

TRATAMENTO DA ÁGUA NA RAIA OLÍMPICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP) ATRAVÉS DE ILHAS FLUTUANTES FILTRANTES

Water treatment in the University Of São Paulo (USP) Olympic Streak through floating treatment wetlands (FTWs)

¹Arthur Rufino Nascimento

¹Guilherme Artur Martins Moreira

¹Melissa Leão Toniol

²Daniele Silva Freitas

²Fabíola Bonaldo Frank

²Mariana Espinossi Roza

³Marta Angela Marcondes

1. Estudantes do curso técnico em meio ambiente da ETEC Júlio de Mesquita
2. Docentes do Instituto de Ensino ETEC Júlio de Mesquita
3. Docente da Universidade São Caetano do Sul

Resumo

A fitorremediação é uma técnica eficiente de tratamento com a utilização de plantas. No entanto, não possui grande disseminação de seus impactos positivos, sendo eles, proporcionar um ecossistema equilibrado, com a redução de poluentes, nutrientes em excesso e melhora da qualidade físico-químico e biológica da água. Utilizou-se o método de Ilhas Flutuantes para a realização da fitorremediação da água na Raia Olímpica da USP, lugar este que foi escolhido devido ao seu sistema de água fechado, além de ser uma área de visualização grande, contribuindo assim na divulgação do projeto. O objetivo desta pesquisa é confirmar que a fitorremediação através das Ilhas Filtrantes Flutuantes é uma opção viável e funcional. Para a obtenção de resultados, realizou-se a metodologia padrão de análise de água do

Laboratório IPH, da Universidade Municipal de São Caetano do Sul, que é baseada na obtenção de dados físico-químicos e microbiológicos, através de meios nutritivos, seletivos e confirmatórios e aparelhos tecnológicos, processo este realizado duas vezes para assim haver comparação entre as diferentes coletas. Os dados obtidos entre as comparações de coletas mostraram que as ilhas realizaram seu papel de redução da contaminação e aumento da qualidade d'água.

Palavras chaves: Fitorremediação, Água, Ilhas flutuantes, Contaminação.

Abstract

Phytoremediation is an efficient technique that utilizes plants as treatment. However, the positive impacts are not widely disseminated, despite its ability to promote a balanced ecosystem by reducing pollutants, excess nutrients, and improving the physical-chemical and biological quality of water. The Floating Treatment Wetlands method was used as a form of phytoremediation at the USP Olympic Streak, a location chosen due to its closed water system and large visual exposure, which helps promoting awareness to the project. The aim of this research is to confirm that phytoremediation through Floating Filtering Islands is a viable and functional option. To obtain results, it was adopted a standard water analysis methodology by the IPH Laboratory at the Municipal University of São Caetano do Sul. Which is based on acquisition of physical-chemical and microbiological data, using nutritive, selective, and confirmatory growth medium and technological devices. The process was conducted twice to allow comparison between different samples. The data obtained from these comparisons showed that the wetlands fulfilled their role in reducing contamination and improving water quality.

Keywords: Phytoremediation, Water, Wetlands, Contamination.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a sociedade vem enfrentando mudanças ambientais por decorrência de ações antrópicas, que causam degradação no solo, em ambientes aquáticos, nas florestas e em todos os ecossistemas presentes nos recursos hídricos, segundo Silva et. al. (2023).

A água é um recurso fundamental para a manutenção da vida e para o desenvolvimento socioeconômico sustentável, portanto, é indispensável a sua preservação, visto que, sua contaminação pode ser extremamente prejudicial à saúde da fauna e flora, fazendo que cada vez mais haja preocupação quanto à qualidade dessa água que é disponibilizada para o uso de diferentes formas. (MARIN-MORALES et. al., 2016). Dessa forma, este trabalho tem ênfase na proteção dos recursos hídricos de água doce, sendo realizado na Raia Olímpica da Universidade de São Paulo (USP). Por conseguinte, faz-se possível um paralelo com plantas filtradoras, que possuem o potencial de limpeza dessas águas, por meio da fitorremediação, e/ou fitoextração. (SILVA et. al., 2023). Contribuí-se para esse trabalho os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável de número 3, 6 e 7, sendo eles respectivamente “Saúde e Bem-estar”, “Água potável e Saneamento” e “Vida na água”.

