

II-574 – COMPARAÇÃO ENTRE CONCENTRAÇÕES DE DBO₅ DE ESGOTOS BRUTOS DO ESPÍRITO SANTO E OS VALORES RELATADOS EM LITERATURA, PARA DESPEJOS PREDOMINANTEMENTE DOMÉSTICOS**Polyana Amaral Moreira⁽¹⁾**

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa. Mestre em Entomologia. Analista Ambiental da Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN).

Endereço⁽¹⁾: Av. Governador Bley, 186 - Edifício BEMGE - 3º Andar - Centro - Vitória – ES - CEP: 29.010-15 - Brasil - Tel: (27) 2127-5051 - e-mail: polyana.moreira@cesan.com.br

RESUMO

A concentração de DBO₅ usualmente utilizada em estudos e projetos de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário varia de 200 a 500 mg/L, sendo tipicamente de 350 mg/L. Entretanto, a concentração varia em função de diversos fatores, como a contribuição *per capita* do poluente, o consumo *per capita* de água, a presença de despejos industriais e outros. Neste trabalho foram analisados os valores de DBO₅ de 67 ETEs localizadas em 22 municípios do ES, comparando-os com os valores considerados usuais pela literatura. Considerando o percentil 90%, a concentração de DBO₅ dos esgotos brutos de 42% das ETEs estudadas apresentou valores acima dos considerados usuais. Com relação à média aritmética, 12 ETEs, localizadas em 27% dos municípios avaliados, apresentaram média de concentração de DBO₅ acima da faixa usual. Agrupando-se as ETEs por município, observamos que 59% do interior e 20% da Grande Vitória apresentaram concentração de DBO₅ nos esgotos acima da usual. Em grande parte das ETEs analisadas os esgotos brutos apresentaram altos valores de DBO₅; a maior parte das altas concentrações observadas encontra-se nos municípios do interior do Estado. As altas concentrações observadas merecem uma investigação mais aprofundada uma vez que, se não estiverem sendo causadas pelo tipo de amostragem praticado, podem representar um problema para a operação do sistema, já que essas ETEs foram projetadas para receber esgotos com concentrações de DBO₅ bem inferiores. Além disso, a tendência é que o efluente também apresente alta concentração de DBO₅, mesmo se a eficiência de tratamento for alta, podendo causar maior impacto ao corpo hídrico receptor.

PALAVRAS-CHAVE: Concentração de DBO₅, ETE, Esgoto Bruto.

INTRODUÇÃO

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅) é um dos principais parâmetros para avaliação da qualidade da água. É definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas; ou seja, avalia a quantidade de oxigênio dissolvido (em mg/L de O₂) que será consumido pelos organismos aeróbios ao degradarem a matéria orgânica (Macedo 2002 citado por Lima, Filho & Chaves 2006).

Nos esgotos sanitários, a concentração de DBO₅ varia em função de diversos fatores, como a contribuição *per capita* do poluente, o consumo *per capita* de água, a presença de despejos industriais e outros. Em locais com baixo consumo *per capita* de água, normalmente se tem esgotos bem concentrados, com valores que podem exceder aos das faixas típicas (von Sperling 2005).

Os valores relatados em literatura para a concentração de DBO₅ de esgotos brutos predominantemente domésticos variam conforme o autor. Segundo von Sperling (2005) a concentração típica é de 300 mg/L, com intervalo de 250 a 400 mg/L (von Sperling 2005). Já Oliveira & von Sperling (2005) apresentaram como valor típico 350 mg/L, com faixa de 200 a 500 mg/L e encontram, nos esgotos afluentes a ETEs de São Paulo e Minas Gerais, concentrações médias de 527 mg/L, com variação de 284 a 804 mg/L.

Este trabalho teve como objetivo comparar os valores de DBO₅ dos esgotos brutos das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) operadas pela Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN) com os valores relatados em literatura.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos da base de dados da CESAN, relativos ao monitoramento periódico, do ano de 2006 ao ano de 2010, de 67 Estações de Tratamento de Esgoto em operação em 22 municípios do Espírito Santo (ES), conforme mostra a Tabela 1. As ETEs foram identificadas por números e os municípios por letras.

Tabela 1: Quantidade de ETEs avaliadas por município.

