



**Certidão de Acervo Técnico - CAT**  
Resolução No. 1.137, de 31 de março de 2023

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo**

**CREA-SP**

**CAT COM REGISTRO DE ATESTADO**

**2620240001305**

Atividade concluída

CERTIFICAMOS, em cumprimento ao disposto na Resolução no. 1.137, de 31 de março de 2023, do Confea, que consta dos assentamentos deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo - CREA-SP, o Acervo Técnico do profissional EDSON GERALDO SABBAG JUNIOR referente à(s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica - ART abaixo discriminada(s):

Profissional: EDSON GERALDO SABBAG JUNIOR .....  
Registro: 5061405394-SP ..... RNP: 2603336932 .....  
Título Profissional: Engenheiro Civil .....

Número ART: 2620240031908 ..... Tipo de ART: OBRA OU SERVIÇO ..... Registrada em: 08/01/2024 Baixada em: 08/01/2024

Forma de Registro: SUBSTITUIÇÃO à 2620240031863 .....

Participação Técnica: INDIVIDUAL .....

Empresa Contratada: F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELI .....

Contratante: SERVIÇO AUTONOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA BONITA .....

RUA WINIFRIDA ..... No.: 339 .....

Complemento: ..... Bairro: CENTRO .....

Cidade: Barra Bonita ..... UF: SP CEP: 17340017 PAIS: BRASIL .....

Contrato: 011/2020 ..... Celebrado em: 10/06/2020 .....

Vinculado à ART: .....

Valor do Contrato: R\$ 51.991,96 ..... Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO .....

Endereço da Obra/serviço: RUA WINIFRIDA ..... No.: 339 .....

Complemento: ..... Bairro: CENTRO .....

Cidade: Barra Bonita ..... UF: SP CEP: 17340017 PAIS: BRASIL .....

Data de início: 16/06/2020 Conclusão Efetiva: 11/12/2023 ..... Coordenadas Geográficas: .....

Finalidade: SANEAMENTO BÁSICO .....

Proprietário: ..... CPF/CNPJ: .....

Atividade Técnica: 1) Elaboração, Projeto, de sistema de esgoto/resíduos líquidos, estação de tratamento de efluentes líquidos domésticos. 78750,00000 metro quadrado. 2) Elaboração, Projeto, de riscos ao meio ambiente. 78750,00000 metro quadrado. 3) Elaboração, Projeto, de levantamento cadastral. 78750,00000 metro quadrado. ....

#### Observações

ESTA ART REFERE-SE AO 4º ADITIVO DE PRAZO NA ELABORAÇÃO DO PROJETO DE RETIRADA E DESTINAÇÃO FINAL DO LODO, DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE) NO MUNICÍPIO DE BARRA BONITA/SP. ....

#### Informações Complementares

" Atividades e quantidades executadas conforme atestado vinculado à presente certidão " .....

" O atestado está vinculado apenas para atividades técnicas constantes da ART, desenvolvidas de acordo com as atribuições do profissional na área da Engenharia Civil " .....

" Período de execução: 16/06/2020 a 11/12/2023 " .....

CERTIFICAMOS, finalmente, que se encontra vinculado à presente Certidão de Acervo Técnico - CAT - o atestado apresentado pelo profissional acima, contendo 13 folhas, a quem cabe a responsabilidade pela veracidade e exatidão das informações nele constantes.

Certidão de Acervo Técnico No. 2620240001305

17/02/2024 21:56:11

Autenticação Digital: akGCJ6CCxFxJTTxzCU0CaBfJ1x0TkGzy

A CAT à qual o atestado está vinculado é o documento que comprova o registro do atestado no CREA.

A CAT à qual o atestado está vinculado constituirá prova da capacidade técnico-profissional da pessoa jurídica somente se o responsável técnico indicado estiver ou venha a ser integrado ao seu quadro técnico por meio de declaração entregue no momento da habilitação ou da entrega das propostas.

A CAT é válida em todo território nacional.

A CAT perderá a validade no caso de modificação dos dados técnicos qualitativos e quantitativos nela contidos, bem como de alteração da situação do registro da ART.

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do CREA-SP ([www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)).

A falsificação deste documento constitui crime previsto no Código Penal Brasileiro, sujeitando o autor à respectiva ação penal.

