



PREFEITURA MUNICIPAL DE LAURO DE FREITAS
Secretaria de Meio Ambiente, Saneamento e Recursos Hídricos – SEMARH

PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DO RIO SAPATO

Gabriel França Pereira

Engenheiro Ambiental

Relatório referente ao projeto de revitalização do Rio Sapato, localizado no município de Lauro de Freitas utilizando a Tecnologia EM™ (EM-1®), em parceria firmada entre a Secretaria de Meio Ambiente, Saneamento e Recursos Hídricos, EMBASA - Empresa Baiana de Água e Saneamento do Estado da Bahia e AMBIEM Ltda.

Lauro de Freitas

Agosto de 2019

AGRADECIMENTOS

Ao Secretário Municipal de Meio Ambiente, Saneamento e Recursos Hídricos, Alexandre Gomes Marques, pelo comprometimento, dedicação, apoio e grande colaboração para execução deste projeto.

À Prefeita Municipal de Lauro de Freitas, Moema Gramacho por acreditar no projeto.

À equipe da SEMARH que acreditou e participou ativamente neste projeto em especial a analista técnica, Alice de Carvalho Leite.

Ao Superintendente de Produção de Água e Esgotamento Sanitário da EMBASA, Júlio César Rocha Mota e a toda equipe, pela parceria na coleta e análise das amostras.

À equipe da AMBIEM Ltda, em especial à Cid Simões pela competência, comprometimento, auxílio, boa vontade e ajuda na solução de qualquer problema.

LISTA DE ABREVIATURAS

ANA – Agência Nacional de Águas

APA – Área de Proteção Ambiental

APP – Áreas de Proteção Permanente

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

CF – Constituição Federal

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DQO – Demanda Química de Oxigênio

EM – Microrganismo Eficazes

EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento

ETE – Estação de Tratamento de Efluentes

OD – Oxigênio Dissolvido

PMLF – Prefeitura Municipal de Lauro de Freitas

PNMA – Política Nacional de Meio Ambiente

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

RMS – Região Metropolitana de Salvador

SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente, Saneamento e Recursos Hídricos

SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. O QUE É EM-1®?.....	6
3. PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DO RIO SAPATO	7
3.1. Caracterização do Rio Sapato.....	9
3.1.1. Dimensionamento da Zona de Tratamento.....	9
3.2. Amostras de qualidade da água.....	10
3.3. Pontos de Aplicação.....	16
3.4. Aplicação no Rio Sapato	16
3.4.1. Tratamento do Lodo Sedimentado.....	18
3.4.2. Custos e Prazo de Execução.....	21
4. RESULTADOS	21
4.1. Ressonância dos Resultados à Jusante dos Pontos de Tratamento	21
4.2. Requerimento de tempo à Tecnologia EM	21
4.3. Sobre o Fósforo	22
4.4. Das Análises Físico-Químicas.....	22
5. CONCLUSÕES.....	30
6. REFERÊNCIAS	31



PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DO RIO SAPATO

Relatório Técnico

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para a vida de todos os seres vivos, mas é um bem natural limitado (ANA, 2019). A gestão dos recursos hídricos estão previstas na Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, instituído pela Lei Federal 9.433 de 08 de janeiro de 1997, também conhecida como a Lei das Águas, que regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, sendo um dos seus objetivos de assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos.

O curso hídrico que atravessa o município de Lauro de Freitas, margeando o litoral, denominado de Rio Sapato é de extrema importância para o município. Tem seu conjunto de nascentes localizado no entorno das Praias do Flamengo e de Ipitanga, no limite entre Salvador e Lauro de Freitas, nas Áreas de Proteção Ambiental - APA Lagoas e Dunas do Abaeté (CABANELAS & MOREIRA, 2007).

Os impactos causados pelo desenvolvimento urbano desordenado, supressões de vegetações remanescentes e produção de emissões poluidoras causam danos, alguns irreversíveis ao Rio Sapato. A eutrofização é um fenômeno antrópico, ou raramente de ordem natural, que apresenta grandes concentrações de matéria orgânica acumulada em ambientes aquáticos, desestabilizando o ecossistema e deteriorando a qualidade das águas superficiais, gerando conseqüentemente o crescimento excessivo de plantas aquáticas e aumento na mortalidade de peixes e animais invertebrados. Tendo em vista disto, e prevendo o atendimento às legislações vigentes, medidas mitigadoras e reparadoras são essenciais para a conservação do corpo hídrico e estabilização do ecossistema.

Vale agregar que solo saudável e água limpa, são mantidos pela diversidade e equilíbrio da comunidade de microrganismos dentro deles. Espécies que não podem sobreviver em um ambiente degradado morrem e o ecossistema se torna degradado. Por outro lado, se a diversidade de microrganismos é rica, a capacidade de auto-purificação da natureza é aumentada e a água limpa retornará (EMROJAPAN, 2019).

Visando aumentar e melhorar a biodiversidade do Rio Sapato, a Secretaria do Meio Ambiente, Saneamento e Recursos Hídricos – SEMARH do município de Lauro de Freitas, em parceria com a AMBIEM Ltda e a EMBASA, visando atender o Termo de Acordo e Compromisso - TAC firmado em 26 de março de 2018 entre o Ministério Público do Estado da Bahia e a Prefeitura Municipal de Lauro de Freitas. Deu início no dia 01 de agosto de 2018



PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DO RIO SAPATO

Relatório Técnico

ao Projeto de Revitalização do Rio Sapato com o uso da Tecnologia EM™ (EM•1®), sendo aplicado pela AMBIEM Ltda, para redução de odores, melhoria da qualidade da água e estabilização do ecossistema.

A aplicação da Tecnologia EM™ (EM•1®), consiste em aplicar o produto em quatro pontos, ao longo do Rio Sapato, sendo diluído diretamente dentro do Rio com o uso de galões plásticos de 20L (litros).

2. O QUE É EM•1®?

O conceito e a tecnologia de Microrganismos Eficazes (EM) foram desenvolvidos pelo Professor Dr. Teruo Higa, na Universidade de Ryukyus, Okinawa, Japão na década de 1970. O princípio fundamental desta tecnologia era a introdução de um grupo de microrganismos benéficos para melhorar a condição do solo, suprimir o apodrecimento de micróbios (indutores de doenças) e melhorar a eficácia da utilização da matéria orgânica pelas culturas (HIGA, 1994).

