa Vitória do Palmar;
- Recurso Hídrico: Arroio Del Rey;

No terceiro maior município produtor de arroz do país (IBGE, 2017), o sistema ILP é largamente utilizado e diversas lavouras já compreendem seus inúmeros benefícios econômicos e ambientais. Todavia, os rastros provocados pelas atividades agropecuárias, mesmo que reduzidos, ainda são bastante expressivos, e as estações apontaram resultados elevados e recorrentes de fósforo, grandes concentrações de *E. coli* e valores de DBO e OD nas *Classes 2 e 3*.

Esses valores evidenciam a eutrofização dos corpos hídricos associados ao grande cultivo de grãos e contaminação fecal associada à criação animal, além de distúrbios antrópicos registrados na sub-bacia do Arroio Del Rey, que geram modificação hidrodinâmica dos recursos naturais, desrespeitando APPs e gerando conflito entre o ecos e os agrossistemas

(DUARTE DA SILVA, 2007). Na imagem da **Figura 46**, onde está localizada a estação 88070000, observa-se o arroio e o banhado adjacente cingido por lavouras.



Figura 46. Localização da estação 88070000 no município de Santa Vitória do Palmar/RS (Fonte: Google Earth).

5.6. 88045000

- UPG: Mirim-Del Rey;
- Município: Santa Vitória do Palmar;
- Recurso Hídrico: Lagoa Mirim;

A região também sofre enorme influência de esgoto doméstico não tratado. O município não possui tratamento de esgoto e somente 57% da população utiliza fossa séptica (BRASIL, 2018). Um estudo realizado em 2010 pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) sobre o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) aponta depósitos irregulares de resíduos, falta de sistema de drenagem pluvial e lançamento de esgoto sem tratamento em corpos d'água já poluídos. A partir de 2010, a situação se encaminhou para uma melhora através das iniciativas de execução do PMSB. Contudo, a estação 88045000 localizada próxima ao Cais do Porto Pindorama que monitora a Lagoa Mirim (**Figura 47**), receptor de efluentes do município, apontou resultados de fósforo e E.coli com concentrações elevadas, além de alta DBO.

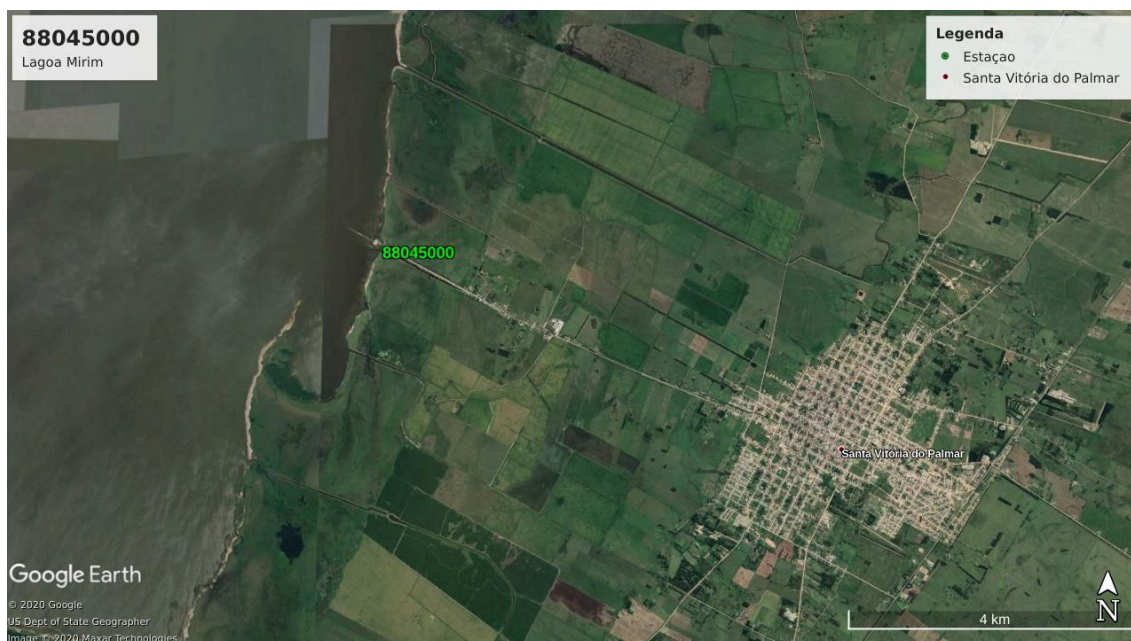


Figura 47. Localização da estação 88045000 no município de Santa Vitória do Palmar/RS (Fonte: Google Earth).

5.7. 88150800

- UPG: Taim-Mangueira;
- Município: Santa Vitória do Palmar;
- Recurso Hídrico: Lagoa Mangueira;

Outra estação localizada no município que não trouxe bons resultados de fósforo, *E. coli* e DBO é a 88150800, que coleta amostras da parte norte da Lagoa Mangueira (**Figura 48**). A lagoa integra a parte sul do Sistema Hidrológico do Taim, um sistema complexo de banhados e lagoas que, além de ser fonte natural e estratégica de água para a orizicultura, abriga a Estação Ecológica do Taim. Essa Unidade de Conservação criada em 1986 para manutenção do equilíbrio ecológico e conservação da biodiversidade, preservando espécies da flora e fauna, muitas delas vulneráveis e ameaçadas, contribui também como uma importante estação migratória de aves marinhas da América (BURGER, 2007). Em 2017 foi classificada como um Sítio Ramsar, área úmida de importância internacional (RSIS, 2020).

É imprescindível conhecer e entender a hidrodinâmica e hidroperíodo de todo esse ecossistema e os aspectos que influenciam sua estrutura e funcionalidade, estabelecendo regras de gerenciamento para fortalecer sua conservação e permitir o emprego de suas águas nas atividades econômicas da região. Excesso de nutrientes provenientes de atividades antrópicas e o uso descomedido de suas águas podem perturbar sua estrutura trófica e dinâmica natural, comprometendo sua estabilidade e seu uso (MARQUES, 2013).

