

ETEC JÚLIO DE MESQUITA

MEIO AMBIENTE

CECÍLIA NEVES SILVA

JOÃO PEDRO RODRIGUES MALDONADO

LORENA CARVALHO PUZZI

RAFAEL ALMEIDA

RAUL GUILHERME STANGHERLIN GODOY

**ANÁLISE QUALITATIVA LIMNOLÓGICA DA PRAINHA DO RIACHO GRANDE:
UM ESTUDO COMPARATIVO TEMPORAL**

Orientadores(as): Prof.^a Fabíola Frank

Coorientadores(as): Prof.^a Marta Marcondes
e Nathalia M. Gardinal

Santo André

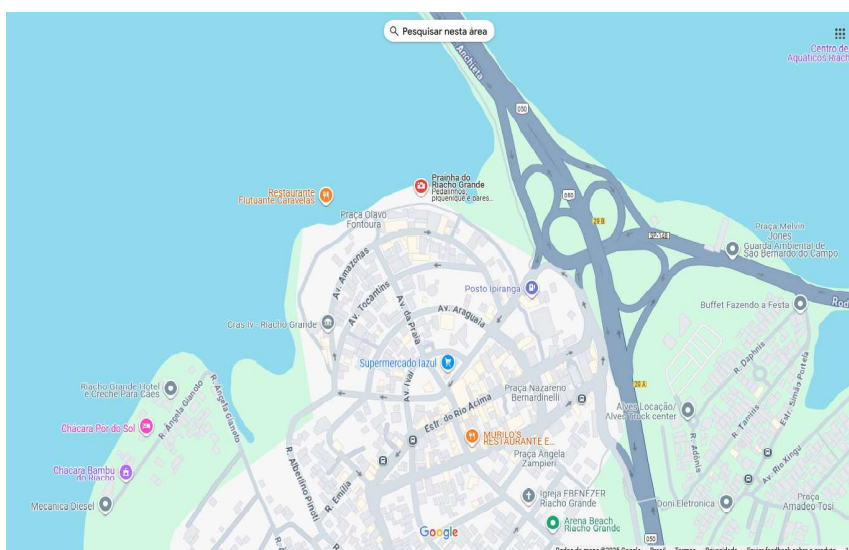
2025

1. INTRODUÇÃO

O seguinte artigo tem como contexto e base as ODS de número 3 (Saúde e bem-estar), 6 (Água potável e saneamento) e 14 (Vida na água)

A Prainha do Riacho Grande está situada na área de manancial da Sub-bacia Hidrográfica do Reservatório Billings que corresponde ao município de São Bernardo do Campo (SP). Trata-se de um ambiente muito visitado, contando com atrações para todas as faixas etárias, entre elas, *playgrounds*, academias ao ar livre, pontos de comércio diversificados e até mesmo passeios náuticos, inclusive, apresenta a Feirinha do Riacho, uma opção para compra de artesanatos feitos pela população local, além de ser uma área que recebe obras da prefeitura para sua revitalização e melhoria, o que torna a Prainha do Riacho Grande um ponto turístico e econômico essencial para os moradores da região, e, também, um espaço de lazer muito visitado, principalmente em períodos de alta temporada e finais de semana (SÃO BERNARDO. Prefeitura Municipal. Prainha do Riacho Grande. São Bernardo, 2025).

Imagem 1 – Prainha do Riacho Grande



Fonte: Google Maps

Segundo a Coordenadoria de Educação do Estado de São Paulo, 2020, a Billings é o maior reservatório de água da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), atualmente tem o volume aproximado de 1,2 bilhões de metros cúbicos, com espelho d'água de 12.750 hectares, abastecendo cerca de 1,2 milhões de pessoas. A Sub-bacia Hidrográfica do Reservatório Billings abrange os municípios de Santo André, São Bernardo do Campo, Diadema, Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra e São

Paulo. A represa foi feita pela ação antrópica, ou seja, não é natural, ela foi fundada no contexto do crescente polo industrial que evoluía no Grande ABC e o aumento considerável da população na RMSP durante a década de 20, o que comprometia a qualidade da água e resultava em sua poluição. Apesar das leis de proteção dos mananciais, as águas da Billings foram destinadas a serem usadas como fonte de abastecimento público, ainda sem solução para os problemas anteriormente citados.