O EM•1® está composto por microorganismos naturais que não foram modificados geneticamente, sendo eles *Lactobacillus casei*, e *Lactobacillus acidophilus* (bactérias ácido lácticas usadas para produzir produtos lácteos), e *Saccharomyces cerevisiae* (leveduras, usadas para produzir pães e vinhos). Estes microrganismos existem na natureza e são inclusive utilizados para processamento de alimentos, sendo considerados como probióticos. As bactérias que são compostas no EM•1® não são modificadas geneticamente, ajudando no processo de decomposição de materiais orgânicos, fermentação, e produzindo ácidos orgânicos benéficos, substâncias bioativas e vitaminas (HIGA, 1994). Um ingrediente chave neste processo é justamente a matéria orgânica, que é fornecida pelo lançamento de efluentes sanitários dispostos irregularmente no corpo hídrico ou na rede de drenagem pluvial, e que pode servir de alimento para estes microorganismos.

Um produto assim, é composto por microrganismos benéficos e altamente eficientes, sendo 100% naturais e probióticos, totalmente seguro à saúde humana, animal e ao meio ambiente. O sistema de funcionamento consiste em acelerar a quebra de compostos orgânicos como as proteínas, açúcares, gorduras e fibras, promovendo a rápida decomposição da matéria orgânica (Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO e Demanda Química de Oxigênio – DQO). O EM•1® ainda trabalha por duas vias primárias, sendo a primeira por exclusão competitiva ou deslocamento de outros microrganismos indesejáveis e



PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DO RIO SAPATO

Relatório Técnico

quais são nocivos, por exemplo, coliformes e cianobactérias e; segunda, pela produção de subprodutos benéficos que promovem a saúde do meio ambiente como enzimas, ácidos orgânicos, aminoácidos, vitaminas e antioxidantes. A Tecnologia EM™ (EM•1®) ajuda na eliminação de odores e promove o equilíbrio da flora microbiana do meio aquático, aumentando ainda os níveis de oxigênio.

O uso e aplicação do EM•1® é fácil, prático e inofensiva ao meio ambiente e ao humano. No entanto, o uso de EM•1® não só melhora os micróbios encontrados no ambiente, atua como um catalisador com um efeito sinérgico para promover todos os micróbios benéficos do ambiente aquático. Quando isso acontece, os micróbios que desenvolvem efeitos nocivos são excluídos desse ecossistema, de uma maneira semelhante à atividade humana. Portanto a microflora e a fauna da água mudam de uma doença que induz a água a uma água supressora de doenças (HIGA, 1994).



Figura 2.1: Logomarca da AMBIEM e EM.

Fonte: em-la.com, 2019.

Além disto, com o intuito de aplicar a ferramenta de integração social e ambiental, foram realizadas oficinas de confecção das bolinhas, sendo denominados de EM MUDBALLS, nas escolas da rede municipal e no Parque Ecológico de Vilas do Atlântico. As EM MUDBALLS, são bolinhas feitas com argila, farelo de trigo e EM•1® ativado do tamanho de uma bola de tênis e são simplesmente lançadas ao longo do rio para auxiliar na decomposição do lodo sedimentado.

3. PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DO RIO SAPATO

O uso das fontes primárias de contaminação como meio de ativação/multiplicação dos microorganismos benéficos que realizam a descontaminação do corpo d'água, sendo esta a principal metodologia da Tecnologia. O fato de poder usar a própria "contaminação como meio de descontaminação", resolve diversos problemas, principalmente o baixo nível de investimentos requeridos. Isso é possível devido a que os microorganismos do EM•1® são



PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DO RIO SAPATO

Relatório Técnico

altamente eficientes na decomposição e transformação da matéria orgânica, eis porque, são usados há séculos na indústria alimentícia. Assumir que a matéria orgânica é o poluente é errôneo, pois a matéria orgânica, do ponto de vista biológico, nada mais é do que fonte de energia e alimento para microorganismos (AMBIEM, 2018).

Então, o que é realmente importante observar é que os microorganismos estão se alimentando desta matéria orgânica e o que eles estão produzindo no processo. Uma maneira simples de ver este conceito é a comparação do esgoto ao leite. A exemplo de, se o leite for digerido por *Lactobacillus*, este leite se transforma em iogurte. Entretanto, se este mesmo leite for digerido por *Streptococcus*, tecnicamente não deixará de ser um iogurte, porém o humano que consumir este “iogurte” ficará doente e poderá até vir a falecer. Assim, a matéria orgânica do esgoto é a mesma coisa que um leite, se for digerida por microorganismos nocivos ela será contaminante, se for digerida por microorganismos benéficos, ela será saudável e revitalizante (AMBIEM, 2018).

Partindo do conceito que, inicialmente, a matéria orgânica não é a contaminante e sim os microorganismos, resta observar os impactos no processo de transformação desta matéria orgânica, e isso está diretamente relacionado à DBO. Assumir que o índice de DBO mede o impacto de contaminação também é errôneo, isso por que a DBO somente será um índice de contaminação se os microorganismos que consumirem a carga orgânica utilizarem o oxigênio disponível no sistema. Se não há consumo de oxigênio, a matéria orgânica não contamina. Todos nós sabemos que *Lactobacillus* e Leveduras são microorganismos anaeróbicos facultativos, então ao digerirem a matéria orgânica não consomem oxigênio, mas produzem oxigênio. Por outro lado, os microorganismos benéficos ao digerirem a matéria orgânica (*faz-se referência a iogurtes, vinhos, pães, conservas, etc.*) produzem como resíduos apenas substâncias inertes e naturais (CO, O₂, N₂ e energia - calor - respiração) e substâncias bioativas benéficas como enzimas, aminoácidos, antioxidantes que ajudam a revitalizar o meio aquático. Enquanto os microorganismos nocivos, produzem substâncias tóxicas e fétidas como gás sulfídrico, metano, mercaptano, e consome oxigênio para digerir a matéria orgânica (AMBIEM, 2018).

Sendo assim, a Tecnologia EM™ (EM•1®) foi empregada para aumentar a presença de microorganismos benéficos em todo o sistema aquático na zona de tratamento, de maneira simples, por 2 vias primárias, para reduzir o problema de contaminação: Tratamento de Inoculação do Corpo D'água da Zona de Tratamento e; Tratamento do Lodo Sedimentado do Leito da Zona de Tratamento (AMBIEM, 2018).

3.1. Caracterização do Rio Sapato

O Rio Sapato localizado na Região Metropolitana de Salvador – RMS, tendo sua nascente na Áreas de Proteção Ambiental - APA Lagoas e Dunas do Abaeté, localizadas no bairro de Praia do Flamengo no município de Salvador e tendo sua foz no Rio Joanes na Área de Proteção Ambiental – APA Joanes/Ipitanga no bairro de Buraquinho no município de Lauro de Freitas.

O Rio Sapato possui em seu maior trecho águas com características doces, águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 % e em trechos com águas com características salobras, águas com salinidade superior a 0,5 % e inferior a 30 % em ambiente lótico

3.1.1. Dimensionamento da Zona de Tratamento

- Longitude Total: 5 Km (quilômetros), ao longo do município de Lauro de Freitas;
- Largura Média na Longitude: 10 m (metros);
- Profundidade Média na Longitude: 0,9 m (metros);
- Volume Total Considerado: 36.000 m³ (metros cúbicos).