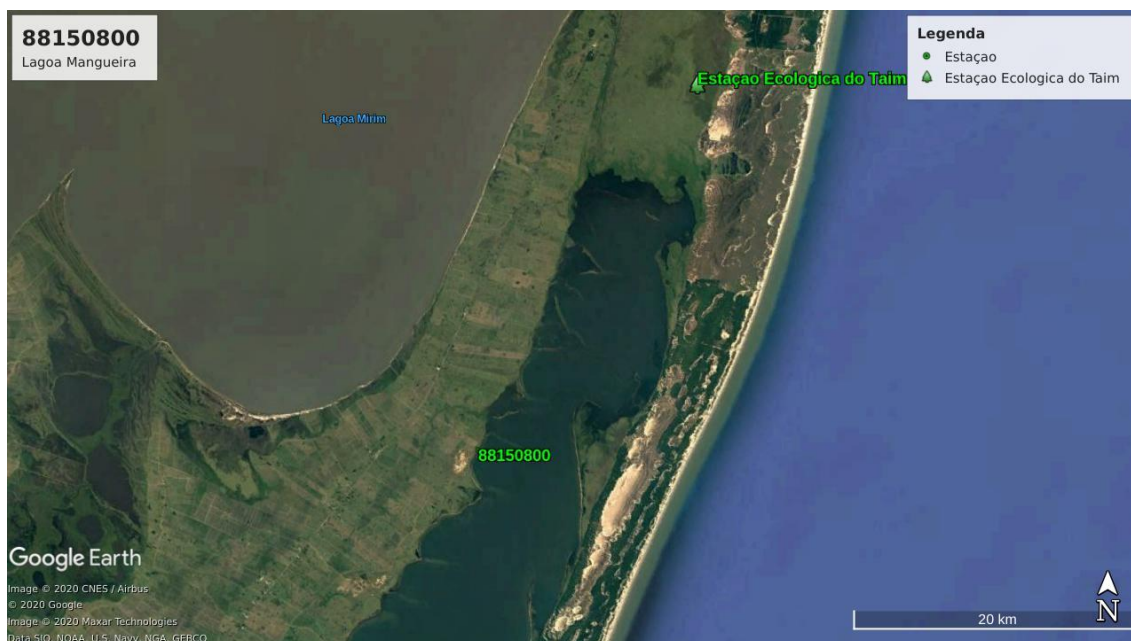


Figura 48. Localização da estação 88150800 no município de Santa Vitória do Palmar/RS (Fonte: Google Earth).

5.8. 88027000 e 87970000

- UPG: Taim-Mangueira e Rio Grande-Maçarico;
- Município: Santa Vitória do Palmar e Rio Grande;
- Recurso Hídrico: Arroio Chuí e Laguna dos Patos;

A estação 88027000, localizada dentro dos limites do município de Santa Vitória do Palmar, procura expressar não só o influxo das lavouras sobre o arroio como também a influência urbana dos municípios Chuí (Brasil) e Chuy (Uruguai) (OLIVEIRA, 2014) como mostra a imagem na **Figura 49**, onde a estação revelou concentrações elevadas nos parâmetros Fósforo Total e *E. coli*. O ponto de coleta tem forte influência da água do mar por estar próximo de seu exutório. A salinidade obtida nas amostras coletadas caracterizou a água como salobra em 90% delas, gerando uma classificação menos restritiva para todos os parâmetros, dissimulando muitas vezes contaminações a montante onde o arroio atravessa os municípios e pode apresentar água doce pela atenuação da influência marítima.

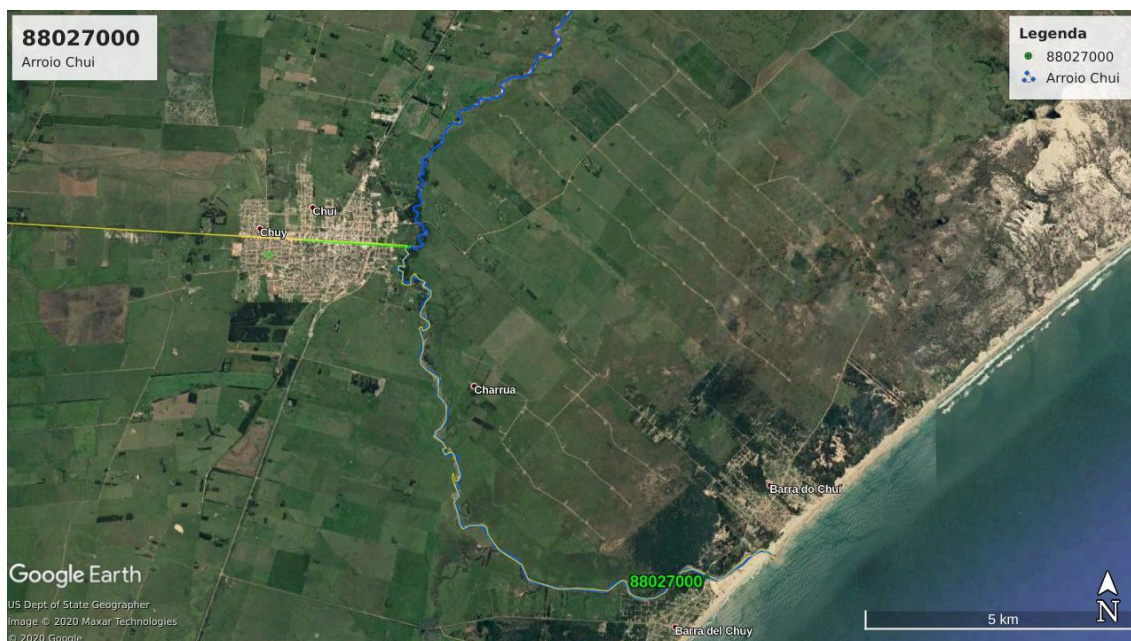


Figura 49. Localização da estação 88027000 próxima ao município do Chuí/RS (Fonte: Google Earth).

Na Ilha de Torotama também encontramos dados elevados nos parâmetros Fósforo Total e *E. coli* coletados pela estação 87970000. Pertencente ao 3º Distrito a noroeste do município de Rio Grande, é uma ilha lagunar do complexo estuarino da Laguna dos Patos, com contato direto com a água do mar, onde também apresenta em diversos momentos teor de salinidade que caracteriza a água como salobra (**Figura 50**).

A principal atividade econômica da ilha é a pesca artesanal, além da agricultura destinada para consumo dos próprios habitantes, famílias de baixa renda com quase ou nenhum acesso a serviços de saneamento básico. O abastecimento de água conta apenas com um reservatório capaz de armazenar 50 m³, alimentado por um poço localizado a 10 km de distância evitando a cunha salina (RIO GRANDE, 2013). A baixa oferta de água leva muitos moradores a construírem poços “artesanais” irregulares, assim como o esgoto é lançado a céu aberto por não possuírem coleta adequada. Com registros de valas próximas a orla e lançamento de dejetos diretamente no estuário, a situação se agrava em épocas de cheia, quando a ilha fica parcialmente alagada por se tratar de uma região de banhado, carregando grande quantidade de contaminantes e resíduos sólidos para a laguna (LOURENÇO; PIMPÃO, 2014).

A região também recebe a carga hidrológica do Canal São Gonçalo por estar próximo da sua desembocadura. O Canal tem uma grande influência na dinâmica do complexo estuarino (HARTMANN, 1990), atestando a qualidade de suas águas como um fator indissociável em uma análise conjectural.



Figura 50. Localização da estação 87970000 na Ilha de Torotama - Rio Grande/RS (Fonte: Google Earth).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E ENCAMINHAMENTOS

A rede de monitoramento é essencial para compreender a situação das águas nas bacias hidrográficas e o grau de influência gerado pela atividade humana. Os parâmetros ajudam a compreender e identificar os possíveis agentes causadores de alterações em suas características físico-químicas e biológicas. Fósforo Total e *Escherichia coli* foram os parâmetros com o maior potencial indicador da contaminação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim e do Canal de São Gonçalo, uma vez que apresentaram em diversos momentos valores elevados em um grande número de amostras durante todo o período de monitoramento.

