

ESTUDO DA VIABILIDADE DA DESCONTAMINAÇÃO DO RIO TIETÊ NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

FERNANDA ROSA DOS ANJOS¹, LUCAS LUZZI¹, FERNANDA STORTE¹

RESUMO

A presente pesquisa teve como principal objetivo estudar a viabilidade da descontaminação do rio Tietê na Região Metropolitana de São Paulo, mais especificamente no ponto que as águas correm abaixo da Ponte da Casa Verde. A pesquisa teve início em 2017, com objetivo de comprovar a viabilidade de diminuir a matéria orgânica presente no rio, através do processo de aeração. Como não foi possível comprovar esta viabilidade, e, devido à diminuição do nitrato das amostras, o que resulta o aumento da amônia e nitrito, deu-se continuidade a pesquisa, porém testando também a viabilidade de novas tecnologias. Portanto, este presente projeto testou a viabilidade de 03 (três) tecnologias com o objetivo de inserir oxigênio na amostra e diminuir poluentes para que se tornasse mais fácil esse processo. As tecnologias escolhidas foram a de inserção de oxigênio na amostra (Teste de Aeração), teste de fitodegradação e autodepuração na água com a macrófita *Eichhornia crassipes*, conhecida popularmente como Aguapé, e os galhos do *Eucalyptus*, conhecido como Eucalipto, respectivamente.

Palavras-chave: Rio Tietê; Descontaminação; Tecnologias; Aeração; Fitodegradação; Autodepuração.

¹ Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária do Complexo Educacional FMU. Contato: fernandaranjos@hotmail.com

STUDY OF THE VIABILITY OF DECONTAMINATION OF TIETE RIVER IN THE METROPOLITAN REGION OF SÃO PAULO

ABSTRACT

The present study had as main objective to study the viability of the decontamination of the Tietê river in the Metropolitan Region of São Paulo, more specifically at the point where the waters run below the Green House Bridge. The survey began in 2017, with the objective of proving the viability of decreasing the organic matter present in the river through the aeration process. As it was not possible to prove the viability, and, due to the nitrate reduction of the samples, resulting in increased ammonia and nitrite, the research continued, but also tested the viability of new technologies. Therefore, this project tested the viability of 03 (three) technologies with the objective of inserting oxygen in the sample and reducing pollutants to make this process easier. The technologies selected were oxygen insertion in the sample (Aeration Test), phytodegradation test and autodepuration in water with the *Eichhornia crassipes* macrophyte, popularly known as Aguapé, and the Eucalyptus branches, known as Eucalyptus, respectively.

Keywords: River Tietê; Descontamination; Technology; Aeration; Phytodegradation; Autodepuration.

INTRODUÇÃO

Quando a população da cidade de São Paulo sofre com as enchentes, a mesma lembra-se como deve achar uma solução para salvar os recursos hídricos que podem ser responsáveis por este fato (MOZETO, et al., 2008). O rio Tietê é um dos principais cursos d'água do Estado de São Paulo, e apesar de um dia ter sido totalmente limpo, sendo até possível realizar pesca e atividades ao ar livre por moradores na área envoltória do rio, atualmente é degradado pela falta de saneamento, despejo inapropriado de resíduos domésticos e industriais, a escassez do tratamento de esgoto, entre outros problemas identificados, como a ausência de oxigênio devido ao aumento da matéria orgânica encontrada no rio (AFIUNE, et al., 2015).

Segundo o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE, 2017), a preocupação com a degradação do rio já vem de muito tempo, mais precisamente no final do século XIX, entre 1890 a 1900, depois que a Comissão de Saneamento responsabilizou o rio pelas cheias ocorridas na época, e assim, na década de 20, a Companhia de Melhoramentos de São Paulo defendeu a necessidade de desassoreamento do leito do rio e também a retificação do curso.

A poluição do rio Tietê aumentou muito posteriormente aos anos 20, devido às descargas de resíduos das casas e empresas, tornando-o um esgoto a céu aberto. No trecho que passa no alto curso do rio Tietê, foi estimado que a cada segundo fossem despejados 7 Kg de resíduos no rio, dentre os resíduos, já foram diagnosticadas cerca de 1200 toneladas de carga orgânica de DBO e 5 toneladas de carga inorgânica por dia, sendo constituídos principalmente por metais, cianeto e fluoretos (FIORAVANTI, 2013). Mesmo as indústrias sendo consideradas como as principais responsáveis pela emissão da carga inorgânica, assim como um terço da carga orgânica (NIETO, 2000), o esgoto doméstico ainda é a principal causa para a contaminação do rio e em seguida os resíduos agrícolas (MORTATTI, 2010).

Para a retirada de alguns poluentes específicos, é realizado um tratamento por processo de aeração, o qual é um sistema eficiente para remoção de gosto e odor na água (WHO, 2004). É usado tanto para remoção de gases e substâncias voláteis indesejadas da água como para a incorporação de gases como o oxigênio.

Pode ser feita em torres empacotadas, difusores de ar, chafarizes, aeradores superficiais, de cascata, de tabuleiros e de repuxo (ZAT, et al., 2011).

