



FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER  
FEPAM/RS

DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL - DQA

RELATÓRIO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

## 1. Introdução

A FEPAM vem operando e ampliando a nova rede básica de monitoramento da qualidade da água superficial desde abril de 2016 quando este órgão ambiental firmou contrato com a Agência Nacional de Águas – ANA (Fig. 1).

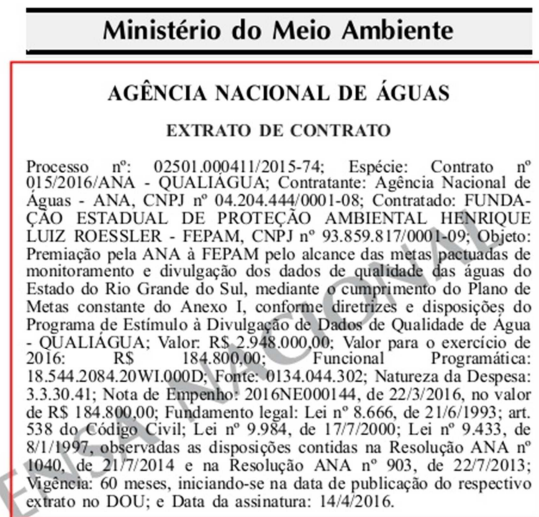


Figura 1. Extrato do contrato Qualiágua publicado no DOU em 14/04/2016.

A rede básica tem por objetivo monitorar a qualidade da água dos recursos hídricos segundo seus usos múltiplos. Ela se diferencia, portanto, das redes dirigidas ao monitoramento de empreendimentos e das redes eventuais, operadas durante períodos restritos de tempo, instadas para monitorar, por exemplo, incidentes envolvendo poluição aguda.

Atualmente, a rede básica conta com 157 estações de monitoramento, distribuídas nas três regiões hidrográficas do Estado (Fig. 2). A partir de maio de 2019 a rede passará a contar com 184 estações e em 2020 com 215 estações de monitoramento, conforme metas estabelecidas no contrato com a ANA (Quadro 1).

