



Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas

Vertente Litorânea de Santa Catarina

Expediente:

Carlos Moisés - Governador de Santa Catarina

Daniela Cristina Reinehr - Vice-governadora de Santa Catarina

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

Celso Lopes de Albuquerque Jr. - 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 primeira campanha de monitoramento (01/2019) no âmbito do Programa de Monitoramento de qualidade das águas de Santa Catarina (QUALIÁGUA SC), realizada entre os dias 04 e 07 de março 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.

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.

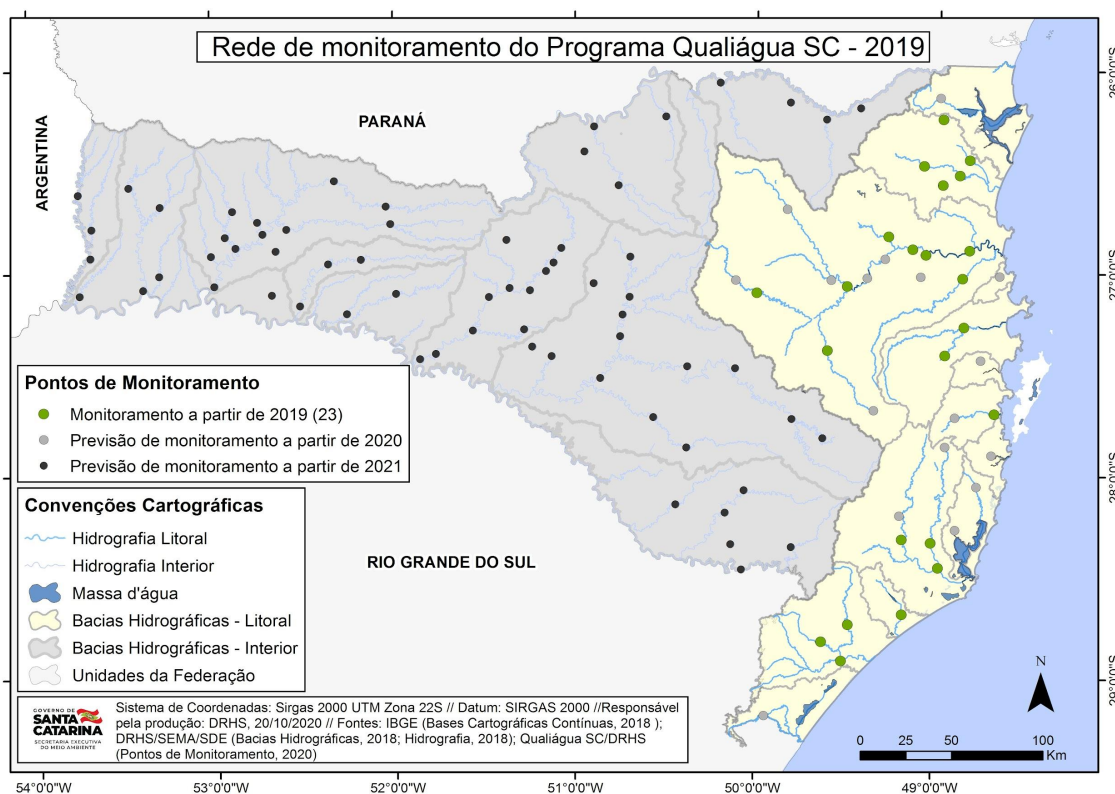


Figura 1. Distribuição dos pontos de monitoramento da primeira fase em 2019 (23 pontos) Santa Catarina. Fonte: SEMA/SDE.

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, fosfato 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 JUNHO/2020

As coletas referentes à campanha 01/2019 ocorreram entre os dias 04 e 07 de março de 2019. De acordo com o IQA, dos 23 pontos analisados, 1 apresentou classificação Boa (IQA entre 71 e 90), 19 pontos a classificação Razoável (IQA entre 51 e 70) e 3 pontos apresentaram classificação Ruim (IQA entre 26 e 50). Dos pontos classificados como Razoável, 1 obteve parâmetro em desconformidade com a legislação. A Tabela 1 mostra os 3 (três) pontos que não atendem à Classe 2 prevista na Resolução CONAMA nº357/2005. As desconformidades estão relacionadas aos parâmetros pH, cloreto e sólidos totais dissolvidos. A lista completa dos pontos monitorados é apresentada no Anexo I.