A transferência do oxigênio do ar para o tratamento de efluentes é realizada por diferentes tipos de equipamentos, que produzem a aeração artificial. Um deles é o equipamento de aeração mecânica, também conhecida como superficial. Esse equipamento é caracterizado pela sua facilidade de aplicação e o baixo custo no investimento inicial. Os aeradores mecânicos podem ser de superfície ou submersos, de eixo vertical ou horizontal, com alta rotação ou baixa rotação, flutuante ou até mesmo fixa (SAKAI, 2012).

Diante do exposto e visando a possibilidade da descontaminação de um trecho do alto curso do rio Tietê na região metropolitana de São Paulo, este projeto propôs a continuação da linha de pesquisa referente à remoção da matéria orgânica através da inserção de ar na água pelo processo de aeração.

Após o processo de aeração, a água do efluente já ficou livre de boa parte dos contaminantes, onde pode ser submetido a vários tratamentos como os já realizados através de precipitação química, por exemplo, para tornar a água do rio própria para restaurar a sua biodiversidade de fauna e flora (VASCONCELOS, 2015), e posteriormente, foram iniciados testes para comprovar a retirada de poluentes específicos e transformações químicas necessárias para corrigir parâmetros, através da fitorremediação

Dentro de todo o processo da fitorremediação, existe a fitodegradação e/ou fitotransformação que tem a capacidade de absorver e metabolizar os poluentes, promovendo assim, transformações químicas (MENDES, 2017) necessárias para realizar a correções dos parâmetros não alcançados, ou alterados pelo processo de aeração. Este processo de fitodegradação ocorre quando o contaminante capturado é translocado para raízes, caules, folhas e outras partes, resultando em acumulação na (BARRETO, 2011).

As macrófitas que irão realizar todo processo poderão ficar estacionadas através de troncos de eucalipto, fincados no solo do fundo do rio, o qual se permite uma infiltração maior no lençol freático (FERNANDES, 2016).

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Partindo do processo de aeração realizado no projeto de Iniciação Científica anterior, onde comprovar a eficiência da limpeza do rio Tietê, o principal objetivo deste projeto atual, é de após a aeração, retirar poluentes específicos e corrigir parâmetros através da fitodegradação e filtração por troncos de eucalipto (*Eucalyptus*).

Objetivos Específicos

- i. Comprovar o aumento de oxigênio dissolvido e nitrato, por meio das tecnologias aplicadas, nas amostras de água;
- ii. Comprovar a diminuição da turbidez, matéria orgânica, amônia, nitrato e ortofosfato presente nas amostras de água, por meio das tecnologias aplicadas;
- iii. Verificar a mudança do PH presente na amostra.

MATERIAIS E METODOS

Todos os materiais utilizados (conforme descritos ao longo desse artigo) foram fornecidos pela FMU – Faculdades Metropolitanas Unidas. A seguir, são descritos os passos realizados para coletar as amostras, conforme estabelecido na NBR nº 9.898. Posteriormente são descritos os passos e procedimentos para realizar os testes de aeração, depuração e fitorremediação nas amostras, de acordo com as referências bibliográficas citadas ao longo do texto e referenciadas no artigo.

Coleta das Amostras

A coleta de amostra necessária foi realizada em ponto e local específico, conforme Figura 01 abaixo.



Figura 1 – Vista superior do local onde foi coletada a amostra. **Fonte:** Google Earth, 2018.

É notável a diferença da visão superior ao rio, e quando se está a sua margem. Na visão superior, conforme figura 2-A, quase não se notam resíduos flutuantes, e o odor não é tão perceptível. Porém, quando se aproxima, são facilmente notáveis todos os poluentes flutuantes, conforme figura 2-B, e o odor tem um aumento consideravelmente grande.

Para realizar a retirada das amostras, foi necessária a utilização de alguns materiais, como por exemplo, corda de aproximadamente 6 m, presa a um recipiente de vidro pesado, para que no momento da coleta o recipiente afundasse o suficiente, para a água poder ser coletada dentro do mesmo; este processo pode ser observado na figura 2-C.

Para a coleta, foram necessários à utilização de luvas descartáveis, garrafa PET e funil, assim pode ser realizado a passagem da água dentro do recipiente de vidro para a garrafa, conforme observado na figura 2-D. As amostras foram levadas ao laboratório de Saneamento Ambiental da FMU, para serem processadas as análises físico-químicas.