A Raia Olímpica foi escolhida por suas condições favoráveis ao projeto, como suas características estruturais e operacionais, facilitando a execução de pesquisas ambientais. O local possui uma extensão de aproximadamente 2.250 metros, 110 metros de largura e com profundidade variando entre 3 e 5 metros, (CEPEUSP) que assim permite serem analisadas amostras de diferentes níveis da água (superficial e fundo). A presença das ilhas flutuantes instaladas possibilita fazer comparações entre áreas impactadas com a fitorremediação em relação a outras que não obtiveram a implementação dessa tecnologia, e assim, poder obter dados significativos quanto à eficácia deste método.

A fitorremediação é um método feito para descontaminação do solo e de ambientes aquáticos, utilizando plantas específicas que são capazes de absorver poluentes como, fármacos, metais pesados, esgotos, lixos industriais, microplásticos, agrotóxicos, microrganismos etc. (PEREIRA, 2010). As ilhas flutuantes são um novo método para o tratamento de corpos hídricos contaminados por efluentes industriais e esgoto doméstico, sendo eficientes em ambientes como lagos, rios e canais urbanos. Seu funcionamento se dá pela capacidade das plantas de filtrar a água por meio de

suas raízes, que podem reter partículas finas em suspensão, processo que se intensifica pelo fato de elas não estarem enraizadas no sedimento e buscarem nutrientes diretamente nas colunas d'água, além disso, as ilhas proporcionam o crescimento de biofilmes por baixo de sua estrutura, que as raízes das plantas alcançam após sua penetração pela serragem. Os microrganismos que se instalam nos sistemas radiculares das plantas, passam a decompor e consumir a matéria orgânica presente na água, e a flora da ilha realiza a filtração de sedimentos e poluentes associados, que podem ser trazidos por águas pluviais. (SAMPLE, 2013)

Dessa forma, este trabalho objetiva trazer visibilidade à opção da fitorremediação, para solucionar os grandes níveis de contaminação de poluentes em ecossistemas aquáticos, já que este meio possui grande potencial de limpeza dos ambientes, além de ser um método economicamente viável pelo baixo custo de implementação. (RODRIGUES et. al., 2015).