Além disso, atualmente ela conta com alguns pontos usados para fins de lazer e turismo, recebendo uma quantidade considerável de pessoas em suas águas, tal fator faz com que a problemática deixe de ser apenas a questão da qualidade das águas, mas, também esteja ligada com a saúde pública: uma vez que o cidadão se banha em água contaminada com bactérias específicas, corre o risco de contrair doenças e infecções.

A Prainha do Riacho Grande está incluída no Boletim de Balneabilidade das Praias Paulistas (Praias Interiores) da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), responsável por divulgar mapas e boletins da qualidade das águas destinadas para lazer, baseando-se na quantidade presente das bactérias *Escherichia coli*, coliformes termotolerantes e enterococos e no Índice de Qualidade das Águas (IQA). É notável que nos períodos de temporada, as praias, tanto interiores quanto do litoral, estão, em sua maioria, impróprias para banho, não sendo diferente com a Prainha do Riacho Grande, que estava imprópria em janeiro deste ano (2025), em abril do mesmo ano, fora da época de temporada, a mesma praia interior está classificada como própria pela CETESB. No Índice de Balneabilidade (IB), presente no Relatório Anual de Qualidade das Águas Interiores de São Paulo de 2020, a Prainha do Riacho Grande estava classificada como péssima, isto é, foi classificada como imprópria em mais de 50% do tempo, o mesmo ocorreu em 2022 e 2023, sendo classificada como “ruim” em 2021 (CETESB).

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357 de 17 março de 2004, a Prainha do Riacho Grande é classificada como água doce de classe 2, isto é, são águas destinadas ao abastecimento para uso humano depois de um tratamento convencional, à proteção de comunidades aquáticas ou à recreação de contato primário.

Por se tratar de águas que recebem uma quantidade considerável de pessoas, é de extrema importância as análises de qualidade da água, assim como identificar bactérias coliformes presentes, pois são causadoras de doenças como febre tifoide e paratifoide, disenteria bacilar, cólera, gastroenterites agudas e diarreias (OPAS, 1999), das quais a transmissão ocorre através do contato direto com a água e a areia das praias. Uma vez que a água está imprópria em épocas que tais ambientes estão cheios, são abertas diversas portas para um surto das doenças citadas, que podem afetar não só a população que esteve na praia, como os outros que têm contato com o indivíduo contaminado.

2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo realizar análises laboratoriais a fim de identificar a presença de coliformes totais, microrganismos nocivos à saúde humana, na água da Prainha do Riacho Grande. Além de estudar os impactos causados ao meio ambiente e à população local, assim como comparar os dados obtidos com a coleta realizada pelo Projeto IPH (Índice de Poluentes Hídricos) em março de 2025.

Além disso, classificar a Prainha do Riacho Grande de acordo com a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que

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. (CONAMA 357/00)

E pela Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000, que “define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.” (CONAMA 274/00)

O trabalho também identificará se as bactérias presentes se encontram na Lista de Patógenos Bacterianos Prioritários lançado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2024.

