



**COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS**

**JUATUBA/ MG**

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

---

---

**ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS**

**Projeto Básico**

**Memorial Descritivo (ETE)**

---

---

**Outubro/2024**

Arquivo: 04185410-ES-BS-03-ETE-ETE01-MD-001-C-VAD-2022



COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS

JUATUBA/ MG  
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO  
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

RESUMO:

O Consórcio SES Igarapé – S.J. Bicas e sua subcontratada para a tecnologia apresenta à COPASA o Memorial Descritivo da Estação de Tratamento de Esgotos de Juatuba – Minas Gerais.

|      |         |      |                |         |                          |                          |          |
|------|---------|------|----------------|---------|--------------------------|--------------------------|----------|
|      |         |      |                |         |                          |                          |          |
|      |         |      |                |         |                          |                          |          |
|      | 02/2025 | B    | Para aprovação | MEMPHIS | Eng Rubens Francisco Jr. | Eng Rubens Francisco Jr. | COPASA   |
|      | 11/2024 | B    | Para aprovação | MEMPHIS | Eng Rubens Francisco Jr. | Eng Rubens Francisco Jr. | COPASA   |
| 0    | 10/2024 | A    | Para aprovação | MEMPHIS | Eng Rubens Francisco Jr. | Eng Rubens Francisco Jr. | COPASA   |
| REV. | DATA    | TIPO | DESCRIÇÃO      | POR     | VERIFICADO               | AUTORIZADO               | APROVADO |

EMISSIONS

|       |                                   |                           |
|-------|-----------------------------------|---------------------------|
| TIPOS | A – PARA APROVAÇÃO<br>B – REVISÃO | C – ORIGINAL<br>D – CÓPIA |
|-------|-----------------------------------|---------------------------|

PROJETISTA:

MEMPHIS Empreendimentos Ltda.  
R. Itacolomi 67, 7º, São Paulo-SP, CEP 01239-020



EQUIPE TÉCNICA:

Engº Rubens Francisco Jr.

VOLUME:

Projeto Básico  
Memorial Descritivo (ETE)

REFERÊNCIA:

Outubro/2024

Arquivo: 04185410-ES-BS-03-ETE-ETE01-MD-001-C-VAD-2022

## **“Memorial Descritivo da Estação de Tratamento de Esgotos de Juatuba”**

**Processo de tratamento biológico –MBBR  
(Reator de Leito Móvel).**

## 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O projeto básico da ETE Juatuba optou pela adoção do processo de tratamento composto por Reatores MBBR seguidos de Decantadores Secundários.

Todos os dados adotados no dimensionamento (vazão, população, características do esgoto bruto, dentre outros) foram fornecidos pela COPASA e apresentados nos documentos da ESSE Engenharia, os quais balizaram a definição das unidades a serem utilizadas no processo e os seus respectivos dimensionamentos, sendo as principais informações apresentadas adiante.