Associados com a análise de ocupação do solo e das atividades antrópicas que permeiam a região onde as coletas foram realizadas, esses parâmetros indicaram que os potenciais causadores de contaminação provavelmente referem-se à falta de coleta e tratamento de esgoto, principalmente nos grandes centros urbanos como Pelotas e Jaguarão, e na agropecuária com destaque para a cultura do arroz, contribuindo para a grande concentração de nutrientes provenientes da utilização de insumos agrícolas que chegam aos recursos hídricos por meio de escoamento superficial. A análise evolutiva dos resultados indicou uma tendência crescente de contaminação nesses ambientes, expondo sua relação com a expansão urbana e agrícola.

O método utilizado para classificação e interpretação dos dados ofereceu um panorama geral sobre a situação das águas superficiais da bacia. Devido a sua complexidade e relevância, se faz necessário maiores estudos acerca da hidrodinâmica de cada recurso monitorado, buscando entender a variabilidade temporal e correlação dos parâmetros analisados, identificando assim os fatores de influência para que se possa indicar com maior precisão as fontes poluidoras.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBA, J. M. F. et al. Sustentabilidade Sócio Ambiental da Bacia da Lagoa Mirim. - 1ª ed. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. p. 19.

ALM - Agência de Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim. Comissão Mista Brasileiro-Uruguaia para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim. Disponível em: https://wp.ufpel.edu.br/alm/?page_id=1960. Acesso: 16 julho 2020.

AMARAL, Luiz Augusto do et al. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. Revista de Saúde Pública, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.

ANA - Agência Nacional das Águas. Cadernos de Capacitação em recursos Hídricos: O Comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz. Brasília: SAG, 2011. v. 1. 64p.

_____. - Agência Nacional de Águas. Portal da Qualidade das Águas: Indicadores de Qualidade – Índice de Qualidade das Águas (IQA). Brasília, DF. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso: 10 abril 2020.

_____. - Agência Nacional de Águas. Cadernos de Capacitação em recursos Hídricos: Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água. Brasília: ANA, 2013. v. 5. 68 p.

APHA - American Public Health Association. et al. Standard methods for the examination of water and wastewater - 21ª ed. Washington: American Public Health Association, 2005. 1082 p.

BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. Ciência Rural, v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas. Resolução ANA nº643, de 27 de junho de 2016. [Altera o Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade de Água – QUALIÁGUA e dá outras providências]. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 30 junho 2016. Seção 1, p. 81.

_____. . Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas. Extrato de Acordo de Cooperação entre a ANA, o Estado do Rio Grande do Sul e FEPAM. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 02 dezembro 2015. Seção 3, p. 155.

_____. . Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Análise de indicadores relacionados à água para consumo humano e doenças de veiculação hídrica no Brasil, ano 2013, utilizando a metodologia da matriz de indicadores da Organização Mundial da Saúde. -- Brasília: Ministério da Saúde: 2015. 37p. : il.

_____. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018. Brasília: SNS/MDR, 2019. 180 p.: il. Tabelas Digitais disponíveis em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2018>.

BURGER, M. I.; RAMOS, R. A. Áreas importantes para a conservação na planície costeira do Rio Grande do Sul. Biodiversidade do Rio Grande do Sul: regiões da lagoa do Casamento e dos Butiazaís de Tapes, planície costeira do Rio Grande do Sul (FG Becker, RA Ramos, LA Moura, eds.). Brasília, p. 46-58, 2007.

CAMPAGNOLO, Karla et al. Área de preservação permanente de um rio e análise da legislação de proteção da vegetação nativa. *Ciência Florestal*, v. 27, n. 3, p. 831-842, 2017.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo. São Paulo: 2016.

COELHO, Ana Carolina; GONTIJO, W. C.; CARDOSO, A. Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos: uma proposta metodológica. *Anais 7º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa–Silusba*. Portugal, 2005.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução. 357, de 17 de março de 2005. [Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.] *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, 18 junho 2005. Seção 1, p. 58.

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. *Economia Mineral do Brasil - Mineração para o Agronegócio: Fosfato*. – Brasília-DF: DNPM, 2009.

DRH/SEMA - Departamento de Recursos Hídricos. Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura. *Apresentações Regionais*. Disponível em: <http://www.comitemirim.org.br/Secao/15/Apresentacoes-Regionais>. Acesso: 7 outubro 2019.

DRH/SEMA - Departamento de Recursos Hídricos. Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura. Termo de Referência: Plano de Recursos Hídricos - Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim e Canal São Gonçalo, 2016. Disponível em: https://sga.furg.br/images/bacias/Termo-de-Referencia_Planos_Lagoa-Mirim.pdf. Acesso: 10 abril 2020.

DUARTE DA SILVA, P. A.; VEQ, Tavares. Preservação de áreas úmidas. *Rev. Bras. Agroecologia*, v. 2, n. 1, p. 1713, 2007.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Oxigênio Dissolvido. Embrapa Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/ecoagua/eco/oxigdiss.html>. Acesso: 10 abril 2020.

FEIX, R. D.; LEUSIN JÚNIOR, S. Painel do agronegócio no Rio Grande do Sul — 2019. Porto Alegre: SEPLAG, DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA, 2019.

GOMES, Marco Antônio Ferreira et al. Nutrientes vegetais no meio ambiente: ciclos bioquímicos, fertilizantes e corretivos. Embrapa Meio Ambiente-Documentos (INFOTECA-E), 2008.

HARTMANN, Carlos; HARKOT, PAULO FERNANDO GARRETA. Influência do canal São Gonçalo no aporte de sedimentos para o estuário da Laguna dos Patos-RS. Revista Brasileira de Geociências, v. 20, n. 1-4, p. 329-332, 1990.

HINKEL, Rudnei. Vegetação ripária: funções e ecologia. Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas ripárias, v. 1, p. 40-48, 2003.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2017. Disponível em: https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html. Acesso: 27 abril 2020.

_____ - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico, v. 2010, 2010.

JUNIOR, Galvão; CASTRO, Alceu. Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil. Revista Panamericana de Salud Pública, v. 25, p. 548-556, 2009.

LEITE, Enio H. et al. Qualidade dos recursos hídricos superficiais da bacia do Guaíba—subsídio para o processo de enquadramento. Simpósio Internacional Sobre Gestão de Recursos Hídricos, 1998.

LOURENÇO, Juliana Dias; PIMPÃO, Tatiana Schwochow. Ilha da Torotama: um mapeamento preliminar. CaderNAU, v. 7, n. 1, p. 162-174, 2014.

MARCHÃO, Robélio Leandro et al. Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, n. 6, p. 873-882, 2007.

MARQUES, David Manuel Lelinho da Motta et al. O sistema hidrológico do Taim. PELD-CNPq: dez anos do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração do Brasil: achados, lições e perspectivas. Cap. 9, p. 200-224, 2013.

MARTINI, Luiz Fernando Dias et al. Risco de contaminação das águas de superfície e subterrâneas por agrotóxicos recomendados para a cultura do arroz irrigado. Ciência Rural. Santa Maria: UFSM, 2012. v. 42, n. 10, p. 1715-1721.