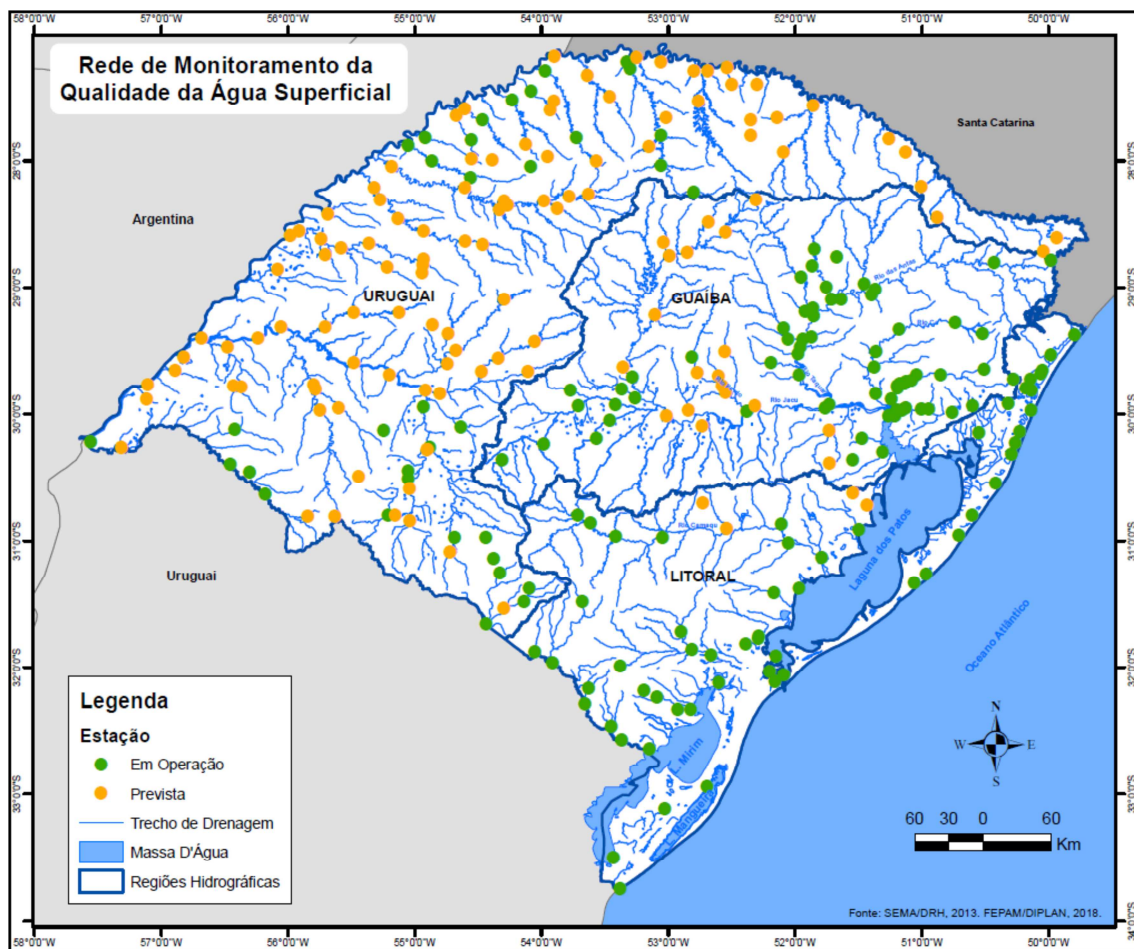


Figura 2. Rede básica de monitoramento prevista em 2016.

No contrato, celebrado no âmbito do Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade de Água – QUALIÁGUA, foram estabelecidas metas mínimas a serem cumpridas pela FEPAM ao longo de 5 (cinco) anos. O atingimento de metas, avaliadas a cada semestre (*id.* período de certificação) vem garantindo à FEPAM o recebimento de premiação em dinheiro, forma adotada pela Agência para garantir a sustentabilidade financeira desta atividade (monitoramento) e agilizar a implantação e operação da Rede Nacional de Qualidade da Água – RNQA no Estado. Até o momento foram repassados cerca de 750 mil reais à FEPAM. Estes recursos vem garantindo, por exemplo, o funcionamento dos laboratórios de análise desta Fundação, que haviam sido desativados em setembro de 2013 devido a problemas de instalação predial e problemas técnicos de funcionamento de equipamentos.

**Quadro 1.** Metas de monitoramento e valores de premiação do contrato Qualiágua FEPAM-ANA.

Grupo II	Períodos de Certificação									
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
Número Total de Pontos RNQA (*)	56	56	120	120	154	154	184	184	215	215
Número de Pontos Lóticos RNQA (**)	30	30	97	97	128	128	158	158	189	189
Parâmetros	10	10	12	12	16	16	18	18	todos	todos
Medição de vazão simultânea (***) (Número de pontos)	3	3	10	10	25	25	47	47	76	76
Valores Semestrais (reais)	123.200	123.200	270.600	270.600	338.800	338.800	404.800	404.800	473.000	473.000
Valor Total	R\$ 3.220.800,00									

A ANA cedeu equipamentos, tais como espectrofotômetros, sondas multiparamétricas (Fig. 3), medidores de vazão, e também caminhonetes (Fig. 4) e embarcações para coleta na água. Adicionalmente, foram oferecidos cursos de capacitação técnica em Brasília, São Paulo e Manaus.



**Figura 3 e 4.** À esquerda, técnico utilizando sonda multiparamétrica e à direita, caminhonete com baú e barco acoplados.

## 2. Análise de dados de qualidade

Os laboratórios da FEPAM analisaram cerca de 700 amostras entre os meses de abril de 2016 e maio de 2018. Estas análises determinaram os valores dos seguintes parâmetros:

- 1) Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
- 2) Temperatura da Água e ( $^{\circ}\text{C}$ )
- 3) Temperatura do Ar ( $^{\circ}\text{C}$ )
- 4) Turbidez (UNT)
- 5) Oxigênio dissolvido ( $\text{mg}/\text{L}$  de  $\text{O}_2$ )

