

II-234 – APLICAÇÃO EM ESCALA REAL DE MÍDIA DE POLIURETANO ENRIQUECIDA COM CARBONO E OUTROS COMPOSTOS¹ (ESTUDO DE CASO)

Helvécio Carvalho de Sena⁽¹⁾

Químico, com Mestrado e Doutorado pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP).

Endereço⁽¹⁾: Av. Cassiano Ricardo, 601 - Parque Residencial Aquarius – São José dos Campos - SP - CEP: 12240-540 - Brasil - Tel: (12) 3600-8082 - e-mail: helcsena@gmail.com

RESUMO

O desenvolvimento da tecnologia Moving Bed Biological Reactor – MBBR deu-se em meados de 1990 por um grupo de pesquisadores coordenados por ØDEGAARD ((SENA, 2011) (CARMINATI, 2016) (WOLFF, 2005), com o intuito de melhorar as estações de tratamento da Noruega visando a remoção de nitrogênio aplicando a nova técnica em estações de tratamento já existentes.

O MBBR é considerado um processo de crescimento aderido (WOLFF, 2005) (SENA, 2011) e está sendo utilizado para o tratamento de diversos efluentes industriais devido à alta capacidade de adsorção e tratamento no biofilme formado nas mídias.

Quanto a aplicação do processo de MBBR em outros processos há dados bibliográficos de pesquisas para remoção de compostos refratários (PASCİK, 1990) com grande sucesso.

A presente tecnologia foi desenvolvida antes do termo “MBBR” ter sido cunhado em 1990, portanto podemos ter a liberdade técnica dizer que o atual processo é um MBBR+ (up grade do MBBR). Há informações que esta mídia embarca compostos como carbono entre outros¹.

As mídias, mais comumente disseminadas são aquelas feitas de polietileno ou polipropileno. Porém há mídias feitas de poliuretano com área de crescimento extremamente competitivas possibilitando maior flexibilidade aos operadores de estações de tratamento quanto as melhores técnicas de aplicação.

A fim de testar uma dessas mídias de poliuretano, aplicou-se em uma estação de tratamento de esgotos da Sabesp, localizada em São Paulo especificamente no Bairro Alfaville, denominada como Gêneses.

A ETE Gêneses possui as seguintes etapas de tratamento: tratamento preliminar (gradeamento e remoção de areia), reator anaeróbio tipo UASB, tanque anóxico², tanque de aeração, decantador secundário, filtro de areia

PALAVRAS-CHAVE: MBBR, Remoção de Nitrogênio, Remoção de Fósforo, Ete Gêneses, Sabesp.

INTRODUÇÃO

A estação de tratamento de esgotos Gêneses (ETE Gêneses) desde a inauguração não propicia a nitrificação mesmo sendo projetada para operar como sistema de crescimento aderido (MBBR), assim houve a substituição total da mídia antiga (cano corrugado, sem dados de área superficial) pela mídia de poliuretano enriquecida com carbono e outros compostos¹ que elevam a área disponível para o crescimento biológico para 20.000 m²/m³.

O objetivo principal é a verificação da vantagens de mídia poliuretano enriquecida¹ para comprovar suas vantagens em relação a mídia convencional do processo de tratamento de esgotos com o desenvolvimento de bactérias nitrificantes.

Neste sentido, verificou-se que o processo de nitrificação foi melhorado em 6 vezes ao se considerar a situação do histórico da ETE Gêneses, também observou-se que seria possível a redução da potência do soprador, acarretando a redução de consumo de energia elétrica.

¹ Informam que há presença de carbono, grafeno e cepas específicas de microrganismos.

² No caso específico da ETE Gêneses, apesar de haver o termo no projeto, não se pode considerar como um tanque anóxico posto que a homogeneização do reator é feita com adição de AR, propiciando concentração acima de 0,5 mgO₂/L.

Após a operação de 06 meses com a mídia de poliuretano enriquecida¹ foram colhidas amostras da mesma para avaliar a possível colmatção. A análise de microscopia demonstrou que os macro poros estavam perfeitamente abertos, conforme demonstrado através da Figura 1.



Figura 1 - Avaliação microscopia da mídia de poliuretano enriquecida¹ – após 06 meses de operação na ETE Gêneses

MATERIAIS E MÉTODOS

A tecnologia MBBR com mídia de Poliuretano enriquecida com carbono e outros compostos¹ foi aplicada em uma estação de tratamento de esgotos (ETE Gêneses) em escala real.

É fundamental registrar que a única alteração feita na unidade foi a substituição das mídias, não foram alterados por exemplo o sistema de difusão de ar e tão pouco o soprador.

Esta unidade de tratamento já era operada em modulo de MBBR, porém com mídia convencional de alta densidade, conforme demonstrado através da Figura 2.

Após a retirada da mídia antiga (Figura 2) da ETE Gêneses, foi colocado a mídia de poliuretano enriquecida com carbono e outros compostos¹ nos dois reatores aerados, a nova mídia está demonstrada através da Figura 3 e 4.

Os tanques de aeração da ETE Gêneses (figura 5) possuem um volume total de 64,5 m³, a quantidade volumétrica da mídia antiga (Figura 2) era 32 m³ (50% do volume dos tanques aerados), enquanto para a mídia de poliuretano enriquecida com carbono e outros compostos¹ (Figura 3 e 4) foram aplicados 4,51 m³ (7% do volume dos tanques aerados).

