

O MAIOR  
EVENTO DE  
SANEAMENTO  
DA AMÉRICA  
LATINA



18 A 20  
SETEMBRO 2018  
EXPO CENTER  
NORTE  
SÃO PAULO - SP

**Código 9534 - Avaliação de desempenho do sistema MBBR  
aplicando dois diferentes modelos de meios suportes para o  
tratamento de esgoto.**

**Engenheiro Sanitarista Joelias dos Santos**  
**Engenheiro Sanitarista Daniel Minegatti, D.Sc**  
**Contato: [eng.joelias@gmail.com](mailto:eng.joelias@gmail.com)**  
**[joelias@ectas.com.br](mailto:joelias@ectas.com.br)**

# Lodo Ativado x MBBR

Evolução de lodo ativado



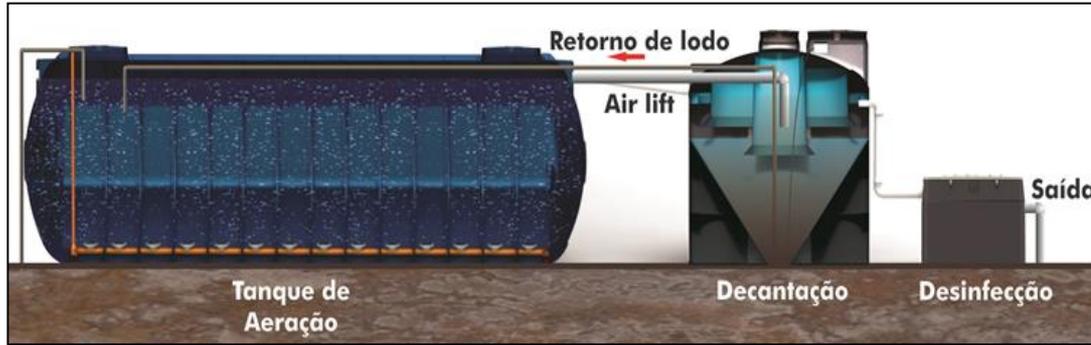
*Moving Bed Biofilm Reactor* (Reator biológico com leito móvel)

