

RELATÓRIO

**Processo de degradação de lodo e recuperação de ambiente
lagunar através de biorremediação/bioestimulação
na Lagoa de Piratininga**

Processo SISNATE® (Reg. IBAMA nº 7549/14-54)

Prefeitura Municipal de Niterói/RJ

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E INFRAESTRUTURA

Unidade de Gestão do Programa Região Oceânica Sustentável

CONTRATO	ETEC	REL. Nº	LOCAL/DATA
SMO/UGP/CAF nº 006/2021	Encomenda Tecnológica	nº 004/2022 vs. 002	Niterói, 05/05/2022

1. INTRODUÇÃO

A equipe SISNATE® seguindo o Plano de Trabalho do Contrato SMO/UGP/CAF nº 006/2021 da Encomenda Tecnológica do Processo de degradação de lodo e recuperação de ambiente lagunar através de biorremediação/bioestimulação na Lagoa de Piratininga, iniciou os procedimentos de aplicação da tecnologia com a colocação das Bio Caixas nos pontos definidos.

Nessa etapa também foi feita a **amostragem para verificação interna de nossa equipe**, visando estabelecer os rumos e quantitativos de Biorremediador a ser aplicado nos pontos georreferenciados. Destacamos que não se trata do Plano de amostragem contratado pela Prefeitura, pois este ainda não foi recebido os resultados das análises, se trata apenas do Controle interno da empresa para conjuntamente com as amostras da Prefeitura subsidiar estratégias de aplicação e movimentação do meio suporte na área do experimento, visando sempre alcançar os melhores resultados.

O processo iniciado consiste além da introdução das Bio Caixas que servem de suporte para os microrganismos estimulados pelo Biorremediador, que são colocados em forma de “T” em cada ponto georreferenciado, também é introduzido um tubo de 50 a 60mm no centro das Bio Caixas para aplicação do Biorremediador SISNATE® (Figura 1), que neste primeiro momento é aplicado manualmente através do despejo de galões do produto.

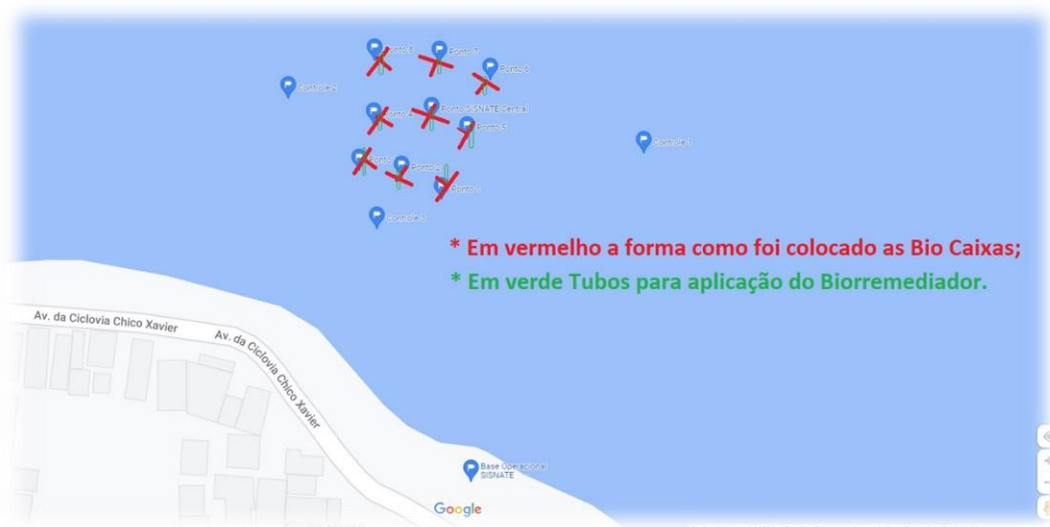


Figura 1

A aplicação do Biorremediador (registro IBAMA Nº 7549/14-54) está sendo feita conforme cronograma, sendo que nesta etapa inicial está sendo aplicado 20 litros em cada um dos nove pontos a cada semana, totalizando 720 litros neste primeiro mês. Assim que foi finalizado a colocação do meio suporte (Bio Caixas) e também a colocação do tubo em cada ponto, iniciamos a aplicação de um galão de 20 Litros do Biorremediador em cada tubo no dia 29/03/2022.

Toda infraestrutura está sendo executada dentro do cronograma previsto, sendo que estamos instalando câmeras de segurança na área do experimento (uma já instalada). A sinalização e manutenção da área está sendo feita por pessoal contratado que acompanha diariamente as boias e semanalmente a aplicação do biorremediador.