3. METODOLOGIA

3.1. MATERIAIS

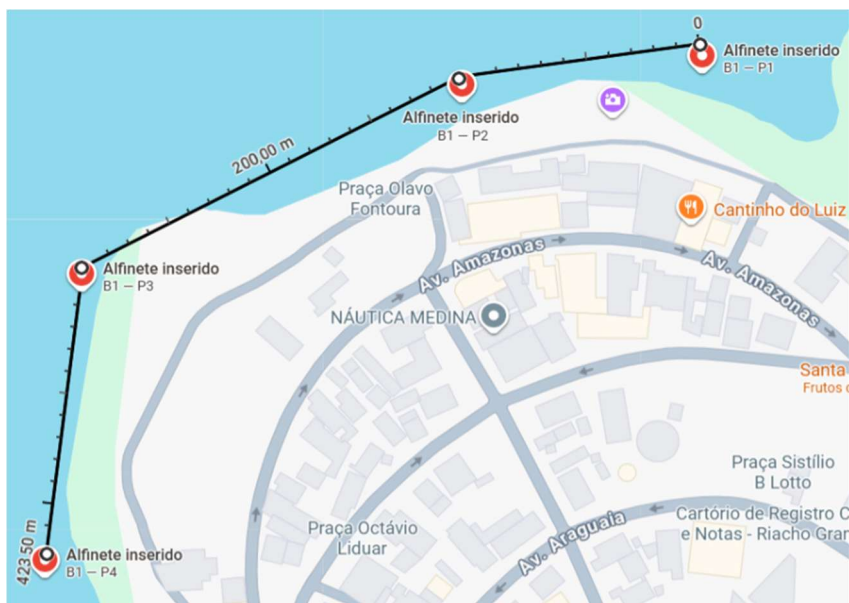
Para a realização do trabalho, os seguintes materiais foram utilizados: tubo Falcon, *SensoDirect* 150 Multiparâmetro, placa de Petri, tubo de ensaio, Ágar SS (Salmonella-Shigella), Ágar VB (Verde Brilhante), Ágar EMB (Eosina Metileno Azul), Ágar MC (MacConkey), Ágar PCA (*Plate Count Agar*), Caldo LST (Lauril Sulfato Triptose), Caldo VB (Verde Brilhante), centrífuga, estufa, geladeira, bico de Bunsen, alça calibrada e cooler.

3.2. MÉTODOS

A área de estudo está situada em quatro pontos de coleta na margem da Prainha do Riacho grande, em uma extensão de aproximadamente 423,5 metros. Por se tratar de um corpo d'água de natureza bruta destinado para recreação e reabastecimento, de acordo com o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostra (CETEST e ANA, 2011), deve se levar em consideração o fato de que, seja qual for ponto de coleta, os resultados não representam 100% da água presente, principalmente nas margens dos rios, que devem ser evitadas, salvo se esse for o foco de estudo, o caso deste trabalho.

Para a coleta, realizada no dia 23 de agosto de 2025, foram utilizados tubos Falcon para obter-se as amostras, que foram retiradas de quatro pontos selecionados pelos parâmetros de incidência de pessoas ou atividades comerciais na água, denominados por B1P1, B1P2, B1P3, B1P4.

Imagem 2 – Pontos de Coleta das Amostras



Fonte: Google Maps

No mesmo momento, foram coletados os dados de aspectos físico-químicos da água, com auxílio do aparelho *SensoDirect* 150 Multiparâmetro. As amostras foram armazenadas em uma caixa térmica até o momento das inoculações no laboratório do Projeto IPH/USCS.

No laboratório, a fim de amplificar o fator de diluição, realizou-se uma série de três diluições, em cada uma das amostras primárias, em água de diluição, elas foram feitas em uma proporção de 1×10^{-1} , depois de 1×10^{-2} , e, por fim, 1×10^{-3} . As amostras diluídas foram inoculadas no caldo LST (Lauril Sulfato Triptose), um meio nutritivo para obtenção de um resultado qualitativo das amostras, e no meio PCA (*Plate Count Agar*), utilizado para a contagem de Unidades Formadoras de Colônias (UFC). Para a leitura do LST, são considerados três parâmetros, sendo eles turbidez, presença de gás no tubo de ensaio e crescimento de fungos na superfície do meio, lendo-se “+” para a presença de apenas um parâmetro. “++” para a presença de dois parâmetros e “+++” para a presença de três parâmetros.

Para a identificação das bactérias a serem estudadas, os resultados positivos do teste no caldo LST foram inoculados nos meios seletivos Ágar EMB (Eosina Azul de Metileno) e Ágar e Caldo VB (Verde Brilhante) com auxílio da alça calibrada mergulhada no material a ser inoculado. Os resultados positivos obtidos no VB caldo foram inoculados nos ágares seletivos SS (*Salmonella-Shigella*) e MC (*MacConkey*), a fim de um resultado mais preciso sobre as bactérias presentes.

Todas as amostras inoculadas foram postas na estufa em torno de 37°C por um período de 24-48h.

Para as análises microscópicas, adicionou-se uma solução de NaCl (Cloreto de Sódio) em quatro amostras, que, posteriormente foram levadas para a centrifuga por 15 minutos para que o pellet se formasse no fundo do tubo Falcon. Com o pellet, foram feitas as lâminas.