Lodo Ativado → Biomassa Suspensa

MBBR/ IFAS → Biomassa Aderida + Suspensa

# Lodo Ativado x MBBR

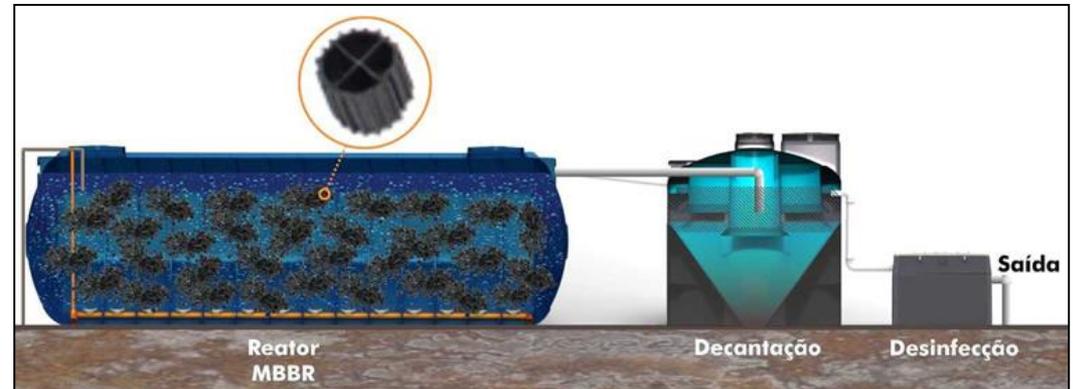
## Lodo Ativado



### Vantagens MBBR/IFAS:

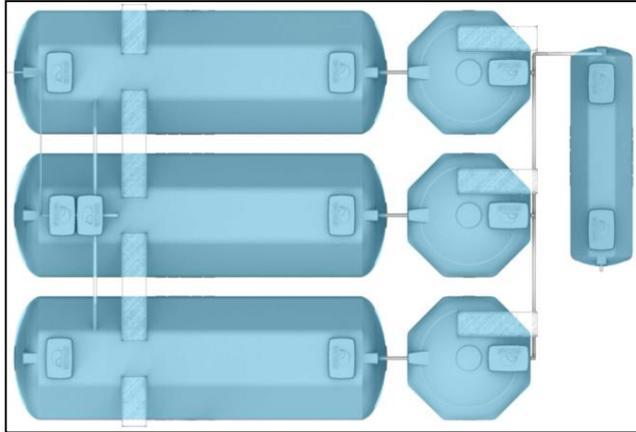
- Maior concentração de microrganismos;
- Menor TDH;
- Menor sensibilidade a choque de carga;
- Lodo com melhor sedimentabilidade.

## MBBR/ IFAS

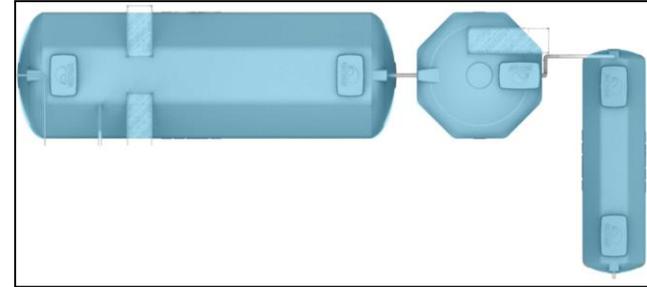


# Lodo Ativado x MBBR

## Lodo Ativado



## MBBR



***Plantas mais compactas!***

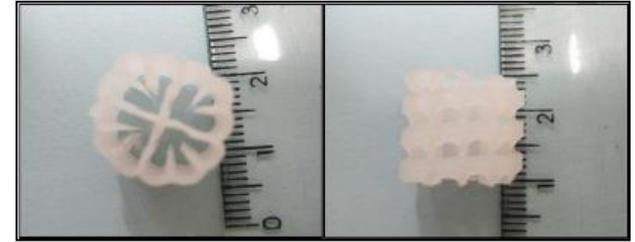
# Meio Suporte

## Função:

Proporcionar área para fixação de M.O.

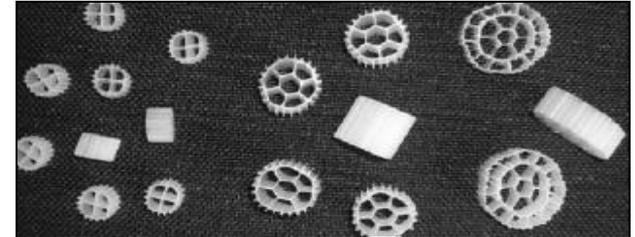
Diversos modelos (diferentes potenciais de fixação, densidade, área superficial);  
Fator de Preenchimento (0,3 a 0,7);

### AQWISE



Fonte: Aqwise (2015).

### KALDNES



Fonte: Kaldnes (2015).

### AMBIO



Fonte: Ambio (2015).

# Objetivo

**ESPECÍFICO:** Avaliar o desempenho de diferentes tipos de meios suportes no tratamento de esgoto sanitário;

**GERAL:** Realizar estudo para incorporação da tecnologia MBBR/ IFAS nos sistemas da empresa ECTAS Saneamento (financiadora da pesquisa), de modo a possibilitar plantas mais compactas.

# Metodologia

- *Efluente (2 banheiros e 1 cozinha);*
- *TDH de 3 horas;*
- *Vazão de 5 L/h;*
- *90 dias de operação;*
- *Fluxo Contínuo;*
- *Fator de preenchimento 50%*



Fonte: Primária (2015).