2. METODOLOGIA

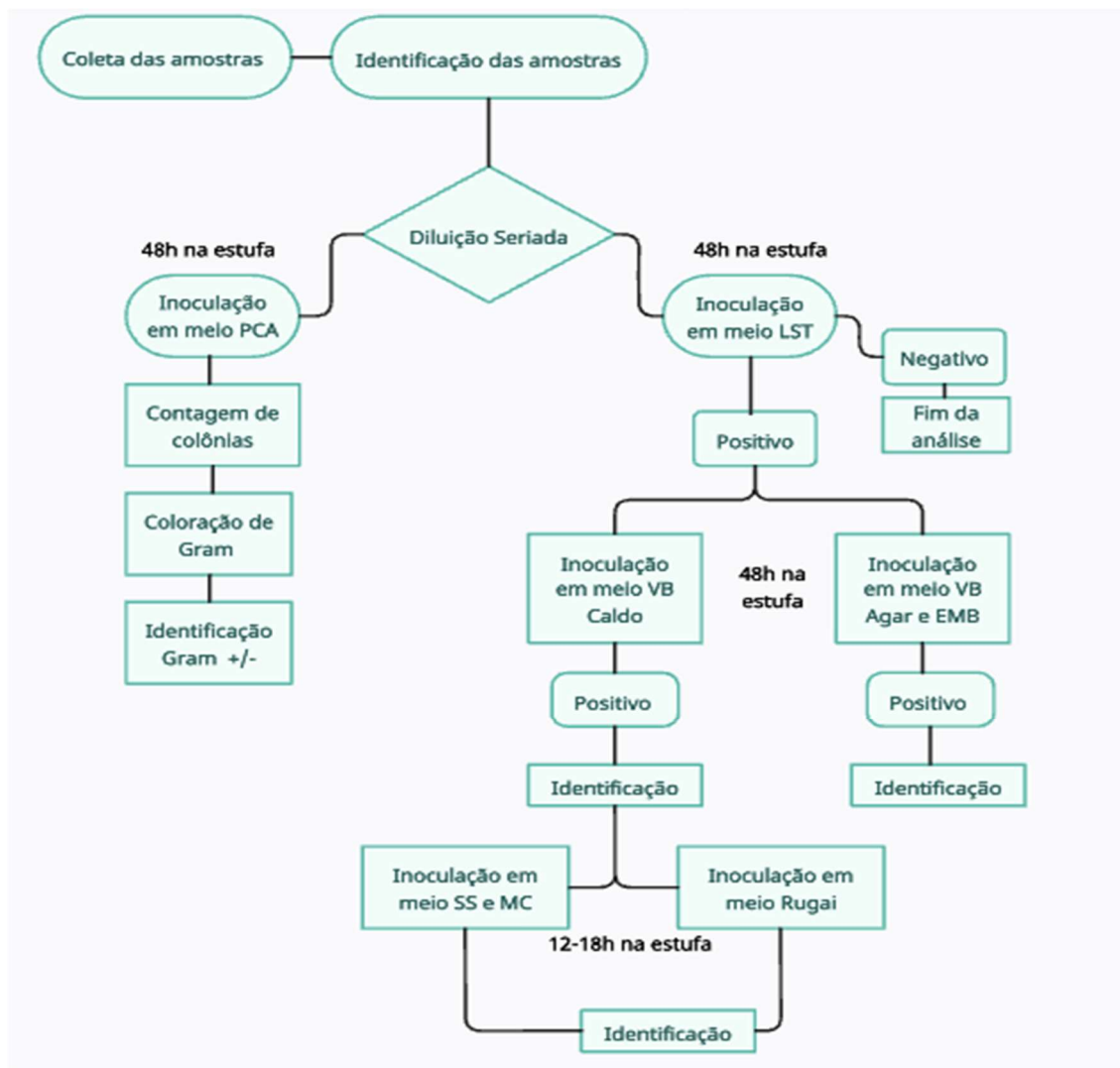
Existem duas categorias de funcionamento para as ilhas flutuantes, sendo elas, a passiva e ativa. A principal diferença entre elas é o mecanismo utilizado para o tratamento, já que as passivas tratam apenas as águas que passarem por seu alcance de forma natural, enquanto as ativas possuem bombas para gerar correnteza e filtrar toda a água do ambiente desejado.

O processo de elaboração das ilhas flutuantes também é importante para a geração de empregos, por exemplo, para a construção de sua estrutura, preparo do solo, plantio e instalação no ambiente desejado. Além disso, é necessário analisar meticulosamente quais as plantas que serão favoráveis para o tratamento do corpo d'água, levando em consideração principalmente o clima do local, e assim, para o uso na Raia Olímpica da USP (Universidade de São Paulo), destaca-se algumas angiospermas como *Cyperus spp.*, *Heliconias spp.*, *Psidium spp.*, *Musa spp.*, e a pteridófito *Equisetum spp.*

Definiu-se cinco pontos ao longo da extensão da raia com dados da superfície (S) e fundo (F): 1) beira das ilhas; 2) entre as ilhas e a costa, 3) saída da água próximo as ilhas, 4) cais/meio da raia 5) início da raia. Devido à escassez de profundidade do 3º ponto, definiu-se apenas superfície.