Segundo orientação da Norma regulamentadora brasileira (NBR 12.209:2011, 2011) a quantidade de biomídia recomendada está entre 30 à 70% do volume do tanque.



Figura 2 - Mídia antiga da ETE Gêneses - foto tirada com aeração desligada

A ETE não foi inoculada com lodo biológico para verificar o crescimento de biofilme na mídia de poliuretano enriquecida¹, também não foi feita nenhuma alteração no modo de operação para avaliar a capacidade da mídia principalmente para remoção de nitrogênio amoniacal.

A substituição das mídias ocorreu no dia 18 de agosto de 2018 e o primeiro monitoramento foi feito no dia 24 de agosto de 2018.



Figura 3 - Aplicação da Mídia de Poliuretano catalisada¹

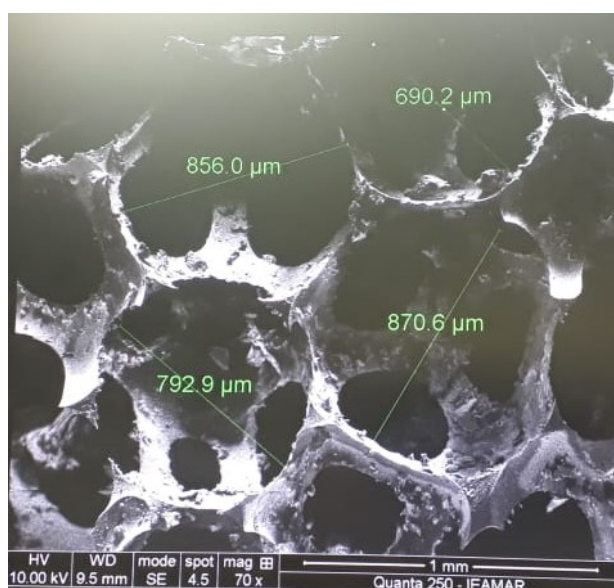


Figura 4 - Microfotografia da mídia de poliuretano enriquecida¹ - foto realizada no laboratório da Unesp/SJC

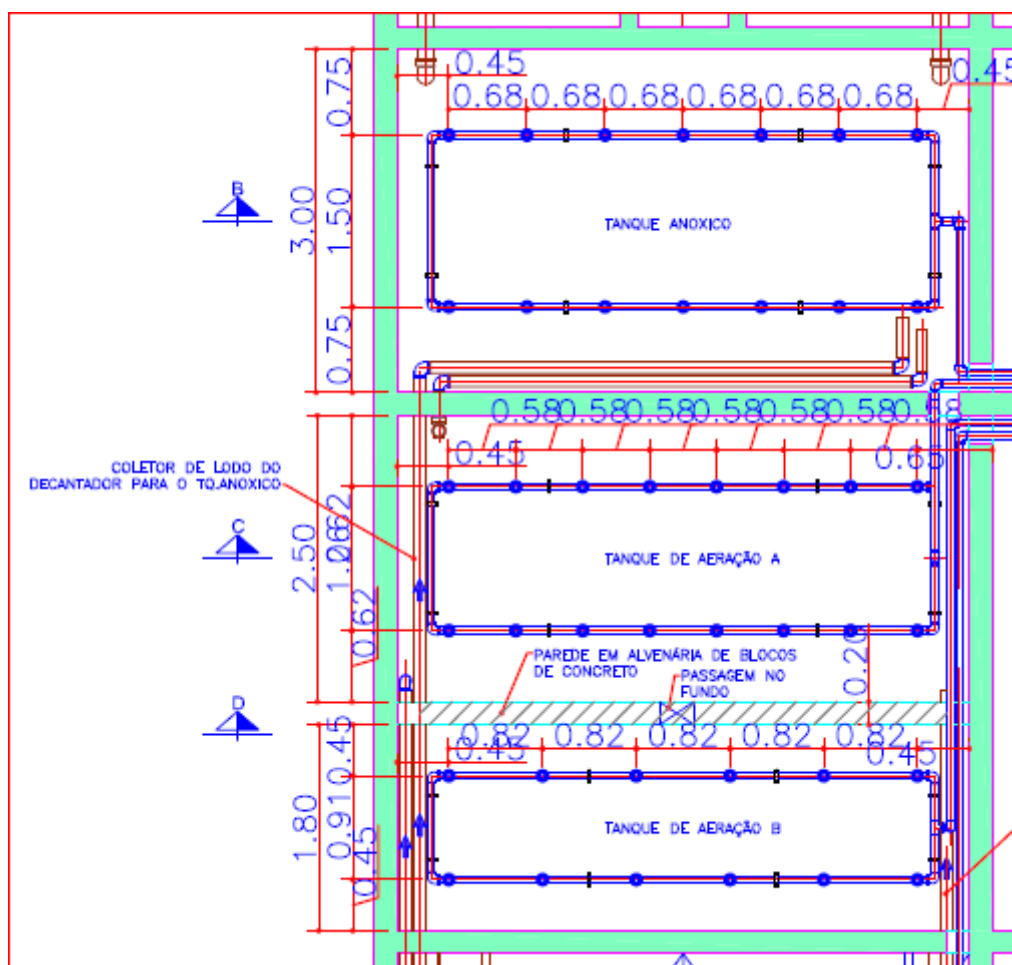


Figura 5 - Planta baixa dos tanques de aeração e anóxico da ETE Gêneses

Na figura 4 observa-se estrutura ovoide que propicia os macro poros e proteção aos microrganismos contra compostos tóxicos possibilitando assim o desenvolvimento adequado de enzimas específicas.

