

**XXVII**  
**EXPOSIÇÃO DE**  
**EXPERIÊNCIAS**  
**MUNICIPAIS EM**  
**SANEAMENTO**



Realização:



# SUBSTITUIÇÃO DE AERADORES SUPERFICIAIS POR SUBMERSOS E A INFLUÊNCIA NA EFICIÊNCIA DA ETE CAMANDUCAIA

Autores:

Alexander Luiz Fernando

Igor Tadeu C. P. de Araújo

Silvana Turolla Broleze

Luciana Carla Ferreira de Souza

Maria Teresa



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO

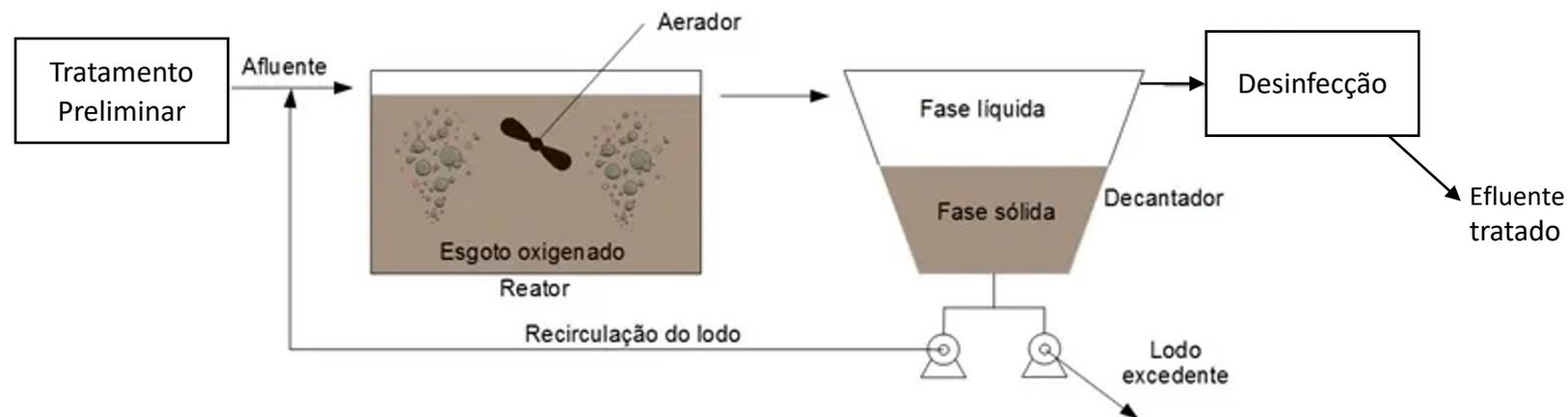


Realização:



## Introdução

- ETE Camanducaia opera com sistema de lodo ativado por aeração prolongada



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO

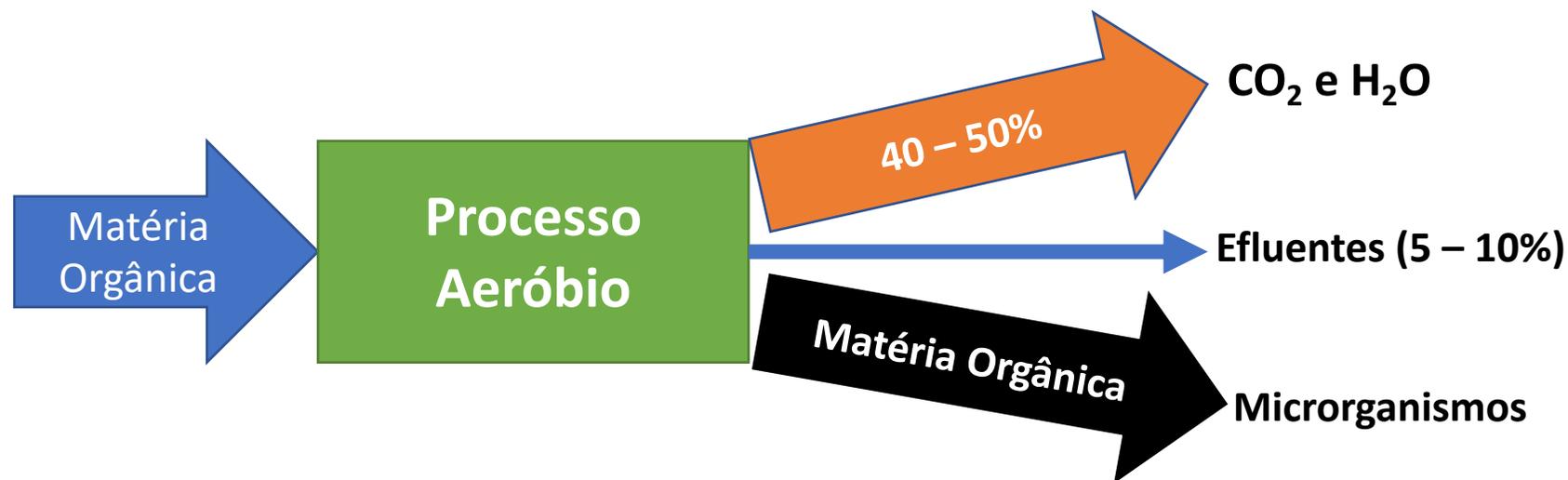


Realização:



## Introdução

- Nos processos Aeróbios:



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Introdução

- A aeração tem um papel fundamental na decomposição da matéria orgânica.

Os Microrganismos aeróbios empregam o oxigênio na oxidação da matéria orgânica.



Bactérias Heterotróficas



Bactérias Quimioautotróficas

# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Introdução

Crescimento Populacional

- A ETE – Camanducaia foi projetada para 40.000 habitantes e vazão média de 94 L/s, mas no ultimo censo foram registrados **59.347 habitantes** (IBGE, 2022).

Aumento de carga orgânica

- O aumento da população leva a uma maior vazão (106 L/s, na média de 2022 e 127 L/s em 2023) e conseqüentemente maior carga orgânica para a ETE.

Necessidade de otimização

- Para absorver esse aumento mantendo a qualidade do tratamento é necessário otimizar o processo.

Substituição dos Aeradores

- Um dos pontos de melhoria era a disponibilidade de O<sub>2</sub>

# XXVII

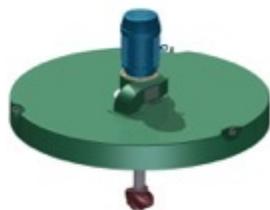
## EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Introdução



- Aeradores superficiais possuem um **custo de manutenção elevado** devido a exposição constante às intempéries.
- Altos níveis de **ruídos**
- Tendência a **emissão de aerossóis** (contaminação por inalação)
- **Mistura ineficiente**
- Zonas de **anaerobiose** (Odor indesejado)

# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Objetivo

Avaliar a eficiência de remoção de DBO e benefícios da substituição de aeradores mecânicos superficiais por aeradores submersos na ETE – Camanducaia

# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Material e métodos

- Levantamento de dados de projeto e analíticos
  - Necessidade de oxigênio (kg O<sub>2</sub>/dia) , **é um dado de projeto.**

$$Nec_{O_2} = Q \cdot \frac{\Delta DBO_{5,20}}{0,68} - 1,42 \cdot P_{x,bio} + 4,57 \cdot Q \cdot (NKT_{disp})$$

Matéria Orgânica      Produção de Lodo      Processo de Nitrificação

- Capacidade média de transferência de oxigênio (kg O<sub>2</sub>/HP.h), **é um dado do equipamento.**

# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO

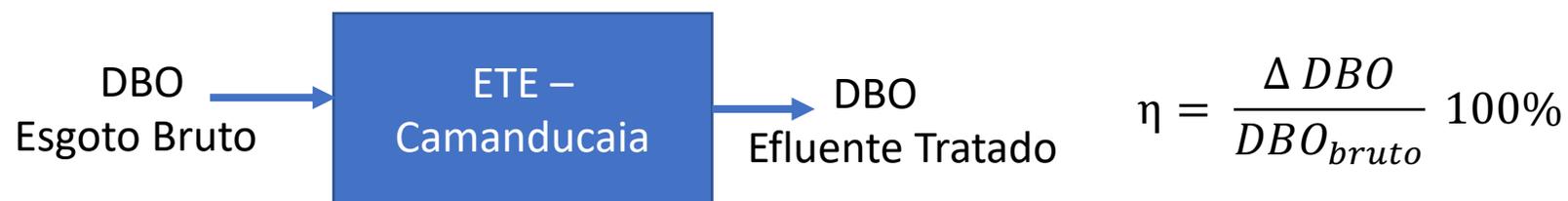


Realização:



## Material e métodos

- A eficiência de remoção de matéria orgânica foi verificada através da  $DBO_{5,20}$