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

Ponto	Município	Nome do Rio	IQA	Cor IQA	CONAMA 357/05 - Laudo Técnico
P2	Içara	Urussanga	44		Não atende (pH)
P3	Forquilha	Mãe Luzia	49		Não atende (pH)
P6	Palhoça	Cubatão	56		Não atende (Cloreto e SDT)

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

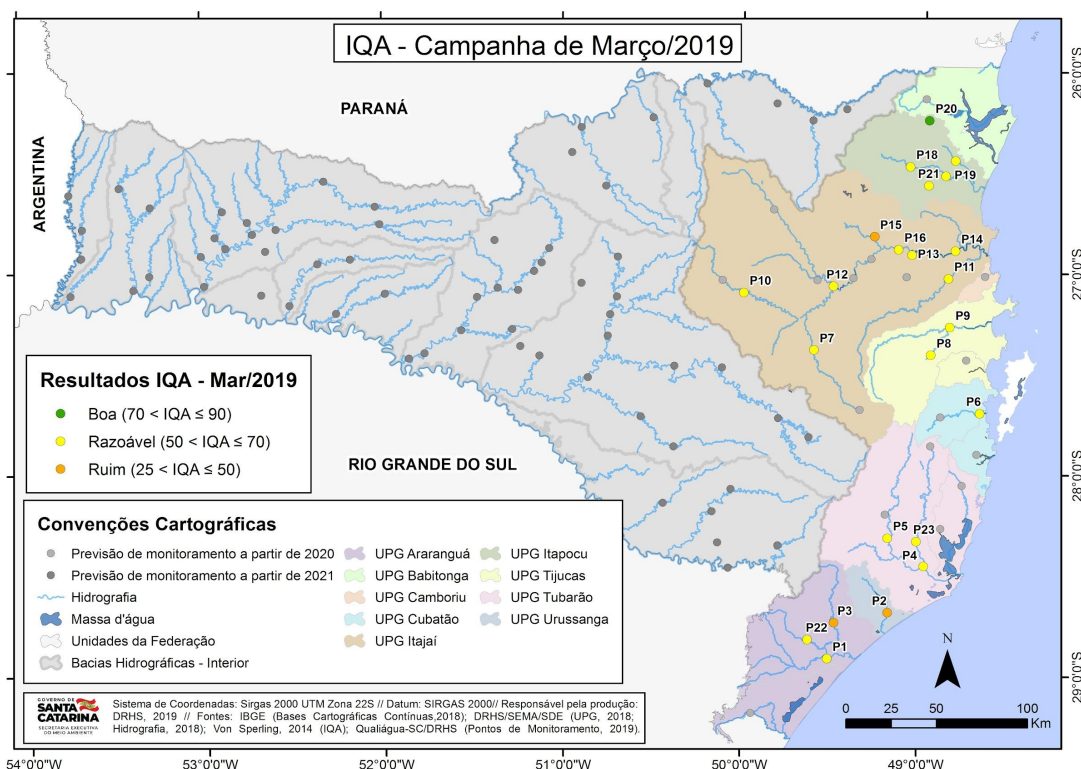


Figura 2. Mapa com os resultados do IQA, campanha 01/2019.

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 a 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 quanto à Classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005.