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo**  
Avenida Brigadeiro Faria Lima, 1059 Pinheiros São Paulo-SP, CEP 01452-920  
Telefone: 0800.171811 - [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) opção 'Atendimento' link 'Fale Conosco'



**CREA-SP**  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia  
do Estado de São Paulo

## ATESTADO DE CONCLUSÃO E ENCERRAMENTO DE PROJETO

O SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO (SAAE) DE BARRA BONITA, autarquia municipal, inscrita no CNPJ sob nº 44.497.659/0001-70, sediada na Rua Winifrida, nº 339 - Centro Barra Bonita/SP, por seu representante legal subscritor do presente, vem por meio deste instrumento **ATESTAR** que a Empresa **F.S. PROJETOS AMBIENTAIS EIRELLI EPP**, inscrita no CNPJ nº 34.094.119/0001-92, sediada na Rua Adão Stroppa nº 385, Jardim Acapulco, na cidade de Marília/SP, executou estudos e projetos para esta municipalidade: **“ELABORAÇÃO DO PROJETO DE RETIRADA E DESTINAÇÃO FINAL DO LODO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE) NO MUNICÍPIO DE BARRA BONITA”** compreendendo os serviços de:

1	Elaboração do relatório técnico da geração do lodo da ETE do município	global	1
2	Realização do cadastro planialtimétrico e batimetria das lagoas de tratamento da ETE do município	global	1
3	Apresentação da memória de cálculo para dimensionamento do sistema de retirada e disposição final do lodo da ETE do município	global	1
4	Elaboração do projeto da retirada e disposição final do lodo da ETE do município	global	1
5	Elaboração de documentos necessários para obtenção das licenças necessárias	global	1

### **PRODUTO 1. ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO TÉCNICO DA GERAÇÃO DO LODO DA ETE DO MUNICÍPIO**

Nesta etapa foram elaborados **relatórios técnicos com referenciais teóricos** sobre a **geração de lodo da ETE** do município de Barra Bonita.

A geração de resíduos durante o processo de tratamento de esgoto é constante e o seu tratamento e disposição adequada torna-se um desafio e uma nova necessidade a ser incorporada no dimensionamento das estações de tratamento de esgotos sanitários. É de fundamental importância a questão de tratamento de águas residuais. É imprescindível a expansão dos sistemas de esgotamento sanitário através de redes coletoras, mas é imperativo o tratamento eficiente dos afluentes e um correto destino dos subprodutos gerados pelos processos de tratamento. Em sistemas de lagoas de estabilização, por exemplo, as lagoas anaeróbias e facultativas primárias são dimensionadas, também, com o objetivo de favorecerem um grande acúmulo de lodo, não sendo a sua remoção muito frequente.



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO  
BARRA BONITA - SP  
CNPJ 44.497.659/0001-70

Rua Winifrida, 339 - Centro, Barra Bonita - SP - Cep: 17340-000  
CNPJ: 44.497.659/0001-70 - Insc. Estadual: 202.096.967.114  
Fone: (14)3604.3600 / 0800.7711474 - site: [www.saaebarrabonita.com.br](http://www.saaebarrabonita.com.br)

A quantidade de lodo produzido no processo depende do tipo de tratamento adotado. Sistemas de Tratamento aeróbios tendem a produzir mais lodos devido a maior velocidade de crescimento da biomassa favorecido pela disponibilidade de oxigênio.

A elaboração das atividades foi realizada de acordo com as normas técnicas brasileiras, atendendo os aspectos legais da legislação estadual e local.

As principais normas da ABNT são:

- NBR 9648 – Estudo de concepção de sistema de esgoto sanitário
- NBR 9649 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário
- NBR 12207 - Projeto de interceptores de esgoto sanitário
- NBR 12208 – Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário.
- NBR 12209 – Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário.
- NBR 12587 – Cadastro de sistema de esgotamento sanitário
- NBR 14486 – Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – projeto de redes coletoras com tubos de PVC.

Também foi apresentado nesta etapa um **diagnóstico global** com as principais características da Estação de Tratamento do município de Barra Bonita.

O sistema de Tratamento de Esgoto da Cidade de Barra Bonita é constituído por lagoas que operam em série, composta por Grade, Desarenador, Calha Parshall, Lagoa Anaeróbia, Lagoas Facultativas e Calha Parshall, com as seguintes características:

**Área do estudo: ETE Sonho Nosso**, em 1999, foi elaborado um Projeto de Sistema de Tratamento de Esgoto pela Prefeitura da Estância Turística de Barra Bonita. A Estação de Tratamento de Esgotos dos residenciais Sonho Nosso 2, 3, 4 e 5 está localizada em uma área próxima à Fazenda Pau d' Alho, do lado oposto da Rodovia SP-255.

Esta ETE é composta com gradeamento, desarenador, lagoa anaeróbia, lagoas facultativas e calha Parshall. O efluente já tratado é lançado no córrego da Conceição, que deságua no córrego Barra Bonita, o qual, por sua vez, é afluente do rio Tietê. A vazão média nesta estação é de 937,44 m<sup>3</sup> /dia.