A partir das primeiras aplicações manuais será instalado mangueiras saindo Reservatório do Biorremediador até cada tubo, para aplicação através de bombas dosadoras controladas por operador contratado para este fim.

2. METODOLOGIA

Os planos amostrais já foram apresentados a equipe técnica da prefeitura e seguem o planejamento combinado no Plano de Trabalho e nas reuniões realizadas conforme tabela 1 abaixo:

Descrição Ponto	Coordenadas	Aplicação	Tipo de Ponto
Boia Central da Área (BC)	22°56'52.94799" S 43°05'11.79172" W	Biorremediador Bio Caixas	Amostragem
Boia Ponto 1 (B1)	22°56'53.94819" S 43°05'11.08863" W	Biorremediador Bio Caixas	
Boia Ponto 2 (B2)	22°56'53.39878" S 43°05'12.29986" W	Biorremediador Bio Caixas	Amostragem
Boia Ponto 3 (B3)	22°56'53.94812" S 43°05'12.08688" W	Biorremediador Bio Caixas	
Boia Ponto 4 (B4)	22°56'52.94800" S 43°05'12.08683" W	Biorremediador Bio Caixas	
Boia Ponto 5 (B5)	22°56'53.94803" S 43°05'11.08655" W	Biorremediador Bio Caixas	
Boia Ponto 6 (B6)	22°56'52.94788" S 43°05'11.08647" W	Biorremediador Bio Caixas	
Boia Ponto 7 (B7)	22°56'52.2384" S 43°05'11.81048" W	Biorremediador Bio Caixas	Amostragem
Boia Ponto 8 (B8)	22°56'52.94782" S 43°05'12.08683" W	Biorremediador Bio Caixas	
Controle 1 (C1)	22°56'53.948088" S 43°05'09.086044" W		Controle
Controle 2 (C2)	22°56'53.947940" S 43°05'09.087085" W		Controle
Controle 3 (C3)	22°56'53.948291" S 43°05'12.086826" W		Controle

Tabela 1

Além da coleta feita com empresa contratada pela prefeitura, foi disponibilizado alíquota da amostra para nossa equipe que também enviou a Laboratório para verificação do ponto escolhido, neste caso o ponto da boia central (BC). Encaminhamos as amostras para o laboratório Qualy Lab no mesmo dia da coleta, dia 11/02/2022 para analisar a água e o sedimento.

Utilizamos a alíquota da primeira coleta realizada em fevereiro/2022 que posteriormente foi descartada pela Prefeitura, sendo que o laboratório já havia iniciado as análises, por isso optamos por aproveitar como referência da área. Abaixo segue fotos dos procedimentos adotados nesta coleta:



Foto 1 – Ponto Central (BC) SISNATE®



Foto 2 – Equipe Hydrosience



Foto 3 – Coleta Sedimento



Foto 4 – Coleta Sedimento

As amostras do sedimento foram subsuperficiais coletadas com auxílio de um amostrador do tipo Gravity Corer e a água na camada superficial da coluna d'água com auxílio de um balde de alumínio.

No relatório nº 002/2022, de 09/02/2022 se estabeleceram e se georreferenciaram os 9 pontos do experimento, mas esta análise preliminar se trata apenas de um ponto central (Boia Central) onde foram realizadas coletas de água e de sedimento. Não foi feito neste momento qualquer coleta nos pontos de controle, sendo agendadas nos dias 10 e 11/03/2022 como T0, mas ainda não chegaram os resultados.

Esta amostragem de fevereiro/2022 ocorreu em tempo bom com sol, foram acondicionadas em frascos próprios do laboratório numa caixa de isopor com gelo.



Foto 5 – Acondicionamento Coleta

3. RESULTADOS

Os resultados da coleta realizada em fevereiro/2022 estão apresentados na tabela 2 abaixo e segue como anexos os Relatórios de ensaios nº 04146/22-A, 04146/22-B, 04147/22-A e 04147/22-B. A Tabela 2 abaixo apresenta os resultados obtidos para a água coletada, sendo que alguns parâmetros chamam a atenção, por isso foram destacados, especialmente o excesso de sulfatos:

Parâmetro	Unidade	LQ	VMP	Resultado	Método
DBO	mg/L	0,7	5 mg/L	Obs. 1	SMEWW, 23ª Ed - 5210-B
DQO	mg/L	5,4	-	Obs. 1	SMEWW, 23ª Ed - 5220-D
Turbidez	NTU	0,02	100 UNT	21,9	SMEWW, 23ª Ed - 2130-B
Nitrato	mg/L	0,01	10 mg/L	<0,01	SMEWW, 23ª Ed - 4500-NO3 E
Nitrito	mg/L	0,01	1 mg/L	0,03	SMEWW, 23ª Ed - 4500-NO2 B
Sulfato	mg/L	10,0	250 mg/L	738,7	SMEWW, 23ª Ed - 4500-SO4 E
Fósforo Dissolvido Total	mg/L	0,01	0,05 AI 0,03 AL	0,06	SMEWW, 23ª Ed - 4500-P B e 4500-P E
E coli	NMP/100mL	1,8	-	1300	SMEWW, 23ª Ed - 9221-A
Fósforo Total (Fosfatos)	mg/L	0,01	0,03 AL 0,05 AI	0,11	SMEWW, 23ª Ed - 4500-P B e 4500-P E
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,05	0,5	0,50	SMEWW, 23ª Ed - 4500-NH3 B e 4500-NH3 D
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	-	3,61	-
pH	-	-	-	8,7	-
Carbono Orgânico Total	mg/L	0,5	-	13,8	Farmacopeia Brasileira, 6ª edição

Tabela 2 – Água

* LQ = Limite de Quantificação

* VMP = Valor máximo permitido CONAMA 357/2005

* AI = Ambiente Intermediário

* AL = Ambiente Lântico

* Obs. 1 = Devido a alta concentração de íon Cloreto analisada nesta amostra, os resultados para DBO e DQO não foram reportados pois a interferência deste íon pode ocasionar erros positivos nos resultados.

A Tabela 3 demonstra os resultados obtidos na camada de sedimento sendo destacados os parâmetros que mais chamaram a atenção para o processo de remoção do lodo orgânico através do experimento ETEC utilizando a biotecnologia SISNATE®:

Parâmetro	Unidade	LQ	VMP	Resultado	Método
Teor de Matéria Orgânica	%	0,01	Obs. 1	8,0	ABNT NBR 13600:19
Carbono Orgânico Total	%	0,01	Obs. 1	7,0	Farmacopeia Brasileira, 6ª edição
Fósforo total (fosfatos)	mg/kg	1,32	Obs. 1	<1,32	SMEWW, 23ª Ed - 4500-P B e 4500-P E
Nitrogênio Amoniacal	mg/kg	0,05	Obs. 1	91,5	SMEWW, 23ª Ed - 4500-NH3 B e 4500-NH3 D
Nitrato	mg/kg	80,0	Obs. 1	<80,0	SMEWW, 23ª Ed - 4500-NO3 E
Nitrito	mg/kg	1,00	Obs. 1	>1,0	SMEWW, 23ª Ed - 4500-NO2 B

Tabela 3 – Sedimento

* LQ = Limite de Quantificação

* VMP = Valor máximo permitido CONAMA 454/2012

* Obs. 1 = Laboratório Qualy Lab não especificou nos laudos.

Diante dos resultados obtidos e da indicação por parte da equipe técnica da prefeitura da área analisada como sendo ideal para aplicação do experimento, iniciamos os trabalhos concluindo a primeira etapa de Mobilização, Caracterização da área P&D, ancoragem dos pontos de biorremediação com aplicação das Bio caixas e do biorremediador SISNATE®.

Fizemos nossa Batimetria conforme apresentado na Tabela 4 para os nove pontos escolhidos e elencados no Relatório anterior entregue a equipe técnica da prefeitura, utilizamos régua métrica de alumínio e um tubo de PVC que foram colocados em cada ponto, anotando a medida da marcação de lodo que ficou no tubo e daí até a borda da lâmina d'água.



Foto 6 – Tubo PVC introduzido nos pontos para verificação da camada de lodo



Foto 7 – Registro das Coordenadas de cada ponto sinalizado por boia



Foto 8 – Régua de alumínio com escala métrica usada na Batimetria

Assim a medida da camada de lodo no tubo está na Tabela 4 no campo “Camada de Lodo” e a medida total da régua do fundo até a borda de água aparece no campo “Lâmina total” determinando a profundidade total medida em cada ponto, a lâmina d’água da borda até o início da camada de lodo está no campo “Lâmina d’água”:

Descrição Ponto	Coordenadas	Lâmina total	Lâmina d’água	Camada Lodo
Boia Central da Área	22°56’52.94799” S 43°05’11.79172” W	1,36m	0,55m	0,81m
Boia Ponto 1	22°56’53.94819” S 43°05’11.08863” W	1,15m	0,67m	0,48m
Boia Ponto 2	22°56’53.39878” S 43°05’12.29986” W	1,41m	0,69m	0,72m
Boia Ponto 3	22°56’53.94812” S 43°05’12.08688” W	1,79m	0,64m	1,15m
Boia Ponto 4	22°56’52.94800” S 43°05’12.08683” W	1,34m	0,53m	0,81m
Boia Ponto 5	22°56’53.94803” S 43°05’11.08655” W	1,32m	0,61m	0,71m
Boia Ponto 6	22°56’52.94788” S 43°05’11.08647” W	1,36m	0,55m	0,81m
Boia Ponto 7	22°56’52.2384” S 43°05’11.81048” W	1,57m	0,59m	0,98m
Boia Ponto 8	22°56’52.94782” S 43°05’12.08683” W	1,66m	0,84m	0,82m

Tabela 4 – Batimetria

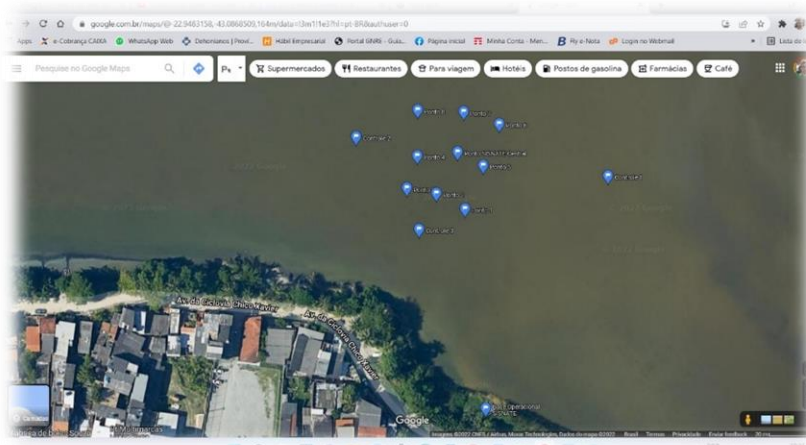


Foto 9 – Coordenadas

Abaixo segue Registro fotográfico das ações executadas:



Foto 10 – Estrutura com Reservatório do Biorremediador



Foto 11 – Preparação da Equipe para iniciar a colocação das Bio Caixas



Foto 12 – Início da colocação e fixação das Bio Caixas



Foto 13 – Fixação das Bio Caixas nos Pontos das Boias



Foto 14 – Inoculação da Bio Caixas antes da fixação nos pontos



Foto 15 – Inoculação da Bio Caixas antes da fixação nos pontos



Foto 16 – Registro dos trabalhos sendo feito pela equipe de Comunicação da Prefeitura



Foto 17 – Aplicação Manual do Biorremediador nos pontos das boias



Foto 18 – Aplicação Manual do Biorremediador nos pontos das boias



Foto 19 – Aplicação do Biorremediador no ponto central



Foto 20 – Reservatório do Biorremediador sendo preenchido

4. CONCLUSÃO

A primeira etapa prevista no Plano de trabalho foi concluída com êxito, sendo que continuamos monitorando o ambiente lagunar e inserindo o Biorremediador SISNATE® conforme a evolução do experimento. Aguardamos o envio dos resultados obtidos pela coleta realizada em março/2022 pela equipe contratada pela prefeitura (Hydrosience) para que possamos cruzar os dados e melhor determinar a quantidade de aplicação do Biorremediador.

A área escolhida para aplicação do experimento com o Biorremediador SISNATE® apresentou camada de lodo expressiva conforme nossa Batimetria e pela análise laboratorial o COT com percentual considerável. A camada de lodo “mole” é tão grande quanto a do material mais condensado “duro”, sendo que a diluição da camada mais mole ocorrerá com mais facilidade evitando o aumento do endurecimento dessa camada.

Devemos aguardar o laudo T1 da Hydrosience para melhor análise do trabalho iniciado, sendo que nossa opção por registrar a análise descartada pela prefeitura se deve ao fato da comunicação formal ter sido feita de maneira tardia, quando o Laboratório por nós contratado já havia iniciado os procedimentos e não tinha como cancelar, mas já nos mostrou que a área escolhida apresenta grande formação de lodo orgânico.

Rhais Thaisa Verquato

SI CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA EIRELI

5. ANEXOS

Relatório de Ensaio nº 04146/22-A Rev.1

Relatório de Ensaio nº 04146/22-B Rev.1

Relatório de Ensaio nº 04147/22-A Rev.1

Relatório de Ensaio nº 04147/22-B Rev.1