

# Co-tratamento de lixiviado de aterros em Estações de Tratamento de Esgotos - ETEs



## STATUS:

Fundada em 1973 como sociedade de participação acionária (*Governo do Estado de São Paulo, acionistas privados e municípios*)

## PATRIMÔNIO LÍQUIDO:

R\$ 20,6 bilhões

## EMPREGADOS:

14.156



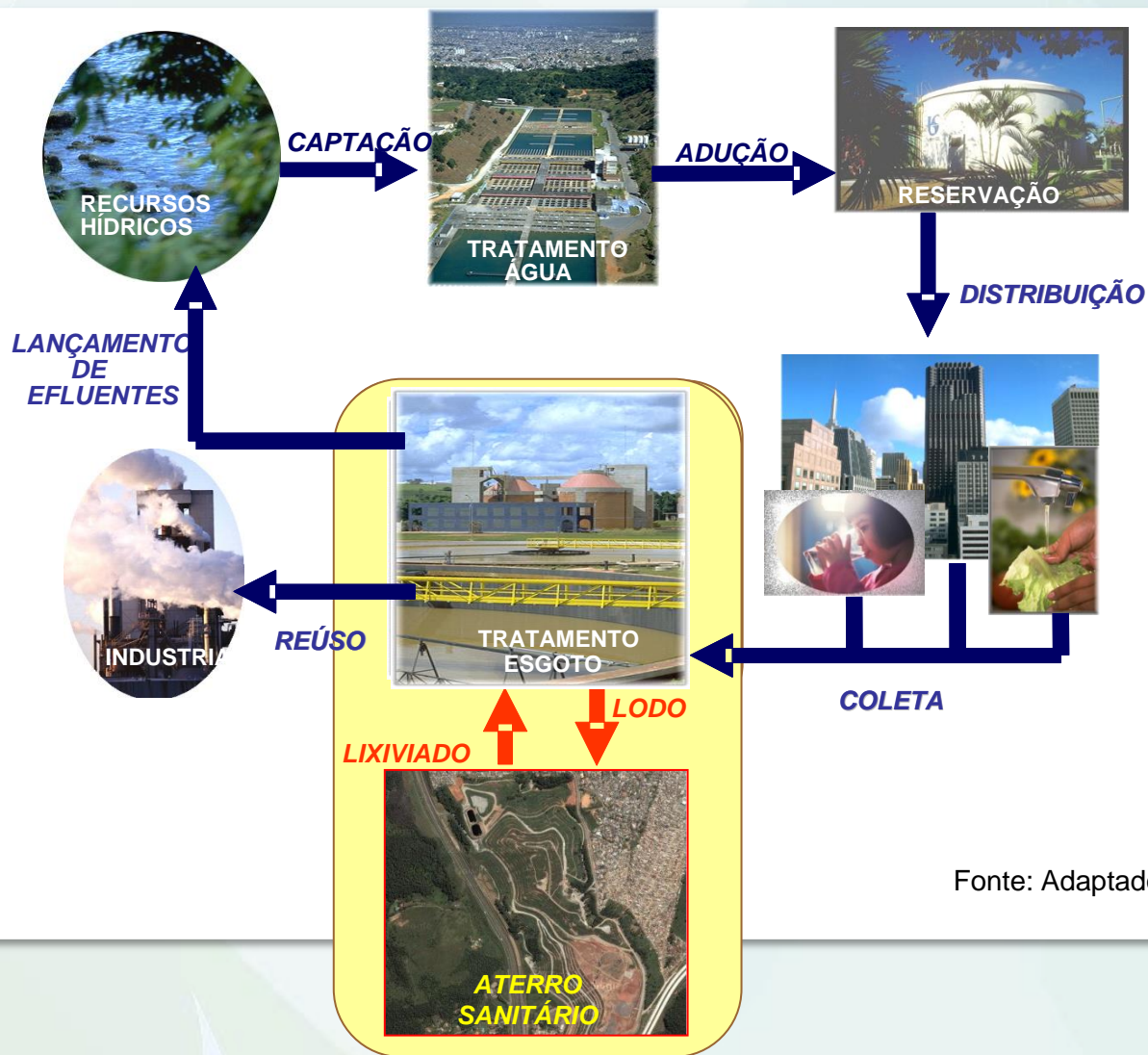
## Municípios atendidos pela Sabesp



**371** municípios, quase  
**66%** da população  
urbana de São Paulo

A Sabesp é a quarta maior  
empresa de saneamento do  
mundo em população  
atendida