O afluente doméstico que chega até a estação passa pelo tratamento preliminar (gradeamento e desarenador) para remoção de sólidos grosseiros e areia. Em seguida, o efluente é encaminhado para a lagoa anaeróbia, na qual tem o seguinte mecanismo de funcionamento: entrada do esgoto bruto afluente em uma extremidade da lagoa anaeróbia com saída na



**SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO**  
**BARRA BONITA - SP**  
**CNPJ 44.497.659/0001-70**

Rua Winifrida, 339 - Centro, Barra Bonita - SP - Cep: 17340-000  
 CNPJ: 44.497.659/0001-70 - Insc. Estadual: 202.096.967.114  
 Fone: (14)3604.3600 / 0800.7711474 - site: www.saaebarrabonita.com.br

extremidade oposta. Na lagoa anaeróbia, a estabilização se desenvolve em duas etapas.

Na primeira etapa, há a liquefação e a formação de ácidos, sem remoção de DBO, apenas a conversão da matéria orgânica e outras formas.

Na segunda etapa, ocorre a formação de metano, sendo a DBO removida, com a matéria orgânica convertida a metano, gás carbônico e água. O carbono é removido do meio líquido pelo metano, quando “escapa” para a atmosfera. Após sair da lagoa anaeróbia, as águas residuárias passam para quatro lagoas facultativas (duas em série e duas em paralelo).

Nas lagoas facultativas, os mecanismos de purificação ocorrem nas três zonas: zona anaeróbica, zona aeróbia e zona facultativa. O percurso pelas lagoas demora vários dias, e, ao longo desse processo, uma série de mecanismos contribui para a purificação do esgoto. Ao sair das lagoas facultativas, o esgoto tratado passa por uma calha Parshall para medição de vazão, e, em seguida, é lançado no córrego da Conceição.

A seguir são apresentadas tabelas com as características principais das lagoas de tratamento da ETE Sonho Nosso:

LAGOA FACULTATIVA 2		
Quadro Resumo - Lagoas Facultativas 2		
	LAGOA A	LAGOA B
Profundidade	1,8 m	1,8 m
Borda Livre	0,5 m	0,5 m
Largura - fundo	40,50 m	40,50 m
Largura - Nível d' água	49,5 m	49,5 m
Declividade do Talude	1:2,5	1:2,5
Largura média	45,0 m	45,0 m
Comprimento - fundo	51,5 m	51,5 m
Comprimento - nível d' água	60,5 m	60,5 m
Declividade do Talude	1:2,5	1:2,5
Comprimento médio	56,0 m	56,0 m
Área média da lagoa	2.520,0 m <sup>2</sup>	2.520,0 m <sup>2</sup>
Volume da lagoa	4.536,0 m <sup>3</sup>	4.536,0 m <sup>3</sup>

LAGOA FACULTATIVA 1		
Quadro Resumo - Lagoas Facultativas 1		
	LAGOA A	LAGOA B
Profundidade	1,8 m	1,8 m
Borda Livre	0,5 m	0,5 m
Largura - fundo	40,50 m	40,50 m
Largura - Nível d' água	49,5 m	49,5 m
Declividade do Talude	1:2,5	1:2,5
Largura média	45,0 m	45,0 m
Comprimento - fundo	85,5 m	85,5 m
Comprimento - nível d' água	94,5 m	94,5 m
Declividade do Talude	1:2,5	1:2,5
Comprimento médio	90,0 m	90,0 m
Área média da lagoa	4.050,0 m <sup>2</sup>	4.050,0 m <sup>2</sup>
Volume da lagoa	7.290,0 m <sup>3</sup>	7.290,0 m <sup>3</sup>

LAGOA ANAERÓBIA	
Quadro Resumo - Características	
Profundidade	3,20 m
Borda Livre	0,5 m
Largura - fundo	32,0 m
Largura - Nível d' água	48,0 m
Declividade do Talude	1:2,5
Largura média	40,0 m
Comprimento - fundo	32,0 m
Comprimento - nível d' água	48,0 m
Declividade do Talude	1:2,5
Comprimento médio	40,0 m
Área média da lagoa	1.600,0 m <sup>2</sup>
Volume da lagoa	5.120,0 m <sup>3</sup>

## PRODUTO 2. REALIZAÇÃO DO CADASTRO PLANIALTIMÉTRICO E BATIMETRIA DAS LAGOAS DE TRATAMENTO DA ETE DO MUNICÍPIO

- Levantamento Planialtimétrico Cadastral da área da ETE de Barra Bonita, com GPS RTK L1/L2, com área de **62.929,53 m<sup>2</sup> (0,063 km<sup>2</sup>)**, apresentado em mapa com escala adequada, com elementos cadastrais: perímetro da área com cercamento, perímetro das lagoas de tratamento, áreas de passeio, grama, pré-tratamento, portão de entrada e estradas de acesso;
- Elaboração de Mapas Cadastrais com detalhes hidráulicos do sistema existente na ETE de Barra Bonita: fluxograma do processo, cortes e seções das lagoas de tratamento, cotas e níveis do sistema. Composição: 05 lagoas de tratamento, 01 Anaeróbia e 04 Facultativas;
- Mapa de Detalhamento das Unidades Operacionais da ETE, cortes, seções, perfis e detalhes hidráulicos;
- Levantamento batimétrico das lagoas de tratamento:**

Os levantamentos batimétricos são cruciais para a navegação em qualquer corpo aquoso, além de serem necessários para as modelagens hidrodinâmicas e acompanhamento de processos de erosão ou assoreamento. A batimetria consiste na medição da profundidade dos oceanos, lagos e rios e é expressa cartograficamente por curvas batimétricas que unem pontos da mesma profundidade com equidistâncias verticais, à semelhança das curvas de nível topográfico.