Figura 3.1: Localização do Rio Sapato.
Fonte: Google Earth, 2019.



PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DO RIO SAPATO

Relatório Técnico

3.2. Amostras de qualidade da água

O processo consistiu em coletar amostras de água em três pontos definidos estrategicamente ao longo do Rio Sapato, para obter o monitoramento de qualidade da água, para que seja comparado os principais índices de qualidade. A coleta das amostras e as análises foram realizadas pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento – EMBASA, e a mesma ficou responsável por coletar e emitir boletim analítico de análises físico-Químicas de qualidade da água do Rio Sapato quanto aos parâmetros de Coliformes Totais, DBO5, E. coli, Fósforo Total, Amônia e OD. A periodicidade das coletas foi mensal.

Os coliformes têm sido úteis para medir a ocorrência e grau de poluição fecal em águas há, aproximadamente, 70 anos. Durante este tempo, acumulou-se grande número de dados que permitem avaliação da sensibilidade e especificidade de tal indicador bacteriano da presença de poluição de origem fecal. Por outro lado, os coliformes fecais, um subgrupo dos coliformes, dão uma correlação direta da poluição por fezes de animais de sangue quente. A principal característica bioquímica usada para identificar os coliformes fecais é a sua capacidade de fermentar a lactose, com produção de gás, na temperatura de 44,5°C (LOPES, PAIM, IARIA & SOUZA, 1983).

A Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO é entendida pela quantidade de oxigênio molecular necessária à estabilização da matéria orgânica carbonada decomposta aerobiamente por via biológica. A DBO5, é um teste padrão, realizado a uma temperatura constante e durante um período de incubação, também fixo de 5 dias. É medida pela diferença do OD antes e depois do período de incubação (PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA, 2019).

E. coli (abreviação de *Escherichia coli*) é uma bactéria que vive em geral nos intestinos das pessoas e dos animais. Há vários tipos diferentes de E. coli. Na maior parte, a E. coli encontra-se naturalmente no seu intestino, e tem um papel importante em ajudar a digestão dos alimentos. Entretanto, alguns tipos de E. coli podem causar diarreia e outras doenças se ingeridos (BOSTON PUBLIC HEALTH COMMISSION, 2014).

Fósforo é um importante nutriente para os processos biológicos e seu excesso pode causar a eutrofização das águas. Entre as fontes de fósforo destacam-se os esgotos domésticos, pela presença dos detergentes superfosfatados e da própria matéria fecal (ANA, 2019).



PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DO RIO SAPATO

Relatório Técnico

A amônia está presente naturalmente nos corpos d'água como produto da degradação de compostos orgânicos e inorgânicos do solo e da água, resultado da excreção da biota, redução do nitrogênio gasoso da água por micro-organismos ou por trocas gasosas com a atmosfera. A amônia é, também, constituinte comum no esgoto sanitário, resultado direto de descargas de efluentes domésticos e industriais, da hidrólise da ureia e da degradação biológica de aminoácidos e outros compostos orgânicos nitrogenados (MENDONÇA & REIS, 2009).

O oxigênio dissolvido é vital para a preservação da vida aquática, já que vários organismos (ex.: peixes) precisam de oxigênio para respirar. As águas poluídas por esgotos apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido pois o mesmo é consumido no processo de decomposição da matéria orgânica. Por outro lado, as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido mais elevadas, geralmente superiores a 5mg/L, exceto se houverem condições naturais que causem baixos valores deste parâmetro (ANA, 2019).

As águas eutrofizadas (ricas em nutrientes) podem apresentar concentrações de oxigênio superiores a 10 mg/L, situação conhecida como supersaturação. Isto ocorre principalmente em lagos e represas em que o excessivo crescimento das algas faz com que durante o dia, devido a fotossíntese, os valores de oxigênio fiquem mais elevados. Por outro lado, durante a noite não ocorre a fotossíntese, e a respiração dos organismos faz com que as concentrações de oxigênio diminuam bastante, podendo causar mortandades de peixes (ANA, 2019).

As coletas das amostras foram realizadas em 03 (três) pontos ao longo do Rio Sapato. Sendo o Ponto 1, localizado na ponte da Rua Santo Antônio de Ipitanga, Ipitanga, coordenadas 24L 575273 8572835 UTM (Ponto Testemunha); Ponto 2, localizado na ponte da Rua Praia de Copacabana, Vilas do Atlântico, coordenadas 24L 576442 8574347 UTM (Ponto que recebe a maior contribuição de poluição); Ponto 03, localizado na Rua Praia de Tambaú, Vilas do Atlântico, coordenadas 24L 577431 8575423 UTM (Ponto mais próximo à Foz do Rio).

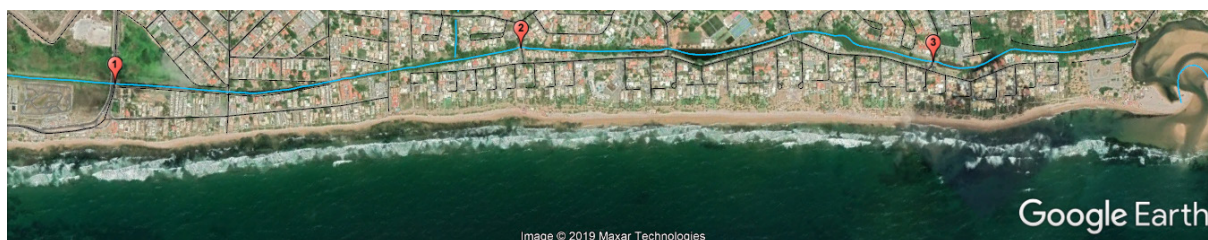


Figura 3.2: Localização dos pontos de coleta de amostras.

Fonte: Google Earth, 2019.

No dia 01 de agosto de 2018, acompanhamos a primeira coleta de amostras realizada pelo Assistente de Saneamento, Sr. Valquimedes Moreira Ramos, colaborador da EMBASA, nos pontos 01, 02 e 03. Com início às 09h e 32min, houve a coleta da amostra no ponto 01, coordenadas 24L 575273 8572835 UTM. As imagens abaixo, demonstram e comprovam o fato ocorrido.



Figura 3.3: Coleta de amostra no Ponto 01.
Fonte: SEMARH, 2018.



Figura 3.4: Localização do Ponto 01.
Fonte: Google, 2018.

Após concluída a coleta no Ponto 01, acrescentado o tempo do deslocamento, com início às 09h e 57min, houve a coleta da amostra no Ponto 02, coordenadas 24L 576442 8574347 UTM. As imagens abaixo, demonstram e comprovam o fato ocorrido.