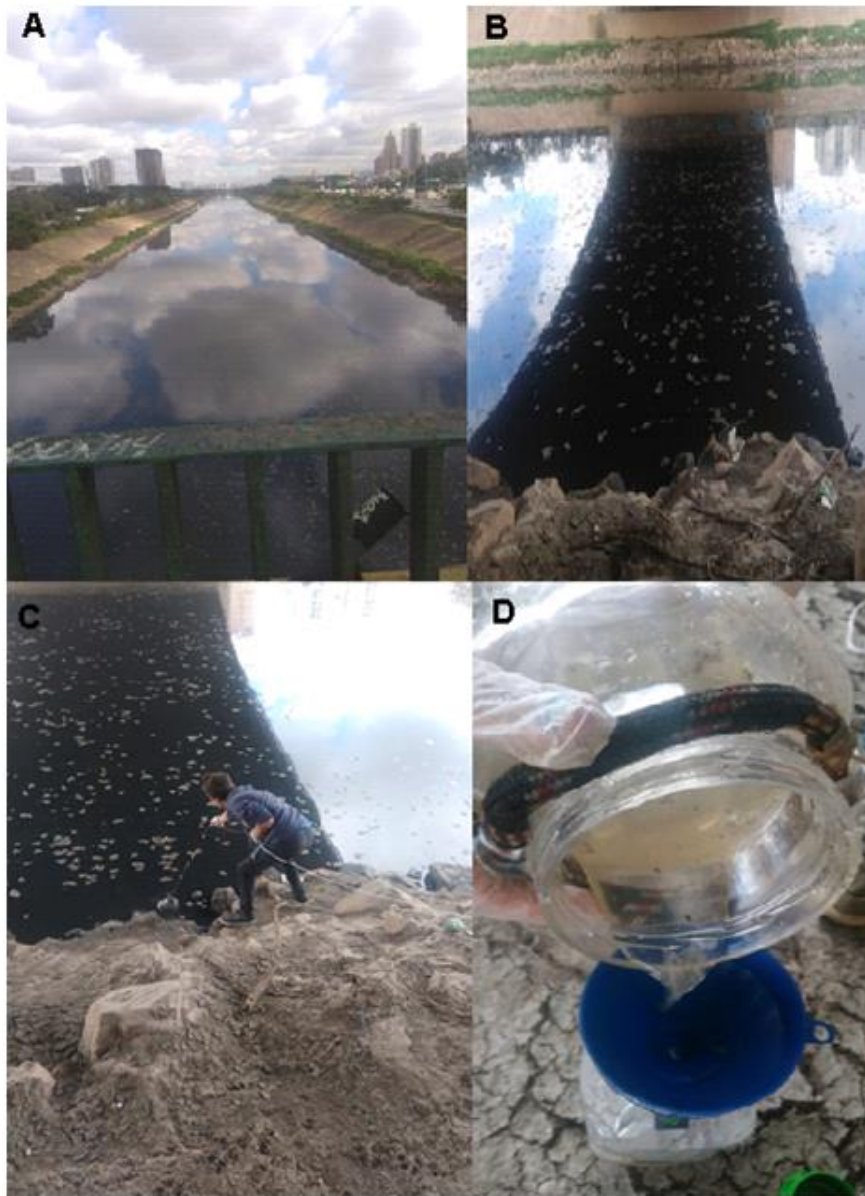


Figura 2 - A – Vista superior da ponte da Casa Verde; B – Vista superior da ponte da Casa Verde e local de retirada da amostra; C – Amostra sendo retirada do ponto escolhido; D – Recipiente adequado para amostra. **Fonte:** Acervo pessoal, 2018.

Teste de Aeração e Autodepuração

Com o objetivo de mostrar a eficácia da autodepuração da amostra por troncos de eucaliptos (*Eucalyptus*), e realizar o teste de aeração conjuntamente, foi utilizado 01 (um) recipiente de 500 ml de amostra, bomba compressora de ar e galhos de eucalipto simulando os troncos, conforme mostrado na Figura 03 do presente relatório.

Para obter resultados exatos, foram realizados testes em triplicata nos dias 29 de agosto, 16 e 23 de setembro de 2018. Todas as amostras passaram por testes físico-químicos (utilizando o *Alfakit*), nos períodos de 13h, 18h e 36h após o início dos testes de aeração e autodepuração.

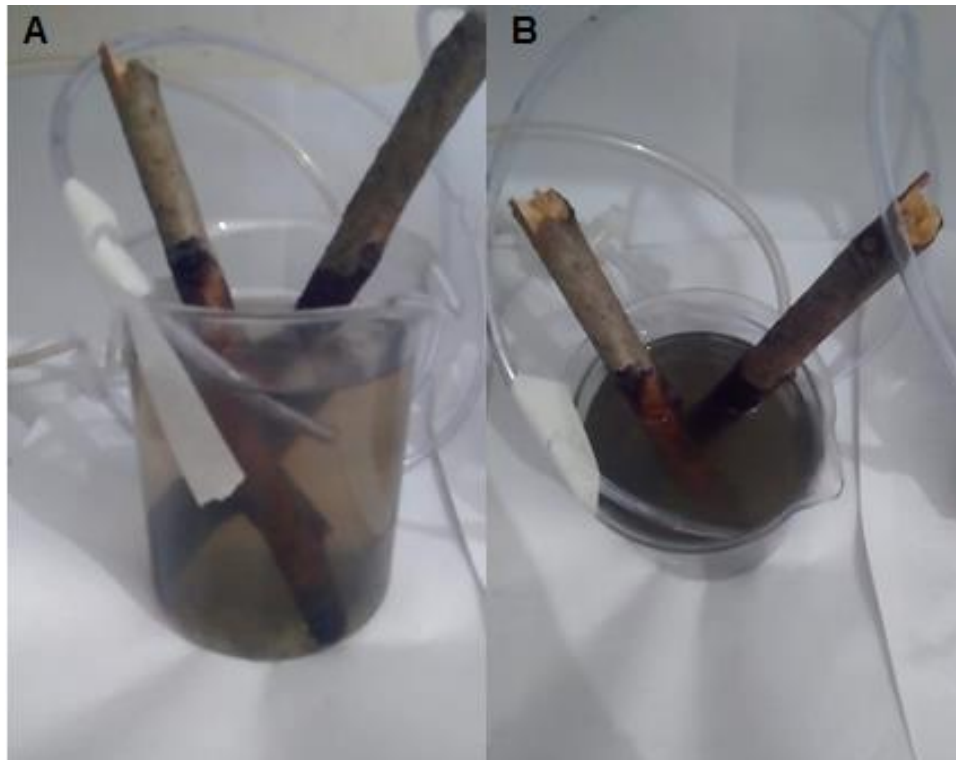


Figura 3 – A – Vista frontal do teste de aeração e autodepuração; B – Vista de cima do teste de aeração e autodepuração. **Fonte:** Acervo pessoal, 2018.