**Metodologia do levantamento realizado:** Após a obtenção das informações cadastrais e topográficas, procedeu-se a obtenção dos dados referentes às cinco lagoas (01 anaeróbia, 04



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO  
BARRA BONITA - SP  
CNPJ 44.497.659/0001-70

Rua Winifrida, 339 - Centro, Barra Bonita - SP - Cep: 17340-000  
CNPJ: 44.497.659/0001-70 - Insc. Estadual: 202.096.967.114  
Fone: (14)3604.3600 / 0800.7711474 - site: [www.saaebarrabonita.com.br](http://www.saaebarrabonita.com.br)

facultativas) que fazem parte do sistema de tratamento de esgotos do município de Barra Bonita.

Os dados das lagoas obtidos foram os seguintes: tipo de material a ser desidratado; tipo das lagoas de estabilização; dimensões das lagoas decantação (profundidade, comprimento, largura e área do espelho de água).

Foram definidas para cada lagoa, as seções horizontais e verticais tomando-se por base a área de influência de cada seção (quadrículas). Para a demarcação das seções batimétricas utilizou-se de estacas de madeira cravadas na borda da lagoa anaeróbia. As linhas de referência foram esticadas de um lado a outro de cada divisão, e no ponto de encontro das linhas transversais com as linhas perpendiculares foram retiradas amostras de lodo e medida a espessura da camada de lodo situada abaixo dos mesmos. As seções foram percorridas com barco e para efetuar o levantamento das profundidades das lâminas de esgotos nas lagoas, utilizou-se a técnica de lançar um peso amarrado a uma corda graduada com espaçamentos de 50 em 50 centímetros e com o auxílio de uma trena obteve-se a medida exata da profundidade da lâmina de esgotos e, por consequência, o volume de lodos depositados no fundo das lagoas.

Para o cálculo do volume do lodo acumulado utilizou-se do software Autocad, com os dados do levantamento batimétrico em mãos foi construído o perfil perpendicular e transversal de cada seção.

Com o auxílio do comando ÀREA do Autocad obteve-se a área em m<sup>2</sup> que multiplicada pela distância entre as seções de influência (m) chegou-se ao volume (m<sup>3</sup>) de lodo acumulado em cada seção, este procedimento foi realizado para todas as seções. Com a somatória do volume do lodo de cada seção obteve-se o volume total do lodo acumulado em cada lagoa da ETE do município.

Para avaliar a quantidade e distribuição do lodo acumulado, cada lagoa de tratamento foi dividida em seções batimétricas (longitudinais e transversais) com espaçamento variável, não sendo superior a 20 m, conforme exigência no Termo de Referência para este projeto.

- Lagoa Anaeróbia: 12 seções (sendo 1 a 6 – Longitudinal; 7 a 12 – Transversal)
- Lagoa Facultativa 1A: 14 seções (sendo 1 a 6 – Longitudinal; 7 a 14 – Transversal);
- Lagoa Facultativa 1B: 14 seções (sendo 1 a 6 – Longitudinal; 7 a 14 – Transversal);
- Lagoa Facultativa 2A: 12 seções (sendo 1 a 6 – Longitudinal; 7 a 12 – Transversal);
- Lagoa Facultativa 2B: 12 seções (sendo 1 a 6 – Longitudinal; 7 a 12 – Transversal);

Para cada uma dessas lagoas foram levantados pontos de medições específicos e distintos, com localização de cada ponto constando em projeto, com apresentação dos resultados em tabela de levantamento batimétrico, totalizado **22 (vinte e dois) pontos de coleta na Lagoa**





SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO  
BARRA BONITA - SP  
CNPJ 44.497.659/0001-70

Rua Winifrida, 339 - Centro, Barra Bonita - SP - Cep: 17340-000  
CNPJ: 44.497.659/0001-70 - Insc. Estadual: 202.096.967.114  
Fone: (14)3604.3600 / 0800.7711474 - site: [www.saaebarrabonita.com.br](http://www.saaebarrabonita.com.br)

**Anaeróbia, 41 (quarenta e um) pontos de coleta na Lagoa Facultativa 1A, 50 (cinquenta) pontos de coleta na Lagoa Facultativa 1B, 24 (vinte e quatro) pontos de coleta na Lagoa Facultativa 2A e 32 (trinta e dois) pontos de coleta na Lagoa Facultativa 2B,** além da coleta de pontos em todo o perímetro do nível d'água das lagoas na data do levantamento, a fim de delimitar a área útil das mesmas.