# Metodologia

Modelo	Características
<p data-bbox="137 408 297 441">Modelo A</p> 	<p data-bbox="1010 268 1263 295"><b>Formato:</b> Cilíndrico</p> <p data-bbox="1010 325 1663 352"><b>Dimensões:</b> 1,50 cm (diâmetro) x 2,50 cm (altura)</p> <p data-bbox="1010 382 1309 409"><b>Densidade:</b> 0,96 g/cm<sup>3</sup></p> <p data-bbox="1010 438 1624 466"><b>Material:</b> PEAD (Polietileno de Alta Densidade)</p> <p data-bbox="1010 495 1437 523"><b>Área superficial total:</b> 641m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup></p> <p data-bbox="1010 552 1363 579"><b>Área protegida:</b> 490 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup></p>
<p data-bbox="137 757 297 790">Modelo B</p> 	<p data-bbox="1010 618 1263 645"><b>Formato:</b> Cilíndrico</p> <p data-bbox="1010 674 1663 702"><b>Dimensões:</b> 3,00 cm (diâmetro) x 1,50 cm (altura)</p> <p data-bbox="1010 731 1309 758"><b>Densidade:</b> 1,00 g/cm<sup>3</sup></p> <p data-bbox="1010 788 1315 815"><b>Material:</b> Polipropileno</p> <p data-bbox="1010 845 1377 872"><b>Área Superficial:</b> 687 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup></p> <p data-bbox="1010 901 1363 929"><b>Área protegida:</b> 525 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup></p>

Fonte: Fabricante (2015)

# Resultados

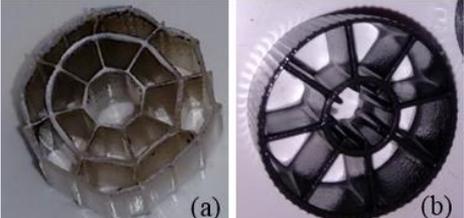
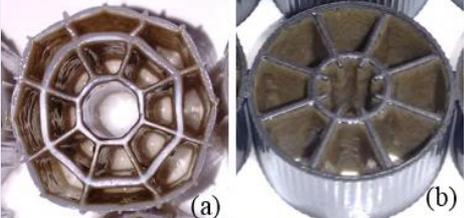
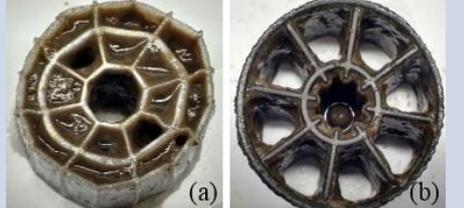
## Monitoramentos

pH: média de 7,7      —————>      Sem variações consideráveis

Temperatura: média de 20,8° C      —————>      Sem variações consideráveis

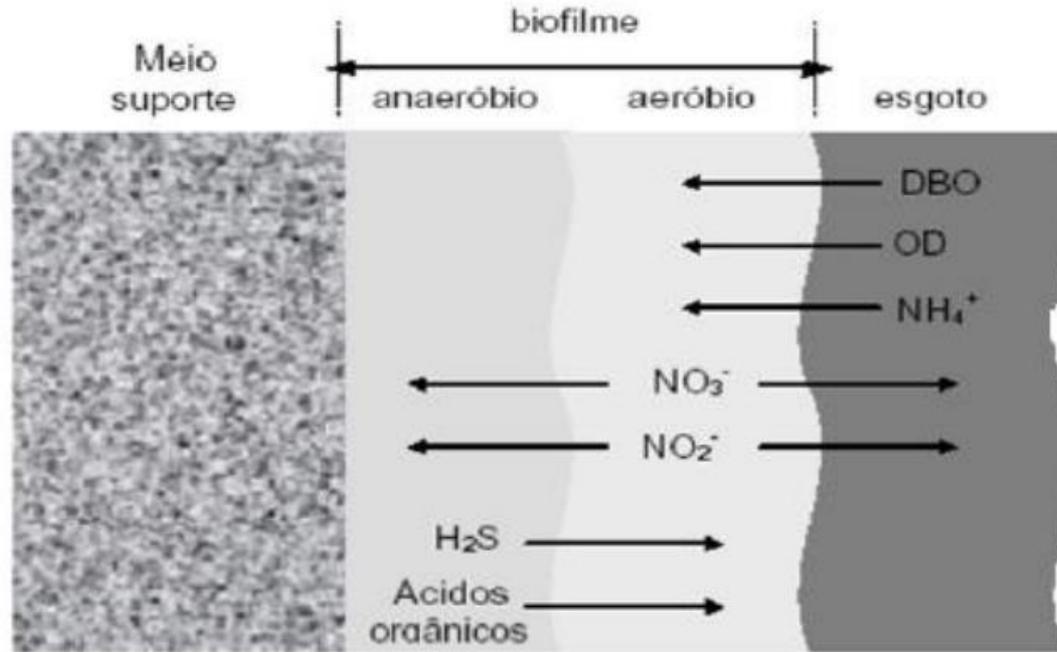
O.D.: 6,51 mg/L (modelo A); 6,74 mg/L (modelo B). Recomendado de 2 a 5 mg/L.

