



INVESTIGAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA REPRESA BILLINGS APÓS A INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO E AQUÁTICO - SP

Adriano Matos dos Santos
Emilaine Da Silva
Leonardo Henrique Braz Alonso
Liliani Cesar de Oliveira
Sílvia Júnior Silva

Orientadora: Profa Esp Thais Taciano dos Santos Rodrigues
Coorientadora: Profa Dra Aline Alves Ramos

RESUMO

Este trabalho investiga a qualidade da água da Represa Billings após a implantação do sistema de transporte público Aquático São Paulo. Nesse contexto, o estudo teve como objetivo avaliar possíveis alterações nos parâmetros físico-químicos da água em regiões influenciadas pelas atividades recreativas e urbanas. Para isso, foram coletadas amostras de água, as quais foram submetidas a análises de densidade, turbidez, pH, cloro, amônia tóxica, nitrito e oxigênio dissolvido. Os resultados indicaram estabilidade química, com pH próximo à neutralidade e excelentes níveis de oxigênio dissolvido, em conformidade com a Resolução CONAMA nº 357/2005.

Contudo, a detecção intermitente de cloro residual, nitrito e amônia tóxica evidenciou a influência de efluentes e da urbanização local. Conclui-se que a instalação do transporte aquático não gerou impactos significativos nos parâmetros avaliados durante o período analisado, mantendo a qualidade da água em condições aceitáveis, embora seja recomendado o monitoramento contínuo da região.

Palavras-chave: Qualidade da água. Represa Billings. Aquático São Paulo. CONAMA

ABSTRACT

This study investigates the water quality of the Billings Reservoir after the implementation of the Aquático São Paulo public transportation system. In this context, the study aimed to evaluate possible changes in the water's physicochemical parameters in regions influenced by recreational and urban activities. For this purpose, water samples were collected and submitted to analyses of density, turbidity, pH, chlorine, toxic ammonia, nitrite, and dissolved oxygen. The results indicated chemical stability, with pH close to neutrality and excellent dissolved oxygen levels, complying with CONAMA Resolution No. 357/2005.

However, the intermittent detection of residual chlorine, nitrite, and toxic ammonia highlighted the influence of local wastewater and urbanization. It is concluded that the installation of the aquatic transport did not cause significant impacts on the evaluated parameters during the analyzed period, maintaining water quality under acceptable conditions, although continuous monitoring of the area is recommended.

Keywords: Water quality. Billings Reservoir. Aquático São Paulo. CONAMA.

¹ Curso Técnico em Química – ETEC Irmã Agostina

Av. Feliciano Correa s/n – Jardim Satélite - CEP 04815-240 - São Paulo – Brasil

*emilaines558@gmail.com

Recebido em: 21/06/2026

Apresentado à banca em: 26/06/2026

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para a manutenção da vida e para o equilíbrio dos ecossistemas, sendo também fundamental para atividades humanas como abastecimento, lazer e desenvolvimento econômico. No entanto, a crescente urbanização e a intensificação das atividades antrópicas têm contribuído para a degradação da qualidade dos corpos hídricos, especialmente em regiões metropolitanas (BRAGA et al., 2005).

A Represa Billings, localizada na região metropolitana de São Paulo, constitui um dos principais reservatórios de água doce do estado, sendo suas águas classificadas majoritariamente como classe 2 de acordo com a resolução CONAMA n 357/2005, órgão federal responsável por estabelecer as normas e diretrizes de qualidade ambiental em todo território brasileiro. Essa classificação determina que a água do manancial é destinada prioritariamente ao abastecimento doméstico após tratamento e à proteção das comunidades aquáticas. Desempenhando funções importantes como controle de cheias, geração de energia e abastecimento de água. Contudo, ao longo dos anos, esse manancial tem sofrido impactos significativos decorrentes da poluição urbana, lançamento de efluentes e ocupação irregular de suas margens (CETESB, 2023).

Recentemente, a instalação do Aquático São Paulo, figura 1 e 2, introduziu uma nova dinâmica de uso da represa, por meio do transporte hidroviário aquático de passageiros, ampliando as atividades recreativas e esportivas na região. Embora O uso de hidrovias urbanas para transporte coletivo seja consolidado em cenários internacionais e em bacias hidrográficas específicas do território nacional, como na região Norte que abriga a hidrovia de Amazonas (BRASIL, 2021). Apesar de iniciativas desse tipo possam promover o desenvolvimento local e o lazer, elas também podem intensificar a pressão sobre o ambiente aquático, influenciando parâmetros físico-químicos e biológicos da água, como pH, turbidez, oxigênio dissolvido e presença de contaminantes (SPERLING, 2014).