Para cada ponto coletado, foram mensurados a espessura da camada de lodo, profundidade da lagoa e cota do nível d'água. De posse dos dados da batimetria, foram geradas 03 (três) malhas topográficas distintas para a área das lagoas da ETE, uma com os pontos cotados no nível d'água, outra com as cotas da camada de lodo e por fim, com as cotas coletados no fim das lagoas. As malhas foram sobrepostas com utilização do software AutoCad Civil 3D, e foram construído os perfis longitudinais e transversais da distribuição espacial do lodo acumulado no interior de cada lagoa de tratamento utilizando o mesmo software. Para analisar as características do lodo acumulado foram coletadas amostras ao longo das lagoas de tratamento, a partir destas amostras os seguintes parâmetros foram pesquisados: massa específica do lodo, teor de sólidos no lodo na lagoa, teor de sólidos no lodo desidratado, eficiência da operação e tempo para realização da remoção, através de pesquisas bibliográficas, para a real quantificação do volume a ser retirado de lodo nas lagoas da ETE Sonho Nosso do município de Barra Bonita.

Na figura a seguir é apresentada a planta baixa da ETE com a localização da seções batimétricas transversais e longitudinais, utilizadas como referência para a construção dos perfis batimétricos.

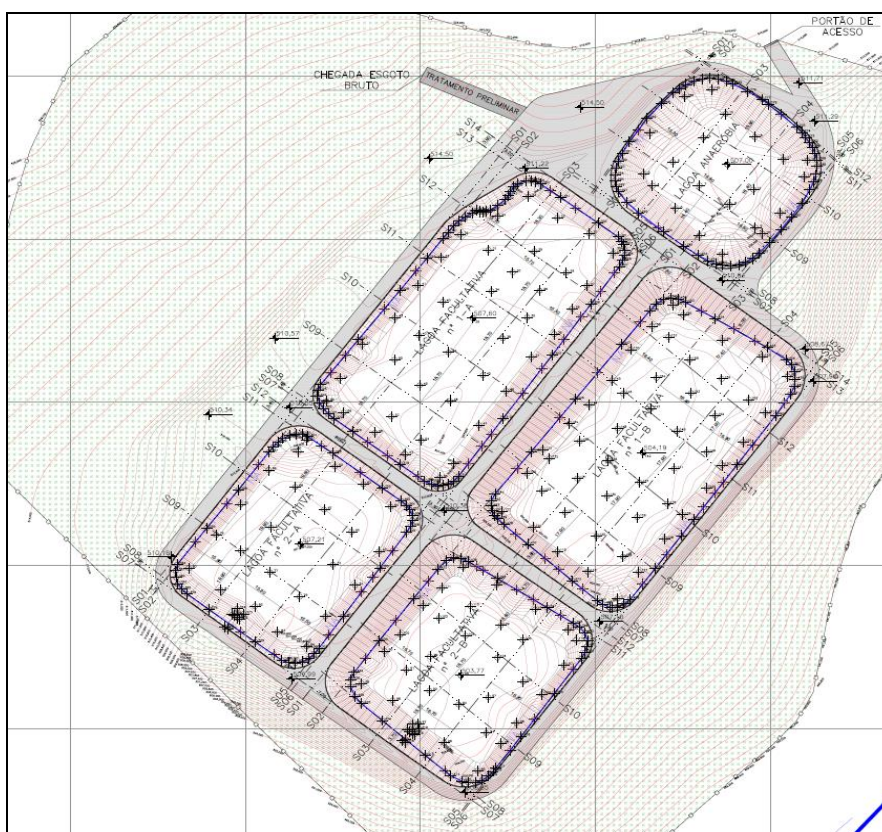


Figura 01: Pontos e seções de levantamento batimétrico

Por fim, nesta etapa, para cada lagoa foi apresentada uma planilha de cálculo das seções, para quantificar o volume de lodo e o volume útil, parâmetros essenciais para os cálculos que subsidiaram a elaboração do projeto.

