



Expediente:

Carlos Moisés - Governador de Santa Catarina

Daniela Cristina Reinehr - Vice-governadora de Santa Catarina

Celso Lopes de Albuquerque Junior - Secretário de Estado de Desenvolvimento Econômico de Santa Catarina (SDE)

Celso Lopes de Albuquerque Junior - Secretário Executivo do Meio Ambiente (SEMA/SDE)

Leonardo Porto Ferreira - Diretor de Recursos Hídricos e Saneamento

Vinícius Tavares Constante - Gerente de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos

Frederico Gross - Gerente de Saneamento

Gisele de Souza Mori - Gerente de Outorga e Controle

Gustavo Antonio Piazza - Consultor em Hidrologia (bolsista FAPESC)

Paula Cunha David - Consultora em Hidrologia (bolsista FAPESC)

Felipe Quintiere Maia - Consultor em Planejamento de Recursos Hídricos (bolsista FAPESC)

Gerly Mattos Sánchez - Consultora em Planejamento de Recursos Hídricos (bolsista FAPESC)

OBJETIVO

O presente relatório tem o propósito de apresentar os resultados das análises de qualidade das águas superficiais dos cursos d'água catarinenses, referentes a terceira campanha de monitoramento (03/2019) no âmbito do Programa de Monitoramento de qualidade das águas de Santa Catarina (QUALIÁGUA SC), realizada entre os dias 10 e 17 de setembro de 2019.

O Programa de Monitoramento de qualidade das águas de Santa Catarina (QUALIÁGUA SC) é uma das linhas de ação previstas no Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH, o qual contribui para a consecução do objetivo de melhorar a qualidade da água no estado. As informações contidas nas campanhas anteriores podem ser consultadas nos relatórios disponibilizados no site www.aguas.sc.gov.br.

REDE DE MONITORAMENTO - PROGRAMA QUALIÁGUA SC – 2019

Em 2019, a SDE/DRHS iniciou o monitoramento da qualidade das águas da Rede de Monitoramento do Programa **QUALIÁGUA SC**, seguindo as diretrizes da Agência Nacional de Águas (ANA). Neste primeiro ano (2019) são monitorados 23 pontos. Para 2020 a previsão é que a rede de monitoramento seja ampliada para 40 pontos e, em 2021, para 100 pontos. A duração total do Programa é de 5 anos.