Por meio do SensoDirect 150, multiparâmetro, foram captados os dados de pH, oxigênio dissolvido, Sólidos Dissolvidos Totais (TDS), turbidez, condutividade e temperatura da água. Coletou-se 265ml de cada ponto (superfície e fundo) utilizando tubos Falcon e a Garrafa Van Dorn, que posteriormente foram utilizados para as análises laboratoriais. A fim de realizar comparações qualitativas e quantitativas foram feitas duas coletas com dois meses de diferenças entre elas.

Figura 1 - Fluxograma de Análise Microbiológicas.



Fonte: elaborada por autores, 2025.

Metodologia da análise microbiológica

Diluição Seriada 07/07/2025 e 08/09/2025:

Iniciou-se as práticas a partir da diluição seriada de 1ml das amostras na água peptonada, resultando em 1S (-1, -2, -3); 1F (-1, -2, -3); 2S (-1, -2, -3); 2F (-1, -2, -3); 3S (-1, -2, -3); 4S (-1, -2, -3); 4F (-1, -2, -3); 5S (-1, -2, -3); 5F (-1, -2, -3).

Inoculação em meio PCA (*Ágar Plate Count*) 07/07/2025 e 08/09/2025:

Pipetar 25µl de cada amostra e suas respectivas diluições na placa de meio sólido quantitativo com auxílio do espalhador de células. Deixá-las na estufa por 48h até realizar a análise.

Contagem de colônias 11/07/2025 e 10/09/2025:

A análise do crescimento do PCA foi realizada manualmente, com a utilização do contador de colônias.

Coloração de Gram e Identificação de Gram +/- 16/07/2025 e 15/09/2025:

De acordo com o crescimento das placas PCA, realizou-se a técnica de esfregaço sob a lâmina de microscópio e então iniciou-se o processo qualitativo de coloração, seguindo a seguinte ordem: 1 minuto de violeta genciana na lâmina, 1 minuto de lugol, 30 segundos de álcool 70%, 1 minuto de fucsina, enxaguando com água deionizada após cada processo.

Analisar no microscópio, se a parede celular estiver rosa significa que é uma bactéria gram negativa, se for roxa, gram positiva, além disso classificar o formato de cada uma delas em bacilo, vibrião, coccus, espiroqueta e fungo (hifas).

Inoculação em meio LST (*Caldo Lauril Tantose*) 07/07/2025 e 08/09/2025:

Meio líquido qualitativo para determinar o crescimento de microrganismos e a presença de contaminantes como gases ou fungos. Foi passado 1ml de cada diluição da amostra para o meio líquido e repetido por três vezes em cada diluição. Ex: 1S (-1, -1, -1, -2, -2, -2, -3, -3, -3). Deixá-los na estufa por 48h até realizar a análise.

Inoculação em meio VB Caldo 11/07/2025 e 10/09/2025:

Através dos resultados positivos do LST, passar 1ml do meio LST para o meio líquido qualitativo VB Caldo. Deixá-los na estufa por 48h até realizar a análise.

Inoculação em meio VB Agar e EMB (*Eosin Methylene Blue*) 11/07/2025 e 10/09/2025: Através dos resultados positivos do LST, mergulhar a alça calibrada no LST e realizar a técnica de estriamento sob a placa de meio qualitativo VB e EMB. Deixá-los na estufa por 48h até realizar a análise.

Inoculação em meio SS Agar (Salmonella-Shigella) e MC Agar (MacConkey) 16/07/2025 e 15/09/2025:

Através dos resultados positivos do VB Caldo, mergulhar a alça calibrada no VB Caldo e realizar a técnica de estriamento sob a placa de meio qualitativo SS e MC. Deixá-los na estufa por 48h até realizar a análise.

Inoculação em meio Rugai 16/07/2025 e 15/09/2025:

Através dos resultados positivos do VB, mergulhar a alça calibrada através da parte da agulha no VB Caldo. No meio qualitativo Rugai fazer a perfuração até o final do tubo, mas sem ultrapassar o final do meio, chegando ao fundo, puxou-se a alça para cima, e realizou-se a técnica de estriamento na parte inclinada que se encontra na superfície do meio.