Os dados da coleta de março, fornecidos pelo Projeto IPH, foram comparados de modo que os pontos de coleta correspondessem com os da coleta de agosto. Sendo assim, o PRG 1 é equivalente ao B1P1 e o PRG 2 ao B1P4.

4. RESULTADOS

Na coleta, os parâmetros visuais encontrados na água foram lixo na margem, um cheiro fétido, às vezes a presença de espuma e de sedimentos, a temperatura em todos os quatro pontos se apresentou em uma média de 19,78 °C.

Tabela 1 — Dados Obtidos no Dia da Coleta (23/08/2025)

Ponto de Coleta	Horário de Coleta	°C do Local	°C da Água	Poluição	Extras
B1P1	9h50	25°	19,96°	Média	Lixo na margem, cheiro fétido ou ovo podre
B1P2	10h	25°	19,93°	Muito	Lixo na margem, cheiro fétido ou ovo podre
B1P3	10h20	26°	19,30°	Muito	Lixo na margem, cheiro fétido ou ovo podre, espuma, sedimentos
B1P4	10h28	24°	19,94°	Muito	Lixo na margem, cheiro fétido ou ovo podre, sedimentos

Os resultados do meio PCA apresentam a quantidade de UFC/100mL.

Tabela 2 – UFC/mL de Bactérias Termotolerantes da Coleta de Agosto

Ponto de Coleta	Diluição	UFC/mL	Vezes Acima do Permitido
B1P1	-1	586666,6667	587
	-2	17333333,33	17333
	-3	1333333,333	1333
B1P2	-1	320000	320
	-2	266666,6667	267
	-3	1333333,333	1333
B1P3	-1	266666,6667	267
	-2	666666,6667	667
	-3	250666666,7	250667
B1P4	-1	293333,3333	293
	-2	933333,3333	933
	-3	-	-

Tabela 3 – UFC/mL de Bactérias Termotolerantes da Coleta de Março

Ponto de Coleta	Diluição	UFC/mL	Vezes Acima do Permitido
PRG 1	-1	37306666,67	37307
	-2	1066666,667	1067
	-3	4000000	4000
PRG 2	-1	600000	600
	-2	666666,6667	667
	-3	4000000	4000

Fonte: Projeto IPH/USCS (2025)

As bactérias encontradas nos testes de meios seletivos e confirmatórios, ou seja, nos ágar e nos caldos nutrientes, foram Enterobactérias, Klebsiella, Citrobacter, E. Coli, Salmonella, Shigella e Víbrio sp.

Tabela 4 – Bactérias Encontradas na Coleta de Agosto

Bactérias	Ponto de Coleta			
	B1P1	B1P2	B1P3	B1P4
Enterobacter	+	+	+	+
Klebsiella	+	+	+	+
Citrobacter	-	+	+	+
E. Coli	+	+	+	+
Salmonella	+	+	+	+
Shigella	+	+	+	-
Víbrio sp.	-	-	-	+

Nos testes realizados pelo Projeto IPH no mesmo local em março do mesmo ano, foram encontradas Enterobactérias, Klebsiella, Citrobacter, E. Coli, Salmonella, Shigella e Pseudomonas.

Tabela 5 – Bactérias Encontradas na Coleta de Março

Bactérias	Ponto de Coleta	
	PRG 1	PRG 2
Enterobacter	+	+
Klebsiella	+	+
Citrobacter	-	-
E. Coli	+	+
Salmonella	+	+
Shigella	+	+
Víbrio sp.	-	-
Pseudomonas	+	-

Fonte: Projeto IPH/USCS (2025)

Quanto aos parâmetros físico-químicas, a média do pH entre os quatro pontos foi de 7, que, de acordo com a escada de pH, indica uma solução neutra. O Oxigênio Dissolvido (OD) estava numa média de 8,7. A Demanda Bioquímica de oxigênio (DBO) foi de uma média de 0,6. E, por fim, a turbidez foi em média 21,45.