Demais parâmetros apresentados: **Volume de lodo a ser desidratado, massa específica do lodo, Teor de Sólidos na Lagoa, Teor de Sólidos no lodo desidratado, Vazão estimada de retirada do material, Tempo de bombeamento, Eficiência de Operação, Tempo Estimado de remoção.**

### PRODUTO 3. APRESENTAÇÃO DA MEMÓRIA DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE RETIRADA E DISPOSIÇÃO FINAL DO LODO DA ETE DO MUNICÍPIO

- **Apresentação de memória de cálculo para o dimensionamento do sistema projetado, conforme resumo a seguir:**

A acumulação do lodo no interior das lagoas ocorreu de forma heterogênea, com a espessura da camada de lodo variando no interior de cada lagoa, conforme demonstrado nos perfis apresentados em projeto. Nas proximidades dos dispositivos de entrada e saída foram registradas as maiores espessuras com o afloramento em alguns pontos. O maior acúmulo de



lodo na região de entrada (principalmente na Lagoa Anaeróbia) se deve à grande quantidade de sólidos sedimentáveis presentes no afluente, nas margens das lagoas também pode se observar uma quantidade razoável de acúmulo de lodo devido à ação do vento predominante naquela região.

Entre as 5 lagoas, a lagoa nº 1 (Anaeróbia) é a que se encontra com a situação mais crítica, com o volume total de lodo a ser retirado de 1.579,38 m³, o que representa cerca de 29,57% do volume total da lagoa, implicando na diminuição do TDH, interferindo negativamente no desempenho da lagoa.

As demais lagoas (facultativas) apresentam um volume bem menor em relação à anaeróbia, ocupando cerca de 7,87% na Lagoa Facultativa 1A (779,47 m³ de lodo), 3,21% na Lagoa Facultativa 1B (416,47 m³), 2,60% na Lagoa Facultativa 2A (148,09 m³) e 0,28% (20,43 m³).

O prazo para remoção do lodo sugerido por Von Sperling (2002) é cerca de 5 anos de operação da lagoa, porém o projeto da ETE previa um prazo maior, 10 anos, de forma a garantir uma espessura máxima, em torno de 1/3 da profundidade. Apesar desse prazo dilatado as lagoas do município estão em funcionamento, sem nunca ser feita a remoção de lodo. Além do mais, como a acumulação do lodo não ocorreu de forma homogênea, tem sido verificado acúmulo excessivo em pontos críticos (Lagoa Anaeróbia), por este motivo há a necessidade da remoção do lodo para que assim possa prolongar a vida útil da ETE do município de Barra Bonita.

#### **PRODUTO 4. ELABORAÇÃO DO PROJETO DA RETIRADA E DISPOSIÇÃO FINAL DO LODO DA ETE DO MUNICÍPIO**

- **Elaboração de memória de cálculo e dimensionamento para remoção, contenção e desidratação de lodo da ETE Barra Bonita:**

O volume de lodo acumulado nas lagoas de estabilização foi determinado a partir de levantamento batimétrico apresentado em capítulo anterior.

Os lodos acumulados nas lagoas de estabilização serão removidos por dragagem, armazenados e desidratados para serem encaminhados a um aterro industrial.

Os trabalhos de dragagem e disposição do lodo irão abranger o bombeamento dos materiais existentes no fundo das lagoas anaeróbia e facultativas, com elevados teores de sólidos, através de tubulação de recalque de Ø 100 mm de PEAD com acoplamento tipo K10.

Foram apresentadas **duas (02) opções de projetos**, sendo elas:

## **OPÇÃO 01: CONTENTORES DE GEOTÊXTIL TECIDO**

O lodo será acondicionado de forma adequada, dentro dos contentores de geotêxtil, os quais serão montados com um arranjo previamente estudado, montados diretamente em terrenos próximos das lagoas.

Os sedimentos dragados por bombeamento (draga sucção e recalque) receberão a adição de polímero, visando floculação das moléculas de sólidos, consequentemente a retenção dos contaminantes do efluente.

O percolado drenado retornará para o início de tratamento e o lodo desidratado será removido dos contentores de geotêxtil e transportado para disposição no aterro industrial.

### *Preparação de área, impermeabilização de célula*

Será promovido o nivelamento da área com base em projeto fornecido, na área necessária para implantação dos contentores de geotêxtil bem como para os acessos e construções pertinentes.

Na área específica, onde serão acondicionados os contentores de geotêxtil, a mesma será devidamente compactada, com nivelamentos e caimentos necessários e com as especificações de acordo com projeto a ser elaborado, com acompanhamento topográfico e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente.

A impermeabilização da célula será executada para evitar o contato do líquido percolado com o solo, para tal, será utilizado revestimento com manta de PEAD com espessura de #1 mm, com emendas através de solda termoestática, executada in loco, evitando-se dessa forma a contaminação do solo.

### *Barrilete e Misturador Hidráulico*

Barrilete e misturadores hidráulicos, para a mistura de polímero, de Ø 100 mm de aço, tipo K10 com um comprimento conforme projeto técnico de montagem em anexo, com registros de cunha elástica de borracha, mangueiras de enchimento em três bocais. Estes mangotes serão intercalados, conforme forem feitos os enchimentos, onde os mesmos serão direcionados para os tubos de geotêxtil tecido.