- O oxigênio dissolvido nos tanques de aeração foi medido com eletrodo



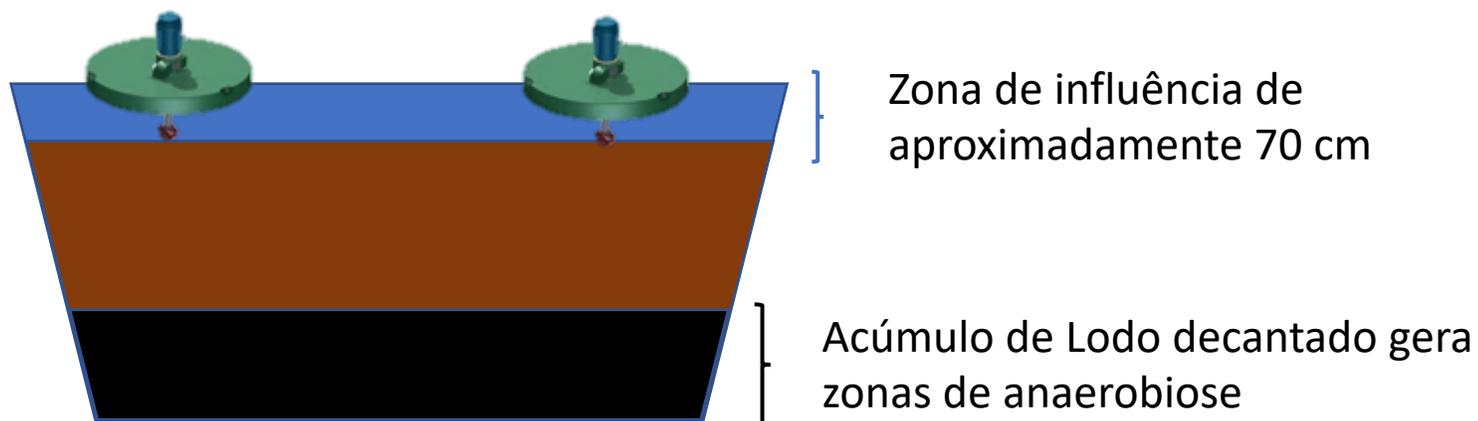
# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Resultados e discussão



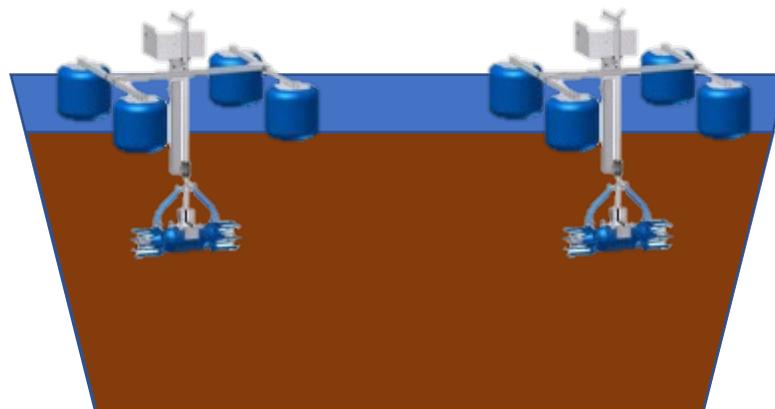
# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Resultados e discussão



Maior zona de influência,  
mantém o lodo em suspensão  
evitando zonas mortas.

# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Resultados e discussão

Start-up

Atualmente

Parâmetros	Unidade	Dados de projeto	Dados da Instalação Anterior	Dados da Inst. Atual	Proposta 1 c/ 22 aer. sub. 20HP	Proposta adotada no P.E. nº 132/2021
Vazão média	m <sup>3</sup> /h	312,16	360	397,58	445,29	445,29***
Concentração média de Oxigênio Dissolvido/lagoa	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	0,15	0,36	0,36	0,56
Carga Orgânica Carbonácea aplicada	KgDBO/dia	1.618	3.629	3.629	3.717	3.717
Carga Nitrogenada aplicada	Kg N/dia	--	604,8	604,8	604,8	604,8
<b>Necessidade de Oxigênio</b>	<b>Kg O<sub>2</sub>/dia</b>	<b>5.400</b>	<b>12.097</b>	<b>12.097</b>	<b>12.316</b>	<b>12.316</b>
Aeradores instalados (tipo, qtde. e potência)	Qtde. e Potência (HP)	16 sup.alta rot. 20HP	16 sup.alta rot. 20HP	8 sub. 20 HP + 8 sub. 20HP	22 sub. 20 HP	10 sub. 25 HP + 6 sub. 20HP
Capacidade média de transferência de oxigênio instalada	Kg O <sub>2</sub> /HP.h	0,7	0,7	0,95	1,2	1,39
<b>Transferência de oxigênio instalada</b>	<b>Kg O<sub>2</sub>/dia</b>	<b>5.376</b>	<b>5.376</b>	<b>7.296</b>	<b>12.672</b>	<b>12.343</b>
Demanda energética (KVA)	KVA	404	404	404	521	453
<b>Déficit de oxigênio de cada proposta</b>	<b>Kg O<sub>2</sub>/dia</b>	<b>-24</b>	<b>-6.721</b>	<b>-4.801</b>	<b>+356</b>	<b>+27</b>
Potência requerida p/ adequação	HP	320	720,03	530,55	427,65	369,86
Quantidade de aeradores necessários	Qtde. (nº)	16	36	26,53	21,38	15,99
Demanda energética necessária em KVA	KVA	443	794	404	521	453