Diante desse contexto, torna-se fundamental avaliar possíveis alterações na qualidade da água associadas à implantação de novas estruturas e usos no entorno da represa. O monitoramento ambiental permite identificar impactos, subsidiar ações de gestão e garantir a preservação dos recursos hídricos, contribuindo para o uso sustentável desses sistemas (TUNDISI; 2008).

Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar a qualidade da água da Represa Billings após a instalação do Aquático São Paulo, por meio da avaliação de parâmetros físico-químicos,

buscando compreender possíveis alterações e suas implicações ambientais.

Figura 1: Hidroviário Aquático Mar Paulista



Fonte: próprio autor, 2026

Figura 2: Hidroviário Aquático Cantinho do Céu



2 MATERIAIS E METODOS

Neste tópico, encontram-se descritos os equipamentos, materiais e reagentes que foram essenciais para a realização deste trabalho.

2.1 Materiais

Para realização das análises físico-químicas foram utilizados os seguintes materiais e vidrarias: luvas de limpeza para coleta; água da represa; frascos plásticos para coletadas; garrafas PET 0,5 a 1,5L para transporte; peneira; flanela de tecido branco para filtragem; funil; papel de filtro; água destilada; béqueres; turbidímetro; luva nitrílica descartável; frasco âmbar; etiqueta identificação e geladeira.

Na tabela 1, estão relacionados os testes utilizados e seus reagentes.

Os parâmetros físico-químicos analisados foram definidos de acordo com as variáveis básicas do Índice de Qualidade das Águas (IQA), conforme os critérios de monitoramento da CETESB.

Tabela 1: Testes com seus respectivos reagentes em sua composição

TESTE	MARCA	REAGENTES
pH	Labcon	Azul de bromo timol, hidróxido de sódio e água destilada
Cloro	Labcon	O-toluidina, ácido clorídrico e água filtrada
Amônia tóxica	Labcon	Solução do reagente 1: Fenol, Nitropussiato de sódio, álcool isopropílico e água destilada. Solução do reagente 2: Hidróxido de sódio, hipoclorito de sódio e água destilada.
Nitrito	Labcon	Solução do reagente 1: Ácido sulfanílico, ácido acético, e água destilada Solução do reagente 2: Alfa-naftilamina e álcool etílico.
Oxigênio dissolvido	Labcon	Solução do reagente 1: Manganoso e água destilada Solução do reagente 2: Hidróxido de sódio, iodeto de potássio e água destilada Solução do reagente 3:

		Ácido sulfúrico e água destilada.
--	--	-----------------------------------

Fonte: próprio autor, 2026

2.2 Métodos

2.2.1 Coleta da Água

As amostras de água foram obtidas na represa Billings, situada na região metropolitana de São Paulo. Os locais selecionados para a coleta foram o Parque Mar Paulista Bruno Covas e o Cantinho do Céu, áreas influenciadas pelas atividades recreativas e pela urbanização existente no entorno da represa.

O material coletado foi organizado em três grupos, identificados como lote 1, lote 2 e lote 3.

As coletas ocorreram com intervalos de uma semana entre cada etapa. Para minimizar o risco de contaminação, foram utilizadas luvas descartáveis durante todo o procedimento. Além disso, as garrafas plásticas foram previamente enxaguadas com a própria água do ponto de coleta antes do preenchimento definitivo.

As análises físico-químicas foram realizadas no mesmo dia de cada coleta. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em frascos de vidro âmbar devidamente identificados e mantidas sob refrigeração até a realização das demais análises.

2.2.2 Testes Físico – Químicos

Teste de turbidez

O procedimento foi executado utilizando um turbidímetro devidamente calibrado conforme as especificações do fabricante e do modelo, utilizando soluções referenciais de turbidez.

Teste de pH

A análise de pH foi realizada com o objetivo de determinar o potencial hidrogeniônico das amostras de água, utilizando um kit de reagentes da marca Labcon. Antes da realização do ensaio, as amostras foram acondicionadas em recipientes limpos e devidamente identificados.

O procedimento foi conduzido de acordo com as instruções do fabricante. Inicialmente, adicionaram-se 6 gotas do reagente identificado como reagente 1 à amostra. Em seguida, a solução foi homogeneizada por meio de agitação suave e mantida em repouso por aproximadamente 2

minutos, permitindo o desenvolvimento da coloração necessária para a determinação do pH.

Teste de cloro

O teste de cloro mede os níveis de cloro na água. Ele é essencial para confirmar se o cloro presente no líquido neutralizado. Os testes foram realizados usando o kit da Labcon.