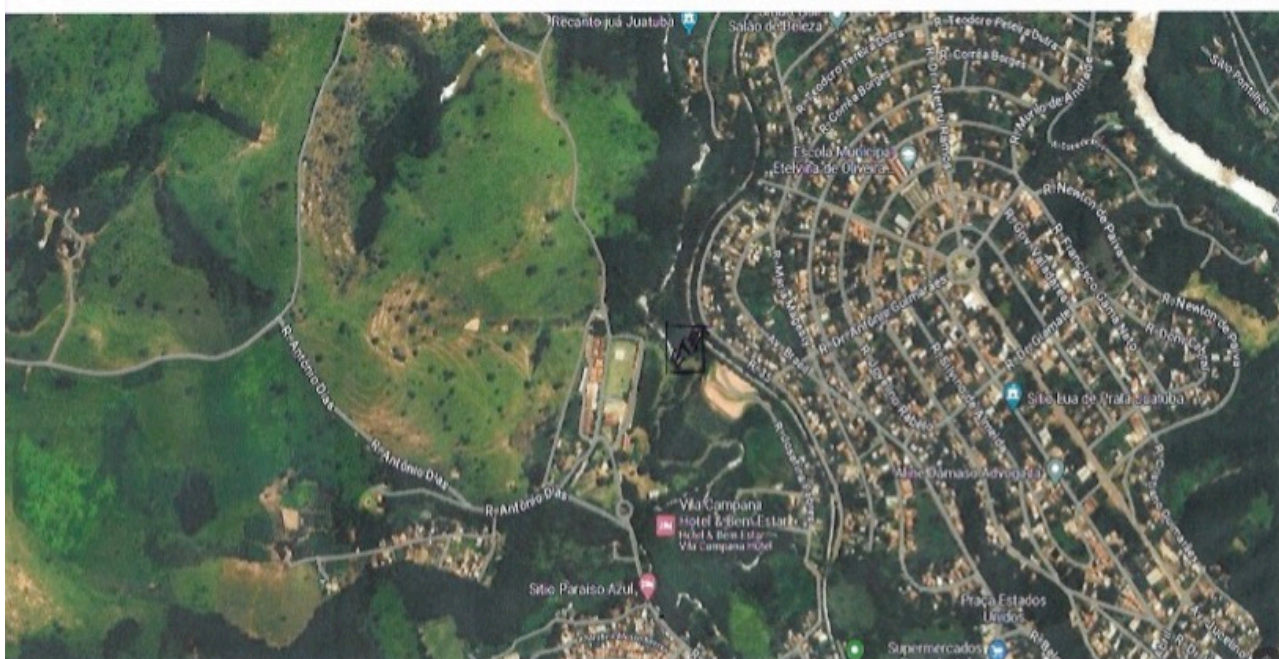
As informações inerentes à população, vazões e cargas foram consideradas tal como estabelecidos pelos estudos de Juatuba, e que foram adotadas no dimensionamento das unidades do tratamento biológico.

O esgoto afluente a ETE Juatuba será tratado em nível secundário pela associação de dois reatores MBBR em série, sendo o primeiro para a remoção de DBO e o segundo para a nitrificação, seguidos de decantadores secundários.

Em função da área disponível e partindo do princípio de maior simplicidade operacional e menor custo, foram previstas as unidades de tratamento do lodo por um conjunto integrado de adensamento e desaguamento em filtro de banda, em uma central de desidratação do lodo. A disposição final dos resíduos a serem gerados na ETE

será no aterro sanitário municipal, ou outro destino convenientemente considerado pela COPASA, visto a inexistência de área nas imediações da ETE para construção de aterro de resíduos.

A seguir, mapa da área com localização da ETE.



## **2- DESCRIÇÃO RESUMIDA DA CONCEPÇÃO DO PROJETO**

A presente descrição tem por objetivo a apresentação de um processo de tratamento biológico alternativo para a remoção de nitrogênio amoniacal e de DBO/DQO da ETE Juatuba, com capacidade média de 50 L/s, com o pré-tratamento e o tratamento do lodo conforme descrição a seguir, com o desaguamento do lodo com uma unidade conjunta adensador+desaguador e uma única dosagem de polímero. Essa alternativa substitui os UASB mais filtros biológicos do projeto existente da Copasa/ESSE.

O tratamento biológico proposto para a ETE envolve a construção de dois reatores MBBR em série seguidos de decantador secundário, com duas linhas paralelas idênticas, cada uma para 50% da vazão.