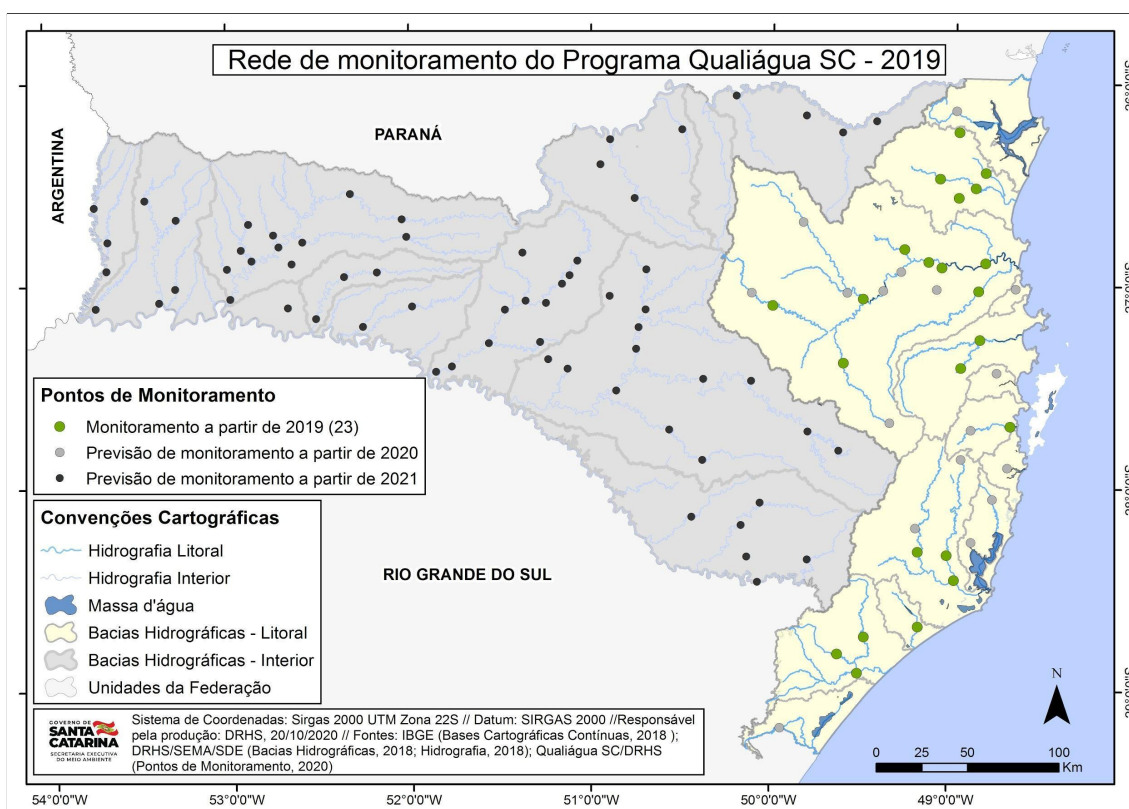


Figura 1. Distribuição dos pontos de monitoramento da primeira fase em 2019 (23 pontos) Santa Catarina. Fonte: SEMA/SDE.

Os parâmetros monitorados são: condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$); temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$) e do ar ($^{\circ}\text{C}$); turbidez (UNT); oxigênio dissolvido (mg/L de O_2); pH; sólidos totais dissolvidos (mg/L), e sólidos em suspensão (mg/L); alcalinidade total (mg/L de CaCO_3); cloreto total ($\mu\text{g}/\text{L}$ de Cl); transparência da água; demanda bioquímica de oxigênio (DBO 5d, 20°C , mg/L de O_2); demanda química de oxigênio (mg/L de O_2); carbono orgânico total (mg/L como C); coliformes termotolerantes (n° de CT/100 mL); clorofila a ($\mu\text{g}/\text{L}$); fósforo solúvel reativo; fósforo total (mg/L de P); nitrato ($\mu\text{g}/\text{L}$ de N); nitrogênio amoniacal (mg/L de N); e nitrogênio total (mg/L de N). Esses 21 parâmetros são monitorados trimestralmente, totalizando quatro (04) coletas por ano.

Os resultados são disponibilizados na forma de laudo/relatório, constando informações das análises, memorial fotográfico e comparação com os valores limites apresentados pela Resolução CONAMA nº 357/2005, tendo em vista a classe de enquadramento para Água Doce. Esses dados integram o Sistema Estadual e Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA)

A qualidade das águas foi classificada utilizando um Índice de Qualidade da Água (IQA). O IQA utilizado foi desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* (NSF) dos Estados Unidos. Foram definidos nove (09) parâmetros considerados mais representativos para a caracterização da qualidade das águas do Estado de Santa Catarina, sendo eles: coliformes termotolerantes, pH, DBO, nitrogênio total, fósforo total, variação da temperatura da água, turbidez, sólidos totais e oxigênio dissolvido.

O IQA geral é calculado pelo produtório das notas individuais de cada parâmetro, elevadas aos respectivos pesos, sendo que os valores variam entre 0 e 100 (VON SPERLING, 2014). O Quadro 1 apresenta a classificação do IQA de acordo com NSF (IGAM-MG). No Brasil o IQA modificado pela CETESB, substitui o Nitrato pelo Nitrogênio total, pela seguinte equação:

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA = Índice de Qualidade de Água, variando de 0 a 100;

qi = qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade;

wi = peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

Quadro 1. Classificação do IQA de acordo com NSF (IGAM-MG)

IQA	Faixas	Significado
Ótima	91 < IQA ≤ 100	Águas apropriadas para tratamento convencional.
Boa	71 < IQA ≤ 90	
Razoável	51 < IQA ≤ 70	
Ruim	26 < IQA ≤ 50	Águas impróprias para tratamento convencional, sendo necessários tratamentos avançados.
Péssima	0 < IQA ≤ 25	

Fonte: SDE/SEMA

RESULTADOS DA CAMPANHA DE SETEMBRO/2020

As coletas referentes à campanha 03/2019 ocorreram entre os dias 10 e 17 de setembro de 2019. De acordo com o IQA, dos 23 pontos analisados, 1 apresentou classificação Boa (IQA entre 71 e 90), 15 pontos a classificação Razoável (IQA entre 51 e 70) e 7 pontos apresentaram classificação Ruim (IQA entre 26 e 50). Dos pontos classificados como Razoável, 9 obtiveram parâmetros em desconformidade com a legislação. O ponto em Meleiro, apesar de apresentar classificação do IQA como Boa, apresentou desconformidade com a legislação no parâmetro DBO.

A Tabela 1 mostra os 17 (dezesete) pontos que não atendem à Classe 2 prevista na Resolução CONAMA nº357/2005. As desconformidades estão relacionadas aos parâmetros pH, cloreto, sólidos totais dissolvidos, DBO e coliformes termotolerantes. A lista completa dos pontos monitorados é apresentada no Anexo I.