*Fonte: Arup in Depth Water Yearbook 2014-2015*



Fonte: Adaptado de Sabesp



# Sistema de Esgotos da Região Metropolitana de São Paulo

ETE Barueri  
(16 m<sup>3</sup>/s)

Produção de água de reúso

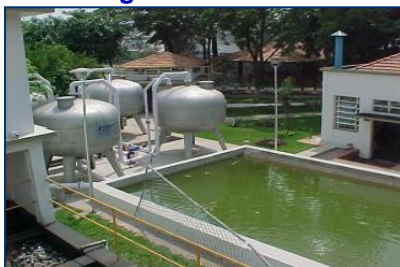


ETE Parque Novo Mundo  
(2,5 m<sup>3</sup>/s)

Produção de água de reúso



EPAR Jesus Neto – 45 L/s  
100% dedicada à produção de  
água de reúso



EPAR São Miguel  
(1,5 m<sup>3</sup>/s)

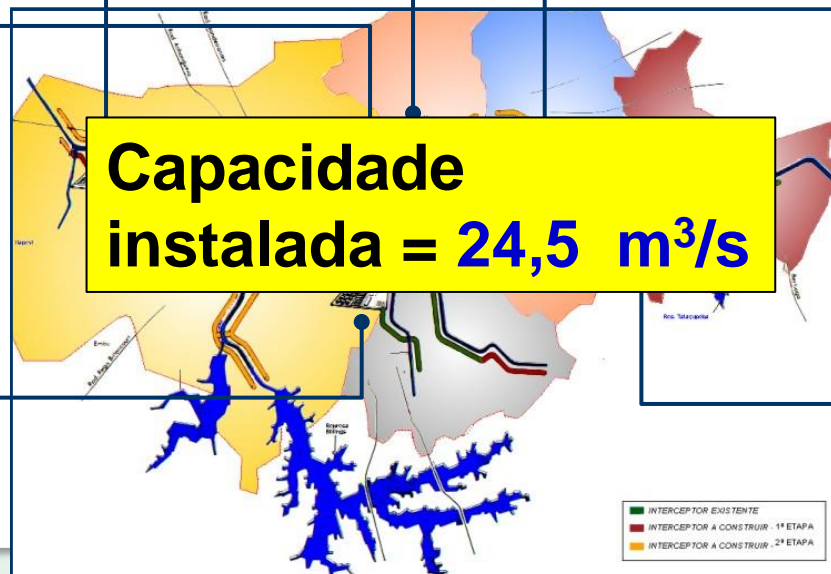
Produção de água de reúso



ETE ABC (3 m<sup>3</sup>/s)  
16,5% do efluente tratado\* para a  
EPAI Aquapolo Ambiental – 650 L/s