# Desenvolvimento do Biofilme

Imagem	Descrição
	<p><b>Semana 01:</b> Início da formação da película biológica ao final na 1ª semana de operação. O modelo A destaca a formação do biofilme devido a cor branca do material, porém ambos se encontram em mesmo estágio.</p>
	<p><b>Semana 03:</b> O biofilme uniformemente aderido à área interna do meio suporte. Destaque para o rápido ganho de espessura em apenas três semanas de operação.</p>
	<p><b>Semana 05:</b> Máxima espessura do biofilme, com presença de seções colmatadas no modelo A, a partir desta semana iniciou uma fase de destacamento do biofilme.</p>

# Desenvolvimento do Biofilme

## Composição do biofilme



# Sólidos aderidos

Modelo	SST (mg/L)	SSV (mg/L)	Porcentagem SSV (%)	Massa Aderida gSSV/m <sup>2</sup>
Modelo A	1918,30	1560,00	81,30	17,27
Modelo B	1358,30	1108,30	81,50	9,68

**NBR 12.209/11: Máximo permitido para dimensionamento 12 gSSV/m<sup>2</sup>**

# Eficiência no tratamento

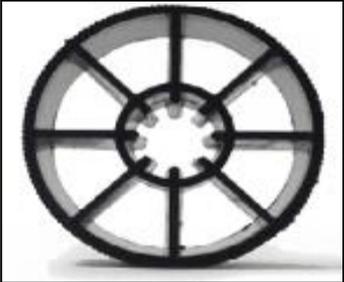
Parâmetro	Mod.	Afluente (mg/L)	Efluente (mg/L)	Média Eficiência (%)	COS ou CNS
DBO	A	421	144	66	17,20 gDBO/m <sup>2</sup> .d
	B	421	100	76	16,00 gDBO/m <sup>2</sup> .d
DQO	A	1204	415	66	-
	B	1204	250	79	-
N-NH <sub>4</sub>	A	100	66	34	4,08 gN/m <sup>2</sup> .d
	B	100	55	45	3,80 gN/m <sup>2</sup> .d

*Obs. Sem etapa de decantação.*

*Para tratamento secundário, recomendado: 5 a 15 gDBO/m<sup>2</sup>.d*

*Para nitrificação completa recomenda-se até 7,00 gDBO/m<sup>2</sup>.d e CNS até 1,4 gN/m<sup>2</sup>.d*