Onde, adicionou-se 6 gotas do reagente indicador em cada amostra, logo após, aguardou-se o tempo de reação para observação da coloração, e a cor resultante foi comparada com a escala de cores. A coloração amarelada indica a presença de cloro residual, enquanto a transparência da amostra indica que o cloro foi totalmente neutralizado.

Teste de amônia toxica

Coletou-se as amostras de água em recipientes limpos e identificados. Em seguida, foram adicionados 8 gotas do reagente 1 e 4 gotas do reagente 2, conforme instruções do fabricante do kit Labcon. As amostras foram agitadas suavemente para homogeneização. Por fim, aguardou-se o tempo de reação indicado. Após o desenvolvimento da coloração, realizou-se a comparação visual com a escala colorimétrica do kit de Amônia Tóxica.

Teste de nitrito

Para o teste de nitrito, em cada béquer contendo a amostra, foram adicionadas 4 gotas do reagente 1, seguidas imediatamente por 4 gotas do reagente 2. As soluções foram agitadas levemente para garantir homogeneização. Logo após, a amostra foi deixada em repouso por 10 minutos, tempo necessário para o desenvolvimento completo da coloração descrita pela escala de padrão colorimétrica indicada pelo kit labcon, com uma escala de 0,0ppm a 0,5ppm.

Teste de Oxigênio dissolvido

Para realizar a análise, transferiu-se a amostra para um tubo de ensaio fornecido pelo kit, sendo necessário preencher até a marca indicada. Logo após, adicionou-se 4 gotas do reagente 1, 4 gotas do reagente 2 e mais 4 gotas do reagente 3. Em seguida a adição dos reagentes, o tubo foi agitado cuidadosamente até a completa homogeneização, aguardou-se o desenvolvimento da coloração da amostra. Sendo esta obtida e comparada com a escala padrão do kit para

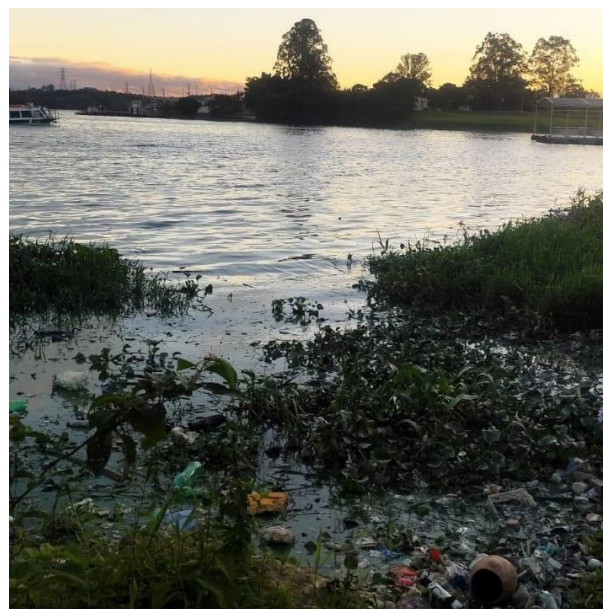
determinação da concentração do oxigênio dissolvido.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Coleta das amostras

As coletas das amostras foram realizadas nos dias 10 e 24 de abril, e 8 e 16 de maio, utilizando-se garrafas PET de 0,5 L a 1,5 L. Para realizar as análises, as amostras foram filtradas em um béquer de 200 mL, sendo separados, para cada lote, cerca de 2 mL para o teste Labconne 25 mL para a cubeta do turbidímetro. O volume restante foi armazenado em um frasco âmbar devidamente identificado.

Figura 3: Ponto de Coleta da água Mar Paulista



Fonte: próprio autor, 2026

Figura 4: Ponto de coleta da água Cantinho do Céu



Fonte: do próprio autor, 2026

Figura 5: Aparência da Água Mar Paulista e Cantinho do céu



Fonte: próprio autor, 2026

3.3 Teste de turbidez

A análise de turbidez da água foi realizada com o objetivo de avaliar a presença de partículas suspensas capazes de reduzir a transparência da amostra.

Tabela 2: Resultados dos testes e média da

turbidez obtidos nos lotes analisados.