Capacidade  
instalada = 24,5 m<sup>3</sup>/s

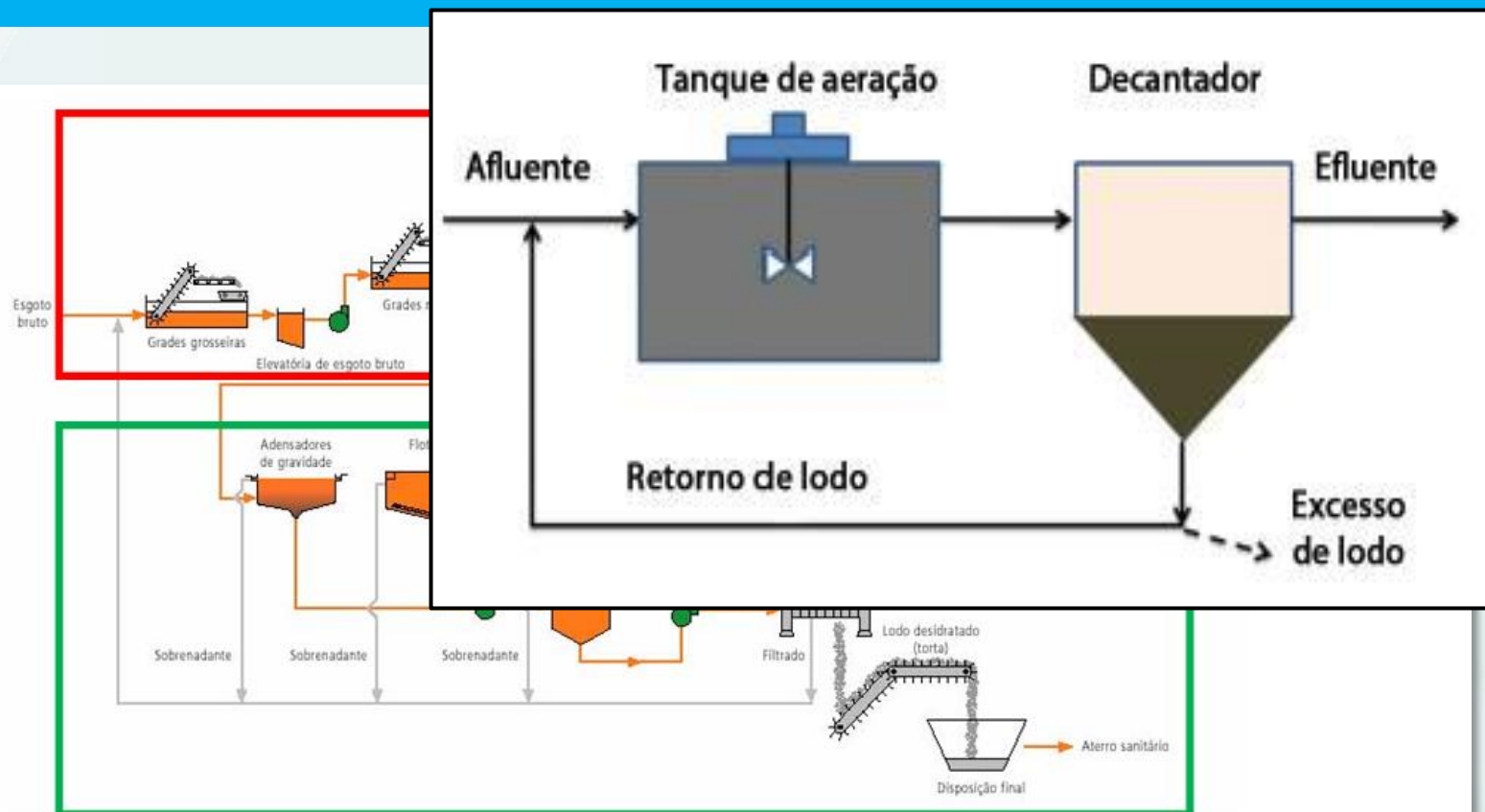


ETE Suzano (1,5 m<sup>3</sup>/s)



\* vazão média ETE 2017

# Processo de tratamento por Lodos Ativos



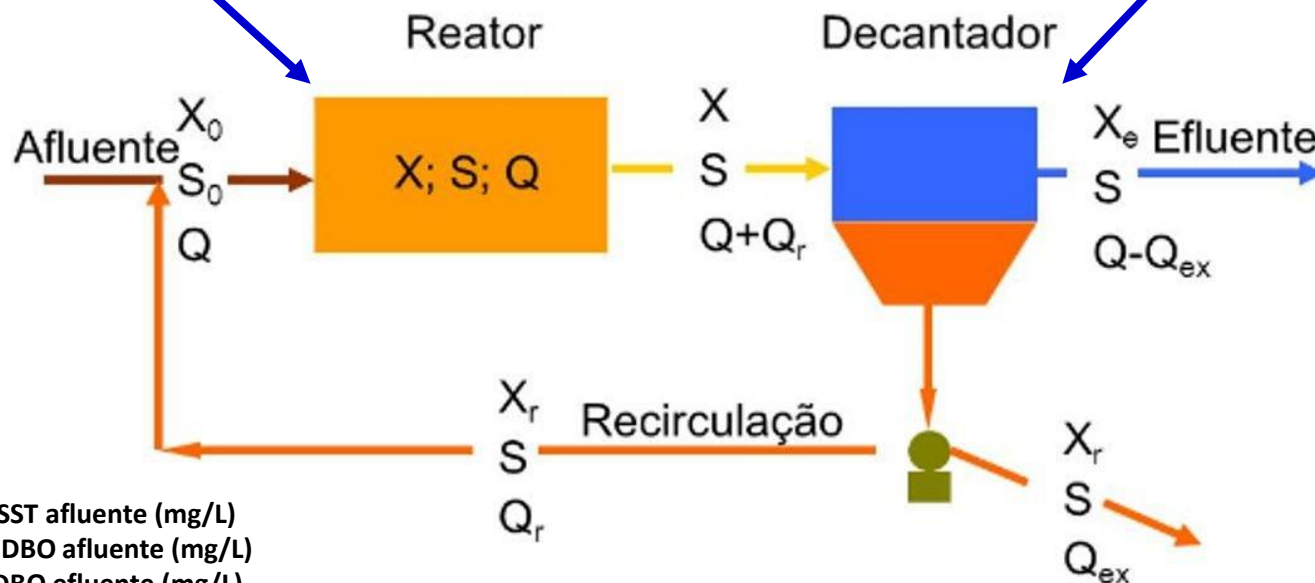
■ Tratamento Preliminar  
■ Tratamento Primário