MERTEN, Gustavo H.; MINELLA, Jean P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável, v. 3, n. 4, p. 33-38, 2002.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. Agência Nacional de Águas. Glossário de termos referentes à gestão de recursos hídricos fronteiriços e transfronteiriços. Brasília: MMA, 2006. p. 70.

OLIVEIRA, Rafael Mastracusa de. Evolução morfométrica do Arroio Chuí no Sistema Laguna-Barreira, Sul da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. 2014.

OLIVEIRA, Heline Alves de et al. Processos hidrológicos e hidrodinâmicos da Lagoa Mirim. 2015.

RSIS - Ramsar Sites Information Service. Taim Ecological Station. Disponível em: <https://rsis.ramsar.org/ris/2298> Acesso: 16 julho 2020.

RIBEIRO, Krukemberghe Divino Kirk da Fonseca. Eutrofização. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/eutrofizacao.htm>. Acesso: 10 abril 2020.

RIO GRANDE. Secretaria de Município de Meio Ambiente. Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do Município do Rio Grande. Subproduto 2.2 - Diagnóstico do saneamento básico. Tomo I: Abastecimento de água e esgotamento sanitário. - ed. rev. Rio Grande: Engeplus engenharia e consultoria Ltda, 2013.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão. Departamento de Planejamento Governamental. Atlas socioeconômico do estado do Rio Grande do Sul. - 4ª ed. Porto Alegre: Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão, 2019. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/inicial>. Acesso: 10 abril 2020.

_____. Propriedades rurais localizadas no Bioma Pampa passam por fiscalização da Fepam. Publicação 2018. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/propriedades-rurais-localizadas-no-bioma-pampa-passam-por-fiscalizacao-da-fepam>. Acesso: 22 junho 2020.

_____. Ministério Público do Rio Grande do Sul. Divisão de Assessoramento Técnico. Unidade de Assessoramento Ambiental, Geoprocessamento - Bacias Hidrográficas. Documento DAT-MA Nº 2871/2008. Disponível em: https://www.mprs.mp.br/media/areas/ambiente/arquivos/paibh/bacia_hidrogragica_mirim_sao_goncalo.pdf. Acesso: 20 julho 2020.

_____. Lei Nº 15.434, DE 9 DE JANEIRO DE 2020. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. Diário Oficial do Estado: 10 de janeiro de 2020. n.º 7.

RS ÁGUA - Sistema de Divulgação dos Dados de Monitoramento da Qualidade da Água Superficial do RS. Disponível em: <https://hsig.sema.rs.gov.br> Acessado em 29 julho 2020.

SANEP - Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas. Estações de Tratamento. Disponível em: <https://portal.sanep.com.br/esgoto/estacoes-tratamento>. Acesso: 12 abril 2020.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Perfil das Cidades Gaúchas 2019 - Aceguá. Disponível em: https://datasebrae.com.br/municipios/rs/Perfil_Cidades_Gauchas-Acegua.pdf. Acesso: 10 junho 2020.

SEDIYAMA, Maria AN et al. Fermentação de esterco de suínos para uso como adubo orgânico. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 12, n. 6, p. 638-644, 2008.

SOSBAI. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. Arroz irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil. Bento Gonçalves, RS, 2016. 200p.

SOUZA, AE de; FONSECA, David Siqueira. Economia Mineral do Brasil - 2009: Fosfato. Brasília: DNPM, p. 546-568, 2009. Disponível em: <http://www.anm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/outras-publicacoes-1/7-2-fosfato>. Acesso 1 julho 2020.

SOUZA, Mariana Farias de. Qualidade da água do Canal São Gonçalo-RS/Brasil: uma avaliação hidroquímica considerando seus usos múltiplos. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.

TELLES, Dirceu D'Alkmin. Ciclo ambiental da água: da chuva à gestão - 1ª ed. São Paulo: Blucher, 2013. p. 224.

TRATA BRASIL, Inst. Ranking do Saneamento Instituto Trata Brasil 2020. São Paulo: GO Associados/Instituto Trata Brasil, v. 20, 2016. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/estudos/estudos-itb/itb/ranking-do-saneamento-2020>. Acesso: 10 abril 2020.

TUCCI, Carlos E. M. Estudos Avançados: Dossiê Água - Águas Urbanas. Estud. av. v.22 n.63, São Paulo: 2008.

URUGUAI. Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente: Región Hidrográfica de la Laguna Merín. Disponível em: <http://www.mvotma.gub.uy/regiones-hidrograficas/region-hidrograficade-la-laguna-merin>. Acesso: 8 abril 2020.

_____. Observatorio Territorio Uruguay - OPP en base a INE. Hogares por tipo de evacuación del sistema sanitario - CENSO 2011. Disponível em: https://otu.opp.gub.uy/?q=listados/listados_datos_formato&id=1373&deptos=®iones=&municipios=402&loc=&fecha=2011-01-01. Acesso: 8 abril 2020.



USGS - United States Geological Survey. Phosphate Rock (2020). Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2020/mcs2020-phosphate.pdf>. Acesso: 1 junho 2020.

WEBER, Lauro et al. Cultivares de arroz irrigado e nutrientes na água de drenagem em diferentes sistemas de cultivos. *Ciência rural*. Santa Maria: UFSM, 2003. v. 33, n. 1, p. 27-33.



ANEXOS



Anexo 1: Planilha digital dos dados das estações de monitoramento da FEPAM na bacia Mirim-São Gonçalo classificados conforme a Resolução CONAMA Nº 357/2005. Classe 1 – Azul; Classe 2 – Verde; Classe 3 – Amarelo; Classe 4 – Vermelho; Sem Classe* – Cinza. *Definida como valor que extrapola a pior classe do parâmetro.

Código Estação	Ambiente	Data coleta	<i>E. coli</i> NMP/100mL	Fósforo Total mg/L	Nitrogênio A. mg/L	OD mg/L	DBO mg/L	Salinidade ng/L	pH unid
87991000	Intermediário	22/08/2017	1,0	0,231	0,220	10,18	1	7,16	8,20
88690000	Intermediário	22/08/2017	104,3	0,138	0,259	9,08	1	0,03	7,33
87970000	Lêntico	22/08/2017	2419,6	0,182	0,306	8,45	2	0,51	7,51
87992000	Lêntico	22/08/2017	186,0	0,119	0,207	10,48	2	0,15	7,75
87993000	Lótico	22/08/2017	64,4	0,124	0,222	9,77	1	0,09	8,08
88840000	Lótico	22/08/2017	135,4	0,201	0,369	8,35	1	0,03	7,24
88365000	Lêntico	23/08/2017	30,9	0,100	0,190	11,29	2	0,03	8,66
88370100	Lótico	23/08/2017	275,5	0,041	0,136	10,23	2	0,02	7,51
88397000	Lótico	23/08/2017	325,5	0,059	0,110	10,36	1	0,02	7,20
88399000	Lótico	23/08/2017	920,8	0,068	0,259	9,40	2	0,02	7,45
88644000	Lótico	23/08/2017	173,0	0,066	0,329	9,87	2	0,02	7,55
88175600	Lótico	24/08/2017	.	0,043	0,496	9,30	2	0,02	7,79
88549000	Lótico	24/08/2017	.	0,141	0,228	9,93	2	0,02	7,53
88710000	Intermediário	28/08/2017	7,5	0,102	0,032	9,02	4	0,04	8,33
88643000	Lótico	28/08/2017	115,3	0,049	0,032	8,71	3	0,02	7,96
88187000	Lótico	29/08/2017	613,1	0,032	0,135	9,07	1	0,03	7,61
88188000	Lótico	29/08/2017	235,9	0,062	0,430	8,92	1	0,03	7,68
88261000	Lótico	29/08/2017	.	0,078	0,174	7,69	1	0,03	7,41
88300500	Lótico	29/08/2017	1396,0	0,111	0,192	7,75	1	0,04	7,55