Tabela 6 – Parâmetros Físico-Químicos da Coleta de Agosto

Ponto de Coleta	Turbidez	DBO	OD	pH
B1P1	11,9	0,6	9,0	7,3
B1P2	25,0	0,6	9,1	7,0
B1P3	20,1	0,6	8,5	6,8
B1P4	28,8	0,6	8,5	6,8

Nos parâmetros físico-químicos da coleta de março, o pH médio foi 9, que indica uma solução alcalina. A média do Oxigênio Dissolvido (OD) foi 6,5. A Demanda Bioquímica de oxigênio (DBO) foi de uma média de 4,4. E a turbidez foi em média 15,5.

Tabela 7 – Parâmetros Físico-Químicos da Coleta de Março

Ponto de Coleta	Turbidez	DBO	OD	pH
PRG1	20,3	4,4	6,9	9,3
PRG2	10,5	4,4	6,2	9,0

Fonte: Projeto IPH/USCS (2025)

Para os parâmetros orgânicos, foi analisada, nas amostras, a presença e quantidade dos seguintes elementos: alumínio, amônia, cobre, cromo, ferro, fosfato, fósforo, nitrito, nitrato, sulfeto e sulfato.

Tabela 8 – Quantidade dos Elementos Encontrados na Coleta de Agosto

Elemento	Ponto de Coleta			
	B1P1	B1P2	B1P3	B1P4
Alumínio	0,59	0,74	0,34	0,36
Amônia	0,34	0,32	1,38	1,5
Cobre	0,3	0,36	0,44	0,22
Cromo	0,05	0,09	0,03	0,04
Ferro	0,23	0,72	0,11	0,21

Fosfato	6,31	2,31	0,04	3,11
Fósforo	2,06	0,75	0,01	1,01
Nitrito	0,02	0,15	0,03	0,1
Nitrato	0,11	0,12	0,13	0,12
Sulfato	16,67	20,56	>46	18,28
Sulfeto	0,6	0,6	0,56	0,6

Tabela 9 – Quantidade dos Elementos Encontrados na Coleta de Março

Elemento	Ponto de Coleta	
	PRG 1	PRG 2
Alumínio	-	0,98
Amônia	-	-
Cobre	-	-
Cromo	-	-
Ferro	0,58	0,32
Fosfato	-	-
Fósforo	0	0
Nitrito	-	-
Nitrato	-	-
Sulfato	27,22	46
Sulfeto	0,26	0,46

Fonte: Projeto IPH/USCS

4.1. DISCUSSÃO

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, a Prainha do Riacho Grande é classificada como águas doces de classe dois, pois suas águas podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, à proteção de comunidades aquáticas e à recreação de contato primário. O alumínio (Al) máximo permitido é de 0,1 mg/L, e em todos os pontos de coleta excedem esse valor. O valor máximo de cobre 0,009 mg/L todos excedem. O valor máximo permitido de cromo é

de 0,05mg/L apenas o B1P2 excede o máximo permitido. O máximo permitido de ferro é de 0,3 mg/L, apenas o ponto B1P2 excede esse valor. O valor máximo permitido de fósforo é de 0,025mg/L e apenas os pontos B1P1 e B1P4 excedem esse valor. O valor máximo de sulfeto é de e todos os pontos excedem esse valor.

Tabela 10 – Padrões de Água Doce

TABELA 1 - CLASSE 1 - AGUAS DOCES	
PADRÕES	
PARAMETROS	VALOR MAXIMO
Clorofila <i>a</i>	10 µg/L
Densidade de cianobactérias	20.000 cel/mL ou 2 mm ³ /L
Sólidos dissolvidos totais	500 mg/L
PARAMETROS INORGANICOS	VALOR MAXIMO
Alumínio dissolvido	0,1 mg/L Al
Antimônio	0,005mg/L Sb
Arsênio total	0,01 mg/L As
Bário total	0,7 mg/L Ba
Berílio total	0,04 mg/L Be
Boro total	0,5 mg/L B
Cádmio total	0,001 mg/L Cd
Chumbo total	0,01mg/L Pb
Cianeto livre	0,005 mg/L CN
Cloreto total	250 mg/L Cl
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L Cl
Cobalto total	0,05 mg/L Co
Cobre dissolvido	0,009 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	0,3 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F
Fósforo total (ambiente lântico)	0,020 mg/L P
Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico)	0,025 mg/L P
Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)	0,1 mg/L P
Lítio total	2,5 mg/L Li
Manganês total	0,1 mg/L Mn
Mercúrio total	0,0002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	10,0 mg/L N
Nitrito	1,0 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5
Prata total	0,01 mg/L Ag
Selênio total	0,01 mg/L Se
Sulfato total	250 mg/L SO ₄
Sulfeto (H ₂ S não dissociado)	0,002 mg/L S