■ Tratamento Secundário  
■ Tratamento de Lodo

# Processo de tratamento por Lodos Ativos

Reações bioquímicas de remoção da matéria orgânica

Sedimentação dos sólidos efluente final clarificado



$X_0$  = Concentração de SST afluente (mg/L)  
 $S_0$  = Concentração de DBO afluente (mg/L)  
 $S$  = Concentração de DBO efluente (mg/L)  
 $Q$  = vazão afluente ( $m^3/d$ )  
 $X_v$  = concentração de SSV no reator (mg/L)  
 $Q_r$  = vazão de recirculação ( $m^3/d$ )  
 $Q_w$  = Vazão de lodo excedente ( $m^3/d$ )  
 $X_r$  = Concentração de SSV no lodo recirculado (mg/L)

## Frações do Material Orgânico (DQO):

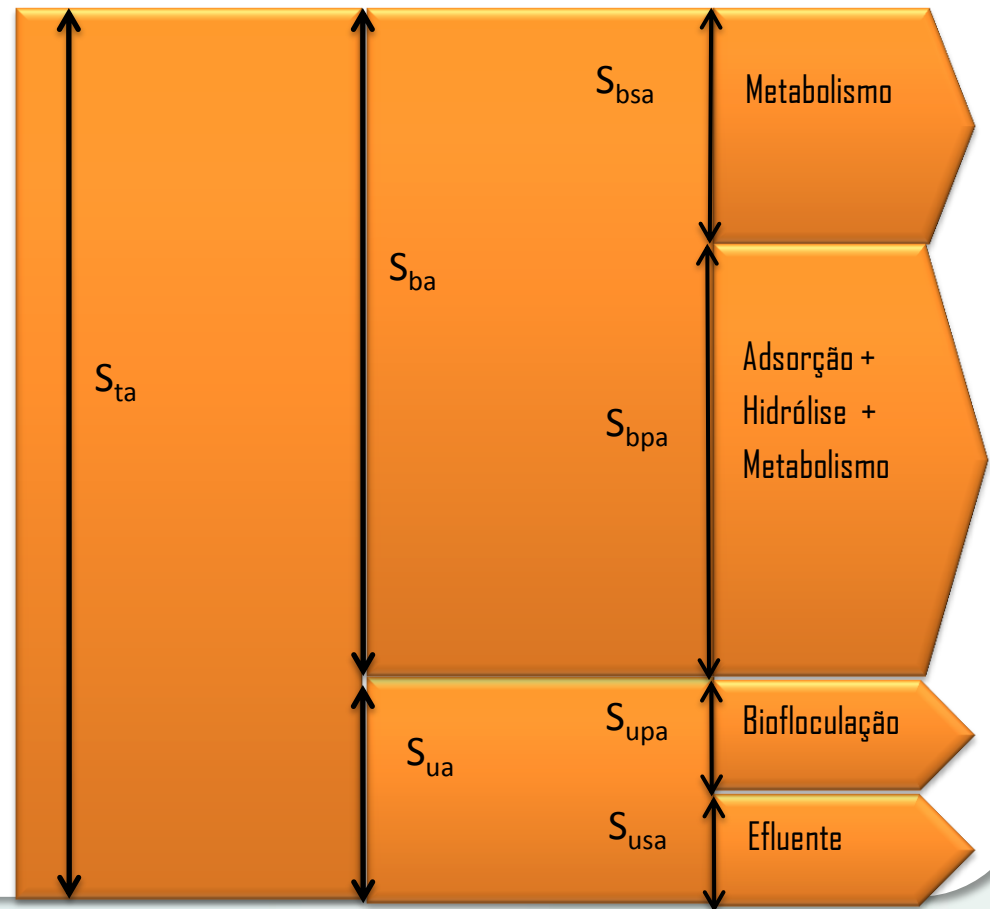