Figura 3.5: Coleta de amostra no Ponto 02.
Fonte: SEMARH, 2018.



Figura 3.6: Localização do Ponto 02.
Fonte: Google, 2018.

Após concluída a coleta no Ponto 02, acrescentado o tempo do deslocamento, com início às 10h e 19min, houve a coleta da amostra no Ponto 03, coordenadas 24L 577431 8575423 UTM. As imagens abaixo, demonstram e comprovam o fato ocorrido.



Figura 3.7: Coleta de amostra no Ponto 03.
Fonte: SEMARH, 2018.

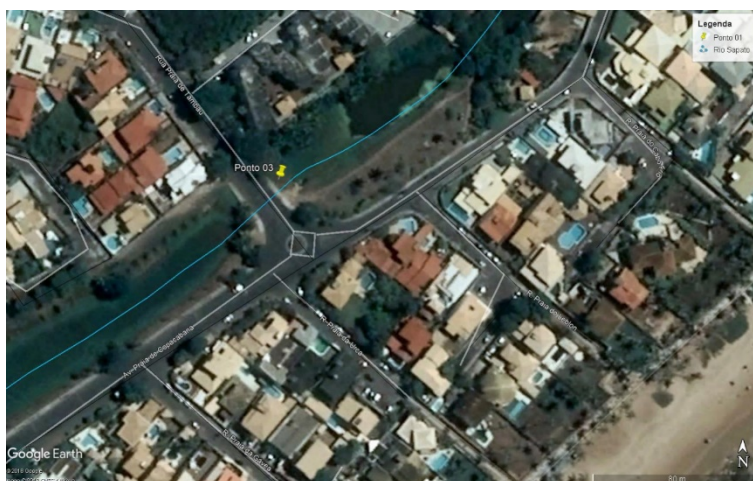


Figura 3.8: Localização do Ponto 03.
Fonte: Google, 2018.

As demais, foram realizadas coleta das amostras nos dias descritos na tabela 3.1.

Data	Amostra	Endereço
01.08.18	36316	Rua Sto Antônio de Ipitanga (Praia do Flamengo) - ponte - fundo do Centro Panamericano de Judô.
	36317	Rua Praia de Copacabana (Vilas do Atlântico)m- ponte - Urbanização total após contribuição da Lagoa dos Patos.
	36318	Rua Praia de Tambaú (Vilas do Atlântico) - ponte - alguns metros antes da Foz.
02.10.18	47225	Rua Praia de Copacabana (Vilas do Atlântico) - ponte - Urbanização total após contribuição da Lagoa dos Patos.



PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DO RIO SAPATO

Relatório Técnico

	47226	Rua Praia de Tambaú (Vilas do Atlântico) - ponte - alguns metros antes da Foz.
	47227	Rua Sto Antônio de Ipitanga (Praia do Flamengo) - ponte - fundo do Centro Panamericano de Judô.
16.01.19	2225	Rua Praia de Copacabana (Vilas do Atlântico)- ponte - Urbanização.
	2226	Rua Praia de Tambaú (Vilas do Atlântico) - ponte - alguns metros antes da Foz.
	2227	Rua Sto Antônio de Ipitanga (Praia do Flamengo) - ponte - fundo do Centro Panamericano de Judô.
07.02.19	6692	Rua Praia de Copacabana (Vilas do Atlântico)- ponte - Urbanização.
	6693	Rua Praia de Tambaú (Vilas do Atlântico) - ponte - alguns metros antes da Foz.
	6694	Rua Sto Antônio de Ipitanga (Praia do Flamengo) - ponte - fundo do Centro Panamericano de Judô.
18.03.19	12190	Rua Sto Antônio de Ipitanga (Praia do Flamengo) - ponte - fundo do Centro Panamericano de Judô.
	12191	Rua Praia de Copacabana (Vilas do Atlântico)- ponte - Urbanização.
	12192	Rua Praia de Tambaú (Vilas do Atlântico) - ponte - alguns metros antes da Foz.
15.04.19	17287	Rua Sto Antônio de Ipitanga (Praia do Flamengo) - ponte - fundo do Centro Panamericano de Judô.
	17288	Rua Praia de Copacabana (Vilas do Atlântico)- ponte - Urbanização total após contribuição da Lagoa dos Patos
	17289	Rua Praia de Tambaú (Vilas do Atlântico) - ponte - alguns metros antes da Foz.
13.05.19	22075	Rua Sto Antônio de Ipitanga (Praia do Flamengo) - ponte - fundo do Centro Panamericano de Judô.
	22076	Rua Praia de Copacabana (Vilas do Atlântico)- ponte - Urbanização total após contribuição da Lagoa dos Patos
	22077	Rua Praia de Tambaú (Vilas do Atlântico) - ponte - alguns metros antes da Foz.
10.06.19	26878	Rua Sto Antônio de Ipitanga (Praia do Flamengo) - ponte - fundo do Centro Panamericano de Judô.
	26879	Rua Praia de Copacabana (Vilas do Atlântico)- ponte - Urbanização total após contribuição da Lagoa dos Patos
	26880	Rua Praia de Tambaú (Vilas do Atlântico) - ponte - alguns metros antes da Foz.
04.07.19	30573	Rua Sto Antônio de Ipitanga (Praia do Flamengo) - ponte - fundo do Centro Panamericano de Judô.
	30574	Rua Praia de Copacabana (Vilas do Atlântico)- ponte - Urbanização.
	30575	Rua Praia de Tambaú (Vilas do Atlântico) - ponte - alguns metros antes da Foz.

Tabela 3.1: Data, localização e número das amostras coletadas pela EMBASA.

Fonte: EMBASA, 2018 e 2019.

3.3. Pontos de Aplicação

As aplicações foram distribuídas em 8 (oito) pontos ao longo do Rio Sapato, sendo o Ponto 1, localizado na ponte da Rua Santo Antônio de Ipitanga, Ipitanga, coordenadas 24L 575273 8572837 UTM; Ponto 02, localizado na Av. Amárico Thiago dos Santos, Ipitanga, Coordenadas 24L 575586 8573161 UTM; Ponto 3, localizado na ponte da Rua Elsa Paranhos, Ipitanga, coordenadas 24L 575877 8573449 UTM; Ponto 04, localizado na Rua José Ribeiro da Silva, Ipitanga, coordenadas 24L 576080 8573754 UTM; Ponto 05, localizado na Rua Praia de Copacabana, Vilas do Atlântico, coordenadas 24L 576429 8574330 UTM; Ponto 06, localizado na Av. Praia de Itapoan, Vilas do Atlântico, coordenadas 24L 576783 8574727 UTM; Ponto 07, Av. Praia de Itamaraca, Vilas do Atlântico, coordenadas 24L 577023 8575099 UTM; Ponto 08, Rua Praia de Tambaú, Vilas do Atlântico, coordenadas 24L 577427 8575410 UTM.