- 6) pH
- 7) Sólidos totais dissolvidos (mg/L)
- 8) Sólidos em suspensão (mg/L)
- 9) Alcalinidade Total (mg/L de CaCO<sub>3</sub>)
- 10) Cloreto Total (mg/L de Cl)
- 11) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO 5d, 20°C, mg/L de O<sub>2</sub>)
- 12) Demanda Química de Oxigênio (DQO, mg/L O<sub>2</sub>)
- 13) *Escherichia coli* (NMP/100 mL)\*
- 14) Ortofosfato dissolvido (mg/L de P)
- 15) Fósforo Total (mg/L de P)
- 16) Nitrogênio Total Kjeldahl (mg/L de N)
- 17) Nitrato (µg/L de N)
- 18) Nitrogênio Amoniacal (mg/L de N)
- 19) Transparência da água (m)\*\*
- 20) Clorofila α (µg/L)\*\*
- 21) Fitoplâncton qualitativo e quantitativo (n° cel/mL)\*\*

\* Coliformes Termotolerantes utilizado em ambientes com salinidade elevada












\*\*análises executadas exclusivamente em ambiente lêntico

Os dados brutos foram analisados de três formas: i) comparativamente aos padrões estabelecidos na resolução nº 357/2005 do CONAMA; ii) através de estatística descritiva e, experimentalmente; iii) através de análise estatística multivariada, também chamada de análise fatorial, expressa sob a forma de Índice de Qualidade da Água (IQA).

### **I – Comparação dos dados de monitoramento com padrões de qualidade da água**

A Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. As águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, conforme exemplos constantes no Quadro 2, a seguir:

Quadro 2. Classes de enquadramento de qualidade da água e os respectivos usos a que se destinam.

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

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

Fonte: "Enquadramento - Bases Conceituais". Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/enquadramento-bases-conceituais.aspx>

Nas análises realizadas verificou-se:

O fósforo total é o parâmetro que atinge o maior número de valores compatíveis com Classe 4, estabelecida pela resolução do CONAMA nº 357/2005, nas três regiões hidrográficas do Estado.

O parâmetro *Escherichia coli*, que surge na segunda colocação, apresenta valores que variam desde a Classe 1 até a Classe 4. Não foram constatados problemas significativos relacionados a este parâmetro nas estações de monitoramento localizadas na região hidrográfica do Litoral, exceto no trecho Pelotas-Rio Grande.

Os parâmetros cloretos, sólidos dissolvidos totais, ferro e manganês apresentam, eventualmente, valores compatíveis com as classes 3 e 4 da referida resolução. Na maior parte das amostras, os valores destes parâmetros são compatíveis com as melhores classes de qualidade.

Os demais parâmetros estão, predominantemente, em conformidade com os padrões estabelecidos para as classes 1 e 2 da resolução CONAMA.

## II – Estatística descritiva

Realizada para amostras das regiões hidrográficas do Guaíba (azul) e Litoral (laranja).

**Cloreto**

Região do Guaíba: foi determinado valor máximo igual a 64,90 mg/L e mínimo igual a 0,90 mg/L. O limite superior do conjunto de dados significativos é igual a 15,31 mg/L com mediana igual a 4,60 mg/L (Fig. 5).

Região do Litoral: foi determinado valor máximo igual a 19.464,00 mg/L e mínimo igual a 0,70 mg/L. O limite superior do conjunto de dados significativos é igual a 53,23 mg/L com mediana igual a 9,50 mg/L (Fig. 5).

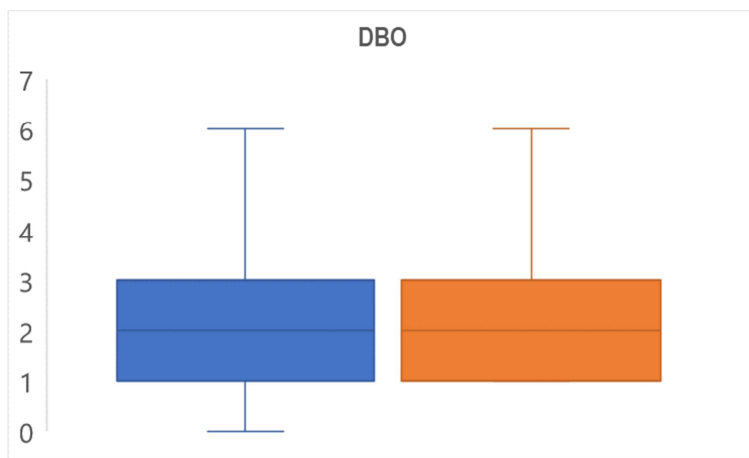


**Figura 5.** Distribuição do conjunto de dados significativos do parâmetro Cloretos.

**Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5,20</sub>)**

Região do Guaíba: foi determinado valor máximo igual a 15,00 mg/L e mínimo igual a 1,00 mg/L. O limite superior do conjunto de dados significativos é igual a 6,00 mg/L com mediana igual a 2,00 mg/L (Fig. 6).