Fonte: CONAMA 357/05

De acordo com a Resolução CONAMA nº 274 de 29 de novembro de 2000, o pH de águas doces não deve ser inferior a 6 e superior a 9, a prainha se encontra dentro dessa norma. A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é de até 5mg/L e os pontos se encontram dentro da norma. O Oxigênio Dissolvido (OD) não deve ser inferior à 5mg/L, as margens da Prainha se encontram dentro do parâmetro. A turbidez não deve exceder 100 UNT, as águas também estão dentro dessa norma.

As Enterobactérias, *klebsiella*, *citrobacter*, *E. Coli* e *salmonella* e *shigella* estão presentes na Lista de Patógenos Bacterianos Prioritários de 2024, lançada pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

5. CONCLUSÃO

De acordo com os parâmetros estabelecidos pelas Resoluções CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 e nº 274 de 29 de novembro de 2000 e dados obtido na análise, a água da Prainha do Riacho Grande se encontra própria para banho no que diz respeito aos aspectos físico-químicos, mas as unidades formadoras de colônias (UFC) ultrapassam o permitido nas normas e as bactérias que foram detectadas são nocivas para a saúde da população, tornando essas águas impróprias. Comparando com os dados fornecidos pelo Projeto Índice de Poluição Hídrica (IPH) da Universidade Municipal de São Caetano, a água da Prainha apresentou uma melhora perceptível nos parâmetros físico-químicos e na quantidade de UFC. Entretanto, as bactérias patogênicas continuam presentes, o que indica que a água permanece contaminada, sem relação com o tempo.

Apesar da sinalização indicando a situação de balneabilidade, a Prainha ainda é frequentada pela comunidade como forma de lazer, e se essa prática perdurar sem medidas de saneamento, os moradores seguirão em risco de contaminação por doenças bacterianas de veiculação hídrica. O uso recreativo da Prainha é cultural na região do Riacho Grande, e necessita de conscientização sobre o corpo hídrico e os riscos para a saúde que ele pode transmitir, a fim de educar o público frequentador.

6. REFERÊNCIAS

Apêndice D Índices de Qualidade das Águas Índice. CETESB, 2017. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-D-%C3%8Dndices-de-Qualidade-das-%C3%81guas.pdf>>. Acesso em: 4 ago. 2025.

BOLETIM DE BALNEABILIDADE DAS PRAIAS PAULISTAS. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/praias/excel/boletim-represas.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 274**, de 29 de novembro de 2000.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005.

Congresso de História vai celebrar 100 anos da Represa Billings. Consórcio ABC, 2024. Disponível em: <<https://consorcioabc.sp.gov.br/noticia/5551/congresso-de-historia-vai-celebrar-100-anos-da-represa-billings/>>. Acesso em: 8 ago. 2025.

Deputada solicita à Emae obras de melhorias na Prainha do Riacho Grande. ALESP, 2024. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/noticia/?id=471344>>. Acesso em: 8 ago. 2025.

FRAZAO, G. **DAS ÁGUAS INTERIORES.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2021/09/Relatorio-Qualidade-das-Aguas-Interiores-no-Estado-de-Sao-Paulo-2020.pdf>>.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE COORDENADORIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://ecolmeia.org.br/wp-content/uploads/2020/09/mananciais-billings-edicao-especial-2011.pdf>>.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA CETESB -COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2023/09/Relatorio-de-Qualidade-das-Aguas-Interiores-no-Estado-de-Sao-Paulo-2022.pdf>>.

Prainha do Riacho Grande - São Bernardo. Disponível em: <<https://www.saobernardo.sp.gov.br/prainha-do-riacho-grande>>. Acesso em: 8 ago. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO Bacterial Priority Pathogens List, 2024.**
Geneva: WHO, 2024.