	Amostra	Amostra 2	Amostra 3	Média
Lote 1	5,9	8,8	7,4	7,4
Lote 2	2,5	11,2	6,9	6,9
Lote 3	9,2	6,4	7,8	7,8

Fonte: próprio autor, 2026

O lote apresentou média de 7,4, o Lote 2 média de 6,9 e o Lote 3 média de 7,8. Esses valores indicam a presença de partículas suspensas na água, como sedimentos, matéria orgânica e outros sólidos que reduzem sua transparência. Entre os lotes avaliados, o Lote 3 apresentou a maior turbidez média, sugerindo maior concentração dessas partículas, enquanto o Lote 2 apresentou menor média. Apesar das diferenças observadas, os resultados foram relativamente próximos, indicando condições semelhantes entre.

3.4 Teste de pH

A análise do pH foi realizada para determinar o potencial hidrogeniônico da água, classificando-a como ácida, neutra ou alcalina. Este parâmetro é indispensável na avaliação da qualidade da água, pois influencia diretamente as reações químicas e os processos biológicos do meio, além de ser um fator determinante para a sobrevivência dos organismos.

Tabela 3: Resultados dos testes e média do pH obtidos nos lotes analisados.

	Amostra	Amostra 2	Amostra 3	Média
Lote 1	7,0	7,2	7,5	7,23
Lote 2	7,0	7,5	7,2	7,23
Lote 3	7,0	7,2	7,0	7,07

Fonte: próprio autor, 2026

Os resultados obtidos apresentaram médias de 7,23 para os lotes 1 e 2 e 7,07 para o lote 3. Esses valores indicam que todas as amostras permaneceram próximas da neutralidade, característica considerada adequada para a manutenção da vida aquática. A diferença entre as médias foi pequena, demonstrando estabilidade química entre os pontos e períodos de coleta.

3.5 Teste de cloro

O teste de cloro foi realizado para verificar a presença de cloro residual nas amostras de água. Esse parâmetro é importante porque a presença de cloro em ambientes naturais pode indicar influência

de atividades humanas ou contato com águas submetidas a processos de tratamento.

Tabela 4: Resultados dos testes e média do Cloro obtidos nos lotes analisados.

	Amostra	Amostra 2	Amostra 3	Média
Lote 1	0,0	0,0	0,50	0,17
Lote 2	2,0	0,50	0,50	1,00
Lote 3	0,0	0,0	0,0	0,00

Fonte: próprio autor, 2026

Os resultados revelaram médias de 0,17 ppm no Lote 1, 1,00 ppm no Lote 2, e 0,00 ppm no Lote 3. O Lote 2 se destacou negativamente, apresentando a maior concentração de cloro residual, impulsionado pelo pico de 2,0 ppm observado na Amostra 1.

Enquanto o Lote 3 demonstrou ausência total de cloro (característica ideal) a presença intermitente de cloro nos lotes 1 e 2 acende um sinal de alerta para a influência de atividades urbanas no entorno da represa.

3.6 Teste de amônia tóxica

O teste é utilizado para determinar a concentração de amônia não ionizada na água, considerada a forma mais prejudicial aos organismos aquáticos. Sua presença está fortemente associada à decomposição de matéria orgânica e ao lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais sem tratamento adequado.

Tabela 5: Resultados dos testes e média da Amônia tóxica obtidos nos lotes analisados.

	Amostra	Amostra 2	Amostra 3	Média
Lote 1	0,25	2,0	0,50	0,92
Lote 2	0,0	0,25	0,50	0,25
Lote 3	0,25	0,50	0,25	0,33

Fonte: próprio autor, 2026

Os dados experimentais indicaram médias de 0,92 ppm para o Lote 1, 0,25 ppm para o Lote 2 e 0,33 ppm para o Lote 3, evidenciando que o Lote 1 registrou a maior média do estudo, influenciado por uma concentração de 2,0 ppm na Amostra 2. Essa detecção generalizada de amônia tóxica em todos os lotes, com evidente destaque para o Lote 1, reforça a necessidade de atenção ao impacto contínuo da densa urbanização e do descarte de efluentes orgânicos nas proximidades dos pontos de coleta.

3.7 Teste de nitrito

O nitrito por ser quimicamente instável, sua presença em concentrações elevadas indica um processo recente de poluição orgânica e incompleta estabilização da matéria nitrogenada. Assim como a amônia, o nitrito é tóxico para a fauna aquática, podendo causar problemas sanguíneos na vida aquática.

Tabela 6: Resultados dos testes e média do nitrito obtidos nos lotes analisados.

	Amostra	Amostra 2	Amostra 3	Média
Lote 1	1,0	0,25	0,50	0,58
Lote 2	0,0	0,0	0,0	0,00
Lote 3	0,25	0,0	0,25	0,17

Fonte: próprio autor, 2026

Os ensaios registraram médias de 0,58 ppm no Lote 1, 0,00 ppm no Lote 2 e 0,17 ppm no Lote 3. O Lote 2 manteve-se zerado em todas as amostras, indicando ausência desse contaminante específico naquele período. No entanto, o Lote 1 apresentou a maior média 0,58 ppm confirmando que essa região específica da represa recebe uma carga recente de poluição por compostos nitrogenados.