Tabela 1. Classificação do IQA para a campanha de setembro de 2019 e comparação com a Resolução Conama nº 357/2005.

Ponto	Município	Nome do Rio	IQA	Cor IQA	CONAMA 357/05 - Laudo Técnico
P1	Araranguá	Rio Araranguá	60		Não Atende (pH)
P2	Içara	Urussanga	45		Não Atende (DBO, pH, Turbidez)
P3	Forquilha	Mão Luzia	53		Não Atende (pH)
P5	São Ludgero	Braço do Norte	68		Não Atende (DBO)
P6	Palhoça	Cubatão	65		Não Atende (Cloreto, DBO, SDT)
P7	Ituporanga	Itajaí do Sul	69		Não Atende (DBO)
P10	Taió	Itajaí do Oeste	56		Não Atende (DBO)
P12	Ibirama	Itajaí do Norte/Hercílio	70		Não Atende (DBO)
P15	Timbó	Benedito	48		Não Atende (DBO)
P16	Blumenau	Itajaí-Açu	53		Não Atende (DBO)
P17	Guaramirim	Itapocu	46		Não Atende (coliformes termotolerantes, DBO)
P18	Jaraguá do Sul	-	49		Não Atende (coliformes termotolerantes, DBO)
P19	Joinville	Pirai	38		Não Atende (coliformes termotolerantes, DBO)

P20	Joinville	Pirai	47		Não Atende (coliformes termotolerantes, DBO)
P21	Guaramirim/Massaranduba	Putanga	48		Não Atende (coliformes termotolerantes, DBO)
P22	Meleiro	Manoel Alves	76		Não Atende (DBO)
P23	Gravatal	Batateira	70		Não Atende (DBO)

Percebeu-se para a terceira campanha do ano de 2019 um aumento no número de pontos em não conformidade com a Resolução CONAMA 357/05, em especial quanto à DBO (15 desconformidades). É possível que, em função da estiagem que Santa Catarina atravessa desde o mês de junho, a redução na vazão dos rios tenha contribuído para o aumento da DBO nos pontos monitorados.

De acordo com o Mapa do IQA (Figura 2), os pontos com a qualidade Ruim localizam-se nas Unidades de Planejamento e Gestão (UPG) Itapocú, Itajaí e Urussanga, enquanto que o ponto com Boa qualidade encontra-se na UPG Araranguá.