Teste de Aeração e Fitorremediação

Com o objetivo de mostrar a eficácia da fitodegradação dos poluentes presentes nas amostras, e realizar o teste de aeração conjuntamente, foi utilizado 01 (um) recipiente de 500 ml de amostra, bomba compressora de ar e a macrófita aguapé (*Eichhornia crassipes*), conforme mostrado na Figura 03 do presente relatório.

Para obter resultados exatos, foram realizados testes em triplicata nos dias 29 de agosto, 16 e 23 de setembro de 2018. Todas as amostras passaram por testes físico-químicos (utilizando o *Alfakit*), nos períodos de 13h, 18h e 36h após o início dos testes de aeração e autodepuração.

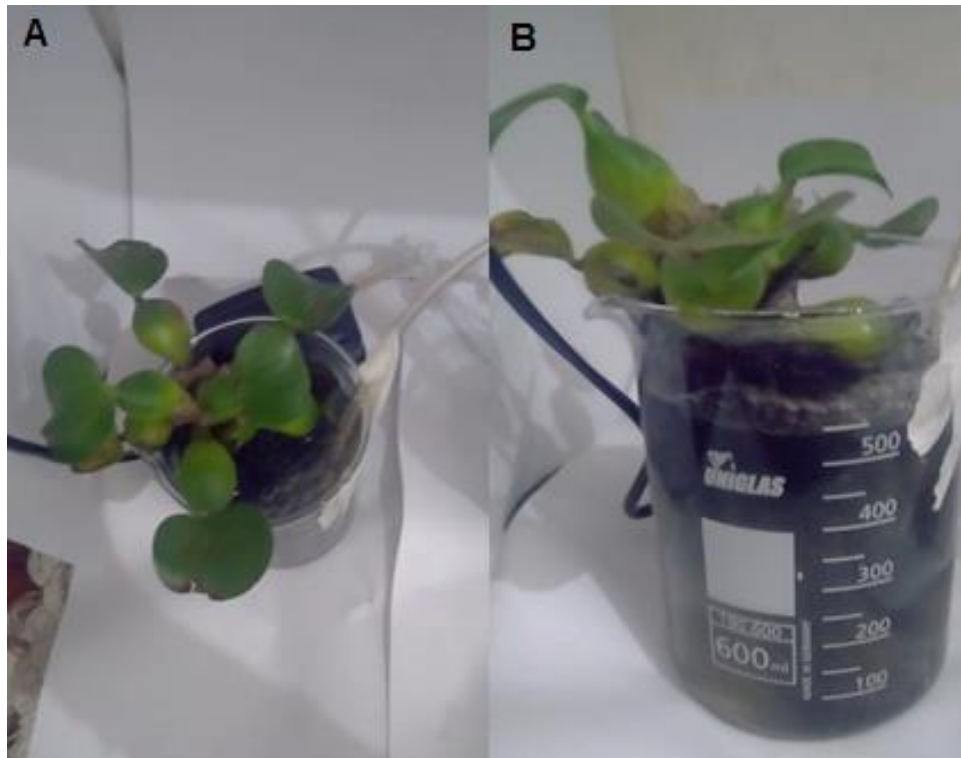


Figura 4 - A – Vista de cima do teste de fitorremediação e autodepuração; B – Vista frontal do teste de fitorremediação e aeração. **Fonte:** Acervo pessoal, 2018.

Teste de Aeração, Fitorremediação e Autodepuração.

Com o objetivo de mostrar a eficácia da fitodegradação dos poluentes presentes nas amostras, realizar o teste de aeração, conjuntamente com a autodepuração das amostras por troncos de eucalipto (*Eucalyptus*), foi utilizado 01 (um) recipiente de 500 ml de amostra, bomba compressora de ar, a macrófita aguapé (*Eichhornia crassipes*) e galhos de eucalipto simulando os troncos, conforme mostrado na Figura 04 do presente relatório.

Para obter resultados exatos, foram realizados testes em triplicata nos dias 29 de agosto, 16 e 23 de setembro de 2018. Todas as amostras passaram por testes físico-químicos (utilizando o *Alfakit*), nos períodos de 13h, 18h e 36h após o início dos testes de aeração e autodepuração.



Figura 5 - A – Vista de cima do teste de todos os testes realizados conjuntamente; B – Vista frontal de todos os testes realizados conjuntamente. **Fonte:** Acervo pessoal, 2018.

Teste de Parâmetro das Amostras

Para realizar os testes de parâmetro das amostras, foi utilizado todo material que compõe a maleta de Alfakit, descritos abaixo, além de cubetas, backers, pasinhas, etc, necessários para realizar os testes nas amostras:

Turbidez: A turbidez pode ser entendida como a medida do espalhamento de luz produzido pela presença de partículas em suspensão ou coloidais, sendo expressa como Unidade Nefelométrica de Turbidez (NTU – *Nephelometric Turbidity Unity*). Uma consequência da turbidez excessiva em ambientes aquáticos é a diminuição da penetração da luz na água e, com isso, há a redução da fotossíntese dos organismos (ÉMILIN, 2017).