3.8 Teste de Oxigênio dissolvido

O Oxigênio Dissolvido é considerado o parâmetro isolado mais importante para expressar a qualidade de um ecossistema aquático. Ele é vital para a respiração dos peixes e microrganismos aeróbios.

Tabela 7: Resultados dos testes e média do O₂ dissolvido obtidos nos lotes analisados.

	Amostra	Amostra 2	Amostra 3	Média
Lote 1	11,0	11,0	11,0	11,0
Lote 2	11,0	11,0	11,0	11,0
Lote 3	8,0	11,0	11,0	10,0

Fonte: próprio autor, 2026

Os resultados demonstraram excelentes níveis de oxigenação em todas as amostras, registrando médias consolidadas de 11,0 ppm para o Lote 1, 11,0 ppm para o Lote 2 e 10,0 ppm para o Lote 3. Os valores obtidos situam-se significativamente acima do mínimo regulamentar de 5,0 mg/L (ou ppm) exigido.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos demonstraram que a água analisada apresentou características compatíveis com condições ambientais relativamente satisfatórias. Os valores de pH permaneceram próximos da neutralidade, indicando estabilidade química do meio aquático. Da mesma forma, as concentrações de oxigênio dissolvido encontradas foram adequadas, sugerindo boa capacidade de suporte à vida aquática e adequada oxigenação da água. Além disso, os parâmetros avaliados apresentaram-se, em sua maioria, compatíveis com os padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

Em relação aos parâmetros relacionados à contaminação, observou-se a presença de amônia tóxica, nitrato e cloro residual em algumas amostras. Embora os valores encontrados não indiquem um cenário de degradação severa, eles demonstram a influência das atividades urbanas existentes no entorno da represa, evidenciando a necessidade de monitoramento contínuo da qualidade da água.

Em suma, as análises realizadas com o turbidímetro permitiram avaliar a qualidade da água nos diferentes pontos amostrados, registrando médias entre 6,9 e 7,8. Os resultados revelaram pequenas variações entre os lotes, possivelmente associadas à presença de sedimentos, matéria orgânica em suspensão e à movimentação natural da água. No entanto, a proximidade dos valores demonstra uma homogeneidade nos pontos de amostragem, indicando que não foram observadas alterações que apontem impactos ambientais expressivos decorrentes da operação do sistema Aquático São Paulo durante o período analisado.

Dessa forma, conclui-se que, nas condições e no período em que o estudo foi realizado, a instalação do transporte público aquático não apresentou evidências de causar alterações significativas nos parâmetros físico-químicos avaliados. A comparação dos resultados com os critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 permitiu verificar que a qualidade da água se manteve dentro de condições ambientalmente aceitáveis para os parâmetros analisados.

No entanto, considerando a importância da Represa Billings para o abastecimento público, lazer, controle de cheias e manutenção dos ecossistemas locais, recomenda-se a realização de monitoramentos periódicos e estudos de longo prazo, capazes de identificar possíveis impactos cumulativos decorrentes do aumento das atividades humanas na região.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nossos sinceros agradecimentos à ETEC Irmã Agostina, por proporcionar a estrutura, o conhecimento e o ambiente acadêmico necessários para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradecemos especialmente às nossas orientadoras, Profa. Dra. Aline Alves Ramos e Profa. Esp. Thais Taciano dos Santos Rodrigues, pela dedicação, paciência e comprometimento ao longo de toda a elaboração deste TCC. Seus conhecimentos, orientações e contribuições foram fundamentais para a definição do tema, o desenvolvimento da pesquisa e a construção deste estudo.

Estendemos nossos agradecimentos a todos os professores e colaboradores da instituição que, por meio de seus ensinamentos e apoio, contribuíram para nossa formação acadêmica e profissional.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução 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. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 18 mar. 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Estabelece os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2021.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, [ano da edição consultada].
- FUNDAÇÃO AGÊNCIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ. Represa Billings: características e importância para o abastecimento e meio ambiente. São Paulo: Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, [s.d.].
- LIBÂNIO, Marcelo. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. 4. ed. Campinas: Átomo, 2010.
- VON SPERLING, Marcos. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG, 2014.
- BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Hidrovia do Amazonas. Brasília, DF, 2021. Disponível em: gov.br/dnit.