A figura 3.8, demonstra através de imagens obtidas pelo Google Earth Pro, a localização de todos os pontos de aplicação do EM•1® ativado.

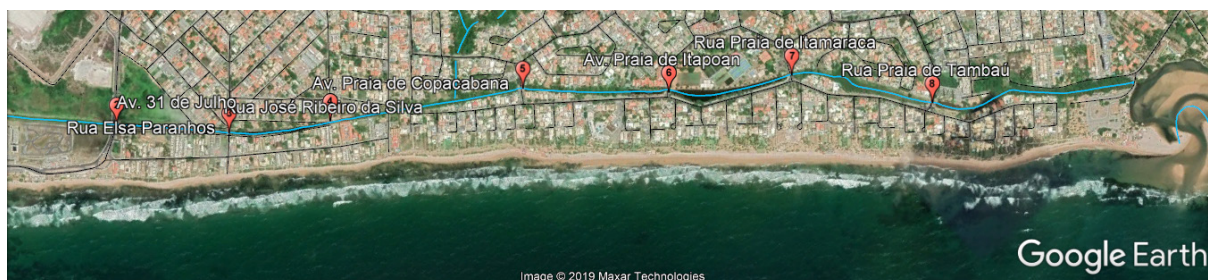


Figura 3.8: Localização de todos os pontos de aplicação.
Fonte: Google, 2019.

3.4. Aplicação no Rio Sapato

Para a execução do projeto não houve a necessidade de se construir canteiro de obras às margens do rio ou da zona de tratamento nem em qualquer outro ponto de aplicação, não gerando impactos no cotidiano da cidade, dos moradores ribeirinhos ou dos frequentadores às margens da zona de tratamento.

A aplicação se deu início no dia 02 de agosto de 2018, após a primeira coleta de amostras pela EMBASA. A aplicação foi feita através da aplicação direta de EM•1® Ativado pronto uso, nos Pontos de Aplicação acima descritos, da seguinte forma:

- Forma de Aplicação: Diluído diretamente dentro do Rio, aplicado sobre a ponte do Rio, com o uso de galões plásticos de 20L.
- Dose: 800 L (oitocentos litros) por semana distribuídos em todos os pontos de aplicação.
- Volume total previsto aplicado durante 52 (cinquenta e duas semanas) de 41.600L (quarenta e um mil e seiscentos litros), ou 41,6 m³.



Figura 3.9: Aplicação do EM-1® no Ponto 01.
Fonte: SEMARH, 2018.

Todas as aplicações realizadas semanalmente foram acompanhadas por técnico da SEMARH com intuito de monitorar a evolução do Rio e a reestabilização do ecossistema.



Figura 3.10: Aplicação do EM-1® no Ponto 01.



PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DO RIO SAPATO

Relatório Técnico

Fonte: SEMARH, 2018.

Contamos com a participação da Secretaria de Serviços Públicos – SESP para retirar o excesso de Baronezas (plantas aquáticas), na roçagem ao logo do rio bem como na limpeza dos resíduos sólidos.

3.4.1. Tratamento do Lodo Sedimentado

Um dos grandes problemas e o mais difícil de ser resolvido em corpos d'água antigos como rios e lagos, é o lodo sedimentado. A longo dos anos, por um processo natural, grandes quantidades de lodo (*matéria orgânica*) se sedimentam no fundo (AMBIEM, 2018).

Atualmente as alternativas para solucionar este problema são muito onerosas e muitas vezes inviáveis operacionalmente devido ao grande volume. Estas alternativas consistem em prover aeração e agitação no fundo dos rios ou lagos para favorecer a presença de microorganismos digestores ou realizar a dragagem física do lodo (AMBIEM, 2018).

O fato do lodo acumular no fundo se deve à simples diferença de densidade e pressão que não permite que os microorganismos entrem em contato com o lodo para digeri-lo. Partindo deste fato, a Tecnologia EM™ permite criar uma alternativa expressivamente econômica, e que ainda pode ser usada como ferramenta de integração social e ambiental. Esta alternativa denominamos de EM MUDBALLS (AMBIEM, 2018).

As EM MUDBALLS são simplesmente bolinhas feitas de barro (*argila*), farelo de trigo e EM•1® Ativado. O barro e o farelo são meios de multiplicação dos microorganismos benéficos. As bolinhas são feitas em tamanho similar a uma bolinha de tênis, e são simplesmente lançadas ao longo do corpo d'água. Como são pesadas, ao caírem na água, atravessam a espessa camada de lodo e lama, e se depositam no fundo. Como são feitas de argila, lentamente começam a derreter e a liberar os microorganismos benéficos, que como são anaeróbicos facultativos, começam a digerir o lodo sedimentado (AMBIEM, 2018).



Figura 3.11: Cartaz informativo sobre o EM MUDBALLS.
Fonte: SEMARH, 2018.

Para dose de aplicação das EM MUDBALLS no Rio Sapato, considerou-se 01 (uma) bolinha para cada 1 m³ de lodo aproximadamente. Sendo assim foram aplicadas 3.000 (três mil) bolinhas ao longo do Rio Sapato.

Para confecção das bolinhas criamos um dia especial e convocamos uma turma da Escola Municipal Vitória Régia para confecção no Parque Ecológico de Vilas do Atlântico. Este evento ocorreu nos dias 12 de setembro de 2018 e 11 de outubro de 2018. As crianças tiveram acesso ao Parque Ecológico, participaram de uma palestra interativa, onde possamos demonstrar, ensinar a confeccionar as bolinhas e qual era o objetivo das mesmas. Feito isto, direcionamos elas para confecção na área verde do Parque. Tivemos um resultado fantástico e este reflexo demonstra-se nas figuras abaixo.



Figura 3.12: Aluno da Escola Municipal Vitória Régia participando do evento.
Fonte: SEMARH, 2018.



Figura 3.13: Alunos da Escola Municipal Vitória Régia participando do evento.
Fonte: SEMARH, 2018.



Figura 3.13: Resultado das bolinhas produzidas no evento.
Fonte: SEMARH, 2018.



PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DO RIO SAPATO

Relatório Técnico

3.4.2. Custos e Prazo de Execução

O Projeto foi executado com a parceria entre a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Saneamento e Recursos Hídricos de Lauro de Freitas, a EMBASA (Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.) e a AMBIEM LTDA através da celebração de um Termo de Cooperação Técnica e Científica entre as instituições no qual não houve repasse de recursos financeiros. O projeto foi executado em caráter técnico-científico e demonstrativo, cujo resultado poderá ser compartilhado por todos.

Por fim, o prazo de execução do projeto foi de 12 (doze) meses, ou 52 (cinquenta e duas) semanas.