### DQO

#### Entra na estação como:

- Via rede coletora de esgotos
- Via caminhão-tanque

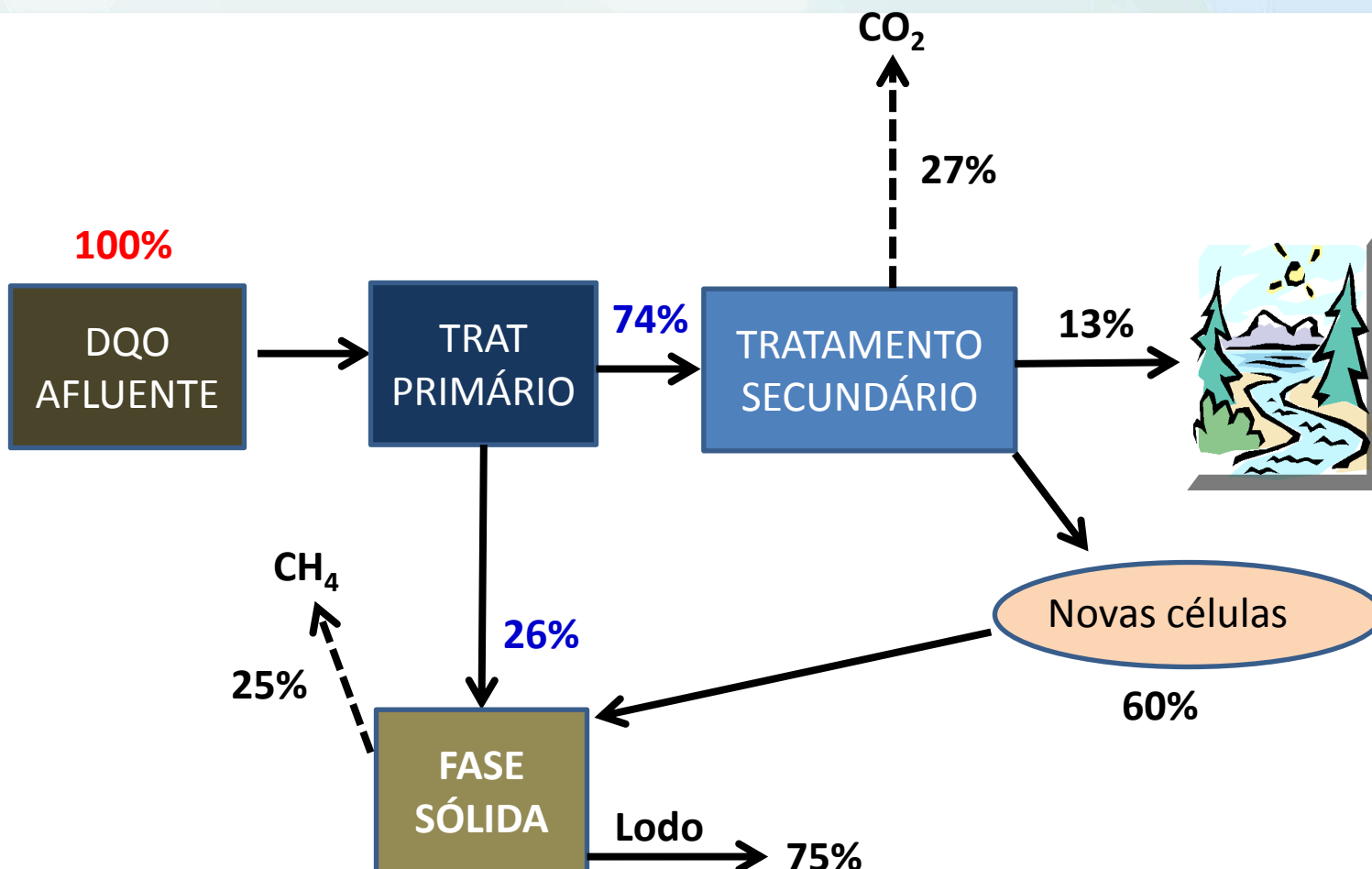
#### Sai da estação como:

- Como  $\text{CO}_2$  no Tanque de Aeração
- No efluente final (fração não biodegradável solúvel)
- No lodo gerado (torta)
- Como Biogás no digestor ( $\text{CO}_2$  e  $\text{CH}_4$ )





# Processo de tratamento por Lodos Ativados





Fonte: Extraído de ALGAR, Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos

Em 27,7% dos municípios brasileiros os resíduos gerados são dispostos em aterros sanitários

Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – IBGE (2008)