Fepam

Código Estação	Ambiente	Data coleta	<i>E. coli</i> NMP/100mL	Fósforo Total mg/L	Nitrogênio A. mg/L	OD mg/L	DBO mg/L	Salinidade ng/L	pH unid
88300800	Lótico	29/08/2017	45,9	0,174	0,174	8,36	1	0,04	7,43
88045000	Lêntico	30/08/2017	791,5	0,078	0,170	9,82	2	0,05	8,08
88150800	Lêntico	30/08/2017	49,5	0,083	0,230	8,31	3	0,11	7,65
88027000	Lótico	30/08/2017	17329,0	0,164	0,437	7,88	6	0,11	7,65
88070000	Lótico	30/08/2017	3629,4	0,237	0,282	9,14	4	0,08	7,85
87991000	Intermediário	21/11/2017	240,0	0,088	0,089	8,41	2	22,05	8,03
87970000	Lêntico	21/11/2017	81,6	0,204	0,101	11,78	3	9,40	8,73
87992000	Lêntico	21/11/2017	18,1	0,063	0,102	8,58	2	9,40	7,92
87993000	Lótico	21/11/2017	43,7	0,123	0,094	7,70	3	7,97	7,57
88840000	Lótico	21/11/2017	85,7	0,254	.	5,40	2	0,05	7,12
88365000	Lêntico	22/11/2017	178,5	0,091	0,032	6,99	2	0,05	7,16
88370100	Lótico	22/11/2017	25,6	0,132	0,075	9,77	2	0,04	7,74
88397000	Lótico	22/11/2017	328,2	0,049	0,094	9,09	2	0,04	7,42
88399000	Lótico	22/11/2017	325,5	0,049	0,032	9,36	2	0,04	7,44
88175600	Lótico	23/11/2017	.	0,048	0,357	8,48	3	0,03	7,17
88185500	Lótico	23/11/2017	.	0,285	0,084	6,89	3	0,09	7,43
88549000	Lótico	23/11/2017	.	0,074	0,032	9,13	1	0,04	7,75
88690000	Intermediário	27/11/2017	19,9	0,159	0,032	8,26	1	0,05	7,35
88710000	Intermediário	27/11/2017	13,5	0,166	0,195	8,47	3	0,05	7,79
88643000	Lótico	27/11/2017	98,8	0,073	0,177	8,99	3	0,04	7,59
88644000	Lótico	27/11/2017	12,2	0,086	0,077	8,83	3	0,04	7,31
88316000	Lêntico	28/11/2017	95,9	0,258	0,728	9,11	5	0,06	8,40
88187000	Lótico	28/11/2017	344,8	0,049	0,184	8,83	1	0,04	7,51

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler/RS

Av. Borges de Medeiros, 261 - Fone: (0xx51) 3224-5101 - CEP 90020-020

Porto Alegre - RS - Brasil



Código Estação	Ambiente	Data coleta	<i>E. coli</i> NMP/100mL	Fósforo Total mg/L	Nitrogênio A. mg/L	OD mg/L	DBO mg/L	Salinidade ng/L	pH unid
88188000	Lótico	28/11/2017	90,8	0,056	0,188	9,25	1	0,05	7,62
88261000	Lótico	28/11/2017	133,3	0,087	0,139	7,85	1	0,05	7,28
88300500	Lótico	28/11/2017	762,0	0,133	0,201	7,65	1	0,06	7,35
88300800	Lótico	28/11/2017	24,1	0,102	0,079	9,36	2	0,06	8,09
88045000	Lêntico	29/11/2017	12,2	0,122	0,032	9,24	2	0,05	8,21
88150800	Lêntico	29/11/2017	16,1	0,149	0,032	9,15	3	0,19	8,29
88027000	Lótico	29/11/2017	70,0	0,161	0,076	9,09	3	8,48	8,29
88070000	Lótico	29/11/2017	435,2	0,593	0,253	6,30	3	0,19	7,56
87991000	Intermediário	05/02/2018	85,0	.	0,135	7,34	2	14,89	7,34
88690000	Intermediário	05/02/2018	5,2	.	0,156	7,60	1	0,05	7,66
88710000	Intermediário	05/02/2018	0,5	.	0,132	7,72	1	0,05	7,60
87970000	Lêntico	05/02/2018	148,0	.	0,143	7,69	2	12,10	8,30
87992000	Lêntico	05/02/2018	0,5	.	0,156	7,85	2	13,65	8,34
87993000	Lótico	05/02/2018	41,0	.	0,150	10,49	2	15,40	.
88643000	Lótico	05/02/2018	108,1	.	0,155	8,31	2	0,05	7,62
88644000	Lótico	05/02/2018	43,5	.	0,155	8,24	1	0,05	7,49
88316000	Lêntico	06/02/2018	16,9	.	0,113	7,90	3	0,05	8,35
88365000	Lêntico	06/02/2018	4,1	.	0,172	8,09	4	0,06	8,48
88187000	Lótico	06/02/2018	727,0	.	0,168	7,78	4	0,05	7,79
88188000	Lótico	06/02/2018	35,5	.	0,114	8,95	3	0,07	8,11
88261000	Lótico	06/02/2018	21,1	.	0,169	6,80	4	0,06	7,30
88300500	Lótico	06/02/2018	242,0	.	0,353	7,07	3	0,09	7,59
88300800	Lótico	06/02/2018	69,7	.	0,160	9,32	4	0,08	8,34