Parasitologia 21/07/2025 e 09/09/2025:

Levar à centrífuga por 15 minutos os tubos falcon de 15ml de cada amostra, retirar o sobrenadante do tubo e adicionar 5ml de NaCl, centrifugar novamente por 15 minutos, retirar o sobrenadante, posicionar o pellet na lâmina, aplicar uma gota de lugol e analisar no microscópio.

Metodologia da análise físico-química

Espectrofotômetro 18/07/2025 e 10/09/2025:

Para determinar a quantidade de determinados elementos como alumínio, amônia, bromo, cobre, cromo, ferro, fosfato, nitrito, nitrato, sulfato, sulfeto, foi utilizado o Espectrofotômetro que funciona pela medição da quantidade de luz absorvida ou transmitida em uma substância em diferentes comprimentos de onda.

Turbidímetro 18/07/2025 e 10/09/2025:

Esse aparelho utiliza de uma fonte luminosa atravessando a amostra e medindo a intensidade de luz dispersa, fornecendo o valor de turbidez.

3. RESULTADOS

Visando uma visualização mais rápida e eficiente, foram criadas tabelas com a finalidade de mostrar a diferença entre os parâmetros analisados, comparando a 1ª coleta com a 2ª. Índices presentes na água, de acordo com seus pontos de coleta:

Tabela 1 – Parâmetros da água local.

Pontos de coleta	Temperatura da água (°C)	Temperatura do ambiente (°C)	Condutividade (µS/cm)	Turbidez (NTU)	TDS (mg/l)	OD (mg/L)	pH
ROU 1S COLETA 1	16,9	18,3	65	7,35	38	6,05	8,8
ROU 1S COLETA 2	21,6	21,6	80	5,02	43	3,33	6,56
ROU 1F COLETA 1	16,9	18,3	65	285	38	5,78	8,59
ROU 1F COLETA 2	19,5	21,6	92	620	51	2,3	5,69
ROU 2S COLETA 1	16,9	18,3	65	4,88	38	6	8,56
ROU 2S COLETA 2	19,7	21,5	80	5,03	43	3,8	6,23
ROU 2F COLETA 1	16,9	18,3	65	26,1	39	5,8	8,45
ROU 2F COLETA 2	19,7	21,5	87	7,19	48	2,17	5,99
ROU 3S COLETA 1	17,02	18,3	65	5,7	39	6,26	8,42
ROU 3S COLETA 2	20,9	20,9	79	6,42	43	-	6,08
ROU 4S COLETA 1	17,02	18,3	66	5,91	39	8,6	8,68
ROU 4S COLETA 2	21,3	25,8	78	4,21	42	5,8	6,32
ROU 4F COLETA 1	17,15	18,3	93	74,4	51	3,2	8,19
ROU 4F COLETA 2	21	25,8	79	265	42	4,8	5,6
ROU 5S COLETA 1	17,9	18,3	67	5,51	38	9,2	8,62
ROU 5S COLETA 2	21	25,8	-	4,66	42	11,9	6,54
ROU 5F COLETA 1	17,9	18,3	67	170	39	6,7	8,75
ROU 5F COLETA 2	21	25,8	-	201	42	8,4	6,26

Fonte: elaborada por autores, 2025.

Tabela 2 – Parâmetros físico-químicos.