Wolf (WOLFF, 2005) trabalhando com dois tipos de mídia de MBBR demonstra que a mídia com suporte mais irregular é mais favorável ao desenvolvimento de microorganismos, inclusive as áreas formadas pela macro cavidades são maiores do que a mídia convencional utilizada na pesquisa.

As reentrâncias favorecem a fixação e a colonização das bactérias e desenvolvimento de nichos de organismos de lento crescimento, como as nitrobacters (WOLFF, 2005).

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

Conforme demonstrado através da tabela 1, a vazão média e mediana histórica da ETE Gêneses é de 6,09 e 5,73 m³/hora.

Considerando o volume total do tanque de aeração (64,5 metros cúbicos), para a vazão histórica há um tempo de detenção de 10,6 horas.

Tabela 1 – Vazão média mensal histórica da ETE Gêneses

	<i>m3/mês</i>	<i>m3/hora</i>
<i>jan./16´</i>	3.695,00	4,97
<i>fev./16´</i>	3.740,00	5,37
<i>mar/16´</i>	7.907,00	10,63
<i>abr./16´</i>	2.872,00	3,99
<i>mai./16´</i>	3.407,00	4,58
<i>jun./16´</i>	4.485,00	6,23
<i>jul./16´</i>	3.537,00	4,75
<i>ago./16´</i>	3.986,00	5,36
<i>set/16´</i>	3.786,00	5,26
<i>out/16´</i>	3.762,00	5,06
<i>nov./16´</i>	4.127,00	5,73
<i>dez/16´</i>	4.625,00	6,22
<i>jan./17´</i>	8.803,00	11,83
<i>fev./17´</i>	5.114,00	7,61
<i>mar/17´</i>	4.852,00	6,52
<i>abr./17´</i>	4.392,00	6,10
<i>mai./17´</i>	4.690,00	6,30
<i>jun./17´</i>	4.690,00	6,51
<i>jul./17´</i>	3.710,00	4,99
<i>ago./17´</i>	4.060,00	5,46
<i>set/17´</i>	4.040,00	5,61
<i>out/17´</i>	3.600,00	4,84
<i>nov./17´</i>	4.140,00	5,75
<i>dez/17´</i>	4.890,00	6,57
<i>jan./18´</i>	4.390,00	5,90
<i>fev./18´</i>	3.780,00	5,63
<i>mar/18´</i>	4.910,00	6,60
<i>Vazão média</i>		6,09
<i>Vazão mediana</i>		5,73
<i>Desvio padrão</i>		1,68
<i>Desvio padrão (%)</i>		28%

Apresenta-se através da Tabela 2 a característica média do esgoto bruto afluente à ETE Gêneses, que pode ser classificado entre um esgoto médio à forte (Metcalf & EDDY, 2003).

Através da Figura 6 demonstra-se a concentração da DBO_{5,20} para o esgoto bruto. Observa-se um aumento na concentração média de DBO_{5,20} no período em que houve a presente pesquisa³.

³ Identificado como MBP : Monera Bio Power

Tabela 2 - Dados do esgoto bruto - ETE Gêneses

	N-NH ₄	DBO _{5,20}	P	DQO	H ₂ S	OG	pH
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
Média	50,8	242	6,4	484,1	2,9	42,5	7,8
n	24	24	16	25	20	15	21
Desvio Padrão	15,4	113	1,9	253,3	2,2	23,6	0,4
Mínimo	26,5	25	2,8	78,0	0,5	7,9	7,0
Máximo	94,3	550	9,8	1.207,0	8,2	111,3	8,3