Região do Litoral: foi determinado valor máximo igual a 6,00 mg/L e mínimo igual a 1,00 mg/L com mediana igual a 2,00 mg/L (Fig. 6).



**Figura 6.** Distribuição do conjunto de dados significativos do parâmetro DBO.

### Demanda Química de Oxigênio (DQO)

Região do Guaíba: foi determinado valor máximo igual a 43 mg/L e mínimo igual a 3,00 mg/L com mediana igual a 13,00 mg/L (Fig. 7).

Região do Litoral: foi determinado valor máximo igual a 858,00 mg/L e mínimo igual a 3,00 mg/L. O limite superior do conjunto de dados significativos é igual a 51,00 mg/L com mediana igual a 17,00 mg/L (Fig. 7).

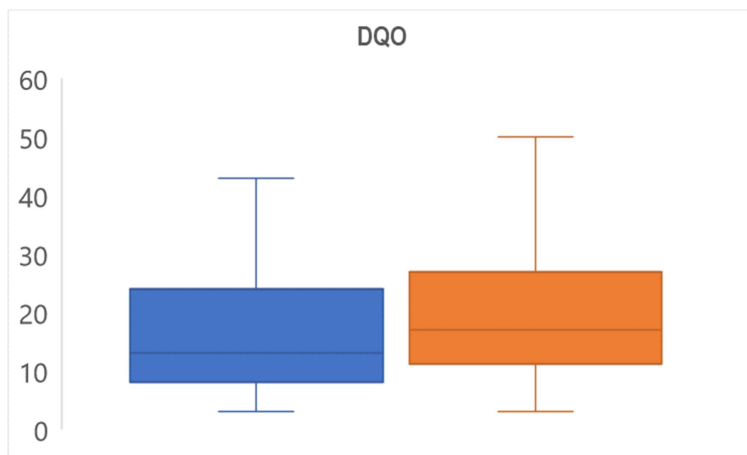


Figura 7. Distribuição do conjunto de dados significativos do parâmetro DQO.

### Escherichia coli

Região do Guaíba: foi determinado valor máximo igual a 241.500,00 NMP e mínimo igual a 1,00 NMP. O limite superior do conjunto de dados significativos é igual a 5.248,58 NMP com mediana igual a 488,40 NMP (Fig. 8).

Região do Litoral: foi determinado valor máximo igual a 41600,00 NMP e mínimo igual a 0,50 NMP. O limite superior do conjunto de dados significativos é igual a 900,1 NMP com mediana igual a 85,70 NMP (Fig. 8).

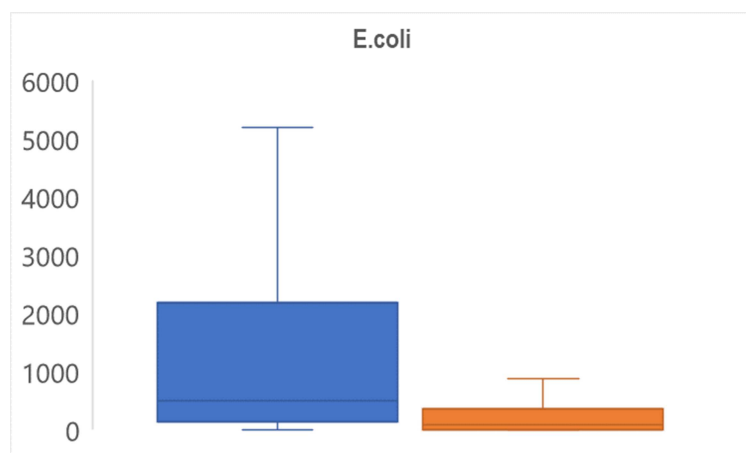


Figura 8. Distribuição do conjunto de dados significativos do parâmetro *E. coli*.

### Ortofosfato

Região do Guaíba: foi determinado valor máximo igual a 0,82 mg/L e mínimo igual a 0,01 mg/L. O limite superior do conjunto de dados significativos é igual a 0,31 mg/L com mediana igual a 0,08 mg/L (Fig. 9).