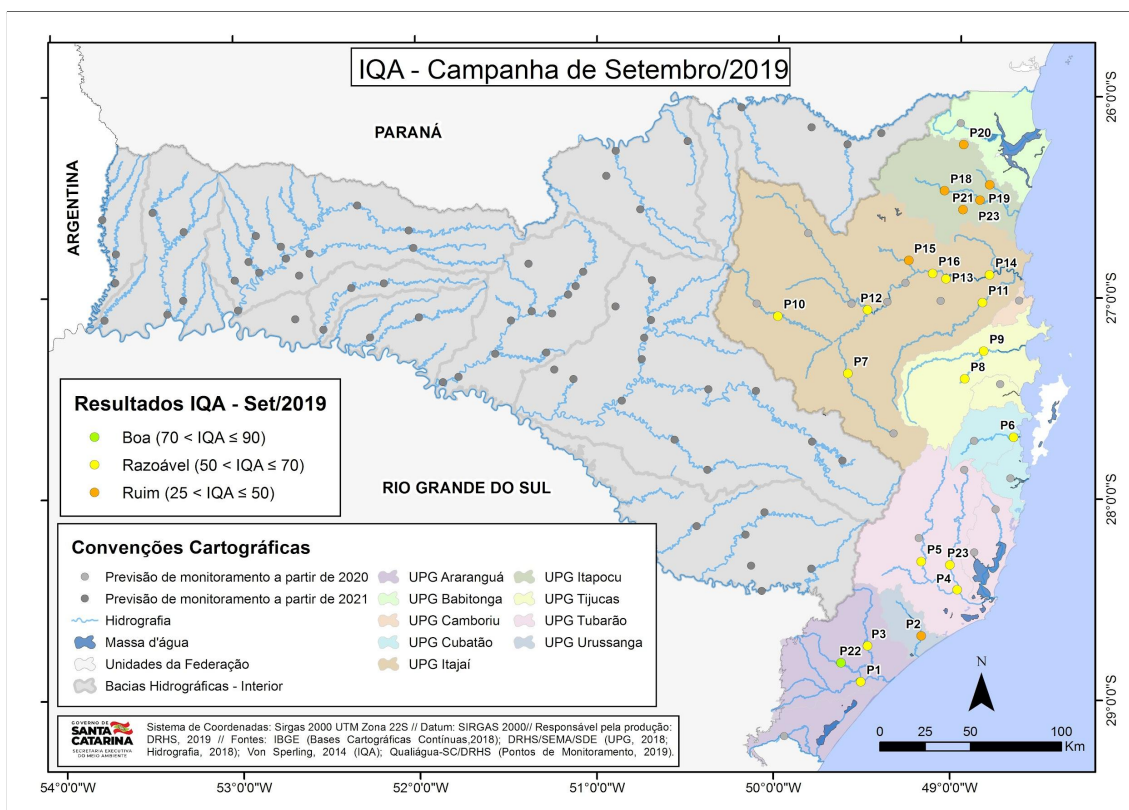


Figura 2. Mapa com os resultados do IQA, campanha 03/2019.

De forma adicional, foram analisados quatro (04) parâmetros, sendo eles: Cloreto (Cl-), Coliformes termotolerantes, Oxigênio Dissolvido (OD) e

Nitrato (NO₃⁻). Os mapas a seguir mostram se as concentrações verificadas desses parâmetros atendem à Resolução CONAMA nº357/2005 para Classe 2 (Quadro 2).

Quadro 2. Limites de concentração dos parâmetros selecionados na Resolução CONAMA nº 357/05.

Parâmetro	Unidade	Classe 2
Cloreto total	mg/L	≤ 250 mg/L
Coliformes termotolerantes	UFC/100 mL	≤ 1000 NPM/100mL
Nitrato	mg/L	≤ 10 mg/L
Oxigênio dissolvido	mg/L	≥ 5 mg/L

Cloreto Total

Em meio natural, o cloreto (Cl⁻) pode ser oriundo da dissolução de minerais, da intrusão de água marinha ou da proveniência de despejos de efluentes (domésticos, industriais ou de irrigação) (VON SPERLING, 2005). A Figura 3 apresenta a condição dos pontos monitorados na campanha de setembro de 2019 quanto à Classe 2 da Resolução CONAMA nº357/2005.

No ponto Palhoça (P6) houve a ocorrência, pela terceira vez, o registro de concentração superior ao limite estabelecido no artigo 15 da Resolução CONAMA nº357/2005 (250,0 mg.L⁻¹), reforçando a possível relação com a intrusão da cunha salina no local.

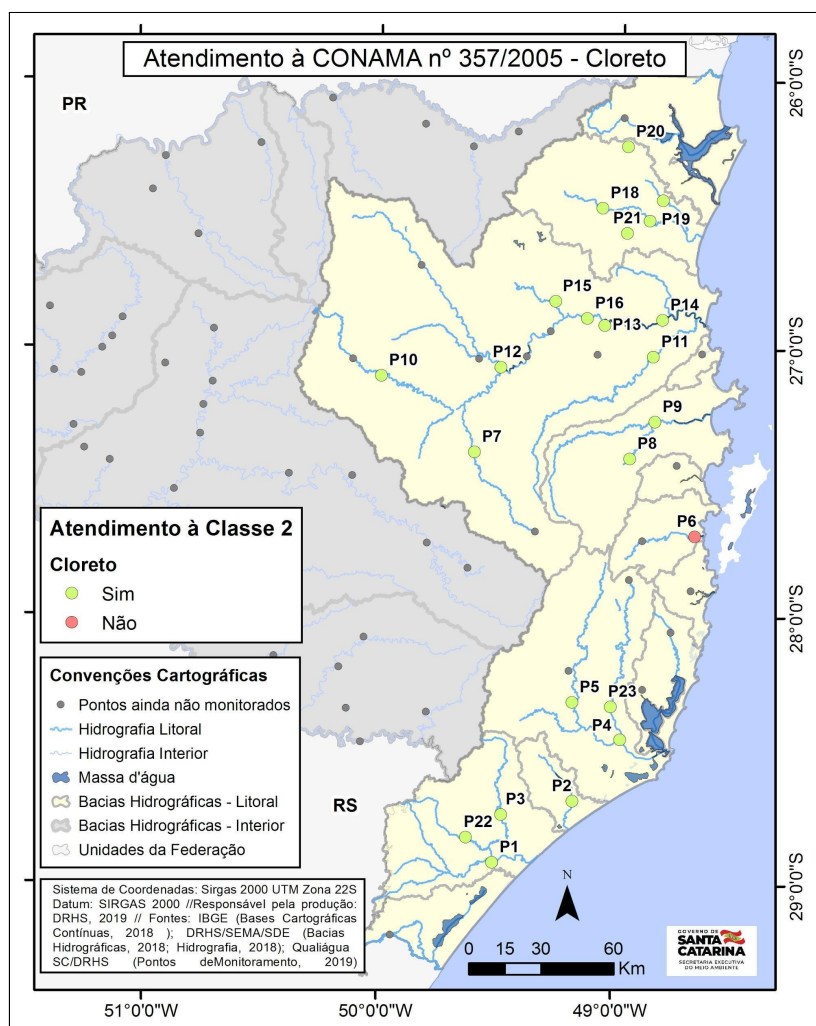


Figura 3. Mapa com os resultados do parâmetro cloreto, campanha 03/2019.