Pontos de coleta	Alumínio	Amônia	Cromo	Fosfato	Fósforo	Nitrato	Sulfeto
ROU 1S COLETA 1	0,41	1,92	0,08	3,37	1,1	0,092	>0,60
ROU 1S COLETA 2	0,42	2,03	0,04	1,3	0,42	0,057	>0,60
ROU 1F	1	3,46	0,46	14,35	4,68	0,08	>0,60

COLETA 1							
ROU 1F							
COLETA 2	0,75	>3,5	0,25	10,98	3,58	0,213	>0,60
ROU 2S							
COLETA 1	0,43	0,84	0,02	8,05	1,01	0,032	>0,60
ROU 2S							
COLETA 2	0,63	2,47	0,04	0,59	1,19	0,111	>0,60
ROU 2F							
COLETA 1	1,35	1,47	0,05	6,66	2,17	0,011	>0,60
ROU 2F							
COLETA 2	0,63	1,68	0,06	4,51	1,47	0,023	>0,60
ROU 3S							
COLETA 1	0,43	0,55	0,18	4,31	1,4	0,065	>0,60
ROU 3S							
COLETA 2	0,35	1,98	0,06	3	0,98	0,054	>0,60
ROU 4S							
COLETA 1	0,79	0,58	0,02	5,83	1,9	0,022	>0,60
ROU 4S							
COLETA 2	0,34	1,91	0,01	3,6	1,17	0,021	>0,60
ROU 4F							
COLETA 1	0,5	0,81	0,14	4,85	1,58	0,068	>0,60
ROU 4F							
COLETA 2	0,62	>3,5	0,02	2,61	0,85	0,318	>0,60
ROU 5S							
COLETA 1	0,38	0,47	0,02	10,21	3,33	0,093	>0,60
ROU 5S							
COLETA 2	0,31	1,93	0,04	6,72	2,19	-	>0,60
ROU 5F							
COLETA 1	0,47	1,22	0,18	9,31	3,04	0,149	>0,60
ROU 5F							
COLETA 2	0,57	>3,5	0,25	11,85	3,87	0,166	>0,60

Fonte: elaborada por autores, 2025.

Tabela 3 – Bactérias encontradas.

Pontos	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella spp</i>	<i>Enterobacter</i>	<i>Klebsiella spp</i>	<i>Citrobacter</i>	<i>Shiguella spp</i>
ROU 1S COLETA 1						
ROU 1S COLETA 2						
ROU 1F COLETA 1						
ROU 1F COLETA 2						
ROU 2S COLETA 1						
ROU 2S COLETA 2						
ROU 2F COLETA 1						
ROU 2F COLETA 2						
ROU 3S COLETA 1						
ROU 3S COLETA 2						
ROU 4S COLETA 1						

ROU 4S COLETA 2						
ROU 4F COLETA 1						
ROU 4F COLETA 2						
ROU 5S COLETA 1						
ROU 5S COLETA 2						
ROU 5F COLETA 1						
ROU 5F COLETA 2						

Fonte: elaborada por autores, 2025.

Legenda: As áreas em amarelo indicam a presença de crescimento em seu respectivo ponto.

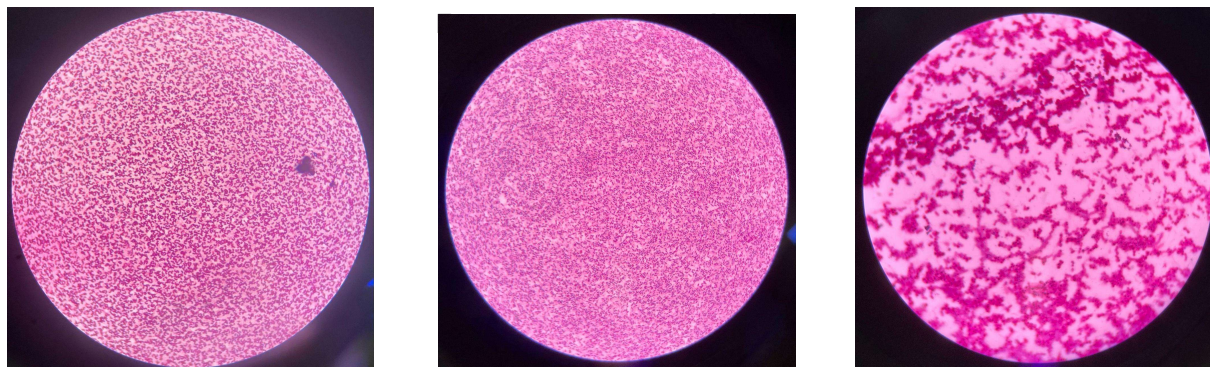
Tabela 4 – Crescimento de bactérias.