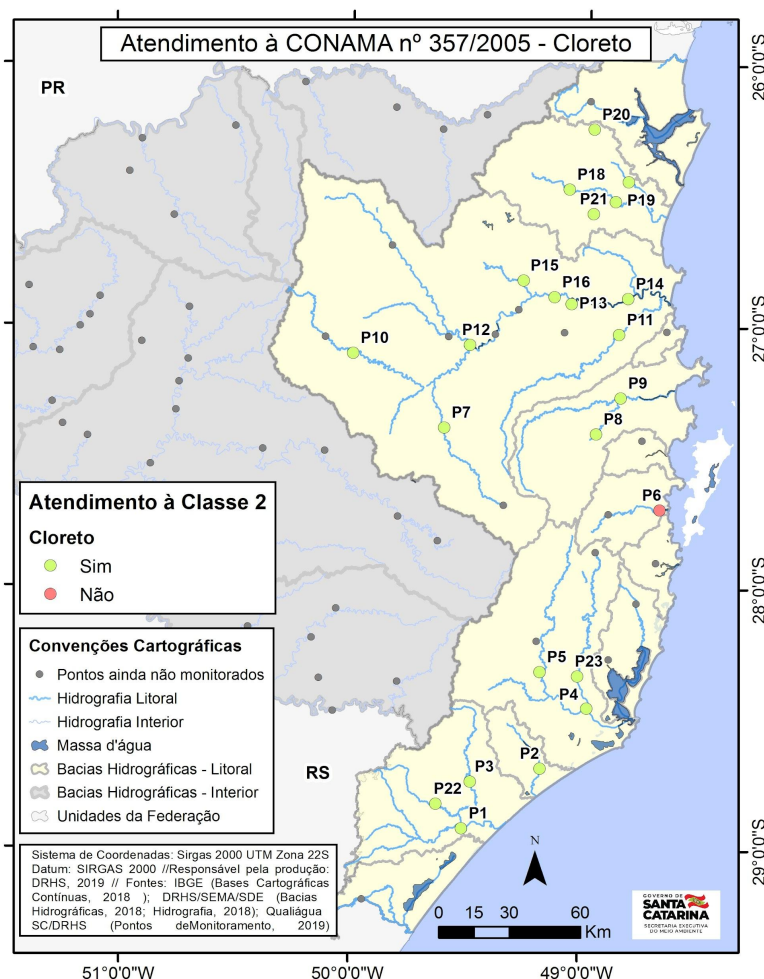


Figura 3. Mapa com os resultados do parâmetro cloreto, campanha 01/2019.

No ponto Palhoça (P6) houve registro de concentração superior ao limite estabelecido no artigo 15 da Resolução CONAMA nº 357/2005 (250,0 mg.L-1), possivelmente relacionado à intrusão da cunha salina.

Coliformes Termotolerantes

Os indicadores de contaminação fecal pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes. Nas coletas de monitoramento do QUALIÁGUA SC houve registro de concentrações superiores a 1000 NMP/100mL, limite na Resolução CONAMA nº 357/2005 para Classe 2 (Art. 15). A Figura 4 apresenta a condição dos pontos monitorados quanto à Classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005. Não houve registro de concentrações acima do estabelecido pela CONAMA.



Figura 4. Mapa com os resultados do parâmetro coliformes termotolerantes, campanha 01/2019.

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 quanto à Classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005.

Na coleta de março de 2019 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 01/2019

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 quanto à Classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005.

Na campanha de março de 2019 não houve resultados de concentrações de nitrato (NO₃⁻) superiores às concentrações limites da Resolução CONAMA nº 357/2005 (Art. 15).



Figura 6. Mapa com os resultados do parâmetro nitrato, campanha 01/2019

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 Março/2020, indica que 13% dos trechos monitorados estão em desacordo com os limites estabelecidos pela legislação vigente, como pode ser observado na Figura 7.

No total são 20 pontos que atendem à Classe 2 exigida pela CONAMA e 3 pontos que não atendem a pelo menos um dos parâmetros analisados. As desconformidades estão distribuídas na porção centro-sul da vertente atlântica.