Identificação	Município	Número de ETEs	Região
A	Anchieta	4	Interior
B	Barra De São Francisco	1	
C	Bom Jesus do Norte	1	
D	Castelo	1	
E	Domingos Martins	5	
F	Guarapari	2	
G	Laranja da Terra	1	
H	Mantenópolis	1	
I	Montanha	1	
J	Mucurici	5	
K	Pedro Canário	3	
L	Piúma	2	
M	Ponto Belo	2	
N	Santa Maria de Jetibá	1	
O	Santa Teresa	1	
P	São Gabriel da Palha	1	
Q	Venda Nova do Imigrante	3	
R	Vitória	3	Grande Vitória
S	Vila Velha	3	
T	Viana	3	
U	Cariacica	6	
V	Serra	17	

Foram calculadas as estatísticas descritivas (número de dados, média aritmética, desvio padrão, mediana, valores máximos e mínimos, percentis 10% e 90%, quartis inferior e superior) da concentração de DBO₅ do esgoto afluente a cada ETE.

Para uma melhor avaliação dos dados e considerando que as características populacionais – como hábitos de consumo da água – e de operação dos sistemas – como métodos de coleta – podem variar entre municípios e também entre os municípios situados da Grande Vitória (GV) e no interior do Estado, os dados foram agrupados por município e por região (interior e GV). Além disso, foram efetuados os cálculos agrupando os resultados de todas as ETEs avaliadas.

As concentrações de DBO₅ observadas foram comparadas com os valores considerados usuais por Oliveira & von Sperling (2005) e também com valores observados por Oliveira & von Sperling (2005) em ETEs de São Paulo e Minas Gerais.

RESULTADOS

Uma grande variação no número de dados foi observada entre as diversas ETEs. A quantidade de dados obtidos para cada ETE variou de 5 a 229 (média 43), com frequências variadas, entre os anos 2006 e 2010, totalizando 2.877 valores.

As médias de DBO₅ para cada ETE, assim como as faixas de variação dos valores, considerando os percentis 10% e 90%, são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Média aritmética e faixa de valores de DBO₅ para cada ETE.

Identificação	Média	Faixa ¹	Município
1	267	46-430	Anchieta
2	228	73-396	
3	436	334-520	
4	289	160-432	
5	368	280-500	Barra de São Francisco
6	357	82-420	Bom Jesus do Norte
7	396	280-500	Castelo
8	467	230-725	Domingos Martins
9	416	286-550	
10	286	123-464	
11	347	240-460	
12	700	356-1040	Guarapari
13	201	114-278	
14	359	171-545	Laranja da Terra
15	584	378-700	Mantenópolis
16	490	340-650	Montanha
17	521	360-600	Mucurici
18	958	496-1515	
19	743	494-1100	
20	676	466-990	
21	858	356-1695	Pedro Canário
22	656	338-905	
23	491	316-720	
24	566	340-785	Piúma
25	474	138-690	
26	343	202-498	Ponto Belo
27	298	134-392	
28	536	342-750	Santa Maria de Jetibá
29	688	442-965	
30	580	380-750	Santa Teresa
31	430	200-600	São Gabriel da Palha
32	405	260-550	Venda Nova do Imigrante
33	274	180-400	
34	383	292-500	
35	393	252-550	Vitória
36	133	52-204	
37	321	230-400	
38	330	218-400	Vila Velha
39	340	166-478	
40	156	90-260	
41	155	45-230	Viana
42	463	340-600	
43	176	53-336	
44	372	242-545	Cariacica
45	233	150-320	
46	398	128-630	
47	178	75-340	
48	275	129-440	
49	427	260-645	
50	177	32-314	Serra
51	296	200-400	
52	363	245-470	
53	389	489-535	
54	210	67-388	

55	249	145-340
56	354	240-480
57	313	202-440
58	290	200-380
59	339	232-416
60	397	242-540
61	299	200-412
62	329	200-500
63	460	300-600
64	391	260-500
65	328	206-422
66	325	239-402
67	233	131-356

¹ Faixa calculada a partir dos percentis 10% e 90%.

Considerando o percentil 90% de cada uma das ETEs, observamos que a concentração de DBO₅ de 42% das ETEs estudadas (28) apresentou valores acima dos considerados usuais para esgoto bruto (Figura 1), sendo 6 delas localizadas na GV e 22 no Interior.