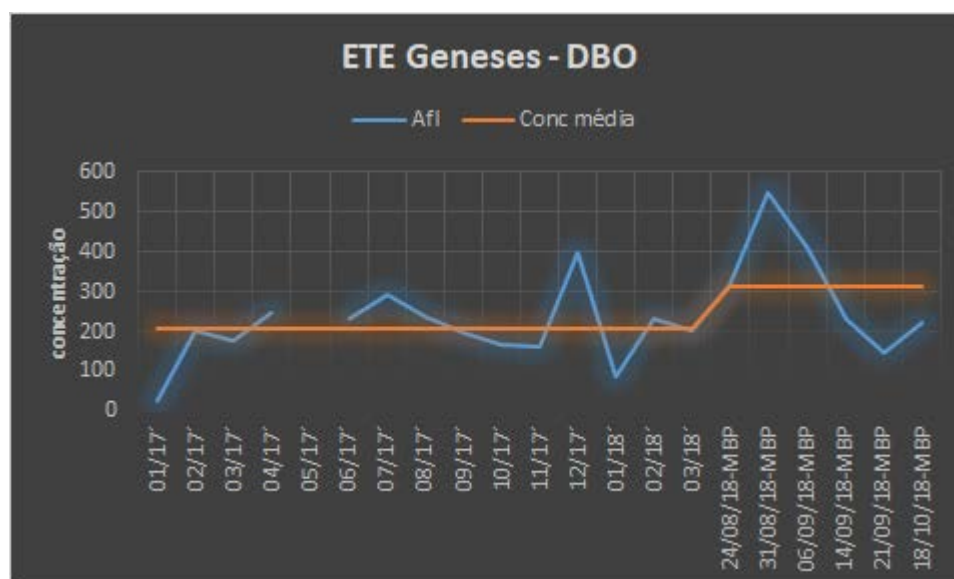


Figura 6 – Concentração da Demanda Bioquímica de Oxigênio do esgoto bruto - ETE Gêneses

Durante o período da pesquisa a vazão média e mediana foi de 7,13 m³/hora e 6,88 m³/hora, portanto entre 17 à 20% superior a média e mediana histórica.

Os dados das vazões durante o período da pesquisa estão demonstrados através da tabela 3 e Figura 7.

Tabela 3 - Vazão da ETE Gêneses durante o período de pesquisa

	Vazão Totalizada	Vazão M ³ /hora
10/11/2018 08:47	179258	
12/11/2018 08:57	179528	5,61
13/11/2018 08:32	179718	8,06
14/11/2018 08:30	179888	7,09
16/11/2018 10:32	180158	5,40
19/11/2018 08:22	180568	5,87
20/11/2018 08:35	180758	7,85
21/11/2018 08:33	180918	6,68
22/11/2018 08:32	181078	6,67
23/11/2018 08:23	181258	7,55
26/11/2018 08:20	181858	8,34
27/11/2018 08:27	182058	8,29

28/11/2018 08:57	182248	7,76
29/11/2018 08:52	182428	7,53
30/11/2018 09:15	182598	6,97
02/12/2018 08:45	183588	20,84
04/12/2018 08:27	183748	3,35
05/12/2018 08:40	183898	6,19
06/12/2018 08:40	184048	6,25
07/12/2018 08:44	184208	6,65
10/12/2018 08:32	184638	5,99
11/12/2018 09:02	184818	7,35
12/12/2018 09:05	184998	7,48
13/12/2018 09:02	185148	6,26
14/12/2018 09:01	185358	8,76
17/12/2018 08:54	185848	6,82
18/12/2018 08:32	186108	11,00
19/12/2018 09:13	186468	14,58
20/12/2018 08:25	186558	3,88
21/12/2018 08:41	186638	3,30
26/12/2018 09:02	187148	4,24
27/12/2018 11:15	187268	4,58
28/12/2018 10:17	187358	3,91
02/01/2019 12:32	188108	6,13
03/01/2019 09:30	188228	5,72
04/01/2019 09:54	188478	10,25
07/01/2019 09:40	188888	5,71
08/01/2019 09:15	189028	5,94
09/01/2019 11:40	189218	7,19
10/01/2019 08:41	189338	5,71
11/01/2019 12:35	189498	5,73
14/01/2019 09:12	189848	5,10
15/01/2019 11:07	190028	6,95
16/01/2019 08:31	190148	5,61
17/01/2019 08:14	190318	7,17
18/01/2019 10:50	190528	7,89
21/01/2019 07:52	190818	4,20
22/01/2019 12:35	191038	7,66
23/01/2019 07:59	191238	10,31
24/01/2019 07:53	191488	10,46
25/01/2019 08:02	191708	9,11
28/01/2019 08:05	192298	8,19
29/01/2019 09:30	192498	7,87
30/01/2019 12:01	192688	7,17
01/02/2019 09:35	192998	6,80
04/02/2019 07:50	193208	2,99

05/02/2019 07:58	193358	6,22
06/02/2019 07:42	193528	7,16
07/02/2019 07:35	193748	9,21
Vazão média		7,13
Vazão mediana		6,88
Desvio padrão		2,74
Desvio padrão		38%



Figura 7 - Vazão da ETE Gêneses durante o período de pesquisa

RESULTADOS

O sistema operou com carga média de DBO_{5,20} em 40,7 kg DBO_{5,20}/dia, DQO em 83,8 kg DQO/dia e 8,6 kg N-NH₄ /d

A ETE Gêneses compõem-se também de um reator UASB, mas não foi possível monitorar o efluente desta unidade de tratamento, portanto vamos estimar que esta unidade anaeróbia foi responsável pela remoção de 50% das cargas orgânicas e 0% da carga nitrogenada, temos assim a síntese dos dados que estão apresentados através da tabela 4.

Tabela 4 - Carga orgânica e nitrogenada afluente à ETE Gêneses

Carga DBO_{5,20} bruta Kg DBO_{5,20} /dia	Carga DBO_{5,20} efluente do reator UASB Kg DBO_{5,20}/dia	Carga DQO bruta Kg DQO/dia	Carga DQO efluente do reator UASB Kg DQO/dia	Carga de Nitrogênio amoniacoal kg N-NH₄/dia
40,7	20,3	83,8	41,9	8,6

A concentração de sólidos suspensos voláteis no tanque de aeração foi monitorado e está demonstrado através da Figura 8.