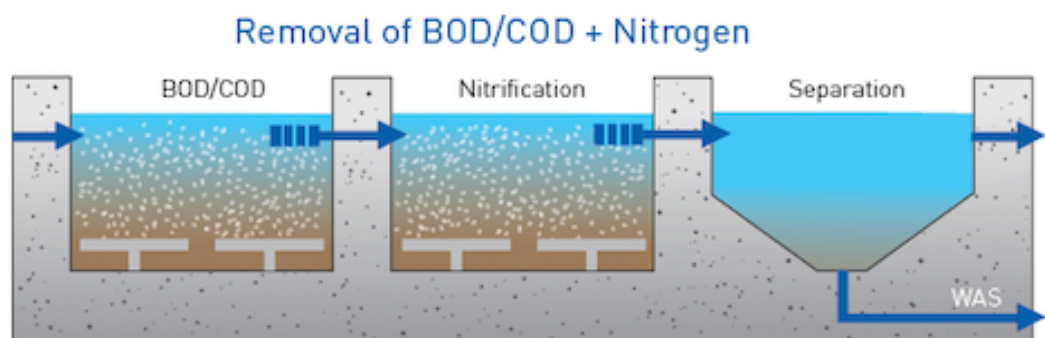
Basicamente, trata-se de reatores em série com “biomedia”, o material de enchimento com elevada superfície específica (670 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> de área interna protegida), onde será desenvolvida a biomassa em elevada concentração. O resultado final é que os reatores com biomedia fazem o mesmo trabalho que um tratamento convencional, porém com tempos de detenção, e portanto volumes de tanques, muito menores. Além disso, o tratamento biológico com a cultura biológica fixa (MBBR), permite uma robustez e resistência a variações de cargas superior aos tratamentos convencionais, mantendo elevada eficiência.

A estação de tratamento terá a sua operação parcialmente automática, exigindo um mínimo de atenção de operadores.

Outras vantagens do processo MBBR são:

- Não há recirculação de lodo (menos manutenção e consumo de eletricidade).
- Os difusores de ar são em aço inox 304L, isentos de manutenção e de substituição.
- Simples de operar: basta manter o residual de OD necessário.

A seguir o diagrama típico, empregue para a ETE Juatuba:







### 3- DADOS BÁSICOS

#### 3.1 - DADOS DE ENTRADA

Vazão média atual ..... : 50 L/s

Vazão máxima ..... : 82 L/s

Número de módulos paralelos ..... : 02

DBO esgoto bruto (mg/L) ..... : 276

DQO esgoto bruto (mg/l) ..... : 555

Sólidos Suspensos Totais (mg/l)..... : 295

NTK (mg/l)..... : 39

Temperatura mínima do esgoto (oC) .....: 18,3.

#### 3.2 - DADOS DE SAÍDA (GARANTIAS DO TRATAMENTO, DE ACORDO COM O ITEM 2.1 ACIMA)

pH.....: 5 – 9

DBO.....: < 60 mg/l

DQO.....: < 180 mg/l

Óleos e graxas.....: < 100 mg/l

Sólidos Suspensos Totais..... : < 100 mg/l

Nitrogênio amoniacal..... : < 20 mg/l

Sólidos Sedimentáveis..... : < 1,0 ml/L

Materiais                      flutuantes                      e                      sólidos  
grosseiros.....: virtualmente ausentes

Temperatura.....: < 40 oC.

#### **4- DESCRITIVO DO PROCESSO**

Estamos propondo o uso de um processo de tratamento biológico composto por reatores biológicos com biofilme em leito móvel, o MBBR.

A Unidade MBBR proposta será construída em tanques de concreto, sendo duas linhas paralelas e cada uma com dois reatores em série, com a finalidade de remoção da DBO e nitrogênio amoniacal. Após os reatores, o liquor é encaminhado aos decantadores secundários (um por linha) para a separação dos sólidos. O sobrenadante é o efluente final da ETE, que poderá receber ainda a dosagem de um desinfetante, como por exemplo o hipoclorito de sódio. O lodo decantado é bombeado para o adensador de lodo, e o lodo adensado diretamente para o desaguamento.

O processo de biofilme proposto MBBR inclui o enchimento plástico (Biomedia). O enchimento move-se livremente no biorreator devido à energia provida pelo sistema de aeração. Esta mobilidade é que provoca a remoção dos sólidos acumulados no enchimento (excesso de biomassa na biomedia).

A superfície específica protegida da biomedia (somente a parte interna da biomedia), importante pois trata-se da área onde a biomassa (microrganismos que vão se alimentar da matéria orgânica e do nitrogênio presente no esgoto) se desenvolve, é de  $670 \text{ m}^2/\text{m}^3$ .