4. RESULTADOS

4.1. Ressonância dos Resultados à Jusante dos Pontos de Tratamento

Como explicado anteriormente, a Tecnologia EM•1® compreende uma ferramenta probiótica, ou seja, que suporta e revitaliza à vida aquática. Apesar de estar sendo usada apenas para conter a contaminação provenientes do rio, os seus resultados positivos de melhoria da qualidade da água e recuperação da Biota podem estender-se ao longo de todo o Rio Sapato até sua Foz. Isso é possível devido a que o EM•1® trabalhará diretamente sobre toda a matéria orgânica do sistema, e pelo fluxo natural da água, que ainda pode ser aumentado com fortes chuvas, os efeitos positivos da tecnologia sobre a matéria orgânica podem ser carreados rapidamente à jusante do Rio para todo o sistema. Então foi detectar que a melhoria na qualidade da água, principalmente para odores, DBO, N e P, foram melhorados à jusante do Rio, próximo ao Villas Tênis Clube e à frente até a Foz. Em todos os sistemas onde se usa o EM•1®, incluindo Estações de Tratamento de Efluentes – ETE, sempre há resultado positivos à jusante.

4.2. Requerimento de tempo à Tecnologia EM

Por ser uma tecnologia probiótica e natural, os resultados obtidos não são de imediato. Nos primeiros 30 dias, pode-se esperar inclusive uma piora nos índices de monitoramento da água, isso por que o EM•1® tem a capacidade de digerir e limpar o lodo no fundo do sistema e esse lodo, se em grande quantidade, pode afetar inicialmente os índices; porém isso é totalmente normal e faz parte do processo de limpeza e recuperação do sistema. A partir do

21/31



PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DO RIO SAPATO

Relatório Técnico

2º mês de uso os índices começaram a melhorar paulatinamente, e estabilizaram entre 3 a 4 meses de uso.

4.3. Sobre o Fósforo

O fósforo total e suas várias formas químicas, foi considerado dentro da carga orgânica do sistema, e foi consumido assim como os demais elementos percursores de contaminação. O fósforo foi consumido através de energia gerada e consumido durante o reestabelecimento da biota aquática do sistema.

4.4. Das Análises Fisico-Químicas

A nível de classificação do corpo hídrico, bem como seu enquadramento, foi publicada no dia 18 de março de 2005 a Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, alterada pelas Resoluções CONAMA nº 410/2009 e 430/2011, 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.

A referida Resolução define as condições de qualidade de água, podendo ser classificada de 1 a 4, sendo a 1 de melhor qualidade e 4 de pior qualidade. Para caracterizar deverão ser analisados os parâmetros de Coliformes Termotolerantes, *E. Coli*, DBO 5, OD, Fósforo total e Amônia, além de outros parâmetros especificados em cada classe.

Ao longo da aplicação, notamos que no Ponto 01 de coleta, tornou-se o ponto “testemunha”, uma vez, as condições do corpo hídrico naquele trecho são excelentes. Em seguida, temos o ponto 02, tornando-se o “O ponto mais poluído”, visto a grande quantidade de efluente lançado no corpo hídrico, por fim o ponto 3, classificado como “Foz” visto que de fato é a foz do Rio e possui grande proximidade com o mar.

A figura 4.1 demonstra a evolução dos dados baseados nas análises das amostras coletadas em 01 de agosto de 2018, à 04 de julho de 2019.

Quanto ao parâmetro Coliformes Totais tivemos uma gigantesca diminuição de sua concentração nos pontos 02 (linha vermelha) e 03 (linha azul), sendo registrada em 01 de agosto de 2018 com 2.400.000 NMP/100mL para 173.000 NMP/100mL em 04 de julho de

2019. O mesmo chegou próximo ao quesito normativo, mas ainda assim, comprova a eficiência no uso da Tecnologia EM•1®.

Quanto ao parâmetro de DBO, nota-se a grande diminuição de sua concentração ao valor mínimo definido em legislação vigente. Vale destacar que o ponto 03 (linha azul) teve seu registro de DBO em 01 de agosto de 2018 a concentração de 15 mg/L, chegando ao nível de 4,7 mg/L em 04 de julho de 2019, atendendo quanto ao quesito legal e comprovando a eficiência da aplicação da Tecnologia EM•1®.

Quanto ao parâmetro de OD, nota-se um grande crescimento em sua concentração no ponto 01 (linha verde) de taxas <0,1 mg/L em 01 de agosto de 2018, tendo o seu crescimento, atingindo ao nível de 2,87 mg/L. O mesmo chegou próximo ao quesito normativo, mas ainda assim, comprova a eficiência no uso da Tecnologia EM•1®.