Coliformes Termotolerantes

Os indicadores de contaminação fecal pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes. Nas coletas de monitoramento da campanha de setembro de 2019 do QUALIÁGUA SC houve registro de concentrações superiores a 1000 NMP/100mL, limite na Resolução CONAMA nº357/2005 para Classe 2 (Art. 15) em 4 pontos, todos localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu. A Figura 4 apresenta a condição dos pontos monitorados para a campanha de setembro de 2019. Assim como para a DBO, a estiagem e conseqüente redução na vazão dos rios do estado pode ter contribuído para a piora neste indicador.

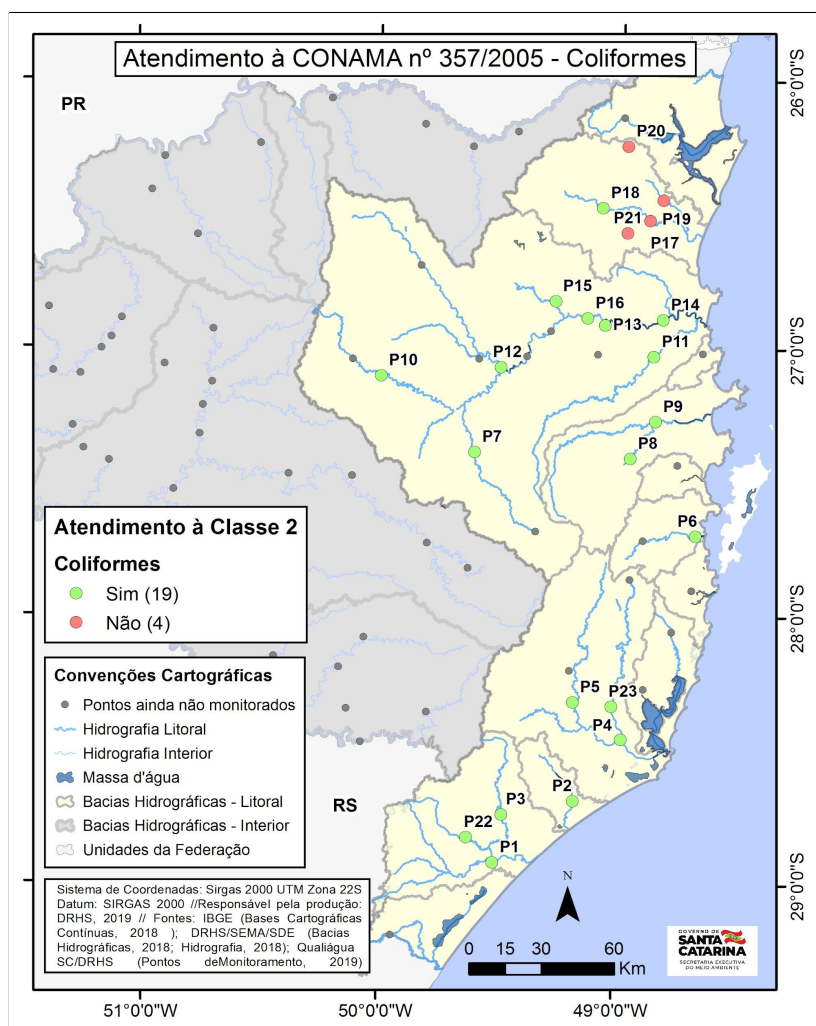


Figura 4. Mapa com os resultados do parâmetro coliformes termotolerantes, campanha 03/2019.

Oxigênio Dissolvido

O oxigênio dissolvido (OD) é o principal elemento no metabolismo dos microrganismos aeróbios que habitam as águas. Nas águas naturais, o OD é indispensável para a sobrevivência de organismos vivos, especialmente peixes, onde a maioria das espécies não resiste a concentrações na água inferiores a 4,0 mg.L-1. O valor baixo para o oxigênio dissolvido em um corpo d'água pode ser um indicativo de lançamentos de efluentes ricos em matéria orgânica (como esgotos domésticos) que, ao ser depurado ao longo do rio consome o oxigênio dissolvido da água. A Figura 5 apresenta a condição dos pontos monitorados na campanha de setembro de 2019 quanto à Classe 2 da Resolução CONAMA nº357/2005. Não houve registros de concentrações inferiores a 5,0 mg.L-1, limite da Resolução CONAMA nº 357/2005 para Classe 2 (Art. 15).