Os reatores serão fornecidos com um sistema de aeração de bolhas médias. Essa aeração fornecerá o oxigênio necessário para o processo biológico, e a energia suficiente para a mistura e movimentação do enchimento plástico. O sistema de aeração é composto de tubulações em aço inox, e cobrirá toda a superfície do fundo do reator. Portanto, é um reator isento de paralizações para manutenção de difusores. O enchimento plástico tem vida útil garantida de > 20 anos.

Os reatores ainda dispõe de peneiras de retenção, construídas em aço inox, colocada junto à saída do efluente, para manter o enchimento no interior do reator.

Os reatores serão aerados por sopradores de ar (1 em operação para cada linha e um de reserva a 50%, incluído em nossa proposta). O ar será insuflado por tubulações de aço inox, e a difusão dar-se-á no fundo do tanque, mediante difusores de ar específicos e também construídos em aço inox.

#### 4.1 - REATORES BIOLÓGICOS MBBR

Os reatores biológicos MBBR tem volume total de 1.108 m<sup>3</sup>, e serão divididos em duas linhas paralelas com dois reatores em série cada linha, com as seguintes características:

- Reator R1 = aeróbico, volume total cada um = 277 m<sup>3</sup>, contendo 83,5 m<sup>3</sup> de biomedía.
- Reator R2 = aeróbico, volume total cada um = 277 m<sup>3</sup>, contendo 83 m<sup>3</sup> de biomedía.

A lâmina de água é de 5,3 m (MBBR-1) e 5,0 m (MBBR-2), com altura total do tanque de 6,0 m (borda livre de 0,7 a 1,0m).

O fornecimento de oxigênio necessário biologicamente é feito através de sopradores de ar, e é introduzido mediante uma malha de fundo composta por tubulação perfurada em aço inox. A vazão total de ar fornecida para os quatro reatores é de 1.600 Nm<sup>3</sup>/h, e os sopradores instalados tem a capacidade de 2.110 Nm<sup>3</sup>/h, sendo um soprador em operação e um segundo de reserva (a 100%).

Será instalado um analisador de oxigênio dissolvido na saída de cada reator R2, comandando um inversor de frequência que controlará a rotação e conseqüentemente o fornecimento de ar do soprador. Na saída dos reatores, serão instaladas peneiras em aço inox, para a retenção da biomedía no interior dos reatores MBBR.

## 4.2 – DECANTADORES SECUNDÁRIOS

Após os reatores biológicos, o efluente é encaminhado para os decantadores secundários (um por linha) para a remoção dos sólidos e adequação do efluente em termos da eficiência global exigida (DBO, DQO, SST, N-N-H4). Cada decantador terá um diâmetro de 11,2 m.

#### 4.3 – TRATAMENTO DO LODO

O lodo decantado com concentração média de sólidos de 1,0%-sólidos será bombeado para um tanque de acúmulo de lodo aerado com volume total de 85 m<sup>3</sup>. Deste tanque será bombeado a vazão constante para a unidade compacta “Monobelt” de adensamento e desaguamento a uma vazão de 5,8 m<sup>3</sup>/h durante 12 horas/dia.

O lodo biológico em excesso (654 kg-matéria seca/dia, = 65,4 m<sup>3</sup>/dia @ 1,0%-SST) é enviado para o desaguador de lodo durante as 12 horas/dia. Na unidade “Monobelt” a dosagem de polímero para a floculação do lodo é feita apenas uma única vez na entrada do adensador.

#### 4.4 – PRODUÇÃO TOTAL DE RESÍDUOS

- Material gradeado = 148 L/d.
- Areia = 148 L/d.
- Lodo biológico em excesso = 3,3 ton/d, 2%-sólidos.



## 5.2 - REATORES BIOLÓGICOS MBBR PARA A REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA E NITRIFICAÇÃO (CADA LINHA)

### 5.2.1 – REATOR R1 – AERÓBIO (P/ DBO/DQO)

Quantidade ..... : 01 tanque

Material ..... : concreto

Volume total ..... : 277 m<sup>3</sup>

Nível líquido..... : 5,3 m

Altura total ..... : 6,0 m

Acessórios ..... : sistema de aeração por tubulações e difusores em aço inox 304, suportes

Peneiras para retenção da biomedica .....: 1 conjunto.