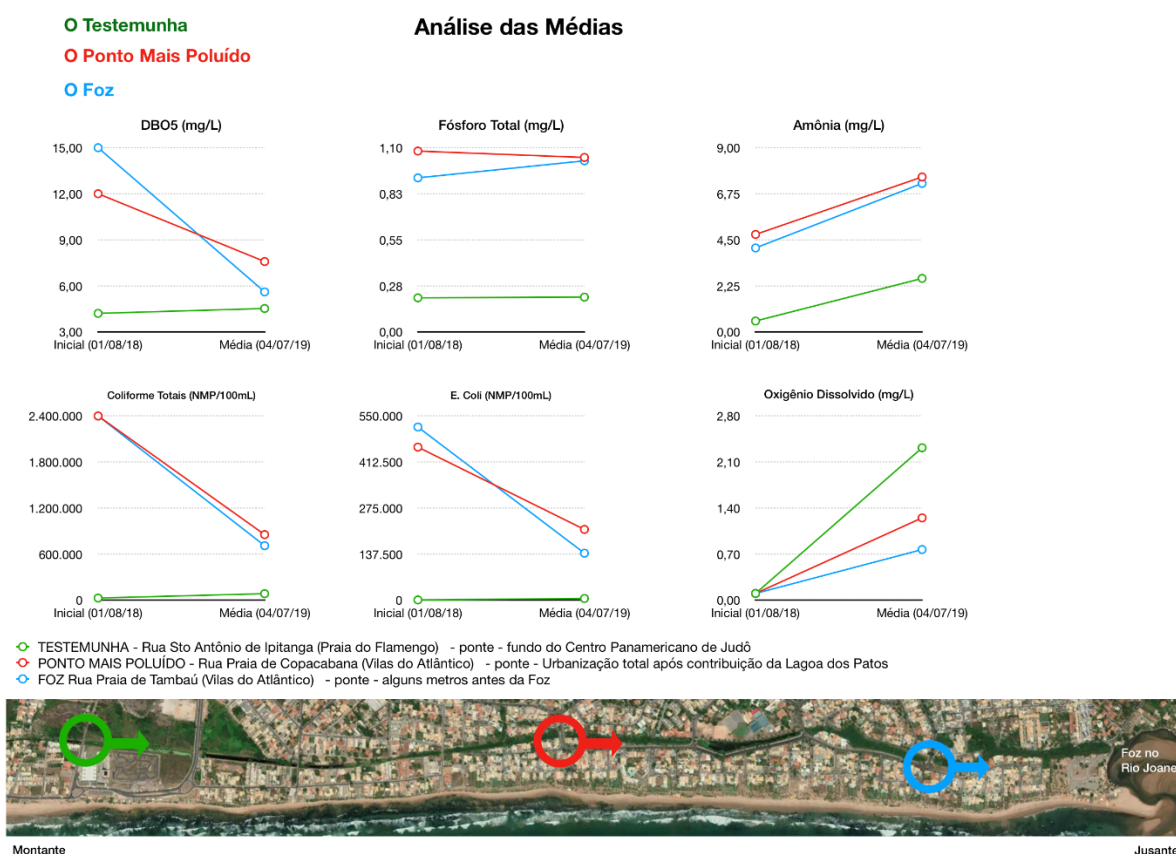


Figura 4.1: Resultado das amostras ao longo de 01 (um) ano.
Fonte: SEMARH, 2019.



PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DO RIO SAPATO

Relatório Técnico

4.5. Da Eliminação de Odores e Outros Fatos Relevantes Observados

Durante o acompanhamento da evolução no tratamento do rio, foram também observados e registrados outros fatores importantes e bastante relevantes para o processo de revitalização do Rio Sapato. Estes fatores foram a eliminação de maus odores, a melhoria na transparência da água do rio e o retorno da biota (peixes e aves).

A partir da segunda semana de aplicação foi possível detectar que os maus odores do rio haviam sido expressivamente reduzidos ao longo de toda a sua extensão, persistindo apenas naqueles pontos onde haviam lançamentos diretos de esgoto *in-natura*. A partir de da quarta semana, mesmo nestes pontos, os odores passaram a ser inexpressivos. Foram realizadas entrevistas informalmente com moradores locais e frequentadores das margens do rio, e todos foram unânimes em atestar que os odores do rio “havam desaparecidos”. De fato, pode-se perceber um incremento de atividades físicas às margens do rio, principalmente nas proximidades do Villas Tênis Clube.

A melhoria na transparência e turbidez da água ao longo de todo o trecho do rio também foi bastante notória. Já a partir da 6 semana de aplicação era possível ver o fundo do rio. Depois das aplicações das EM MudBalls os resultados foram ainda melhores, pois com a eliminação do lodo sedimentado, a areia branca do fundo do rio apareceu e começou a refletir a luz solar, o que ajudou a melhorar ainda mais o aspecto visual do rio. As figuras 4.2 a 4.5 demonstram a eficiência do processo (EM•1® + EM MudBalls) na eliminação do lodo sedimentado e na melhoria da transparência da água.



Figura 4.2: Imagem registrada antes da aplicação.
Fonte: SEMARH, 2018.



Figura 4.3: Imagem registrada após a aplicação.
Fonte: SEMARH, 2018.



Figura 4.4: Resultado da transparência e eliminação do lodo.
Fonte: AMBIEM, 2019.



Figura 4.5: Resultado da transparência e eliminação do lodo.
Fonte: AMBIEM, 2019.



PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DO RIO SAPATO

Relatório Técnico

Assim como a melhoria na transparência da água, o reaparecimento da fauna no rio foi bastante impressionante. A integridade biológica de uma comunidade de peixes é um ótimo indicador da saúde de um ecossistema aquático, sendo o peixe um indicador biológico confiável para medir níveis de possível degradação ambiental. Peixes são sensíveis às mudanças ambientais de diversas naturezas e apresentam uma vida longa, podendo suas populações indicar o nível de êxito na reprodução e também a mortalidade em idades diferenciadas. Conseqüentemente, podem ser utilizados como registro de mudanças ambientais a longo prazo (KARR *et al.*, 1987). A utilização de Bioindicadores também são considerados uma ótima ferramenta em programas de monitoramento ambiental, tendo em vista a sua boa sensibilidade.

A partir do quinto mês já era possível observar o surgimento de alevinos de Tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) ao longo de todo o rio, principalmente onde a água estava mais translúcida. No oitavo mês, já era possível ver uma imensa quantidade de alevinos, e posteriormente e muito notoriamente, o surgimento de alevinos de Tucunaré (*Cichla sp.*), como Bioindicadores da qualidade da água, uma vez que este peixe mostra uma grande variedade de respostas fisiológicas a agentes estressantes no ambiente (OLIVEIRA *et al.* 2005). O surgimento de alevinos em um corpo aquático que estava bastante deteriorado como o Rio Sapato, é um forte bioindicador de melhoria de qualidade da água, pois alevinos, principalmente de tucunaré, somente sobrevivem em águas de boa qualidade, o que vem a corroborar os resultados obtidos com as análises físico-químicas. As fotos a seguir demonstram os resultados observados.