Os dados indicam que no início da pesquisa com a mídia de poliuretano enriquecida¹ a concentração de sólidos era de 1.920 mgSSV/L, sendo que ao final do monitoramento da pesquisa a concentração esteve entre 370 a 735 mgSSV/L.

Uma análise simplificada⁴ destes dados indica que houve uma redução de 71% na produção de sólidos, sem que houvesse a redução de eficiência da remoção de carbono.

Esses dados são apoiados por pesquisas de (SENA, 2011) e (ARAÚJO, LERMONTOV, SILVA ARAÚJO, & ZIAT, 2013), o primeiro pesquisador encontrou um redução de produção de lodo em sistemas com MBBR de 57%, enquanto o segundo grupo de pesquisadores encontraram um redução de produção de lodo em 36%.

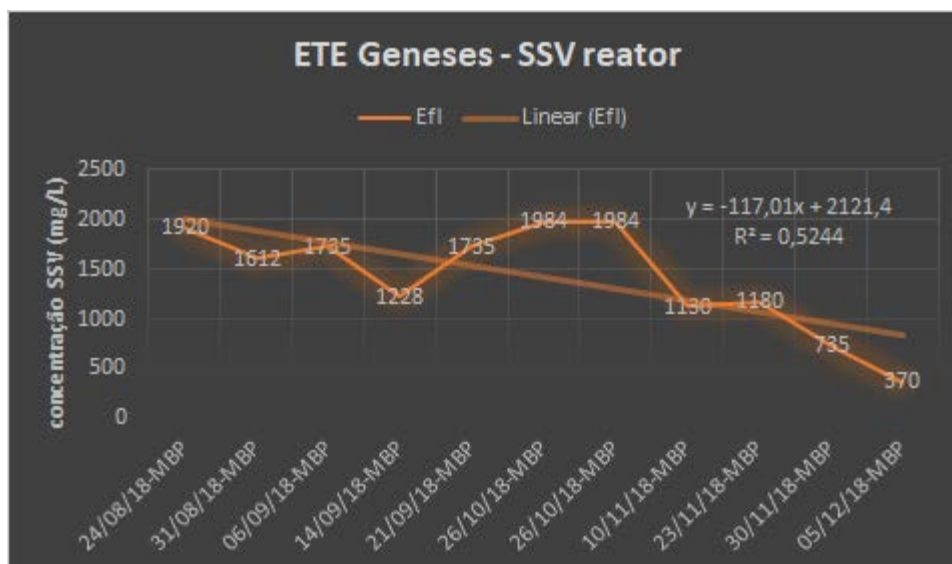


Figura 8 - Monitoramento da Concentração de Sólidos Suspensos voláteis no tanque de aeração da ETE Gêneses

Através da figura 9, demonstra-se a concentração de $\text{DBO}_{5,20}$ no efluente tratado da ETE Gêneses, antes e depois da introdução da mídia de poliuretano enriquecida¹.

Os dados históricos da ETE Gêneses demonstram que a concentração média de $\text{DBO}_{5,20}$ afluente era de 205 mg $\text{DBO}_{5,20}/\text{L}$ e no efluente de 23 mg $\text{DBO}_{5,20}/\text{L}$. Assim a remoção média histórica era de 88,68%.

O monitoramento do efluente tratado da ETE Gêneses já operando com a mídia de poliuretano enriquecida¹ (MBP) entre os dias 24/08 à 21/09/18 apresentou uma concentração média de $\text{DBO}_{5,20}$ afluente de 332 mg $\text{DBO}_{5,20}/\text{L}$ e no efluente de 35 mg $\text{DBO}_{5,20}/\text{L}$. Com remoção média do período de 89,33%.

A comparação entre os dados históricos e o primeiro período da pesquisa (28 dias) demonstra que em termos percentuais as remoções foram idênticas, porém a concentração afluente média aumentou em 61,67%. Consequentemente a concentração média no efluente tratado subiu 52,50%.

No segundo período da pesquisa (40 dias) a concentração de $\text{DBO}_{5,20}$ no efluente tratado com a mídia de poliuretano enriquecida¹ (MBP) foi de 4 mg/L, que comparado a concentração média histórica melhorou em 81,69%.

Esta melhora é ocasionada pela maturação do biofilme (SENA, 2011), o diferencial com a mídia de poliuretano enriquecida¹ é que já no primeiro período houve o atendimento a remoção exigida por lei, demonstrando altíssima aderência microbiológica.

A substituição das mídias ocorreu no dia 18 de agosto de 2018 e o primeiro monitoramento foi feito no dia 24 de agosto de 2018 e com apenas 06 dias de inoculação a remoção de $\text{DBO}_{5,20}$ foi de 89,9% (afluente 317 mg $\text{DBO}_{5,20}/\text{L}$, efluente 32 mg $\text{DBO}_{5,20}/\text{L}$).

⁴ Não foi considerado a perda de sólidos pelo efluente final.

Os dados estão apresentados através da Tabela 5.