Pontos de coleta	Colônias em PCA	UFC/ML	UFC/100ML	GRAM
ROU 1S COLETA 1	32	12800	1280000	Bacilo pos.
ROU 1S COLETA 2	1,33	53333,33333	2133333333	-
ROU 1F COLETA 1	53,33	21333,33333	2133333,333	Coccus e Bacilos pos.
ROU 1F COLETA 2	1,66	66666,66667	2666666667	-
ROU 2S COLETA 1	31,33	12533,33333	1253333,333	Bacilos pos.
ROU 2S COLETA 2	7,33	293333,3333	11733333333	-
ROU 2F COLETA 1	71,33	28533,33333	2853333,333	Bacilos pos.
ROU 2F COLETA 2	2,66	106666,6667	4266666667	-
ROU 3S COLETA 1	25,66	10266,66667	1026666,667	Coccus pos.
ROU 3S COLETA 2	2	80000	3200000000	Coccus neg.
ROU 4S COLETA 1	64	25600	2560000	Bacilos pos.
ROU 4S COLETA 2	2	80000	3200000000	-
ROU 4F COLETA 1	58,3	23333,33333	2333333,333	Bacilos pos. e neg.
ROU 4F COLETA 2	5,66	226666,6667	9066666667	Vibrião neg. e Bacilos neg.
ROU 5S COLETA 1	159,66	63866,66667	6386666,667	-
ROU 5S COLETA 2	1,3	53333,33333	2133333333	-
ROU 5F COLETA 1	114,33	45733,33333	4573333,333	Coccus pos.
ROU 5F COLETA 2	15,33	613333,3333	24533333333	Bacilo neg.

Fonte: elaborada por autores, 2025.

Legenda: com a finalidade de comparar os maiores resultados observou-se apenas o crescimento das amostras de diluição -1.

Figura 2, 3 e 4 – Coloração de Gram visualizado no microscópio.



Fonte: acervo pessoal, 2025.

Legenda: vibrião negativo (4F C2); bacilo positivo/negativo (4F C1); coccus positivo (5F C1), em sua respectiva ordem.

Tabela 5 – Parasitologia.

Pontos de coleta	Parasitologia
ROU 1S COLETA 2	<i>Trichuris trichiura/Trichuris vulpi.</i>
ROU 5S COLETA 2	<i>Ascaris lumbricóides</i>
ROU 5S COLETA 2	<i>Amoeba</i>
ROU 5S COLETA 2	<i>Schistosoma mansoni</i>

Fonte: elaborada por autores, 2025.

Figura 5, 6 e 7 – Parasitologia visualizada no microscópio.



Fonte: acervo pessoal, 2025.

Legenda: *Trichuris trichiura/Trichuris vulpi.*; *Ascaris lumbricóides* e *Amoeba*; *Schistosoma mansoni*, em sua respectiva ordem.

Mantendo-se em conformidade com a referida resolução, classificou-se a água presente na Raia Olímpica da USP como Classe 2, com base nos resultados dos

aspectos físico-químicos e na presença de pessoas utilizando-a como forma de recreação e prática de esportes náuticos.

As ilhas flutuantes criadas pela AguaV, foram implementadas em outros corpos hídricos de menor porte, porém, mesmo com a maior área e volume da Raia Olímpica da USP, os dados das análises laboratoriais são satisfatórios.

4. CONCLUSÃO

Através da relação entre os resultados obtidos e os objetivos desejados, conclui-se que as ilhas flutuantes obtiveram eficácia na diminuição de crescimento de unidades formadoras de colônias, além de contribuir na redução dos valores de Alumínio, Cromo, Fosfato e Fósforo presentes na água, assim, se aproximando dos parâmetros ideais, definidos pela Resolução 357/2005 (CONAMA), embora ainda não se tenha alcançado os valores desejados.