- **Problemas de tratabilidade da ETE;**
- **Efluente com elevado teor de toxicidade aguda e/ou crônica;**
- **Alteração na relação DBO/DQO do efluente final, com lançamento de carga de material refratário ao tratamento;**
- **Possibilidade de presença de químicos emergentes e disruptores endócrinos no efluente final;**
- **Aumento do custo de tratamento;**
- **Impacto na qualidade dos subprodutos (água de reúso, biossólidos e biogás).**



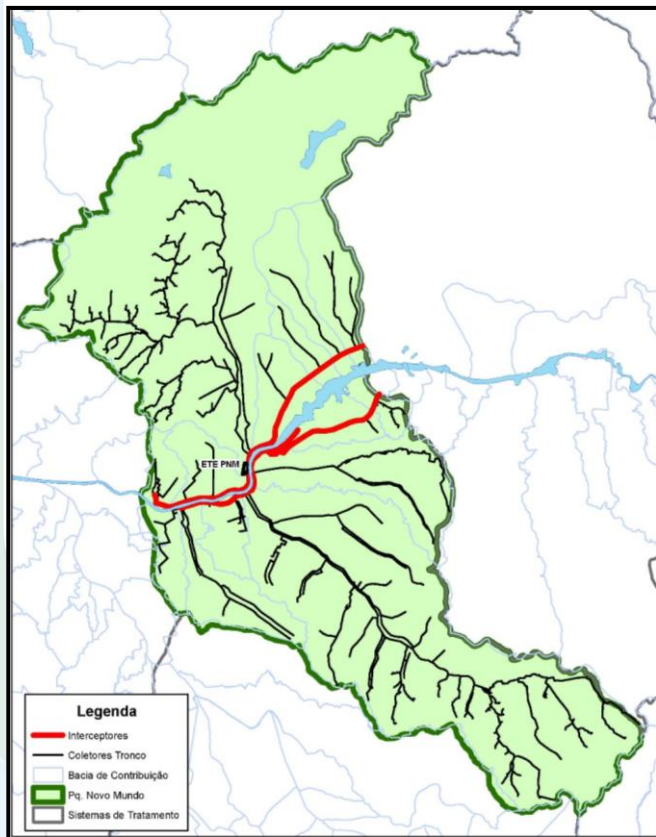
## Central de Tratamento de Resíduos Leste - CTL



Descarte médio de  
lixiviado:  
**27,7 L/s**

Envio para tratamento via  
rede coletora de esgotos  
na **ETE Parque Novo  
Mundo**





**Vazão Média de Projeto – 2,5 m<sup>3</sup>/s**

**População equivalente - 1.200.000 hab.**

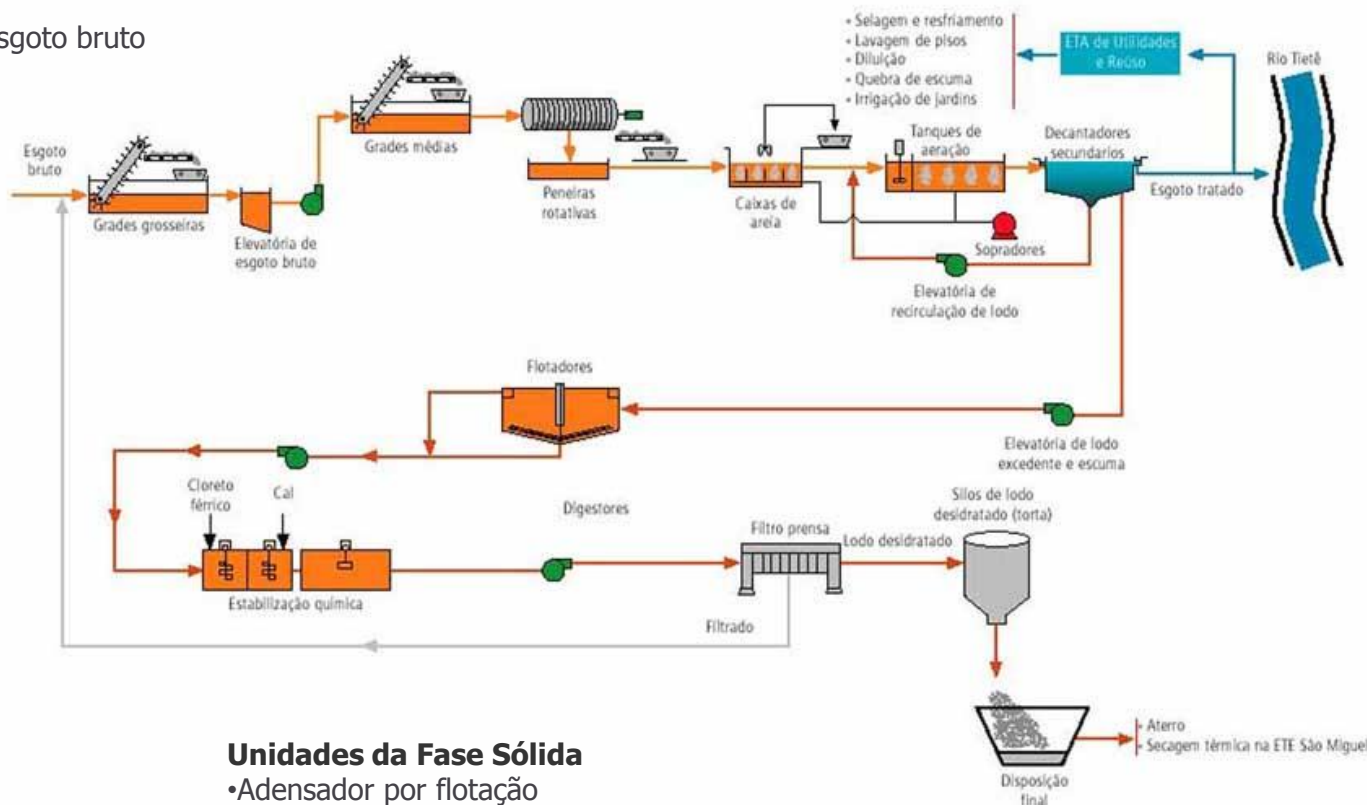
**Vazão atual - 2.998 litros/segundo (média de 2018)**