Código Estação	Ambiente	Data coleta	<i>E. coli</i> NMP/100mL	Fósforo Total mg/L	Nitrogênio A. mg/L	OD mg/L	DBO mg/L	Salinidade ng/L	pH unid
88370100	Lótico	06/02/2018	3629,4	.	0,097	8,58	3	0,05	7,52
88397000	Lótico	06/02/2018	648,8	.	0,105	8,65	4	0,06	7,62
88399000	Lótico	06/02/2018	410,6	.	0,115	7,10	3	0,05	6,93
88045000	Lêntico	07/02/2018	18,3	.	0,109	10,52	3	0,07	9,47
88150800	Lêntico	07/02/2018	2,0	.	0,123	9,86	3	0,20	8,63
88027000	Lótico	07/02/2018	243,0	.	0,147	6,24	3	23,10	7,93
88070000	Lótico	07/02/2018	86,0	.	0,245	4,67	3	0,09	6,88
88175600	Lótico	07/02/2018	344,8	.	0,432	4,50	3	0,05	6,89
88185500	Lótico	07/02/2018	275,5	.	0,128	4,60	2	0,09	7,29
88549000	Lótico	07/02/2018	37,9	.	0,133	9,39	2	0,05	8,27
88840000	Lótico	07/02/2018	91,1	.	0,454	6,39	2	0,08	7,18
88175600	Lótico	07/05/2018	315,0	0,047	0,224	7,09	3	0,03	6,56
88184000	Lótico	07/05/2018	199,0	0,170	0,120	6,68	4	0,06	6,86
88185500	Lótico	07/05/2018	1071,0	0,275	0,212	6,35	3	0,08	6,82
88187000	Lótico	07/05/2018	1986,3	0,067	0,080	9,20	3	.	7,76
88188000	Lótico	07/05/2018	461,1	0,067	0,181	9,44	3	0,05	7,92
88261000	Lótico	07/05/2018	3076,0	0,109	0,221	7,11	3	0,07	7,20
88300500	Lótico	07/05/2018	985,0	0,107	0,141	7,93	3	0,08	7,51
88300800	Lótico	07/05/2018	488,4	0,106	0,173	8,51	3	0,07	7,57
87991000	Intermediário	08/05/2018	166,4	0,126	0,211	7,44	.	18,09	7,48
87970000	Lêntico	08/05/2018	1986,3	0,077	0,077	8,90	1	14,85	7,93
87992000	Lêntico	08/05/2018	410,6	0,063	0,032	8,78	2	7,61	8,03
88316000	Lêntico	08/05/2018	37,3	0,345	0,125	9,85	2	0,10	8,34



Fepam

Código Estação	Ambiente	Data coleta	<i>E. coli</i> NMP/100mL	Fósforo Total mg/L	Nitrogênio A. mg/L	OD mg/L	DBO mg/L	Salinidade ng/L	pH unid
88365000	Lêntico	08/05/2018	0,5	0,233	0,091	9,66	1	0,06	8,51
87993000	Lótico	08/05/2018	1119,9	0,114	0,122	7,75	3	10,93	8,15
88370100	Lótico	08/05/2018	1732,9	0,114	0,064	8,94	1	0,05	7,65
88397000	Lótico	08/05/2018	1553,1	0,043	0,069	8,88	1	0,05	7,60
88399000	Lótico	08/05/2018	866,4	0,257	0,141	8,12	2	0,05	7,58
88840000	Lótico	08/05/2018	1046,2	0,249	0,352	6,40	1	0,23	6,93
88690000	Intermediário	09/05/2018	25,9	0,177	0,157	7,24	1	0,08	7,12
88710000	Intermediário	09/05/2018	40,2	0,115	0,125	7,44	2	0,05	7,24
88045000	Lêntico	09/05/2018	1299,7	0,048	0,032	9,31	4	0,07	8,73
88150800	Lêntico	09/05/2018	920,8	0,336	0,390	8,29	5	0,25	6,93
88027000	Lótico	09/05/2018	815,0	0,223	0,275	7,42	2	5,48	7,47
88070000	Lótico	09/05/2018	680,0	0,328	0,173	6,42	2	0,17	7,17
88549000	Lótico	09/05/2018	435,2	0,081	0,107	9,01	1	0,04	7,35
88643000	Lótico	09/05/2018	816,4	0,066	0,032	8,71	1	0,03	7,35
88644000	Lótico	09/05/2018	386,0	0,071	0,197	8,49	2	0,03	7,21
88175600	Lótico	06/08/2018	488,0	0,044	0,153	.	2	0,02	6,99
88184000	Lótico	06/08/2018	84,0	0,219	0,180	5,31	2	0,10	6,59
88185500	Lótico	06/08/2018	235,9	0,207	0,124	9,83	3	0,07	7,36
88187000	Lótico	06/08/2018	290,9	0,018	0,143	11,01	2	0,03	.
88188000	Lótico	06/08/2018	88,2	0,094	0,066	10,83	2	0,03	.
88261000	Lótico	06/08/2018	1732,9	0,167	0,100	9,54	1	0,04	.
88300500	Lótico	06/08/2018	11199,0	0,184	0,282	8,72	2	0,04	.
88300800	Lótico	06/08/2018	72,8	0,106	0,090	10,54	2	0,04	.



Código Estação	Ambiente	Data coleta	<i>E. coli</i> NMP/100mL	Fósforo Total mg/L	Nitrogênio A. mg/L	OD mg/L	DBO mg/L	Salinidade ng/L	pH unid
87991000	Intermediário	07/08/2018	95,9	0,074	0,114	10,03	1	2,06	7,33
87970000	Lêntico	07/08/2018	265,9	0,280	0,068	10,23	2	0,56	7,66
87992000	Lêntico	07/08/2018	28,5	0,167	0,124	10,49	2	1,37	7,72
88316000	Lêntico	07/08/2018	201,4	0,192	0,099	10,01	3	0,04	.
88365000	Lêntico	07/08/2018	93,3	0,151	0,155	10,09	2	0,03	.
87993000	Lótico	07/08/2018	160,7	0,308	0,135	8,91	1	0,45	7,16
88370100	Lótico	07/08/2018	261,3	0,290	0,117	11,72	1	0,03	.
88397000	Lótico	07/08/2018	178,9	0,249	0,110	10,60	1	0,03	.
88399000	Lótico	07/08/2018	1203,3	0,194	0,228	9,44	2	0,03	.
88840000	Lótico	07/08/2018	84,7	0,174	0,293	8,53	1	0,05	6,84
88690000	Intermediário	08/08/2018	41,0	0,131	0,032	9,70	3	0,05	.
88710000	Intermediário	08/08/2018	11,0	0,134	0,032	10,26	3	0,05	.
88045000	Lêntico	08/08/2018	29,5	0,106	0,032	10,42	5	0,07	7,97
88150800	Lêntico	08/08/2018	1553,1	0,332	0,314	7,26	6	0,15	6,94
88027000	Lótico	08/08/2018	464,0	0,630	0,184	9,13	3	12,09	7,52
88070000	Lótico	08/08/2018	135,0	0,266	0,095	8,91	4	0,14	7,38
88549000	Lótico	08/08/2018	238,2	0,075	0,114	10,56	3	0,03	.
88643000	Lótico	08/08/2018	206,4	0,466	0,032	10,14	4	0,03	.
88644000	Lótico	08/08/2018	144,0	0,074	0,032	10,12	4	0,03	.
88175600	Lótico	05/11/2018	25,7	.	0,099	6,80	1	0,03	7,31
88184000	Lótico	05/11/2018	98,7	0,094	0,032	.	1	0,07	4,64
88185500	Lótico	05/11/2018	178,5	.	0,165	.	2	0,09	4,65
88187000	Lótico	05/11/2018	165,8	.	0,032	9,36	1	0,03	7,41