Apesar da baixa cobertura das ilhas em relação à área total da raia, apresentaram uma boa eficiência na melhoria dos parâmetros hídricos, benefício atribuído ao sistema fechado da raia, que não possui uma entrada e saída de água definida e surge por meio de brotamento através do solo e lençóis freáticos. Deste modo, a água se torna circular, sendo movimentada principalmente pela ação dos ventos. Contudo, o estudo apresenta algumas limitações de análise diante da influência de fatores externos, como a chuva, que altera aspectos como pH, turbidez, mas ainda assim apresentando resultados favoráveis.

Portanto, é necessário dar prosseguimento ao projeto das Ilhas Flutuantes Filtrantes, enfatizando seu grande potencial sustentável no aumento da qualidade dos recursos hídricos, e auxiliando como uma forma de Educação Ambiental. Abordagem já aplicada pelo Projeto IPH - USCS em parceria com alunos do Curso Técnico em Meio Ambiente da ETEC Júlio de Mesquita durante a divulgação do estudo, além de ações abertas ao público, realizadas pelos colaboradores AguaV, Permacultores Urbanos, SOS Mata Atlântica e CEPEUSP. Para o alcance de índices mais satisfatórios, conclui-se que é essencial ampliar a área de cobertura das ilhas em relação ao ambiente escolhido para sua implementação, garantindo assim uma melhoria em um período menor.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Cleide Aparecida de; FURLANI, Pedro Roberto; LAGÔA, Ana Maria Magalhães Andrade; PEREIRA, Bruno Fernando Faria. **Absorção de chumbo e potencial de fitorremediação de *Canavalia ensiformes* L.** Campinas, v.66, n.2, p.327-334, 2007. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Ecofisiologia e Biofísica. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0006-87052007000200017>>

ANGELIS, Dejanira de Franceschi de; ANGELIS Darlene Attili de; MARIN-MORALES, Maria Aparecida; ROBERTO, Matheus Mantuanelli.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº357, 2005. Disponível em: <https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450>

Importância da água para a vida e garantia de manutenção da sua qualidade. São Paulo, 2016 Coleção Brasileira de Micro-organismos de Ambiente e Indústria CBMAI/DRM. CPQBA/UNICAMP/Paulínia - SP. Disponível em: <<https://conexaoagua.mpf.mp.br/arquivos/artigos-cientificos/2016/10-importancia-daagua-para-a-vida-e-garantia-de-manutencao-da-sua-qualidade.pdf>>

BEZERRA, Rebeca Noemi de Oliveira; MACENA, Romildo Araújo; SILVA, Andrei Tenório da. **Plantas filtradoras de poluentes em ambientes aquáticos.** Campinas, 2023. Livro de memórias do Sustentare&Wipis. Disponível em: <<https://doi.org/10.29327/sustentare-wipis-2023-311985>>

MAURO, J. B. N.; GUIMARÃES, J. R. D. **Aguapé agrava contaminação por mercúrio.** Ciência hoje, v. 35, n. 150, p.68-71, junho, 1999.

RODRIGUES, Janaina Vitor; BRANDÃO, Jeane de Fátima Cunha. **Fitorremediação: Jardins filtrantes como solução para águas cinzas.** Manhuaçu, 2017. Seminário

Científico do UNIFACIG. Disponível em:

<<https://pensaracademico.unifacig.edu.br/index.php/semiariocientifico/article/download/280/247>>

SAMPLE, David J.; WANG, Chih-Yu; FOX, Laurie J. **Innovative Best Management Fact Sheet No. 1: Floating Treatment Wetlands**. Blacksburg, 2013. Virginia Polytechnic Institute and State University. Disponível em:

<<https://vtechworks.lib.vt.edu/server/api/core/bitstreams/7b74d251-5d5d-45a0-9428-5961406ac11f/content>>