Mangotes flexíveis tipos kanaflex de Ø 4" com acessórios interligando a linha de recalque ao bocal de alimentação dos tubos de geotêxtil tecido.

Instalação de válvula tipo gaveta com cunha elástica junto às tubulações flexíveis nas proximidades da derivação do "manifold", dotando o processo de um sistema de controle de enchimento de fácil manuseio e operação.



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO  
BARRA BONITA - SP  
CNPJ 44.497.659/0001-70

Rua Winifrida, 339 - Centro, Barra Bonita - SP - Cep: 17340-000  
CNPJ: 44.497.659/0001-70 - Insc. Estadual: 202.096.967.114  
Fone: (14)3604.3600 / 0800.7711474 - site: www.saaebarrabonita.com.br

### Sistema de Preparação de Polímero

Sistema de preparo e mistura polímero, associada a um sistema de válvulas para checagem da floculação. A linha de descarga da dragagem deverá ser acoplada ao sistema de mistura de polímero. Na mesma será instalado um ponto coletor com válvula e linha de retorno, para permitir amostragem do lodo, e será verificado o processo de floculação, regulando a dosagem de polímeros, sem a perda de eficiência do sistema.

Sistema de mistura e injeção de polímero constituído por 1 reservatório com capacidade de preparo de 5.000 litros. A dosagem será de 100 PPM, na concentração de 0,1%. A vazão máxima da bomba de injeção tipo helicoidal 1,5 m<sup>3</sup>/h com motor elétrico e inversor de frequência para a bomba e os agitadores.

Para limpeza e remoção do lodo biológico (2.944 m<sup>3</sup> de lodo a 4% em média de sólidos) através de dragagem vazão de 36 m<sup>3</sup>/h, 6 horas por dia durante 75 dias de bombeamento serão necessários 430 kg de polímero catiônico.

### Contentores de Geotêxtil

Foi apresentado dimensionamento para a 1ª opção projetada:

Volume de lodo desidratado a 15 % - 750 m<sup>3</sup>

Quantidade de Contentores de Geotêxtil Tecido

**CONTENTOR - Ø 13,7 m com 6 m de largura e 31 m de comprimento**

$$V = 289 \text{ m}^3$$

$$\text{Altura} = 2,10 \text{ m}$$

$$\text{Número de entradas} = 02$$

$$\text{Número de unidades} = (750 / 289) = 2,60 > \mathbf{03 \text{ unidades}}$$

### **OPÇÃO 02: LEITOS DE SECAGEM**

Os lodos removidos das Lagoas, contêm elevado teor de umidade (em torno de 96%), portanto, antes de serem enviados para a destinação final adequada, devem ter sua umidade reduzida a no mínimo 15%.

Esta operação na alternativa 2, será feita em leitos de secagem, onde serão lançados o lodo dragado das Lagoas.

Leitos de secagem são estruturas, divididas em compartimentos (câmaras), construídas no terreno, dotadas de camadas inferiores drenantes (brita e areia).



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO  
BARRA BONITA - SP  
CNPJ 44.497.659/0001-70

Rua Winifrida, 339 - Centro, Barra Bonita - SP - Cep: 17340-000  
CNPJ: 44.497.659/0001-70 - Insc. Estadual: 202.096.967.114  
Fone: (14)3604.3600 / 0800.7711474 - site: www.saaebarrabonita.com.br

A redução da umidade é obtida pela evaporação da água para a atmosfera e pela drenagem nas camadas filtrantes.

Após a desidratação, as camadas de lodo seco, são removidas e transportadas para o destino final (geralmente, um aterro sanitário).

### Dimensionamento

Número de unidades – 02

Volume de lodo a ser dragado – 12.122 m<sup>3</sup>

Número de dias de bombeamento - 75

Concentração de sólidos – 1%

Densidade do lodo – 1.020 Kg/m<sup>3</sup>

Massa de sólidos

MSST = 12.122 x 1.020 x 0,01 = 123.648 KgSST.

Volume diário a desidratar

$$V = \text{MSST} / \text{tempo} = 123.648 / 75 \times (1.020 \times 0,01) = 161,6 \text{ m}^3 / \text{dia}$$

Tempo do ciclo – 10 dias

Volume a cada 10 dias

$$V = 10 \times 161,6 = 1.616 \text{ m}^3$$

Altura do lodo no leito – 0,80 m

Área de cada leito

$$A = 2.020 \text{ m}^2$$

Dimensões de cada leito

$$25,0 \text{ m} \times 81,0 \text{ m}.$$

- A opção indicada pelo projetista foi a 1ª com contentores de geotêxtil, porém foram apresentados os devidos projetos e detalhamentos das duas opções, conforme relação de relatórios, projetos e planilhas entregues:

- a) Mapa de Implantação do Sistema Projetado – 1ª opção: preparação e impermeabilização da área, contentores de geotêxtil, área para aluguel de Skid



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO  
BARRA BONITA - SP  
CNPJ 44.497.659/0001-70

Rua Winifrida, 339 - Centro, Barra Bonita - SP - Cep: 17340-000  
CNPJ: 44.497.659/0001-70 - Insc. Estadual: 202.096.967.114  
Fone: (14)3604.3600 / 0800.7711474 - site: [www.saaebarrabonita.com.br](http://www.saaebarrabonita.com.br)

- (dosagem de polímero), elementos de drenagem (canaletas, curvas, britagem), perfis de terraplenagem para implantação da área projetada.
- b) Mapa de Detalhamentos dos Contentores de Geotêxtil Tecido.
  - c) Mapa de Implantação do Sistema Projetado – 2ª opção: Implantação de leitos de secagem, com detalhamentos hidráulicos, cotas de nível e preparação de área para implantação.
  - d) Planilha Orçamentária, Planilha de Composições de Preços Unitários, Cronograma Físico-Financeiro da 1ª opção indicada para implantação.
  - e) Memorial de Especificações Técnicas de Dosagem de Polímero por aluguel de SKID.
  - f) Memorial Descritivo apresentado em Relatório Final.
  - g) Planilhas de Cálculo Volumétrico de Batimetria e Volume de Corte/Aterro para implantação do projeto na área apropriada.

## **PRODUTO 5. ELABORAÇÃO DE DOCUMENTOS NECESSÁRIOS PARA OBTENÇÃO DAS LICENÇAS NECESSÁRIAS**

- Foi apresentado Apêndice A: Roteiro para Licenciamento Ambiental, com lista de documentos necessários para **Licenciamento de Coleta, Transporte e Disposição de Lodos**, junto à CETESB.
- Normas de preenchimento da documentação, minuto de elaboração, instruções para acesso e funcionalidades do Portal do Licenciamento Ambiental – PLA, local de preenchimento da Solicitação.

### **EQUIPE TÉCNICA:**

#### **ENGENHEIRO CIVIL RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PROJETO E GESTÃO DE PESSOAS:**

Edson Geraldo Sabbag Junior – CREA/SP nº 5061405394

### **DADOS CONTRATUAIS:**

- Contrato: 11/2020;
- Valor: R\$ 51.991,96 (Cinquenta e um mil, novecentos e noventa e um reais e noventa e seis centavos);
- Prazo de Vigência: 12 (doze) meses, a partir da assinatura do contrato;
- Assinatura de contrato: 15/06/2020
- Período de execução: 16/06/2020 a 11/12/2023;





SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO  
BARRA BONITA - SP  
CNPJ 44.497.659/0001-70

Rua Winifrida, 339 - Centro, Barra Bonita - SP - Cep: 17340-000  
CNPJ: 44.497.659/0001-70 - Insc. Estadual: 202.096.967.114  
Fone: (14)3604.3600 / 0800.7711474 - site: [www.saaebarrabonita.com.br](http://www.saaebarrabonita.com.br)

- CONTRATO PRINCIPAL N.º 011/2020

- Validade de 15/06/2020 a 16/06/2022

ART PRINCIPAL: EDSON GERALDO SABBAG JUNIOR - Nº 28027230211346598

- Validade da ART (16/05/2020 a 16/12/2021)

- 1º Aditivo Contratual N.º 01/2021

- Validade de 09/06/2021 a 16/06/2022

- ART 1 ADITIVO CONTRATUAL: EDSON GERALDO SABBAG JUNIOR - Nº 2620240031707

- Validade da ART (09/06/2021 a 16/06/2022)

- 2º Aditivo Contratual N.º 02/2022

- Validade de 07/06/2022 a 16/06/2023

- ART 2 ADITIVO CONTRATUAL: EDSON GERALDO SABBAG JUNIOR - Nº 2620240031826

- Validade da ART (07/06/2022 a 16/06/2023)

- 3º Aditivo Contratual N.º 03/2023

- Validade de 15/06/2023 a 16/09/2023

- ART 2 ADITIVO CONTRATUAL: EDSON GERALDO SABBAG JUNIOR - Nº 2620240031863

- Validade da ART (15/06/2023 a 16/09/2023)

- 4º Aditivo Contratual N.º 04/2023

- Validade de 15/09/2023 a 16/12/2023

- ART 2 ADITIVO CONTRATUAL: EDSON GERALDO SABBAG JUNIOR - Nº 2620240031908

- Validade da ART (15/09/2023 a 16/12/2023)

- Localização do Projeto: Área da Estação de Tratamento de Esgoto – ETE do município de Barra Bonita-SP.

Barra Bonita, 10 de Janeiro de 2024

---

Paulo Roberto Martini  
Eng. Civil – CREA: 0601035283  
Superintendente