# Conclusão

Modelo	Descrição
<p data-bbox="162 390 324 426">Modelo A</p> 	<p data-bbox="1035 252 1831 342">(+)</p> Apresentou melhor hidrodinâmica no reator durante toda a pesquisa, menor vazão de ar requerida; <p data-bbox="1035 369 1402 397">(+)</p> Maior biomassa aderida; <p data-bbox="1035 426 1479 455">(-)</p> Apresentou seções colmatadas; <p data-bbox="1035 484 1534 513">(-)</p> Menor desempenho em tratamento.
<p data-bbox="162 736 324 772">Modelo B</p> 	<p data-bbox="1035 601 1785 630">(+)</p> Apresentou um biofilme menos espesso e mais denso; <p data-bbox="1035 659 1665 687">(+)</p> Não houve ocorrências de zonas colmatadas; <p data-bbox="1035 717 1534 745">(+)</p> Maior desempenho em tratamento; <p data-bbox="1035 775 1781 803">(-)</p> Menor desempenho hidrodinâmico, mais ar requerido; <p data-bbox="1035 833 1402 861">(-)</p> Menor biomassa aderida.

*Obs.: Controle da espessura e o processo de renovação do biofilme requerem atenção especial para se atingir a estabilidade no sistema.*

# Outros resultados (hidrodinâmica)

Vazão (L/min)	Modelo	MS	MF	SM	MP	MU	ZEL	ZES	AV
0	A		x						
	B	x	x						
5	A		x		x		x	x	
	B	x		x			x	x	
6	A				x		x	x	
	B	x		x			x	x	
7	A				x		x	x	
	B	x		x			x	x	
8	A				x		x		
	B	x		x			x	x	
9	A					x			
	B	x			x		x	x	
10	A					x			x
	B	x			x		x	x	
11	A					x			x
	B	x			x		x	x	

Vazão (L/min)	Modelo	MS	MF	SM	MP	MU	ZEL	ZES	AV
12	A					x			x
	B	x					x	x	
13	A					x			x
	B	x					x	x	
14	A					x			x
	B	x					x	x	
15	A					x			x
	B	x					x		
16	A					x			x
	B	x					x		
17	A					x			x
	B						x		
18	A					x			x
	B						x		x

Condição favorável

Condição desfavorável

MS - Mídias Sedimentadas; MF - Mídias Flotadas; SM - Sem movimentação; MP - Movimentação Parcial; UM - Movimentação Uniforme; ZEL - Zonas Estagnadas na Lateral do reator; ZES - Zonas Estagnadas na parte Superior do reator; AV - Aumento da Velocidade de movimentação

# E.T.E.

## Estações compactas para tratamento de esgoto.

Seja uma única casa ou cidades inteiras, a ECTAS projeta, fabrica e dá total assessoria na escolha da melhor solução de tratamento para cada situação. Os sistemas mais utilizados são os aeróbios como lodo ativado, MBBR (Moving Bed Biofilm Reactors) e IFAS (Integrated Fixed Film Activated Sludge) pois proporcionam uma elevada eficiência de tratamento, evitando a formação de gases e odores indesejáveis, e necessitam de menos área para instalação.



Isto associado às inovações que a ECTAS incorporou a estes sistemas, permitem que sejam instaladas mais próximas de onde o esgoto é gerado, aproveitando melhor as microbacias e diminuindo gastos com redes e bombeamento.

Baixo custo operacional  
Eficiência  
Descentralização  
Modularização

Universalização do saneamento



Uma série de inovações incorporadas ao sistema de tratamento ECTAS fazem com que seu custo operacional seja um dos mais baixos do mercado, além de menor consumo de energia.

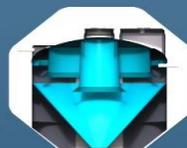


A descentralização do tratamento de esgoto apresenta-se como uma forma inteligente de saneamento, seja pelos importantes benefícios ambientais, pois evita a transferência de carga poluidora, como pela sustentabilidade do sistema. Possui menor custo para sua implantação, redes menos extensas e possibilidade de crescimento futuro, devido ao grande poder de modularização.

# E.T.E.

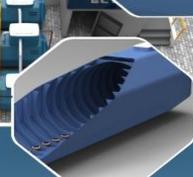
## Economia no espaço necessário, no tempo de instalação e no custo de operação.