Região do Litoral: foi determinado valor máximo igual a 0,37 mg/L e mínimo igual a 0,01 mg/L. O limite superior do conjunto de dados significativos é igual a 0,175 mg/L com mediana igual a 0,04 mg/L (Fig. 9).

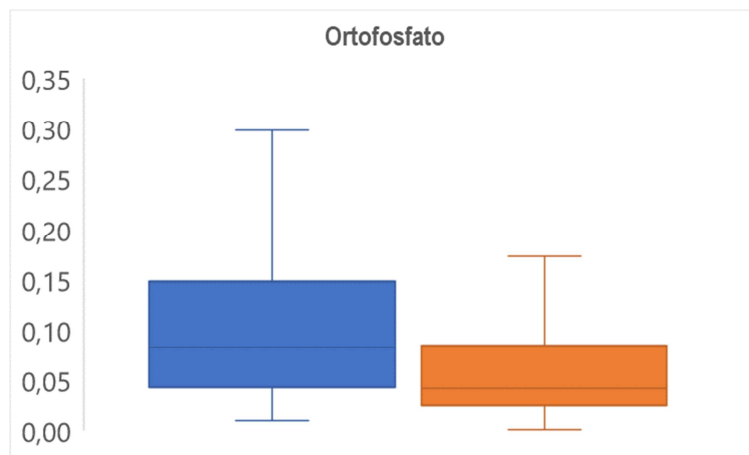


Figura 9. Distribuição do conjunto de dados significativos do parâmetro Ortofosfato.

### Fósforo total

Região do Guaíba: foi determinado valor máximo igual a 1,03 mg/L e mínimo igual a 0,01 mg/L. O limite superior do conjunto de dados significativos é igual a 0,50 mg/L com mediana igual a 0,13 mg/L (Fig. 10).

Região do Litoral: foi determinado valor máximo igual a 0,77 mg/L e mínimo igual a 0,01 mg/L. O limite superior do conjunto de dados significativos é igual a 0,28 mg/L com mediana igual a 0,09 mg/L (Fig. 10).

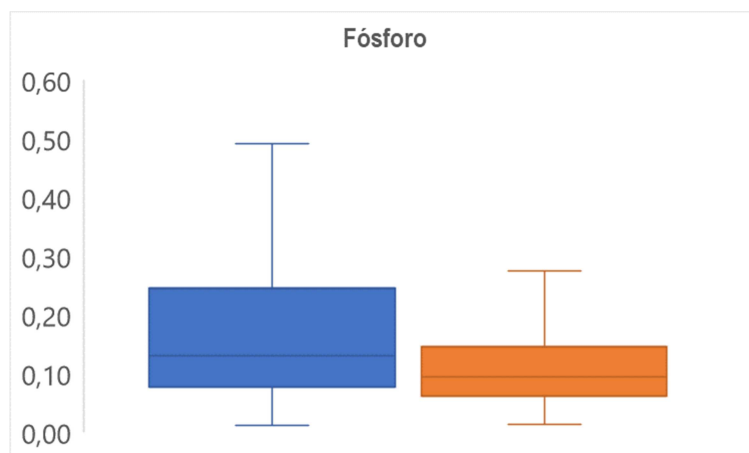


Figura 10. Distribuição do conjunto de dados significativos do parâmetro Fósforo.



### Oxigênio Dissolvido (OD)

Região do Guaíba: foi determinado valor máximo igual a 12,00 mg/L e mínimo igual a 0,13 mg/L com mediana igual a 7,67 mg/L (Fig. 11).

Região do Litoral: foi determinado valor máximo igual a 11,78 mg/L e mínimo igual a 2,21 mg/L. Os limites superior e inferior do conjunto de dados significativos são iguais a 11,56 mg/L e 5,38 mg/L com mediana igual a 8,47 mg/L (Fig. 11).