Tabela 5 - Concentração de DBO afluente e efluente à ETE Gêneses, antes e depois da substituição da média

Concentração DBO _{5,20} no esgoto afluente – período histórico (mg/L)	Concentração DBO _{5,20} no efluente tratado – período histórico (mg/L)	Concentração DBO _{5,20} no esgoto afluente – 1º período pesquisa (28 dias) (mg/L)	Concentração DBO _{5,20} no efluente tratado – 1º período pesquisa (28 dias) (mg/L)	Concentração DBO _{5,20} no esgoto afluente – 2º período pesquisa (40 dias) (mg/L)	Concentração DBO _{5,20} no efluente tratado – 2º período pesquisa (40 dias) (mg/L)
205	23	332	35	256	4

Conforme demonstrado através da tabela 1, a concentração média de nitrogênio amoniacal no esgoto afluente foi de 50,8 mg N-NH₄/L, esta média considera todos os dados, ou seja, os dados históricos e os dados obtidos durante o período desta pesquisa.

As comparações entre as remoções de nitrogênio amoniacal no período histórico e período da pesquisa pode ser feito considerando que a concentração média deste composto era de 52,2 mg N-NH₄/L (histórico) e durante o período da pesquisa foi de 48,6 mg N-NH₄/L.

Os dados estão demonstrados através da figura 9.

Os dados históricos demonstram uma concentração média efluente de 43,1 mg N-NH₄/L, enquanto para o período da pesquisa a concentração média efluente reduziu para 17,3 mg N-NH₄/L.

No dia 26/10/2018 a concentração de nitrogênio amoniacal no efluente tratado foi de 3,2 mg N-NH₄/L, para uma concentração afluente de 43,9 mg N-NH₄/L, uma remoção de 92,7%

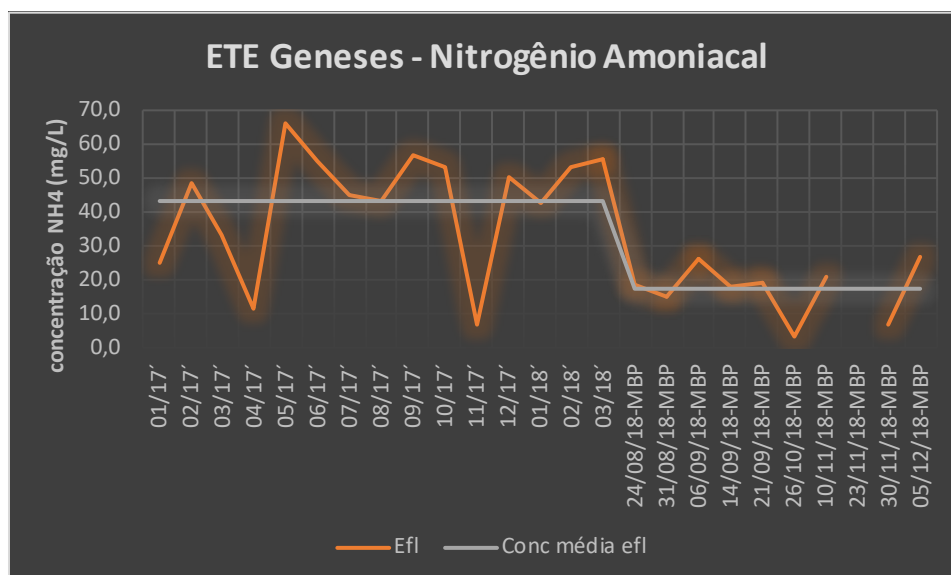


Figura 9 - Concentração de nitrogênio amoniacal no efluente tratado da ETE Gêneses - antes e depois da substituição da média

Uma das questões fundamentais feita durante a pesquisa foi o motivo das oscilações nas remoções e o motivo da concentração não se manter baixa como os obtidos no dia 26/10/18.

O percentual de remoção de nitrogênio amoniacal está demonstrado através da figura 10.

Considerando a média de remoção, houve uma melhora de 6 vezes no processo de nitrificação. Antes da substituição da mídia a remoção média era de 13,2% e após a substituição elevou-se para 60,8%.

Seis dias após a substituição da mídia, houve amostragem na ETE Gêneses e o sistema já apresentou remoção de nitrogênio amoniacal de 61%.

Na terceira amostragem a remoção de nitrogênio amoniacal reduziu de 76% para 44%, o que levou a questionamentos.

A redução na remoção, foi causada pela alteração no sistema de aeração da ETE Gêneses. A operação mantinha uma determinada potência no soprador para causar o máximo de homogeneização possível com a mídia antiga (figura 2), ao observarem que a mídia de poliuretano enriquecida¹ fluidizava com menor quantidade de ar, houve a alteração da potência, sem que o pesquisador fosse avisado.

Após a identificação do ocorrido, foi solicitado a manutenção da concentração de oxigênio dissolvido próximo de 3,0 mg O₂/L, porém devido a deficiência do soprador, não foi possível atingir esta meta.

A limitação de aeração, traduz-se nas variações na remoção de nitrogênio amoniacal.