Oxigênio Dissolvido: Oxigênio dissolvido é a concentração de oxigênio (O₂) contido na água, sendo essencial para todas as formas de vida aquática (EMBRAPA, 2001), pode-se observar melhor o teste na amostra na Figura 5-A.

Amônia: É um gás incolor, alcalino e irritante em condições normais de temperatura e pressão, bastante solúvel em água em baixos valores de pH (ácidos) (CETESB, 2018), pode-se observar melhor o teste na amostra na Figura 5-B.

Nitrato: Os Nitratos são um grupo de fármacos vasodilatadores, usados no tratamento da angina de peito e da disfunção erétil masculina. O nitrato é tóxico aos seres humanos e se ingerido em excesso pode provocar a metahemoglobinemia infantil mais conhecida por “doença do sangue azul” dos bebês (SCORSAFAVA, *et al.*, 2010), pode-se observar melhor o teste na amostra na Figura 5-C.

Nitrito: O nitrito é um parâmetro simples, mas de fundamental importância na verificação da qualidade da água para consumo, pois sua presença é um indicativo de contaminação recente, procedente de material orgânico vegetal ou animal. O nitrito pode ser encontrado na água como produto da decomposição biológica ou devido à ação de bactérias (GADELHA, *et al.*, 2005), pode-se observar melhor o teste na amostra na Figura 5-D.

Ortofosfato: Quando os compostos orgânicos sofrem decomposição biológica, dão origem a ortofosfatos. O ortofosfato é problema devido à grande quantidade de matéria orgânica que é lançada aos corpos d'água e esse lançamento pode ocorrer em qualquer período devido à ausência ou ineficiência de tratamento de efluentes e de esgoto na região, uso excessivo de fertilizantes e adubos químicos, descarte inadequado de resíduos sólidos e a ausência de mata ciliar que facilita o escoamento e lixiviação (GUIDOLINI, *et al.*, 2010), pode-se observar melhor o teste na amostra na Figura 5-E.

PH: O pH é uma medida do grau de acidez ou alcalinidade da água, sendo 7 o pH neutro. Valores acima de 7 (até 14) indicam o aumento do grau de alcalinidade e abaixo de 7 (até 0) o aumento do grau de acidez do meio (CETESB, 2018).

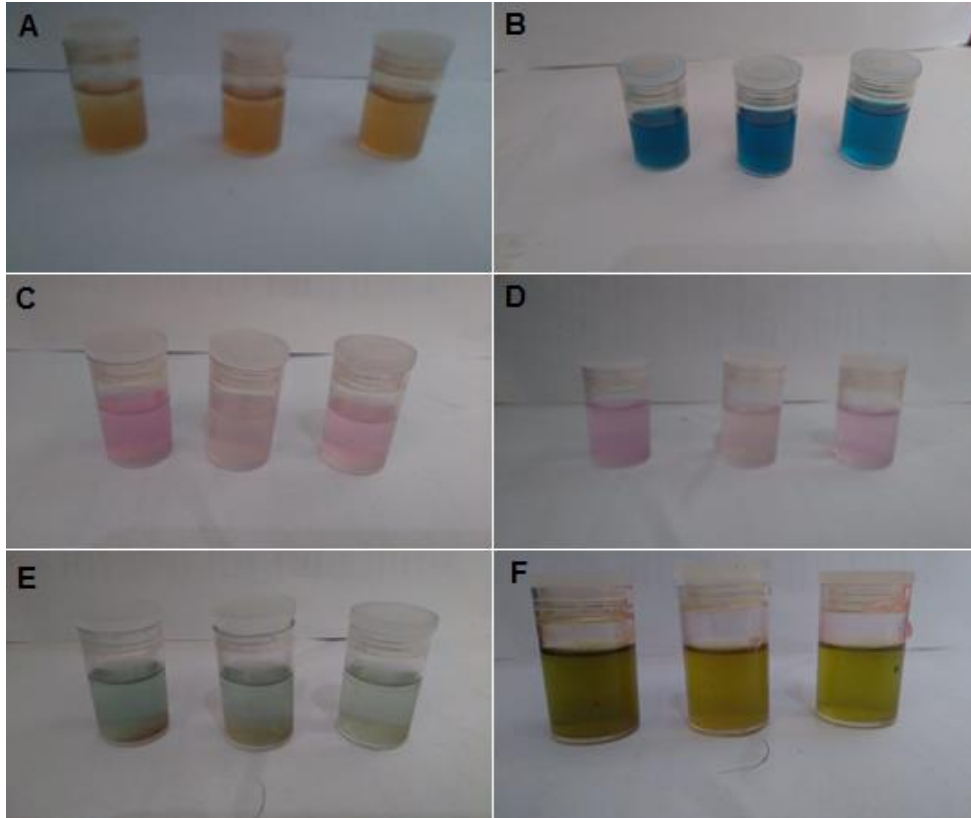


Figura 6 – A – Vista frontal de amostras de Oxigênio Dissolvido; B - Vista frontal de amostras de Amônia; C - Vista frontal de amostras de Nitrato; D - Vista frontal de amostras de Nitrito; E - Vista frontal de amostras de Ortofosfato; F - Vista frontal de amostras de PH. **Fonte:** Acervo pessoal, 2018.

ANALISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para melhor visualizar os resultados obtidos com os testes realizados, primeiramente pode se analisar a Figura 6 e 7 do presente relatório.

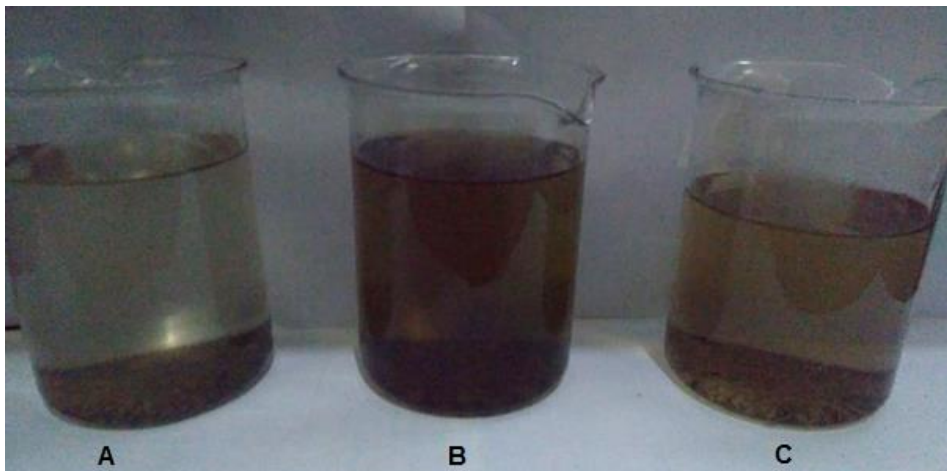


Figura 7 – A – Amostra após 36h de teste de aeração e fitorremediação; B – Amostra após 36h de teste de aeração e autodepuração; C- Amostra após 36h de teste de aeração, fitorremediação e autodepuração. **Fonte:** Acervo pessoal, 2018.

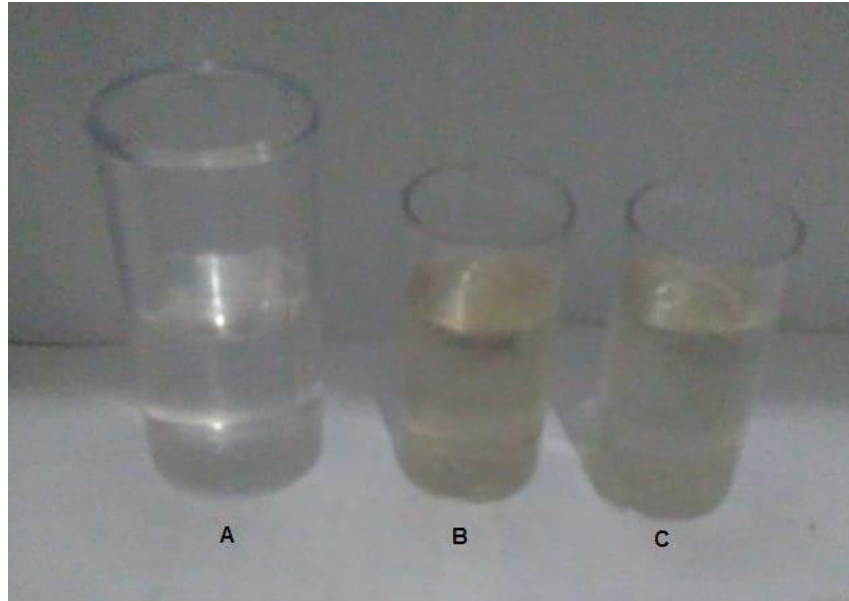


Figura 8 – A – Resultado do teste de aeração e fitorremediação filtrado após 36h; B - Resultado do teste de aeração e autodepuração filtrado após 36h; C - Resultado do teste de aeração, autodepuração e fitorremediação filtrado após 36h. **Fonte:** Acervo pessoal, 2018.

Apenas com essa observação, é possível notar os resultados da Cor da amostra com turbidez (com material coloidal) e sem turbidez (após a filtração). A cor natural da amostra, sem realizar nenhum tipo de teste, era de denotação escura (onde pode ser observado na Figura 1), atingindo até 200 NTU (Nephelometric Turbidity Unity), e significando uma água “turva” presente no rio Tietê, indicando possíveis quantidades de argila, silt, substâncias orgânicas e inorgânicas, plâncton e algas, e indica também, possível entupimento de filtros e tubulações (ÉMILIN, 2017).

Quanto aos testes individuais, podemos notar, observando principalmente os dados descritos nas Tabelas abaixo, que para todos os três testes houve resultados positivos, chegando a uma unidade de 50 NTU quanto à turbidez, diminuindo assim sua quantidade de material coloidal e suspenso na amostra.

A Cor de cada amostra variou muito do que estava presente em cada teste. Assim podemos observar da amostra A (Aeração + Fitorremediação), onde notamos uma maior clarificação da água do que as demais amostras. Isso se deu devido a presença ou não do eucalipto na água, pois o mesmo solta suas substâncias vindo do casco dos troncos ou galhos, dando uma aparência amarronzada na água. Pode se observar também que, quando juntada os três testes, conforme amostra C (Aeração + Fitorremediação e Autodepuração), a água volta a se clarificar.