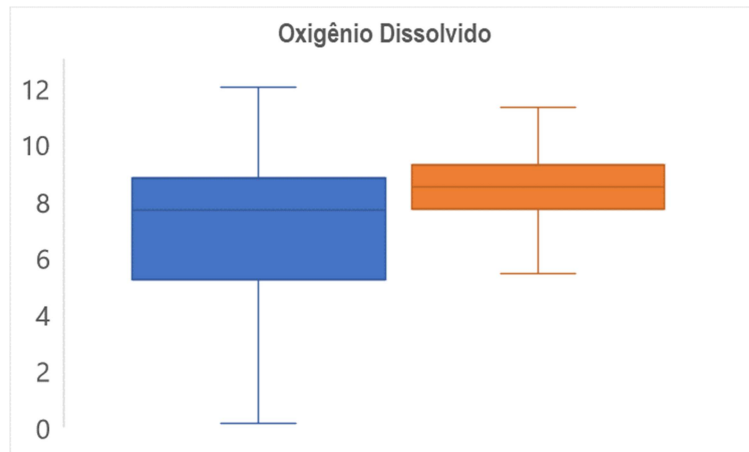


Figura 11. Distribuição do conjunto de dados significativos do parâmetro OD.

### Sólidos Dissolvidos Totais (SDT)

Região do Guaíba: foi determinado valor máximo igual a 5.000,00 mg/L e mínimo igual a 3,50 mg/L. O limite superior do conjunto de dados significativos é igual a 203,36 mg/L com mediana igual a 75,00 mg/L (Fig. 12).

Região do Litoral: foi determinado valor máximo igual a 20.000,00 mg/L e mínimo igual a 3,50 mg/L. O limite superior do conjunto de dados significativos é igual a 260,50 mg/L com mediana igual a 80,00 mg/L (Fig. 12).

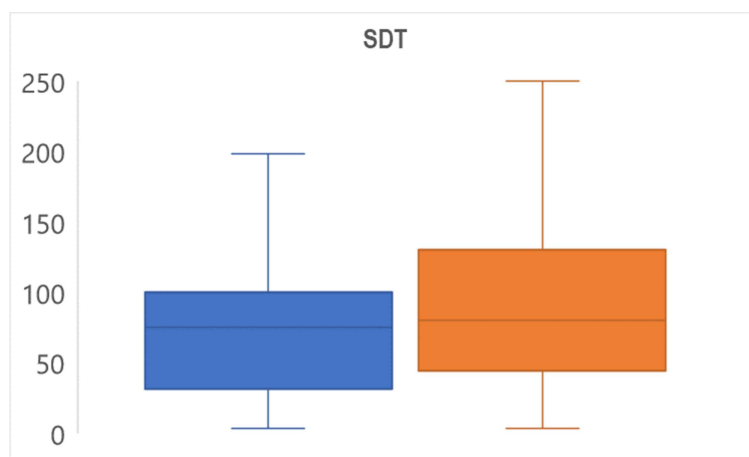


Figura 12. Distribuição do conjunto de dados significativos do parâmetro SDT.

### III – Estatística multivariada (Análise Fatorial)

A Análise Fatorial é uma técnica da Estatística Multivariada que nos auxilia na análise de conjuntos de dados formados por “n” variáveis (i.e. parâmetros monitorados). Através dela é possível identificar correlações entre todas as variáveis disponíveis, agrupando-as em fatores. No presente estudo, os fatores representam dois tipos de fontes de poluição: antrópica e natural. A partir daí, foram calculados Índices de Qualidade da Água fatorial – IQAf para cada amostra. Os IQAf permitem reconhecer a predominância de fontes antrópicas (Fator 1) e naturais (Fator 2) a partir da avaliação da natureza do conjunto de parâmetros que melhor o representa. Em virtude da organização e distribuição dos dados durante o processamento da análise estatística, valores mais negativos indicam condições de qualidade melhores e valores mais positivos, condições de qualidade piores.

A partir da comparação dos valores de cada parâmetro analisado e da classificação de amostras conforme os padrões constantes na resolução CONAMA nº 357/2005, os IQA foram distribuídos em seis faixas de qualidade, conforme o Quadro 3 abaixo:

**Quadro 3.** Faixas de qualidade da água em função do Índice de Qualidade da Água Fatorial (IQAf).

<b>Categoria de Qualidade</b>	<b>Índice de Qualidade</b>
Ótima	< -1
Muito Boa	-1 a 0
Boa	0 a 1
Regular	1 a 2
Ruim	2 a 3
Péssimo	> 3

Na Região Hidrográfica do Guaíba, os IQA variaram entre -0,27 e 5,01 enquanto na Região Hidrográfica do Litoral os IQA variaram entre -0,68 e 6,31.