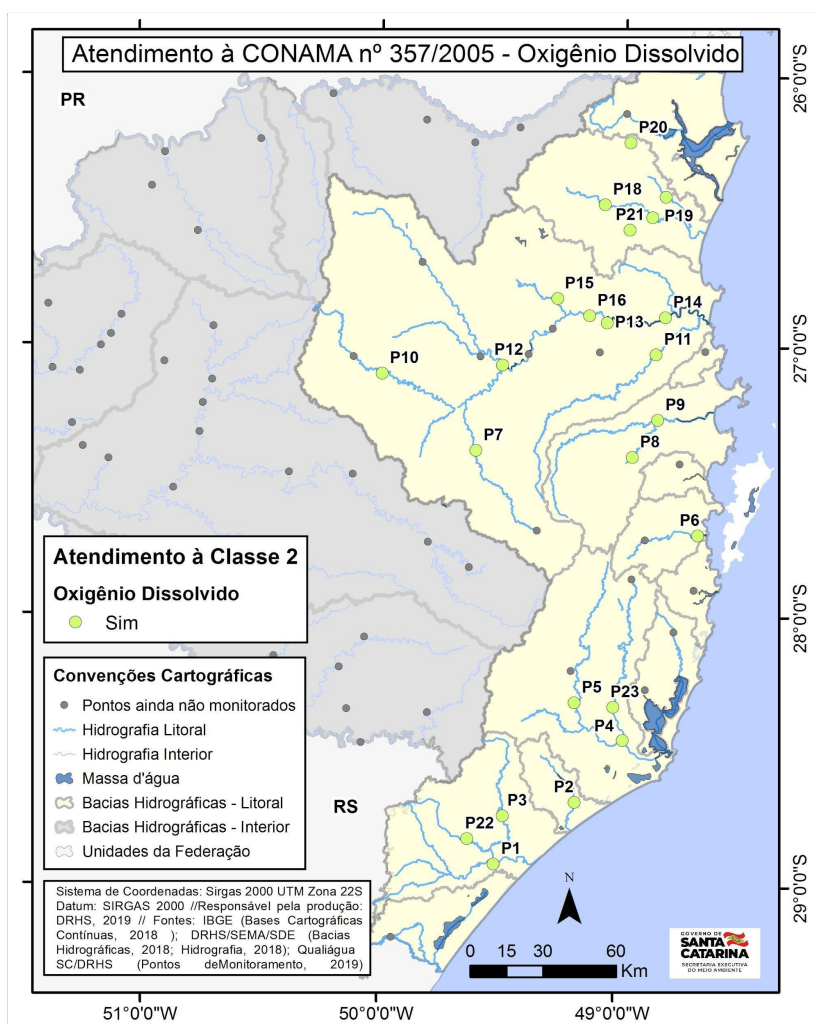


Figura 5. Mapa com os resultados do parâmetro oxigênio dissolvido, campanha 03/2019.

Nitrato

O nitrogênio é um nutriente presente em diferentes tipos de águas e em diferentes formas (nitrito, nitrato, amônio). A Figura 6 apresenta a condição dos pontos monitorados na campanha de setembro de 2019 quanto à Classe 2 da Resolução CONAMA nº357/2005. Não houve resultados de concentrações de nitrato (NO₃⁻) superiores às concentrações limites da Resolução CONAMA nº357/2005 (Art. 15).