### 5.2.2 – REATOR R2 – AERÓBIO NITRIFICANTE

Quantidade ..... : 01 tanque

Material ..... : concreto

Volume total ..... : 277 m<sup>3</sup>

Nível líquido..... : 5,0 m



Altura total ..... : 6,0 m

Acessórios ..... : sistema de aeração  
por tubulações e difusores em aço inox 304, suportes

Peneiras para retenção da biomedica .....: 1 conjunto.

### 5.3 - BIOMEDIA

Quantidade ..... : 166,5 m<sup>3</sup>

Fornecedor.....: MEMPHIS/Ucelo

Material..... : PEAD

Área superficial específica..... : 670 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

Quantidade por reator (em cada linha):

- R1..... : 83,5 m<sup>3</sup>
- R2..... : 83,0 m<sup>3</sup>.

### 5.4 - SOPRADORES DE AR

Quantidade ..... : 1+1R

Tipo..... : Centrífugo

Marca..... : Atlas Copco

Vazão unitária..... : 2.110 Nm<sup>3</sup>/h

Pressão..... : 6,5 mca

Motor..... : 55 kW, 220/380/440 V, 3.600 rpm, TRI

Potencia consumida na ponta do eixo..... : 45,66 kW

Nível de ruído em campo aberto..... : 70 dBA

Cabine acústica ..... : sim.

## 5.5 - DECANTAÇÃO SECUNDÁRIA

Quantidade..... : 02 unidades

Material doTanque ..... : Concreto

Diâmetro..... : 11,2 m

Volume útil ..... : 345 m<sup>3</sup> cada

Nível líquido..... : 3,5 m

Tempo de detenção médio ..... : 3,8 horas

Válvulas de extração de lodo ..... : 5-10 m<sup>3</sup>/h

Quantidade ..... : Uma/decantador.

## 5.6 – TANQUE PULMÃO AERADO E BOMBAS DE LODO

Quantidade..... : 01 unidade

Material do Tanque ..... : Concreto

Dimensões..... : 4,5 x 4,5 m

Volume útil ..... : 70 m<sup>3</sup>

Nível líquido..... : 3,5 m

Tempo de detenção médio ..... : 12 horas

Bomba de extração de lodo ..... : 5,8 m<sup>3</sup>/h

Quantidade de bombas de lodo .....: 02 (1+1).

## 5.7 – PREPARADOR DE POLIMERO AUTOMÁTICO P/ LODO

Quantidade .....: 01

Modelo .....: CAP07

Fabricante .....: Teknofanghi

Dimensões .....: 1300x1615x1.860 mm

Peso.....: 1.650 kg

Vazão de polímero.....: 500 m<sup>3</sup>/h

Diluição do polímero .....: 0,05 a 0,30%

Potência do motor principal .....: 2\*0,22 kW

Painel elétrico local de comando.....: incluído

Construção.....: AISI 304.

## 5.8 – ADENSAMENTO/DESAGUAMENTO DE LODO

Quantidade..... : 01 unid. Integrada

Fabricante.....: TeknoFanghiForzaZ

Modelo.....: Monobelt NP12C

Material em contato com o lodo e filtrado.....: inox 304L

Largura.....: 1.200 mm

Diâmetro do adensador.....: 400 mm

Peso.....: 1.620 kg

Capacidade.....:8,3m<sup>3</sup>/h@2,5%SST

Motores acionamento.....: 1,10 kW

Painel de comando ..... : 01 unidade

Sistema de preparo e dosagem de polímero.....: Q = 550 l/h

Lodo desaguado.....: 18-20%-sólidos

Consumo de polímero.....: 5-10 kg/T SST

Bomba de lavagem da tela.....:10m<sup>3</sup>/h@5bar 2,2 kW

Misturador de lodo Teknomix..... : Inox 304 L, 0,75 kW.

OBS.: V. figura a seguir.