Menor demanda energética com mais Oxigênio disponível

# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO

**52º CNSA**  
CONGRESSO  
NACIONAL DE  
SANEAMENTO  
DA ASSEMAE  
20 a 24 de Maio de 2024  
RIBEIRÃO PRETO • SÃO PAULO

Realização:

**assemae 40 anos**  
Associação Nacional dos Serviços  
Municipais de Saneamento

## Resultados e discussão



a) 16 aeradores superficiais (junho/2019)



b) 8 aeradores superficiais e 8 submersos (julho/2020)

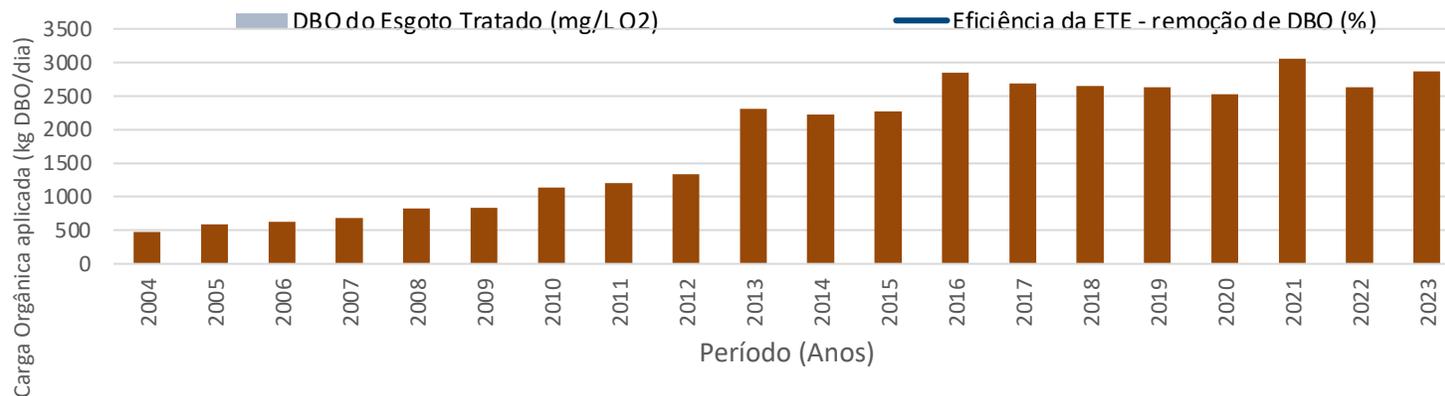
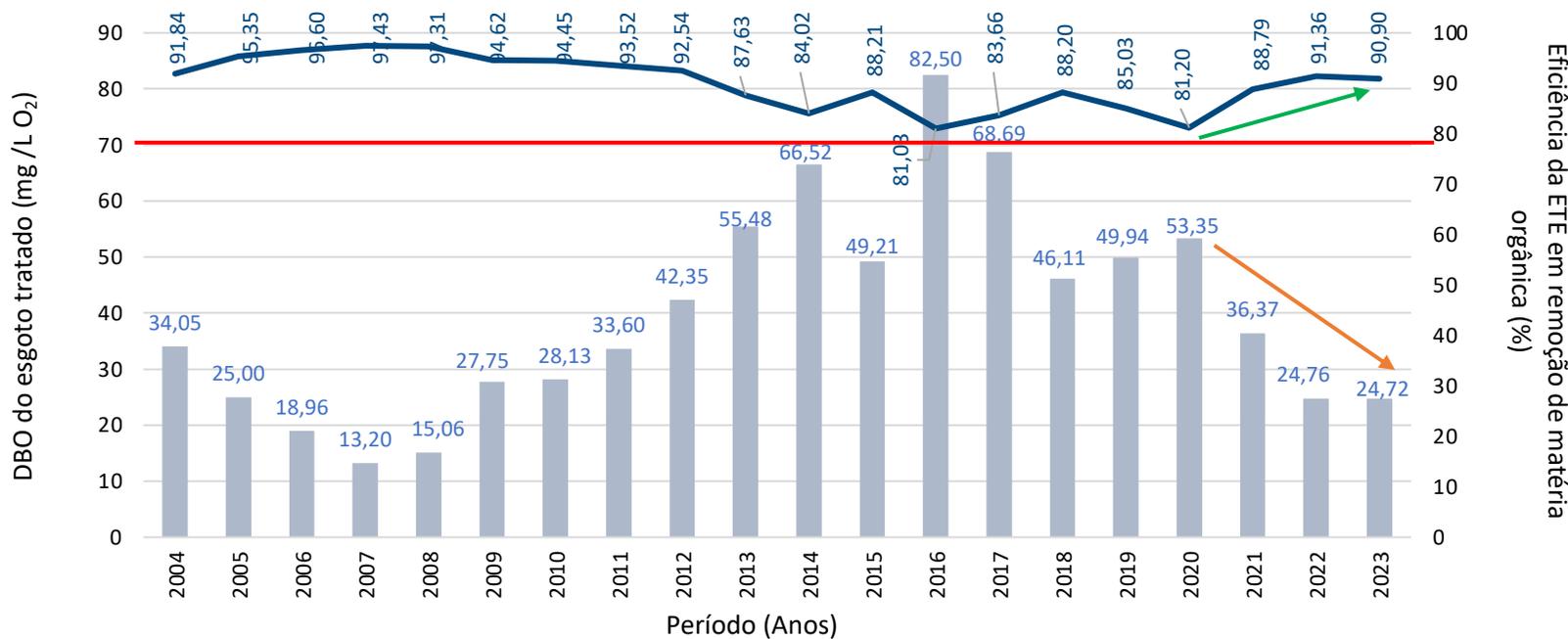