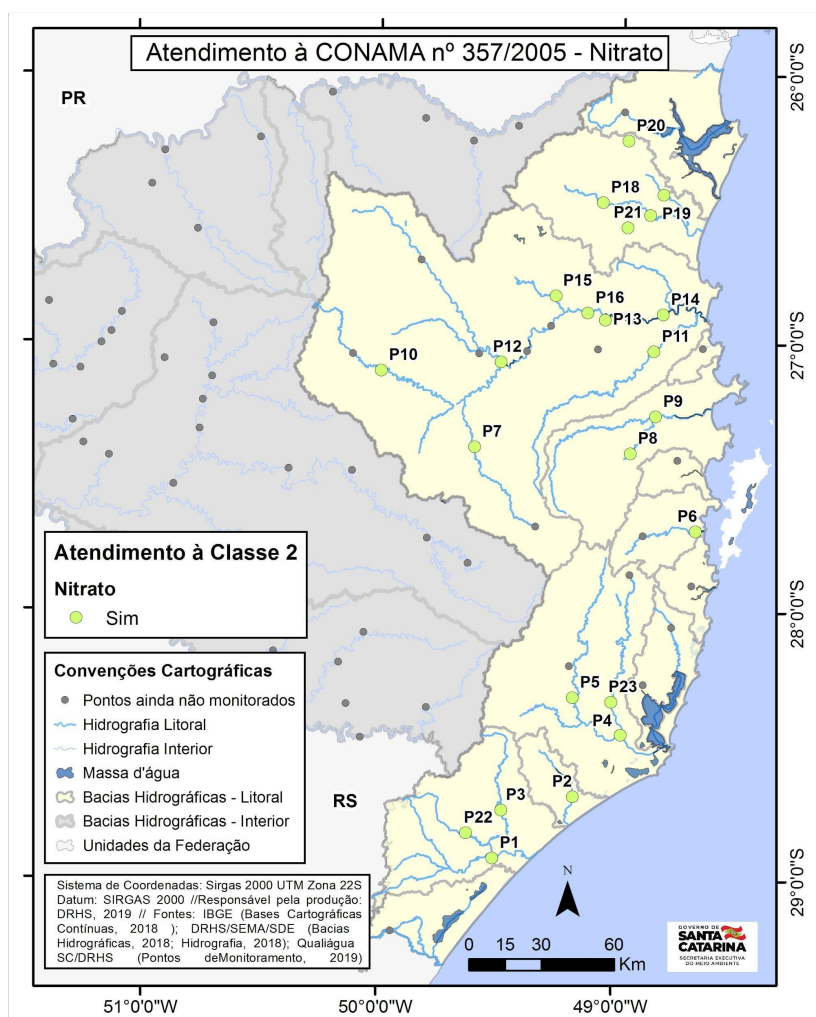


Figura 6. Mapa com os resultados do parâmetro nitrato, campanha 03/2019.

SITUAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA - CLASSE 2

A situação da qualidade das águas superficiais dos cursos d'água catarinenses, com base nos resultados obtidos na campanha de Setembro/2019, indica que 73% dos trechos monitorados estão em desacordo com os limites estabelecidos pela legislação vigente, como pode ser observado na Figura 7.

No total são 06 pontos que atendem à Classe 2 exigida pela CONAMA e 17 pontos que não atendem a pelo menos um dos parâmetros analisados. As desconformidades estão distribuídas por toda a porção litorânea do estado.