### 3. Discussão

O cálculo do Índice de Qualidade da Água Fatorial permitiu reconhecer, inicialmente, que as condições de qualidade da água na Região Hidrográfica do Guaíba (RHG) correspondem ao aporte de cargas de origem antrópica, ao passo que na Região Hidrográfica do Litoral (RHL), apesar da preponderância do componente antrópico, existe também fluxos de cargas naturais.

Na RHG, os parâmetros cloreto, DBO, DQO, fósforo total e ortofosfato são aqueles que melhor descrevem as condições de qualidade da água, tendo em vista o maior grau de correlação e significância estatística. As concentrações de Cloreto e DBO são, em sua maioria, compatíveis com os usos da água previstos para as classes 1 e 2 da resolução CONAMA nº 357/2005, ao passo que a maior parte dos resultados para fósforo total estão situados na faixa de valores prevista para a classe 4. A análise da relação DQO/DBO permite constatar que a carga orgânica é de natureza não-biodegradável. De forma análoga, a relação das concentrações de ortofosfato/fósforo total permite inferir que a maior contribuição de fósforo é oriunda de esgotos domésticos contendo detergentes.



Quanto ao IQA na RHG, as piores condições de qualidade da água foram registradas no baixo Gravataí e baixo Sinos, corroborando dados pretéritos. Por outro lado, as melhores condições de qualidade foram registradas em estações localizadas nos rios dos Sinos, próximos às nascentes, e Rolante (bacia dos Sinos), rio Santa Cruz (bacia do Cai), rio Pardo (bacia do Pardo), arroio Taquara e trecho médio e alto do rio das Antas (bacia Taquari-Antas), rio Jacuí (bacia do baixo Jacuí) e arroio Petim (bacia do lago Guaíba).

Por outro lado, na RHL, os parâmetros alcalinidade, cloreto, condutividade, DQO e SDT são aqueles que melhor descrevem as contribuições naturais, enquanto OD e ortofosfato respondem pelas contribuições antrópicas. As concentrações de cloreto, OD e SDT são, em sua maioria, compatíveis com os usos da água previstos para as classes 1 e 2 da resolução CONAMA nº 357/2005. Os valores de DQO quando comparados com DBO indicam que a carga orgânica é de natureza não-biodegradável, assim como as elevadas concentrações de ortofosfato em relação ao fósforo total apontam para contribuição expressiva de esgotos domésticos contendo detergentes. Por fim, os valores de alcalinidade estão situados na faixa de concentração esperada para águas doces em condições naturais.

Os resultados do cálculo do IQA na RHL mostram que as piores condições de qualidade da água foram registradas em estação situada na lagoa do Peixe, município de Tavares, seguida por Saco da Mangueira, laguna dos Patos, estações próximas a ilha dos Marinheiros e Saco do Mendanha, município de Rio Grande, e foz do arroio Chuí (bacia Mirim-São Gonçalo). Por outro lado, as estações localizadas na lagoa dos Quadros, junto à foz do arroio Cornélio, arroio das Lavras, à jusante do município de Lavras do Sul (bacia do Camaquã), lagoa do Rincão das Éguas, município de Palmares do Sul e lagoa da Fortaleza (bacia do Tramandaí) apresentaram as melhores condições de qualidade. Cabe citar que as águas transfronteiriças do rio Jaguarão apresentam-se com qualidade boa a muito boa.

#### **4. Considerações finais**

Os dados de monitoramento obtidos pela FEPAM permitem afirmar que a qualidade da água superficial no Estado do Rio Grande do Sul encontram-se em boas condições de qualidade e que trechos de qualidade inferior estão restritos territorialmente aos grandes núcleos urbanos e às áreas agrícolas submetidas à erosão em períodos de precipitação elevada. Para estes, é necessário à execução de ações, tais como ampliação da rede de coleta de esgoto doméstico e adoção de melhores práticas agrícolas que reduzam a erosão do solo.

A inclusão de parâmetros menos usuais tais como agrotóxicos, principalmente na região hidrográfica do Uruguai, pode ser necessária para descrever de forma mais adequada as condições ambientais dos ambientes aquáticos.

Casos isolados de poluição de recursos hídricos não são escopo da rede básica de monitoramento, sendo estes objetos de redes eventuais, como foi o caso de alteração de odor e sabor no lago Guaíba registrado em 2016, assim como as redes dirigidas ao monitoramento de empreendimentos. Em 21/03/2019.

---

Geol. Rafael Midugno  
Analista Ambiental  
DIPLAN/DQA/FEPAM