Código Estação	Ambiente	Data coleta	<i>E. coli</i> NMP/100mL	Fósforo Total mg/L	Nitrogênio A. mg/L	OD mg/L	DBO mg/L	Salinidade ng/L	pH unid
88188000	Lótico	05/11/2018	111,2	0,156	0,107	8,77	1	0,03	7,22
88261000	Lótico	05/11/2018	108,1	.	0,127	7,24	1	0,04	6,75
88300500	Lótico	05/11/2018	2143,0	.	0,174	6,77	2	0,05	7,01
88300800	Lótico	05/11/2018	27,2	.	0,068	8,57	1	0,05	7,48
87991000	Intermediário	06/11/2018	65,7	0,178	0,088	7,82	1	0,71	7,77
87970000	Lêntico	06/11/2018	2,0	0,436	0,158	9,24	2	1,24	8,53
87992000	Lêntico	06/11/2018	2,0	0,163	0,032	8,50	1	2,00	7,95
88316000	Lêntico	06/11/2018	4,1	0,119	0,032	9,11	1	0,03	7,83
88365000	Lêntico	06/11/2018	8,4	0,102	0,032	8,75	2	0,04	7,64
87993000	Lótico	06/11/2018	49,6	0,079	0,120	7,30	1	0,38	7,92
88370100	Lótico	06/11/2018	488,4	0,038	0,152	8,30	1	0,03	6,99
88397000	Lótico	06/11/2018	435,2	0,047	0,032	8,41	1	0,04	7,29
88399000	Lótico	06/11/2018	770,1	0,116	0,136	7,08	1	0,04	7,14
88840000	Lótico	06/11/2018	18,5	0,151	0,309	5,48	1	0,04	6,35
88690000	Intermediário	07/11/2018	18,7	0,104	0,032	8,35	1	0,05	7,45
88710000	Intermediário	07/11/2018	14,5	0,068	0,083	8,61	2	0,05	7,51
88045000	Lêntico	07/11/2018	3,1	0,027	0,032	9,42	1	0,06	7,77
88150800	Lêntico	07/11/2018	8,5	0,049	0,134	10,25	9	0,19	8,04
88027000	Lótico	07/11/2018	86,0	0,095	0,168	7,62	1	28,81	7,87
88070000	Lótico	07/11/2018	248,7	0,420	0,265	7,04	1	0,10	7,30
88549000	Lótico	07/11/2018	37,9	0,043	0,032	8,88	2	0,04	7,66
88643000	Lótico	07/11/2018	152,9	0,034	0,208	8,81	1	0,01	7,16
88644000	Lótico	07/11/2018	97,0	0,040	0,085	8,16	1	0,03	7,18



Código Estação	Ambiente	Data coleta	<i>E. coli</i> NMP/100mL	Fósforo Total mg/L	Nitrogênio A. mg/L	OD mg/L	DBO mg/L	Salinidade ng/L	pH unid
88175600	Lótico	04/02/2019	.	0,213	0,336	6,58	4	0,03	6,83
88184000	Lótico	04/02/2019	.	1,010	0,127	4,41	3	0,04	6,82
88185500	Lótico	04/02/2019	.	0,363	0,064	5,20	2	0,06	7,25
88187000	Lótico	04/02/2019	488,4	0,189	0,064	9,24	1	0,03	.
88188000	Lótico	04/02/2019	727,0	0,190	0,064	8,88	2	0,03	.
88261000	Lótico	04/02/2019	290,9	0,181	0,064	6,96	2	0,04	7,43
88300500	Lótico	04/02/2019	5794,0	0,298	0,188	6,84	3	0,04	7,39
88300800	Lótico	04/02/2019	107,1	0,307	0,064	8,01	2	0,04	.
87991000	Intermediário	05/02/2019	2419,6	0,243	0,064	8,53	2	4,84	7,80
87970000	Lêntico	05/02/2019	191,8	0,158	0,064	10,12	2	2,67	8,60
87992000	Lêntico	05/02/2019	203,5	0,245	0,145	9,70	3	1,69	8,05
88316000	Lêntico	05/02/2019	4,1	0,264	0,064	8,99	4	0,05	7,10
88365000	Lêntico	05/02/2019	1,0	0,206	0,064	9,08	2	0,03	8,60
87993000	Lótico	05/02/2019	727,0	0,247	0,064	7,57	4	3,08	7,86
88370100	Lótico	05/02/2019	727,0	0,230	0,106	8,42	2	0,03	6,20
88397000	Lótico	05/02/2019	435,2	0,159	0,064	8,66	3	0,03	.
88399000	Lótico	05/02/2019	1553,1	0,180	0,146	6,81	4	0,03	7,90
88840000	Lótico	05/02/2019	1203,3	0,269	0,169	4,98	2	0,03	6,49
88690000	Intermediário	06/02/2019	17,5	0,357	0,064	7,95	2	0,04	7,60
88710000	Intermediário	06/02/2019	218,7	0,075	0,064	8,41	2	0,05	7,93
88045000	Lêntico	06/02/2019	12,1	0,206	0,064	9,64	1	0,06	8,32
88150800	Lêntico	06/02/2019	98,8	0,117	0,064	8,13	3	0,20	8,71
88027000	Lótico	06/02/2019	309,0	0,179	0,171	7,87	1	0,58	7,45



Fepam

Código Estação	Ambiente	Data coleta	<i>E. coli</i> NMP/100mL	Fósforo Total mg/L	Nitrogênio A. mg/L	OD mg/L	DBO mg/L	Salinidade ng/L	pH unid
88070000	Lótico	06/02/2019	172,5	0,148	0,138	4,31	2	0,08	6,72
88549000	Lótico	06/02/2019	166,4	0,388	0,241	8,47	1	0,04	7,72
88643000	Lótico	06/02/2019	275,5	0,134	0,064	8,06	2	0,03	7,57
88644000	Lótico	06/02/2019	471,0	0,163	0,064	7,84	1	0,03	7,70
88175600	Lótico	06/05/2019	.	0,028	0,474	7,68	1	0,03	6,87
88184000	Lótico	06/05/2019	365,4	0,059	0,305	8,26	1	0,13	7,30
88185500	Lótico	06/05/2019	1046,2	0,170	0,327	7,17	1	0,09	7,25
88187000	Lótico	06/05/2019	2419,6	0,010	0,328	8,44	1	0,04	7,35
88188000	Lótico	06/05/2019	461,1	0,010	0,293	9,37	1	0,06	7,85
88261000	Lótico	06/05/2019	2419,6	0,097	0,370	6,29	1	0,06	6,92
88300500	Lótico	06/05/2019	563,0	0,068	0,534	7,52	1	0,06	7,26
88300800	Lótico	06/05/2019	67,0	0,066	0,321	9,28	1	0,08	7,88
87991000	Intermediário	07/05/2019	328,2	.	0,474	8,46	2	7,07	7,73
87970000	Lêntico	07/05/2019	770,1	0,042	0,034	10,20	3	2,18	8,08
87992000	Lêntico	07/05/2019	1553,1	.	0,343	7,47	4	11,74	7,54
88316000	Lêntico	07/05/2019	60,5	0,067	0,443	10,23	3	0,06	7,95
88365000	Lêntico	07/05/2019	62,4	0,093	0,402	9,87	4	0,05	8,17
87993000	Lótico	07/05/2019	980,4	0,071	0,341	7,60	4	9,56	7,85
88370100	Lótico	07/05/2019	1203,3	0,012	0,408	8,95	3	0,05	7,27
88397000	Lótico	07/05/2019	980,4	0,010	0,359	9,19	3	0,05	7,45
88399000	Lótico	07/05/2019	2419,6	0,143	0,484	6,38	4	0,05	6,71
88840000	Lótico	07/05/2019	1203,3	0,233	0,818	5,68	3	0,05	6,72
88690000	Intermediário	08/05/2019	16,0	0,051	0,371	8,25	2	0,05	7,49