c) 16 aeradores submersos, mais os reservas  
(maio/2022)

# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Conclusões

- Demonstrou ser uma medida eficaz para melhorar a eficiência do tratamento de esgoto
  - De 81,2% em 2020 para 91,04% em 2022
- Significativa redução na demanda biológica de oxigênio
  - DBO residual caiu para 26,4 mg/L O<sub>2</sub>

# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Conclusões

- Elevação do oxigênio dissolvido
  - OD monitorado a cada 2h diariamente se mantém próximo a 0,7 mg/L
- Não foi verificado aumento drástico no consumo de energia

# XXVII

## EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO

---



Realização:



## Recomendações

- Verificar se o modelo de aerador é adequado para o reator
- Verificar se a Necessidade de Oxigênio está sendo atendida
- Manter um monitoramento analítico e base de dados para análises do processo

# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Referências

- Legner C. *Aeradores para o tratamento de efluentes*, Revista TAE, n° 55, julho/2020, disponível em: <https://www.revistatae.com.br/Artigo/610/aeradores-para-o-tratamento-de-efluentes>, acesso em: 23/02/2024
- Tosi, D. A.; Lage Filho, F. A. *Comparação de eficiência no tratamento de esgotos domésticos: Aeração superficial X Aeração submersa*. Revista Acadêmica Oswaldo Cruz. 12° Ed. 2016
- <https://boletimdosaneamento.com.br/jaguariuna-servicos-saneamento/>  
↳ Artigo com o resumo das otimizações realizadas na ETE – Camanducaia

# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## Agradecimentos

Aos **operadores e operadoras de ETE** do município de Jaguariúna, que desempenham trabalho dedicado e imprescindível.

À **equipe de analistas de saneamento**, fundamental para a construção dos presentes resultados.

Às **estagiárias** que apoiam nas análises de monitoramento analítico, de suma importância.

A **equipe administrativa** que nos dá todo o suporte necessário.

# XXVII EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO



Realização:



## OBRIGADO!

Alexander Luiz Fernando



dae.dte.alex@gmail.com

Dep. Tratamento de Esgoto

Secretaria de Meio Ambiente

Jaguariúna – SP



(19) 3837 - 1894