**Q lixiviado / Q tratada - 0,93%**



## Unidades da Fase Líquida

- Grades grossas
- Estação elevatória final de esgoto bruto
- Grades médias mecanizadas
- Peneiras rotativas
- Caixas de areia
- Tanque de aeração
- Decantadores secundários



## Unidades da Fase Sólida

- Adensador por flotação
- Condicionamento químico de lodo
- Filtros-prensa de placas

## Característica do lixiviado do aterro CTL

Monitoramento - Aterro CTL Floresta - Compilação de dados em Julho/2015

Data	Amostra	Cloreto mg Cl <sup>-</sup> /L	Conduct μS/cm	DBO5 mg/L	DQO tot mg O2/L	N-NH3	pH Un de pH
12/05/14	2357/14	2.582	NA	NA	4.412	2.282	8,4
21/07/15	4053	2.727	22.100	706	4.853	361	8,6
22/07/15	4054	2.638	22.000	649	4.107	205	8,4
23/07/15	4055	2.553	21.600	452	3.678	135	8,3
24/10/13	10257/13	495	23.915	1.832	1.621	1.160	7,4
16/01/14	818/14	1.631	14.990	800	3.092	1.970	8,3
02/04/14	3816/14	1.475	18.140	2.064	3.240	2.345	7,7
mínima		495	14.990	452	1.621	135	7,4
média		2.014	20.458	1.084	3.572	1.208	8,2
máxima		2.727	23.915	2.064	4.853	2.345	8,6



## Divisão de Controle Sanitário Centro - MCEC

Avenida do Estado nº 681 - CEP: 01107-000 - Bom Retiro - São Paulo

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº MCEF 117/14-0332-A Versão 00



**Número da amostra:** 117/14  
**Cliente:** EcoUrbis Ambiental S.A.  
**Endereço:** Est de Sapopemba, 23325 - Terceira Divisao - São Paulo  
**Procedência:** chorume lagoa Est de Sapopemba nº 23325 São João + CTL  
**Valor de Referência:** Decreto 8468/76 - art. 19A

Ensaio	Resultado	Valor de Referência	Unidade de Medida
Arsênio total	0,3	$\leq 1,5$	mg/L
Benzeno	< 1	-	µg/L
Cádmio total	< 0,01	$\leq 1,5$	mg/L
Chumbo total	< 0,025	$\leq 1,5$	mg/L
Cobre total	0,1	$\leq 1,5$	mg/L
Condutividade	25300,00	-	µS/cm 25°C
Cromo Hexavalente	-	$\leq 1,5$	mg/L
Cromo Total	0,2	$\leq 5,0$	mg/L
Demanda Química de Oxigênio Total	5195,6	-	mgO <sub>2</sub> /L
Estanho total	< 0,1	$\leq 4,0$	mg/L
Etilbenzeno	17	-	µg/l
Ferro total	7,0	$\leq 15,0$	mg/L
Níquel total	0,2	$\leq 2,0$	mg/L
Prata total	< 0,02	$\leq 1,5$	mg/L