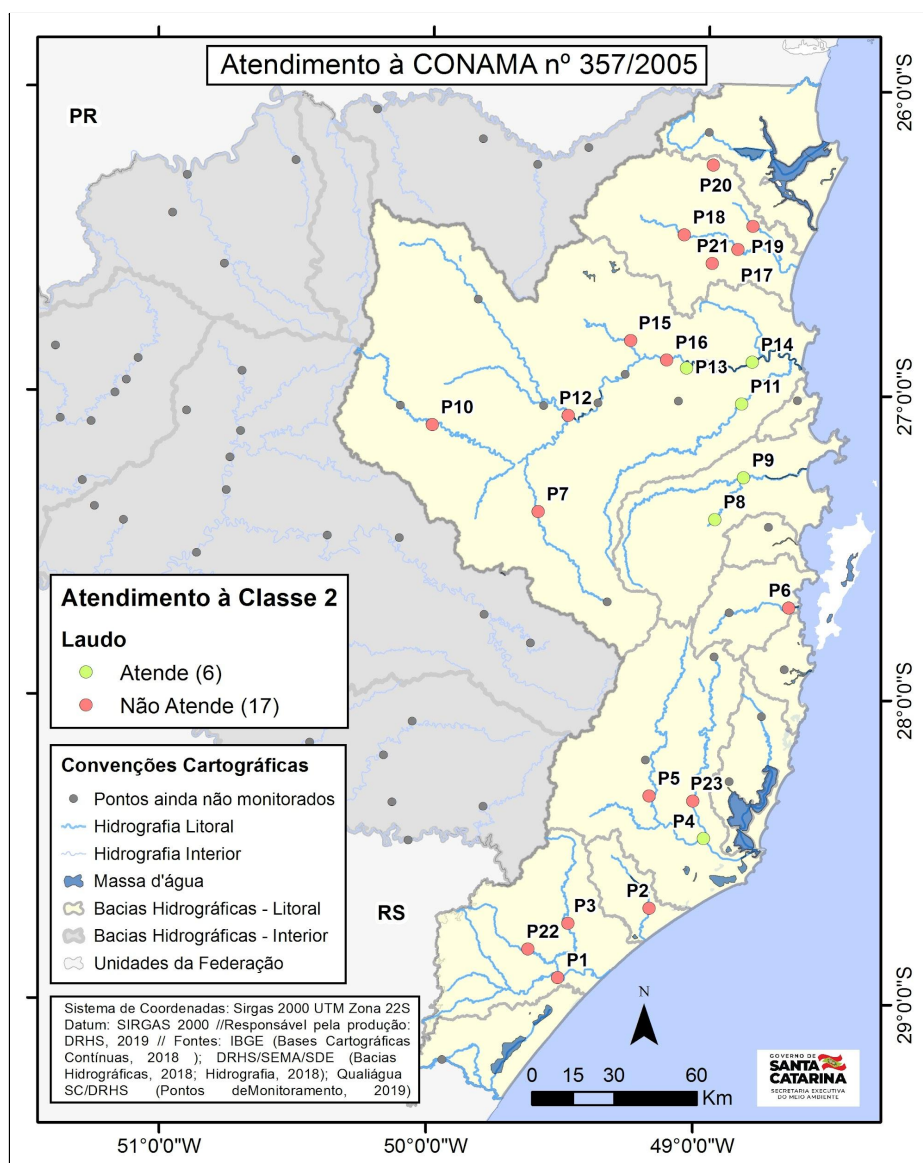


Figura 7. Mapa do atendimento à Resolução CONAMA nº357/2005.

No que se refere aos quatro parâmetros selecionados para acompanhamento dos resultados, registrou-se um ponto com o Cloreto (Cl-) e 4 pontos com Coliformes Termotolerantes em divergência em relação à CONAMA nº357/2005. Outros parâmetros que apresentaram desconformidade foram: DBO, pH e sólidos dissolvidos totais (SDT). Os resultados de Nitrato (NO₃-), Oxigênio Dissolvido foram satisfatórios, com todos os pontos monitorados em conformidade com a normativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conjunto de dados analisados nesta campanha demonstra que a qualidade da água em 73% dos pontos da vertente litorânea não atendeu a um ou mais padrões estabelecidos para Classe 2 (Tabela 1). Destacam-se os pontos P1, P2 e P3 por não atenderem a referida resolução em razão do pH, associados a influência histórica da região, caracterizada por processos de mineração e suscetíveis ao fenômeno de drenagem ácida. Ademais, o ponto P6 apresentou concentrações acima para os parâmetros cloreto e sólidos totais dissolvidos, possivelmente devido a intrusão salina no local. Os outros pontos não atenderam a Classe 2 devido a concentrações superiores para os parâmetros DBO e coliformes termotolerantes.

A qualidade global das águas, avaliada pelo IQA, apresentou 65% dos pontos classificados na condição Razoável, indicando necessidade de ações de controle e fiscalização tanto das fontes poluidoras pontuais quanto das difusas. Embora a maioria dos cursos d'água analisados tenha apresentado classificação razoável, existem cursos d'água com qualidade Ruim (30%), de acordo com o IQA: os rios Urussanga (P2), na Bacia Hidrográfica Araranguá (RH10), o rio Benedito (P15) na Bacia Hidrográfica do Itajaí (RH7) e diversos cursos de água (P17, P18, P19, P20 e P21) na Bacia Hidrográfica do Itapocu (RH6). O rio que apresentou condição Boa (4%) foi o rio Manuel Alves (P22), localizado na Bacia Hidrográfica Araranguá (RH10).

O monitoramento contínuo da qualidade da água é necessário para que a efetividade e o avanço do processo de gestão de recursos hídricos sejam alcançados. A construção da série histórica de dados possibilita a compreensão acerca da evolução da qualidade da água e a identificação das medidas necessárias para atingimento de metas estabelecidas nos planos de recursos hídricos.

Anexo I: Lista dos pontos de monitoramento

Ponto	Município	IQA	Atendimento CONAMA nº357/05 - Laudo Técnico
P1	Araranguá	60	Não
P2	Içara	45	Não
P3	Forquilha	53	Não
P4	Tubarão	63	Sim
P5	São Ludgero	68	Não
P6	Palhoça	65	Não
P7	Ituporanga	69	Não
P8	Major Gercino	66	Sim
P9	São João Batista	60	Sim
P10	Taió	56	Não
P11	Brusque	61	Sim
P12	Ibirama	70	Não
P13	Blumenau	63	Sim
P14	Ilhota	61	Sim
P15	Timbó	48	Não
P16	Blumenau	53	Não
P17	Guaramirim	46	Não
P18	Jaraguá do Sul	49	Não
P19	Joinville	38	Não
P20	Joinville	47	Não
P21	Guaramirim/Massaranduba	48	Não
P22	Meleiro	76	Não
P23	Gravatal	70	Não