Fepam

Código Estação	Ambiente	Data coleta	<i>E. coli</i> NMP/100mL	Fósforo Total mg/L	Nitrogênio A. mg/L	OD mg/L	DBO mg/L	Salinidade ng/L	pH unid
88710000	Intermediário	08/05/2019	43,5	0,075	0,372	8,50	2	0,05	7,56
88045000	Lântico	08/05/2019	135,4	0,054	0,403	9,42	2	0,06	8,04
88150800	Lântico	08/05/2019	203,5	0,198	0,656	6,06	3	0,25	6,85
88027000	Lótico	08/05/2019	1664,0	.	0,782	6,10	2	3,81	7,24
88070000	Lótico	08/05/2019	1413,6	0,209	0,434	5,24	1	0,16	7,03
88549000	Lótico	08/05/2019	307,6	0,036	0,306	9,82	1	0,05	7,83
88643000	Lótico	08/05/2019	325,5	0,052	0,354	9,10	2	0,05	7,44
88644000	Lótico	08/05/2019	216,0	0,033	0,327	8,99	1	0,05	7,35
88175600	Lótico	05/08/2019	435,2	0,010	0,283	10,52	1	0,02	7,09
88184000	Lótico	05/08/2019	770,1	0,111	0,213	9,38	1	0,04	7,02
88185500	Lótico	05/08/2019	866,4	0,249	0,173	9,12	1	0,04	7,02
88187000	Lótico	05/08/2019	261,3	0,013	0,143	11,72	1	0,03	7,20
88188000	Lótico	05/08/2019	290,9	0,010	0,162	11,78	1	0,03	7,33
88261000	Lótico	05/08/2019	275,5	0,054	0,154	10,15	1	0,03	6,98
88300500	Lótico	05/08/2019	12997,0	0,143	0,377	9,50	1	0,04	7,11
88300800	Lótico	05/08/2019	613,1	0,086	0,215	10,57	1	0,04	7,27
87991000	Intermediário	06/08/2019	28,7	0,137	0,375	9,80	1	6,50	7,63
87970000	Lântico	06/08/2019	40,0	0,208	0,432	10,16	2	3,72	7,53
87992000	Lântico	06/08/2019	48,0	0,095	0,386	10,45	1	4,65	7,83
88316000	Lântico	06/08/2019	179,3	0,100	0,391	10,52	2	0,03	7,43
88365000	Lântico	06/08/2019	8,5	0,040	0,080	12,62	1	0,05	8,82
87993000	Lótico	06/08/2019	59,8	0,091	0,018	9,43	1	3,89	7,97
88370100	Lótico	06/08/2019	307,6	0,014	0,064	10,96	2	0,03	7,15

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler/RS

Av. Borges de Medeiros, 261 - Fone: (0xx51) 3224-5101 - CEP 90020-020

Porto Alegre - RS - Brasil



Código Estação	Ambiente	Data coleta	<i>E. coli</i> NMP/100mL	Fósforo Total mg/L	Nitrogênio A. mg/L	OD mg/L	DBO mg/L	Salinidade ng/L	pH unid
88397000	Lótico	06/08/2019	285,1	0,031	0,262	11,16	2	0,03	7,44
88399000	Lótico	06/08/2019	1413,6	0,079	0,322	9,85	2	0,03	6,88
88840000	Lótico	06/08/2019	63,8	0,135	0,103	8,59	1	0,04	7,02
88690000	Intermediário	07/08/2019	24,3	0,044	0,084	10,37	1	0,05	7,49
88710000	Intermediário	07/08/2019	14,6	0,065	0,246	10,87	1	0,05	7,80
88045000	Lêntico	07/08/2019	13,2	0,100	0,110	10,53	2	0,05	7,57
88150800	Lêntico	07/08/2019	387,3	0,067	0,245	8,02	1	0,12	6,84
88027000	Lótico	07/08/2019	265,0	0,103	0,099	9,29	.	2,08	7,07
88070000	Lótico	07/08/2019	52,1	0,167	0,187	7,58	1	0,05	6,82
88549000	Lótico	07/08/2019	152,9	0,034	0,105	10,31	1	0,03	7,34
88643000	Lótico	07/08/2019	157,6	0,010	0,064	10,35	1	0,03	7,10
88644000	Lótico	07/08/2019	1668,0	0,076	0,132	10,30	1	0,03	7,11
88175600	Lótico	04/11/2019	2419,6	0,343	0,064	7,56	1	0,02	6,70
88187000	Lótico	04/11/2019	166,4	0,094	0,064	9,18	1	0,03	6,77
88188000	Lótico	04/11/2019	186,0	0,114	0,064	9,09	1	0,02	6,92
88261000	Lótico	04/11/2019	556,0	0,176	0,064	7,05	1	0,03	6,56
87991000	Intermediário	05/11/2019	190,4	0,149	0,064	8,22	1	0,12	7,03
87970000	Lêntico	05/11/2019	1986,3	0,305	0,064	9,49	1	0,21	7,80
87992000	Lêntico	05/11/2019	55,4	0,213	0,064	9,22	1	0,44	7,45
88316000	Lêntico	05/11/2019	325,5	0,210	0,064	8,79	1	0,03	7,35
87993000	Lótico	05/11/2019	686,7	0,210	0,064	7,51	1	0,21	7,13
88370100	Lótico	05/11/2019	1553,1	0,056	0,064	8,20	1	0,03	6,84
88397000	Lótico	05/11/2019	1986,3	0,128	0,064	8,32	1	0,03	6,87



Código Estação	Ambiente	Data coleta	<i>E. coli</i> NMP/100mL	Fósforo Total mg/L	Nitrogênio A. mg/L	OD mg/L	DBO mg/L	Salinidade ng/L	pH unid
88399000	Lótico	05/11/2019	727,0	0,145	0,064	5,18	1	0,03	6,42
88840000	Lótico	05/11/2019	920,8	0,237	0,120	4,78	1	0,03	6,55
88690000	Intermediário	06/11/2019	145,0	0,121	0,354	4,69	1	0,03	6,44
88710000	Intermediário	06/11/2019	648,8	0,152	0,152	8,06	1	0,04	7,05
88045000	Lêntico	06/11/2019	.	.	.	9,73	.	0,04	7,79
88027000	Lótico	06/11/2019	.	.	.	7,76	.	1,70	7,19
88185500	Lótico	06/11/2019	579,4	0,336	0,064	5,81	2	0,03	6,66
88549000	Lótico	06/11/2019	920,8	0,138	0,081	8,89	1	0,02	7,03
88643000	Lótico	06/11/2019	770,1	0,138	0,064	8,44	1	0,02	6,75
88644000	Lótico	06/11/2019	2046,0	0,125	0,133	8,25	2	0,02	6,77