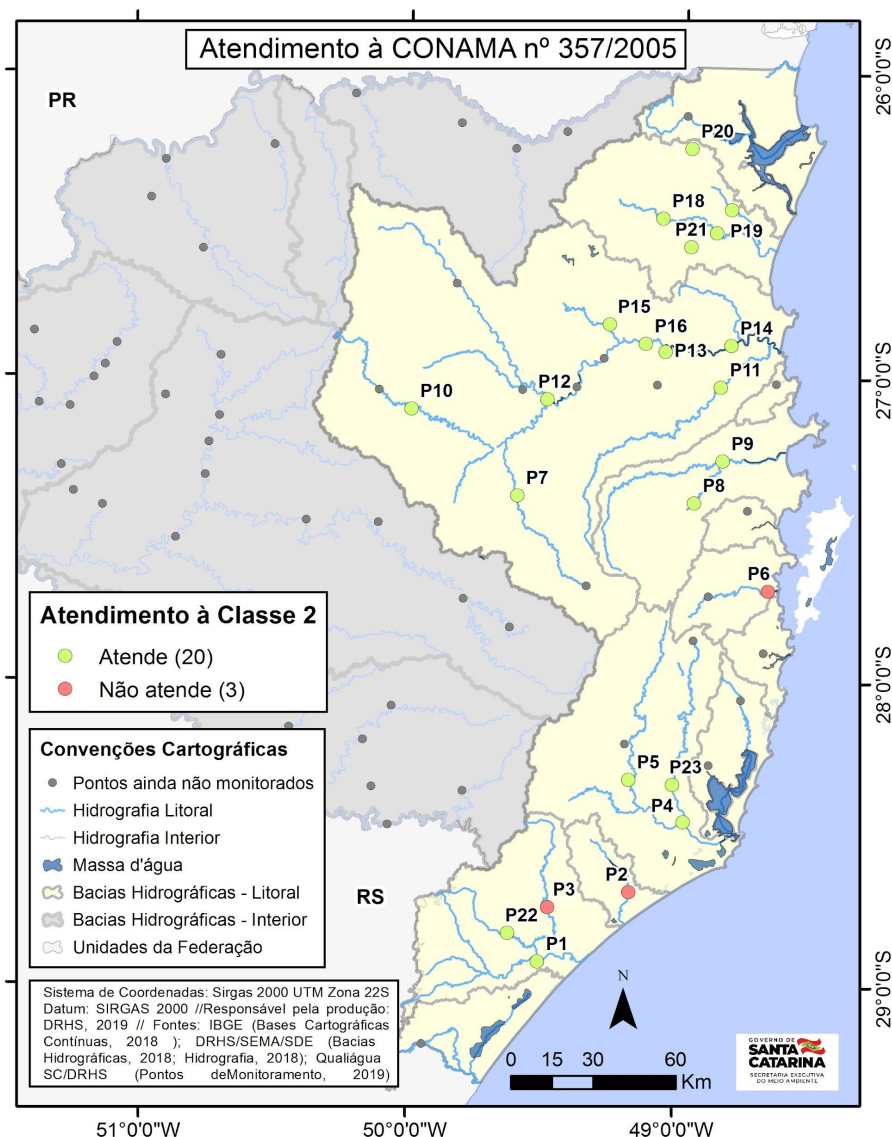


Figura 7. Mapa do atendimento à Resolução CONAMA nº357/2005.

No que se refere aos quatro parâmetros selecionados para acompanhamento dos resultados, registrou-se um ponto com o Cloreto (Cl-) em divergência em relação à CONAMA 357/2005. Os resultados de Nitrato (NO₃-), Oxigênio Dissolvido e Coliformes Termotolerantes foram satisfatórios, com todos os pontos monitorados em conformidade com a normativa (Figura 7).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conjunto de dados analisados nesta campanha demonstra que a qualidade da água em 13% dos pontos da vertente litorânea não atendeu a um ou mais padrões estabelecidos para Classe 2 (Tabela 1). Destacam-se os

pontos 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.

A qualidade global das águas, avaliada pelo IQA, apresentou 82% 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, de acordo com o IQA: os rios Urussanga (P2), Mãe Luzia (P3) e Timbó (P15), localizados nas Regiões Hidrográficas Araranguá (RH10) e Itajaí (RH7), respectivamente. O rio que apresentou condição boa (5%) está localizado na RH 6.

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 357/05 - Laudo Técnico
P1	Araranguá	60	Sim
P2	Içara	44	Não
P3	Forquilha	49	Não
P4	Tubarão	61	Sim
P5	São Ludgero	61	Sim
P6	Palhoça	56	Não
P7	Ituporanga	51	Sim
P8	Major Gercino	65	Sim
P9	São João Batista	61	Sim
P10	Taió	62	Sim
P11	Brusque	52	Sim
P12	Ibirama	62	Sim
P13	Blumenau	63	Sim
P14	Ilhota	60	Sim
P15	Timbó	48	Sim
P16	Blumenau	55	Sim
P17	Guaramirim	62	Sim
P18	Jaraguá do Sul	60	Sim
P19	Joinville	60	Sim
P20	Joinville	73	Sim
P21	Guaramirim/Massaranduba	59	Sim
P22	Meleiro	65	Sim
P23	Gravatal	54	Sim