Não existe limite de vazão, pois os equipamentos associados permitem atender todos os tipos de empreendimentos, até mesmo cidades inteiras, de forma inteligente e com importantes benefícios ambientais, econômicos e de sustentabilidade do sistema.



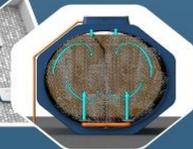
Decantador:  
- proteção do cone (encapsulamento)  
- enterrado, semi ou sobre o solo  
- sistema patenteado

- sistema bombasmento interno com ar
- utilização de apenas 10 a 20% de energia
- sem quebra do floco
- sem componente eletro-mecânicos submersos
- maior tempo de vida útil.



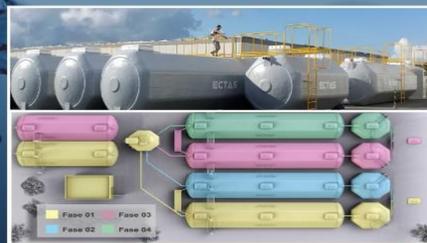
Formato octogonal:  
- facilidade de instalação  
- facilidade de operação  
- agilidade de fabricação  
- eficiência na troca de O<sub>2</sub>  
- reforço estrutural  
- autoportante.

Controle de odor:  
- sistema de inibição de formação de gases  
- sistema de filtro biológico  
- sistema de vedação absoluta.



O fluxo hidro cinético como efeito do formato octogonal dos tanques, atua na reincorporação do ar e, consequentemente, maior tempo de contato com o efluente e menor consumo de energia.

A modularização também permite que estes sistemas sejam implantados gradativamente, a medida que a demanda aumenta, não havendo, portanto, a necessidade de implantar toda a estação de tratamento que só receberá o volume total de projeto, anos depois do início da operação.



Exemplo de E.T.E. fornecida de forma modular em 4 fases distintas.

### OUTRAS VANTAGENS

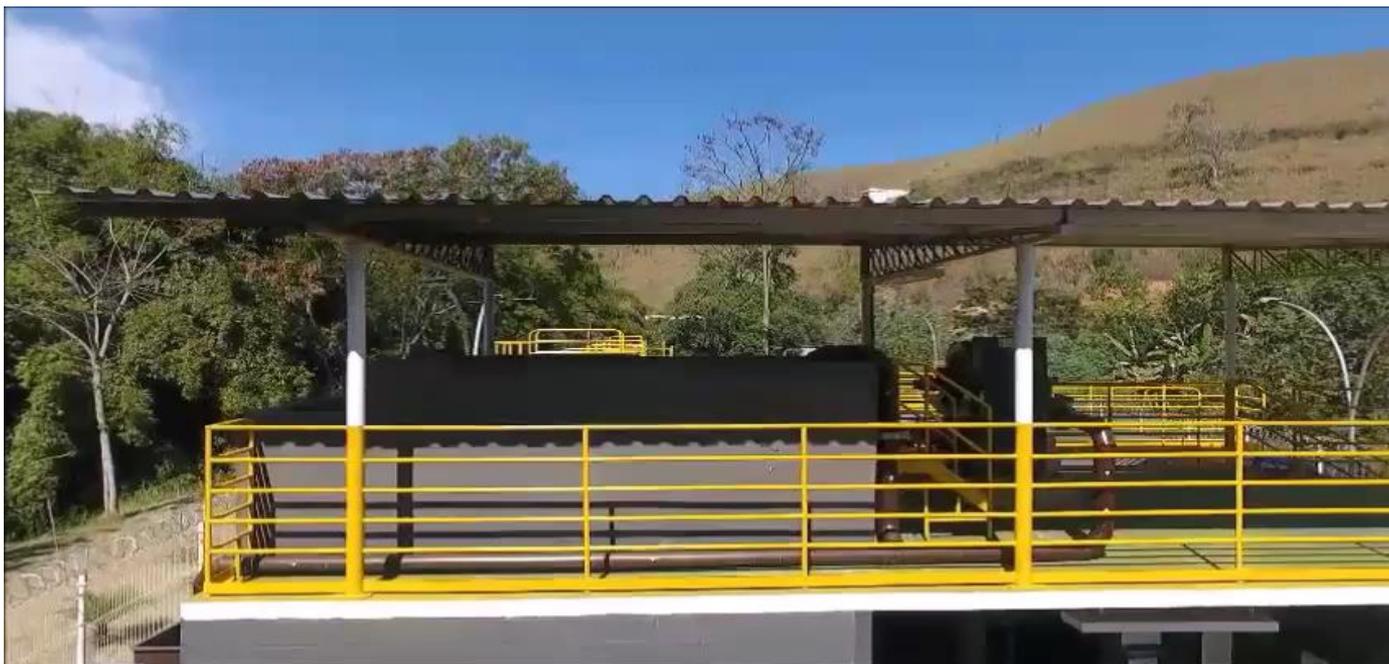
- Fácil e rápida instalação, resistência e durabilidade.
- Necessidade de menor área para sua instalação.
- Possibilidade de reúso da água tratada.
- Simplicidade na operação.