Além de oxigenar a água, como podemos observar pelos resultados dispostos nas Tabelas 3 e 4 deste relatório, os troncos que poderão ser dispostos no rio, ajudarão a reter os sedimentos que descem a correnteza e que assoreiam não só o afluente, mas também o rio principal, diminuindo custos com sulfato de alumínio em Estações de Tratamento de água, dragagens e gestão de seca e enchentes (FINEP, 2017).

Tabela 1 - Testes na Amostra

Horário	Turbidez (NTU)	OD (mg L ⁻¹ O ₂)	Amônia (mg L ⁻¹ NH ₃)	Nitrato (mg L ⁻¹ NO ₃ ⁻)	Nitrito (mg L ⁻¹ NO ₂ ⁻)	Ortofosfato (mg L ⁻¹ PO ₄ ³⁻)	PH
Após 13h	200	9	3	1	0,05	2	8

Tabela 2 - Teste de Aeração e Fitorremediação

Horário	Turbidez (NTU)	OD (mg L ⁻¹ O ₂)	Amônia (mg L ⁻¹ NH ₃)	Nitrato (mg L ⁻¹ NO ₃ ⁻)	Nitrito (mg L ⁻¹ NO ₂ ⁻)	Ortofosfato (mg L ⁻¹ PO ₄ ³⁻)	PH
Após 13h	100	8	2	0,7	0,05	1,5	7,5
Após 18h	100	8	2	0,7	0,05	1	6,5
Após 36h	50	7	2	2,5	0,3	0,75	6,5

Tabela 3 - Teste de Aeração e Autodepuração

Horário	Turbidez (NTU)	OD (mg L ⁻¹ O ₂)	Amônia (mg L ⁻¹ NH ₃)	Nitrato (mg L ⁻¹ NO ₃ ⁻)	Nitrito (mg L ⁻¹ NO ₂ ⁻)	Ortofosfato (mg L ⁻¹ PO ₄ ³⁻)	PH
Após 13h	150	8	3	0,5	0,03	1,5	7
Após 18h	100	8	3	0,5	0,03	0,75	6,5
Após 36h	50	7	2	2,5	0,2	0,75	6,5

Tabela 4 - Teste de Aeração, Fitorremediação e Autodepuração.

Horário	Turbidez (NTU)	OD (mg L ⁻¹ O ₂)	Amônia (mg L ⁻¹ NH ₃)	Nitrato (mg L ⁻¹ NO ₃ ⁻)	Nitrito (mg L ⁻¹ NO ₂ ⁻)	Ortofosfato (mg L ⁻¹ PO ₄ ⁻³)	PH
Após 13h	100	8	2	0,5	0,05	1	7
Após 18h	100	8	2,5	0,7	0,03	0,75	7
Após 36h	50	5	2	2,5	0,3	0,75	6

Considerando que a amônia é tóxica, e a mesma se dá devido o aumento de bactérias decompositoras (aeróbias e anaeróbias) nos restos de material orgânico suspensos na água, e que, com a presença da mesma surge às bactérias nitrificantes devido a grande quantidade de nitrito exposto na água, sendo o mesmo ainda mais tóxico que a amônia, devemos inserir oxigênio na amostra, pois, na presença de oxigênio e bactérias nitrossomas (que são as que melhor oxidam os compostos nitrogenados) irão formar o nitrato, substância menos tóxica que pode ser eliminada através do processo da fitorremediação (CAROLINA, 2015).

Conforme podemos notar nas tabelas expostas acima, temos uma grande diminuição na amônia e nitrito, resultando positivamente o aumento do nitrato, substância menos tóxica, e que será consumida depois pela Aguapé.

Analisando o Ortofosfato, e sempre considerando que o mesmo é um indicador do excesso de fósforo nas águas, e que o fósforo se anexa aos sedimentos sendo, portanto associado também à poluição dos sedimentos, e que mesmo sendo um nutriente essencial para as plantas e animais, em grandes quantidades nas águas pode causar a proliferação desenfreada de algas, que é responsável por limitar e esgotar o oxigênio para os peixes e outros organismos marinhos (GUIDOLINI, et al., 2010). Deve-se considerar positivos os resultados declives dos testes nas amostras, como se pode observar nas tabelas do presente relatório.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destacando o principal objetivo da presente pesquisa, que era aumentar a oxigenação das amostras de água, obteve-se resultados positivos de todos os testes, aeração, autodepuração e fitorremediação, devido aos pontos elencados abaixo.

Notavelmente os testes de cor e turbidez, foram possíveis de se observar grandes diferenças no início e no final dos testes. A turbidez teve diminuição de 200 NTU para 50 NTU, possibilitando assim a entrada de luz devido à diminuição do material coloidal e sólido em suspensão. Referente à Cor, mesmo com a notável diferença entre os testes com e sem a presença do eucalipto, notou-se a clarificação de todas as amostras, provando assim diminuição da presença da matéria orgânica, e possível aumento do Oxigênio.

O possível aumento do Oxigênio presente na água, dá-se devido a diminuição de 9 para 5 mg L⁻¹ O₂ nos resultados e também com a diminuição da amônia e nitrito, resultando o aumento do nitrato presente na água, tornando-a a amostra menos tóxica, e com possibilidade futura do possível retorno de vida no rio.