Ensaio	Resultado	Valor de Referência	Unidade de Medida
Cianeto total	< 0,01	$\leq 0,2$	mg/L
Fenol	< 0,2	$\leq 5,0$	mg/L
Mercúrio total	< 0,002	$\leq 1,5$	mg/L
Óleos e Graxas	61	$\leq 150$	mg/L
Sulfeto	3,4	< 1,0	ma/L
pH	7,5	6,0 ~ 10,0	
Temperatura da Amostra	27	$\leq 40$	°C
Selênio total	< 0,02	$\leq 1,5$	mg/L
Sólidos Sedimentáveis	< 0,3	$\leq 20$	mL/L
Sólidos Suspensos Totais	61	-	mg/L
Sulfato	-	$\leq 1000$	mg/L
Tolueno	28	-	µg/l
Xileno	42	-	µg/l
Zinco total	0,3	$\leq 5,0$	mg/L

## Balanço de massa para o chorume CTL na ETE Parque Novo Mundo

Parâmetros	Concentração no afluente da ETE s/ chorume	Concentração média no chorume	Q ETE = 2.998 L/s		
			Vazão de chorume CTL (L/s)		
			10	24	28
DQO (mgO <sub>2</sub> /L)	500	3.572	510	524	528
DBO (mgO <sub>2</sub> /L)	250	1.084	253	257	258
Alcalinidade (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	150	11.236	187	238	253
Sólidos Dissolvidos (mgSDT/L)	1.100	11.992	1.136	1.187	1.201
Cloreto (mgCl <sup>-</sup> /L)	80	2.014	86	95	98
Sulfeto (mgS <sup>2-</sup> /L)	1	3,4	1,008	1,019	1,022
Nitrogênio amoniacal (mgN-NH <sub>3</sub> /L)	35	1.208	39	44	46

### Incrementos

- DQO = **3% (28 mg/L ou 7.252 Kg/d)**
- Nitrogênio amoniacal = **31% (11 mg/L ou 2.849 Kg/d)**
- Sulfeto = **2,2% (0,02 mg/L ou 5,18 Kg/d)**

- DQO = **7.252 Kg/d** – demanda equivalente de  $O_2$
- Nitrogênio amoniacal = **2.849 Kg/d** – demanda de **13.390 Kg  $O_2$  / d**
- Sulfeto = **5,18 Kg/d** – demanda de **41,4 Kg  $O_2$  / d**

**Demanda de  $O_2$  total para oxidar a matéria extra = 20.683 Kg  $O_2$  por dia**

**Admitindo-se 1 Kg $O_2$ /kWh x R\$ 0,22/kWh, então R\$ 4.550/dia**

**Produção de lodo = 150 ton/d x R\$ 200,00/ton = R\$ 30.000,00/d**

**Custo evitado mensal = R\$ 763.000,00**



- Não há registros de impactos na operação das ETEs decorrentes do recebimento de lixiviado;
- A relação DBO/DQO e o consequente lançamento da fração solúvel não-biodegradável não sofreu nenhuma alteração entre o período antes e depois do recebimento de lixiviado;
- Não há impacto significativo no custo do tratamento;
- A ETE PNM produz água de reúso para fornecimento a indústrias têxtil e de papel e celulose, sem que tenha sido registrado qualquer impacto decorrente do lixiviado recebido.

- O recebimento de lixiviados pelo sistema público de esgotos tem sido praticado há vários anos, de forma planejada e com anuência do órgão ambiental;
- Há monitoramento constante das condições operacionais das ETEs, bem como dos parâmetros legais que possam ser impactados;
- A diluição conferida pelo sistema público de esgotos permite que o lixiviado seja tratado de maneira efetiva, dispensando processos de elevado custo;
- A concessionária de saneamento otimiza os custos ao evitar o elevado gasto com disposição final de resíduos;
- Em contrapartida, os aterros deixam de onerar o contribuinte uma vez que dispõe de uma alternativa de tratamento de baixo custo para os lixiviados.

# Obrigado

Flávio Machado

Departamento de Engenharia de Esgotos – MTEE

(11) 3388-7032 / 99180-2794 – [flamachado@sabesp.com.br](mailto:flamachado@sabesp.com.br)