- Menor custo de implantação e operação.
- Por serem fechados, evitam a formação de sprays e névoas.
- Sistema com controle de odores, podendo ser implantados próximos a comunidades.



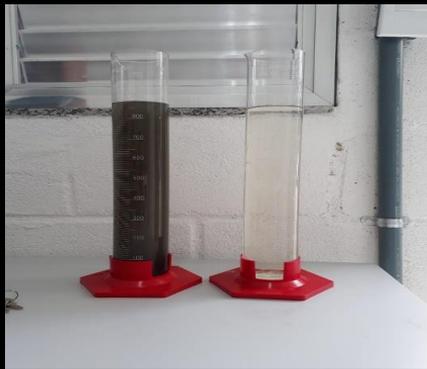
# Outros resultados (hidrodinâmica)





### DADOS DO SISTEMA – ETE Rio de Janeiro

Vazão máx. de Tratamento	Tecnologia de Tratamento	Potência Consumida	Consumo por m <sup>3</sup>	Pop. atendida	Área de ETE por habitante	Remoção de Nutrientes
16 L/s	MBBR/ IFAS	347,00 kW/d	0,45 kW/m <sup>3</sup>	6.500 hab.	0,06 m <sup>2</sup> /hab At: 388,00 m <sup>2</sup>	SIM



referências →	5,0-9,0	< 1,0 mL/L	-	< 40 mg/L		-	-	5 a 15 gDBO/m <sup>2</sup>
Amostra	pH (e)	Mat.Sed. (e) - ml/L	DBO (a) - mg/L	DBO (e) - mg/L	Eficiência DBO	DQO (a) - mg/L	DQO (e) - mg/L	COS
1	7,62	<0,1	466	37	92%	674	58	6,50 gDBO/m <sup>2</sup>
2	7,28	<0,1	159	11	93%	143	31	
3	7,39	0,1	430	38	91%	618	74	

# Produtos em desenvolvimento (biomídia)

- Melhores características obtidas em pesquisa e em campo;

- Dimensões compatíveis com as aplicações;

- Melhor custo benefício;

O MAIOR  
EVENTO DE  
SANEAMENTO  
DA AMÉRICA  
LATINA



18 A 20  
SETEMBRO 2018  
EXPO CENTER  
NORTE  
SÃO PAULO - SP

**MUITO OBRIGADO PELA ATENÇÃO!**

**Engenheiro Sanitarista Joelas dos Santos**  
**Engenheiro Sanitarista Daniel Minegatti, D.Sc**  
**Contato: [eng.joelas@gmail.com](mailto:eng.joelas@gmail.com)**  
**[joelas@ectas.com.br](mailto:joelas@ectas.com.br)**