A diminuição do ortofosfato pode representar também o controle do crescimento desenfreado de algas na água e assim o controle da eutrofização.

E por fim, o PH, que se manteve neutro aos níveis considerados para seguir o nível O₂ do rio Tietê.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

AFIUNE, G. [et al.] **Carta Capital. Sociedade**. Publicado em 20 de julho de 2015. Disponível em <<https://www.cartacapital.com.br/sociedade/tiete-um-rio-de-sujeira-e-contradicoes-2578.html>>. Acessado em 14 de março de 2018

ANDRADE, F, D. **Comparação interlaboratorial para análise de dureza total e cloreto em água**. Revista Química Nova. Publicado em 2009. Ed. 8. Vol. 33.

BARRETO, A, B. **Seleção de macrófitas aquáticas com potencial para remoção de metais-traço em fitorremediação**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

CAROLINA, A. **Amônia, Nitrito e Nitrato. Qual a sua importância?** Acara Discus. Publicado em 2015. Disponível em <<https://acaradiscus.com.br/acaradiscus/condicoes-e-parametros-ideais/amonia-nitrito-e-nitrato-qual-sua-importancia/>>. Acessado em 25 de agosto de 2018.

CETESB. **Amônia. Mortandade dos Peixes.** . – Disponível em <<https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/contaminantes/amonia/>>. Acesso em 30 de setembro de 2018.

CETESB. **PH. Mortandade dos Peixes.** Disponível em <<https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/ph/>>. Acesso em 30 de setembro de 2018.

DAEE. **Histórico do rio Tietê.** Disponível em <http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&id=793:historico-do-rio-tiete&Itemid=53>. São Paulo : DAEE, 2017.

EMBRAPA. **Oxigênio Dissolvido.** ECOÁGUA. Convênio SRH/MMA/EMBRAPA/BIRD n. 475/98. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 07 de novembro de 2001. Disponível em <<http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/ecoagua/eco/oxigdiss.html>>. Acesso em 30 de setembro de 2018.

ÉMILIN, C, S. **O que é Turbidez da Água e Como ela afeta o Tratamento de Água?** Engenharia Ambiental e Divulgação Científica. Revista Engenheiros. Publicado em 16 de janeiro de 2017. Disponível em

<<https://2engenheiros.com/2017/12/12/turbidez-da-agua/>>. Acesso em 30 de setembro de 2018.

FERNANDES, V. **Cidades**. AGAZETA. Publicado em 13 de outubro de 2016. Disponível em <http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20161121_aj25224_municipio_santaleopoldina.pdf>. Acesso em - 05 de janeiro de 2018.

FINEP. **Com apoio da Finep, projeto revive o rio Mangaraí, no Espírito Santo**. Financiadora de Apoio e Pesquisa. Publicado em 13 de março de 2017. Disponível em <<http://www.finep.gov.br/noticias/todas-noticias/5408-com-apoio-da-finep-projeto-revive-o-rio-mangarai-no-espírito-santo>>. Acesso em - 25 de agosto de 2018.

FIORAVANTI, C. **Entre Paredes de Concreto**. São Paulo : FAPESP, 2013. Ed. 214.

GADELHA, F, J. [et al.] **Erificação da presença de nitrito em águas de consumo humano da comunidade de várzea do cobra em limoeiro do NORTE-CE**. A Ciências Exatas e da Terra Ed. 4. Química. CEARÁ : SBPC, 2005. - 266.

GUIDOLINI, J, F. [et al.] **Ortofosfato como parâmetro indicador de qualidade da água em diferentes pontos da bacia do rio Uberaba**. III Seminário de Iniciação Científica e Inovação Tecnológica. - Minas Gerais : IFTM, 2010. - 105.

MENDES, M, E, R. **ISSUO. – UNICAMP**. Publicado em 20 de junho de 2017. Disponível em <https://issuu.com/meribeioromendes/docs/mini-curso_topo-unicamp-fitorremedi>. Aceso em 04 de agosto de 2018.

MORTATTI, J. **Metais pesados no Tietê**. São Paulo : FAPESP, 2010. - 176.

MOZETO, A, A. [et al.] **Métodos de coleta, análises físico - químicas e ensaios biológicos e ecotoxicológicos de sedimentos de água doce**. A do livro MOZETO A A. - São Carlos : Cubo Multimidia , 2008.

NIETO, R. **Caracterização Ecotoxicológica de Efluentes Líquidos**. Porto Alegre : ABES, 2000. - Vol. 27.

SAKAI, S. **Mais oxigênio no tratamento de efluentes**. São Paulo : TAE, 2012. - 6 : Vol. I.

SCORSAFAVA, M. A. [et al.] **Avaliação físico-química da qualidade de água de poços e minas destinada ao consumo humano.** São Paulo : SCIELO, 2010. - 2 : Vol. 69.

VASCONCELOS, Y. **Reúso a partir do tratamento de efluentes é alternativa para ajudar no combate à crise de abastecimento.** São Paulo : FAPESP, 2015. - 235.

WHO. **Guidelines for drinking water quality.** Geneva, 2004. - 3 : Vol. 1.

ZAT, M. [et al.] **Remoção dos compostos odoríferos geosmina e 2-metilisoborneol de águas de abastecimento através de processos de aeração em cascata, dessorção por ar e nanofiltração.** Rio de Janeiro : SCIELO, 2011. - 4 : Vol. 16.