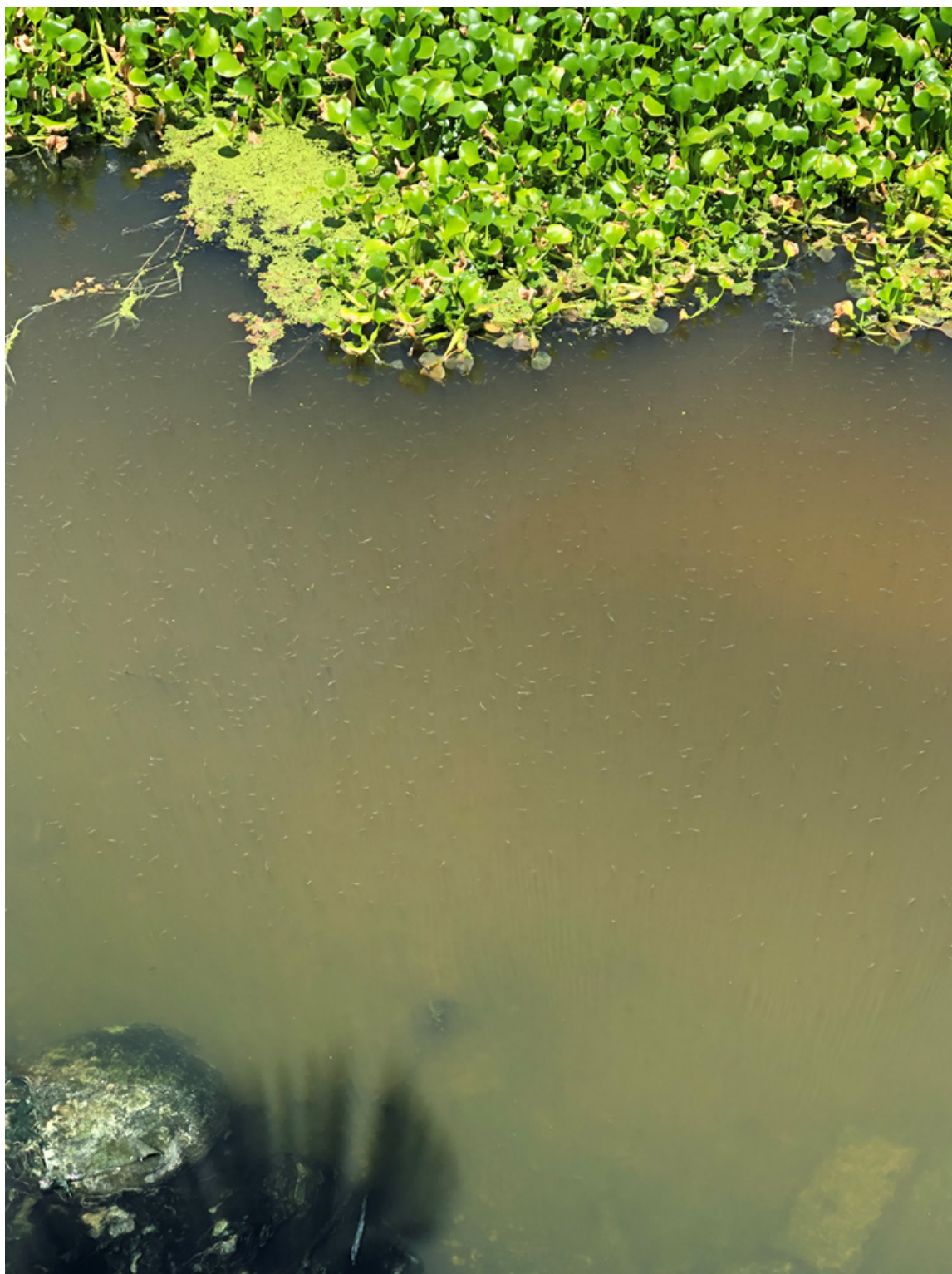


Figura 4.6: Proliferação de alevinos de tilápia.
Fonte: AMBIEM, 2019.



Figura 4.7: Proliferação de alevinos de tucunaré.

Fonte: AMBIEM, 2019.



PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DO RIO SAPATO

Relatório Técnico

5. CONCLUSÕES

A partir das análises de qualidade da água realizadas pela EMBASA no período de 01 de agosto de 2018 a 04 de julho de 2019 e dos Bioindicadores, ficou demonstrada a eficiência no uso da Tecnologia EM•1® na recuperação de ecossistemas aquáticos, transformando o lançamento de efluentes sanitários dispostos irregularmente no corpo hídrico em uma ferramenta eficaz para diminuir, principalmente as concentrações de Coliformes Termotolerantes, E. Coli, DBO e aumentar os níveis de Oxigênio Dissolvido.

Outra forte evidência de eficiência no processo de revitalização do Rio Sapato com o EM•1®, foi o retorno dos peixes ao rio, principalmente a espécie Tucunaré. Ao longo de todo o rio constatou-se, conforme apresentando nas figuras, a presença massiva de alevinos de diversas espécies, assim como o retorno da fauna silvestre como as garças e os martim-pescadores.

O projeto de revitalização do Rio Sapato, aplicado no trecho localizado no município de Lauro de Freitas, permitiu identificar que, o referido corpo hídrico, após o tratamento, possui grande potencial de enquadramento como Classe 2, conforme determina a Resolução CONAMA nº 357/2005. Acredita-se que, com a diminuição dos lançamentos de efluentes sanitários dispostos irregularmente no corpo hídrico ou na rede de drenagem pluvial o corpo hídrico possa se encaixar na Classe 1, tornando o primeiro Rio de águas doce localizado em centro urbano consolidado, destinado ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado, proteção das comunidades aquáticas, recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274/2000, irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película e à proteção das comunidades aquáticas, conforme classificação disposta no Art. 4º da Resolução CONAMA nº 357/2005.

Sendo assim, é recomendável a continuação da aplicação da Tecnologia EM•1®, bem como o cessar o lançamento de efluentes fora do padrão estabelecido por Legislações, para que possamos ter o ecossistema do Rio Sapato totalmente equilibrado, novamente.



Gabriel França Pereira

Departamento de Controle, Fiscalização e Licenciamento Ambiental



PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DO RIO SAPATO

Relatório Técnico

6. REFERÊNCIAS

LOPES, C. A. M., PAIM, G. V. & SOUZA, L. C. Bactérias Coliformes Totais e Coliformes de Origem Fecal em Águas Usadas na Dessedentação de Animais. São Paulo, Ver. Saúde Pública, 1983.

HIGA, T. The Technology Of Effective Microorganisms – Concept And Philosophy. Japão, 1994-200.

MOREIRA, L. M. de A. & CABANELAS, I. T. D. Estudo sobre o estado de preservação das nascentes do rio Sapato, Lauro de Freitas-BA. Salvador, 2007.

SHARIFF, N. M., GAIROLA, S. & ZAKARIA, Z. Effective Microorganisms (EM) Technology for Water Quality Restoration and Potential for Sustainable Water Resources and Management. Canadá, 2010.

MENDONÇA, A. S. F. & REIS, J. A. T. dos. Análise técnica dos novos padrões brasileiros para amônia em efluentes e corpos d'água. Vitória, ES. 2009.

OLIVEIRA, A.P.V. , SANTOS-PEREIRA, S., GIRARDI, L. , FIORINI, M.P. , AQUINOSILVA, M.R. Avaliação Peso-Comprimento da *Hemisorubim Platyrhynchos* (Jurupoca) Cultivadas em Tanque-Redes em uma Lagoa de Mineração. São José dos Campos, SP, 2005.

NUNES, K. T. Avaliação da Toxicidade de Efluentes de Indústria de Papel e Celulose Utilizando Tilápias Do Nilo. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 2015.

KARR, J.R., P.R. YANT, K.D., SCHLOSSER. Spatial and temporal variability of the index of biotic integrity in three Midwestern streams. Transactions of the American Fisheries Society 116:1-11. The University of Texas Marine Science Institute Port Aransas, Texas , 1987.

ANA – Agência Nacional das Águas. Disponível em: < http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx#_ftn2>. Acesso em agosto de 2018.

TRATAMENTO DE ÁGUA. Disponível em: < <https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/determinacao-da-demanda-bioquimica-de-oxigenio-dbo/>>. Acesso em agosto de 2018.

BRASIL, Lei 9.433, 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos.

BRASIL, Resolução CONAMA 357, 2005. Classificação de Corpos de Água.