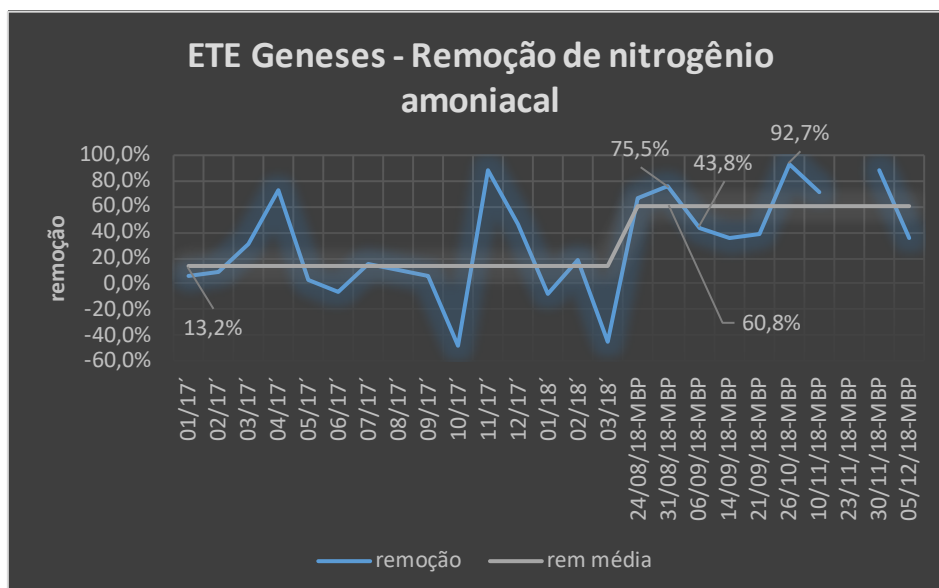


Figura 10 - Remoção de nitrogênio amoniacal na ETE Gêneses - antes e após a substituição da mídia

Considerando a melhora na remoção de nitrogênio amoniacal e a formação de nitratos, há dois aspectos que foram acompanhados.

O primeiro era a alteração do pH no tanque de aeração, visto que não houve suplementação de alcalinidade no esgoto afluente, observa-se através da Figura 11, que o pH manteve-se 6,6 à 7,7 upH, demonstrando a existência de carbonato suficiente para manter o tamponamento do sistema.

A concentração de nitrogênio nitrato no efluente tratado não ultrapassou 10 mg N-NO₃/L, o que indica a desnitrificação simultânea, justificando também a estabilidade do pH.

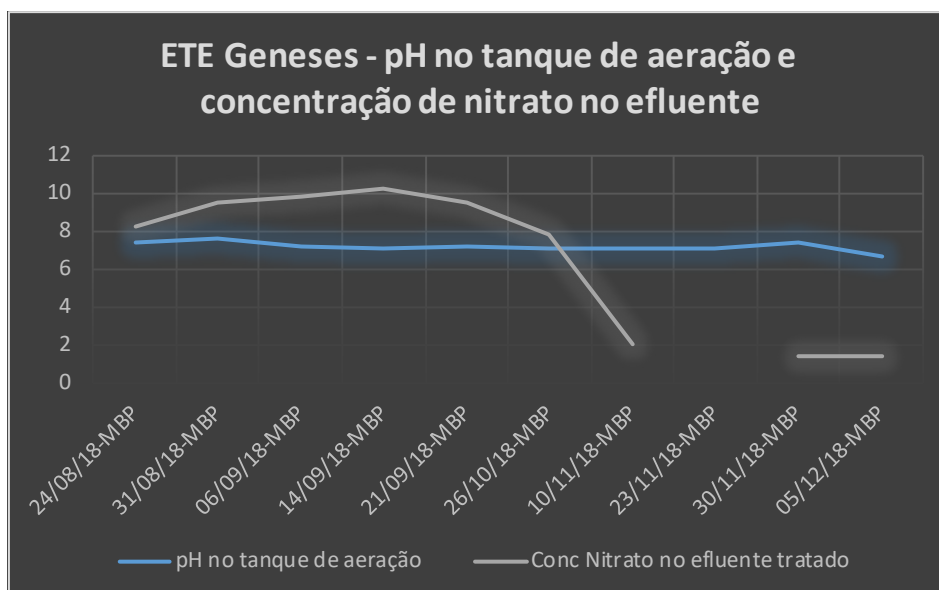


Figura 11 – pH no tanque de aeração e concentração de nitrato no efluente da ETE Gêneses

SIMULAÇÃO

Utilizando-se como base as seguintes condições:

- ➔ Concentração de nitrogênio amoniacal no esgoto bruto = 50,0 mg/L
- ➔ Concentração de nitrogênio nitrato no efluente tratado $\leq 10,0$ mg/L
- ➔ Concentração de nitrogênio amoniacal no efluente tratado $\leq 10,0$ mg/L
- ➔ Concentração de oxigênio nos tanques aerados = 3,0 mg/L
- ➔ Temperatura de trabalho = 25°C
- ➔ Taxa de recirculação para o tanque anóxico = 1
- ➔ $SAL_{NO_3R} = 0,5$ g/m²/d
- ➔ $SAL_{DBO_{5,20}R} = 5,0$ g/m²/d

Para as condições acima utilizando a mídia poliuretano enriquecida¹ que possui 20.000 m²/m³, temos:

- ➔ Tanque de desnitrificação :
 - Volume do tanque = 21,7 m³
 - Quantidade de mídia = 1,0 m³ (4,6% do volume do tanque)
 - Concentração de nitrogênio nitrato no efluente < 2,0 mg/L
- ➔ Tanque de remoção de carbono:
 - Volume do tanque = 21,7 m³
 - Quantidade de mídia = 1,0 m³ (4,6% do volume do tanque)
 - Concentração de DBO_{5,20} < 2,0 mg/L
- ➔ Tanque de remoção de nitrogênio:
 - Volume do tanque = 21,7 m³
 - Quantidade de mídia = 0,5 m³ (2,31% do volume do tanque)
 - Concentração de N-NH₄ < 5,0 mg/L

Para as condições acima utilizando a mídia polipropileno que possui 650 m²/m³, temos:

- ➔ Tanque de desnitrificação :
 - Volume do tanque = 253,5 m³
 - Quantidade de mídia = 29,0 (11,4% do volume do tanque)
 - Concentração de nitrogênio nitrato no efluente < 2,0 mg/L

- ➔ Tanque de remoção de carbono:
 - Volume do tanque = 253,5 m³
 - Quantidade de mídia = 50,0 m³ (19,7% do volume do tanque)
 - Concentração de DBO_{5,20} < 2,0 mg/L
- ➔ Tanque de remoção de nitrogênio:
 - Volume do tanque = 253,5 m³
 - Quantidade de mídia = 80 m³ (31,56% do volume do tanque)
 - Concentração de N-NH₄ < 5,0 mg/L

A simulação matemática indica que haveria uma redução significativa no volume dos tanques, visto que a área disponível está diretamente relacionada ao dimensionamento dos reatores (HENZE, M.C.M., EKAMA, & BRDJANOVIC, 2008).

Foi adotado o critério de se manter pelo menos um tempo de retenção hidráulico de 60 minutos, mesmo que os cálculos indiquem tempos menores.

CONCLUSÕES

A utilização de uma quantidade de mídia poliuretano enriquecida¹ em um pequeno percentual comparado com a recomendação normativa (NBR 12.209:2011, 2011) demonstrou-se como uma excelente alternativa com resultados de remoção expressivos.

A remoção de DBO_{5,20} atingiu cerca de 92%, e a remoção de nitrogênio amoniacal ficou em média 61%, remoção 06 vezes melhor do que a situação anterior a esta pesquisa.

Há indicativo que na situação atual (mídia de poliuretano enriquecida¹) é possível atingir remoções de nitrogênio amoniacal acima de 90%, desde que haja suprimento de oxigênio.

Observa-se também que o processo de desnitrificação ocorre dentro da mídia de poliuretano enriquecida¹ considerando que a concentração de nitrogênio nitrato sempre ficou abaixo de 10 mg N-NO₃/L e o pH no tanque de aeração se manteve na faixa entre 6,0 à 7,0.

Apesar da mídia de poliuretano enriquecida¹ apresentar pequenos poros, quando comparado à outras mídias, não se observou a oclusão dos macro poros. Provavelmente devido a formação de um biofilme de menor espessura e maior atividade microbiana.

A simulação entre a mídia de poliuretano enriquecida¹ e mídias convencionais demonstra que haveria uma redução significativa no volume dos tanques, quando estamos nos referindo a unidades novas. Para unidades já existentes poder-se-á utilizar o potencial desta mídia para aumentar a capacidade da unidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, M. M., LERMONTOV, A., SILVA ARAÚJO, P. L., & ZIAT, M. (2013). REDUCTION OF SLUDGE GENERATION BY THE ADDITION OF SUPPORT MATERIAL IN A CYCLIC ACTIVATED SLUDGE SYSTEM FOR MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT. *BIORESORCE TECHNOLOGY*, pp. 483 - 489.
2. DAVIS, M. L. (2010). *WATER AND WASTEWATER ENGINEERING : DESIGN PRINCIPLES AND PRACTICE*. werpress : McGraw Hill.
3. HENZE, M., M.C.M., v. L., EKAMA, G., & BRDJANOVIC, D. (2008). *Biological Wastewater Treatment - Principles, Modelling and Design*. London, U.K.: IWA Publishing.
4. METCALF & EDDY. (2003). *WASTEWATER ENGINEERING: TREATMENT AND REUSE*. 4th edition: McGraw-Hill.

5. NBR 12.209:2011. (12 de 2011). ELABORAÇÃO DE PROJETOS HIDRÁULICOS-SANITÁRIOS DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS. Brasil: ABNT : Associação Brasileira de Normas Técnicas.
6. PASCIK, I. (1990). Modified Polyurethane carriers for Biochemical Waste Water Treatment. Great Britain: IN: Water Science Technology : vol. 22 : No 1/2 : pp 33-42.
7. SENA, H. (2011). RECEBIMENTO DE LODO DE ETA EM ETE POR LODO ATIVADO OPERANDO COM MÍDIA PLÁSTICA NO TANQUE DE AERAÇÃO (MBBR). São Paulo, SP, Brasil: Tese Doutorado : Universidade de São Paulo : USP (401 p).
8. WOLFF, D. (2005). REMOÇÃO BIOLÓGICA DE CARBONO E NITROGÊNIO DE ESGOTO URBANO EM REATORES HÍBRIDOS UTILIZANDO DOIS MATERIAIS SUPORTE FLOTANTES. Florianópolis, SC, Brasil: Tese de Doutorado : Universidade Federal de Santa Catarina : UFSC (231 p).