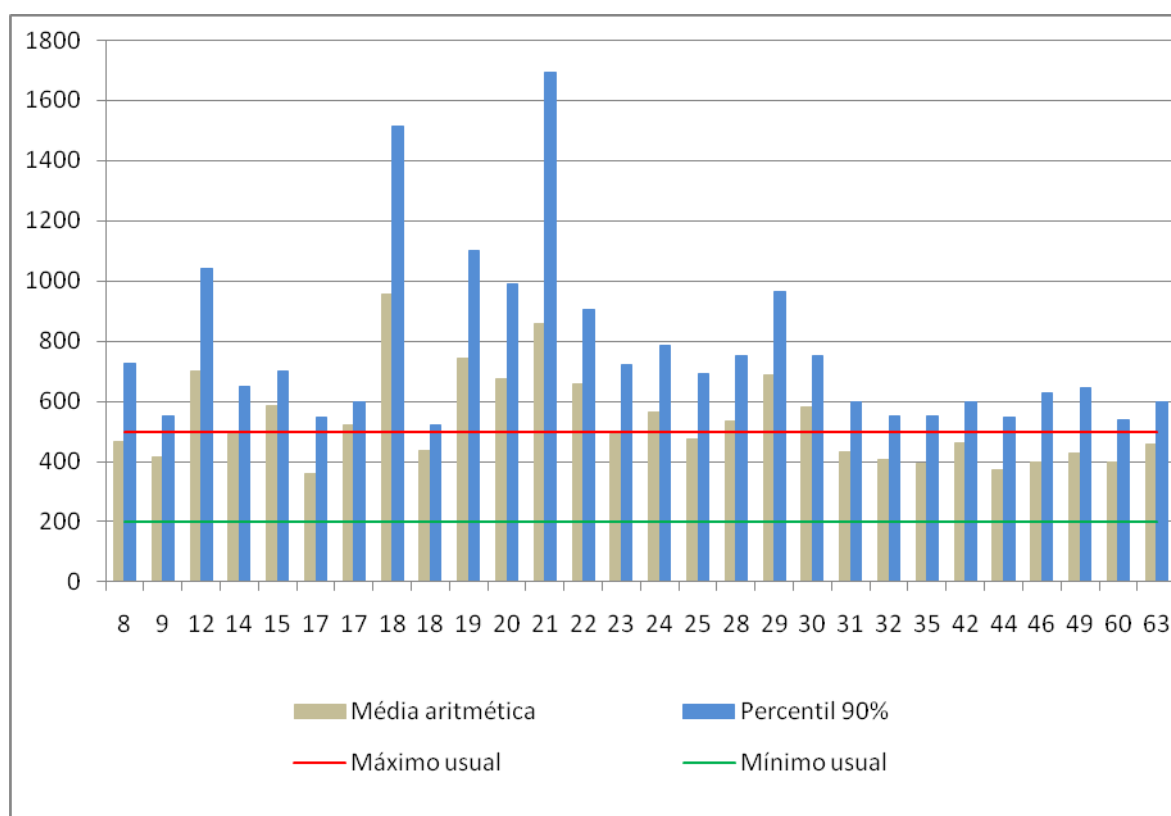


Figura 1 – Concentração média e percentil 90% da DBO₅ de esgotos afluentes a 28 ETEs estudadas, comparados aos valores usuais para esgotos brutos predominantemente domésticos.

Dessas ETEs, 12 (43%) também apresentaram valores médios acima dos valores máximos da faixa usual de esgotos brutos (Figura 1 e Tabela 3), todas localizadas em municípios do interior. Dentre essas ETEs, 7 apresentaram valores de percentil 90% de DBO₅ acima da faixa relatada por Oliveira (2005).

Tabela 3 – Estatística descritiva dos valores de DBO₅ de cada ETE. As ETEs são identificadas por números.

ETEs com valores médios de DBO ₅ acima dos usuais												
Identificação da ETE	18	19	29	15	20	21	22	24	28	30	17	12
Número de dados	20	18	18	30	14	20	20	54	28	49	11	23
Média aritmética	<u>958</u>	<u>743</u>	<u>688</u>	<u>584</u>	<u>676</u>	<u>858</u>	<u>656</u>	<u>566</u>	<u>536</u>	<u>580</u>	<u>521</u>	<u>700</u>
Mediana	850	650	675	600	600	500	525	550	550	500	600	650
Valor máximo	2650	1350	1400	1000	1400	4550	2450	1100	900	2950	800	1250
Valor mínimo	240	400	360	300	320	320	280	210	100	210	180	180
Percentil 10%	496	494	442	378	466	356	338	340	342	380	360	356
Percentil 90%	1515	1100	965	700	990	1695	905	785	750	750	600	1040
Desvio padrão	535	250	255	150	271	976	460	185	167	380	166	294

Agrupando-se os resultados por município, observamos que a concentração de DBO₅ de 50% deles estava acima do máximo considerado usual (Figura 2). Apenas um desses municípios estava localizado na GV. Assim, 59% dos municípios do interior e 20% da GV apresentaram concentração de DBO₅ nos esgotos acima da usual.

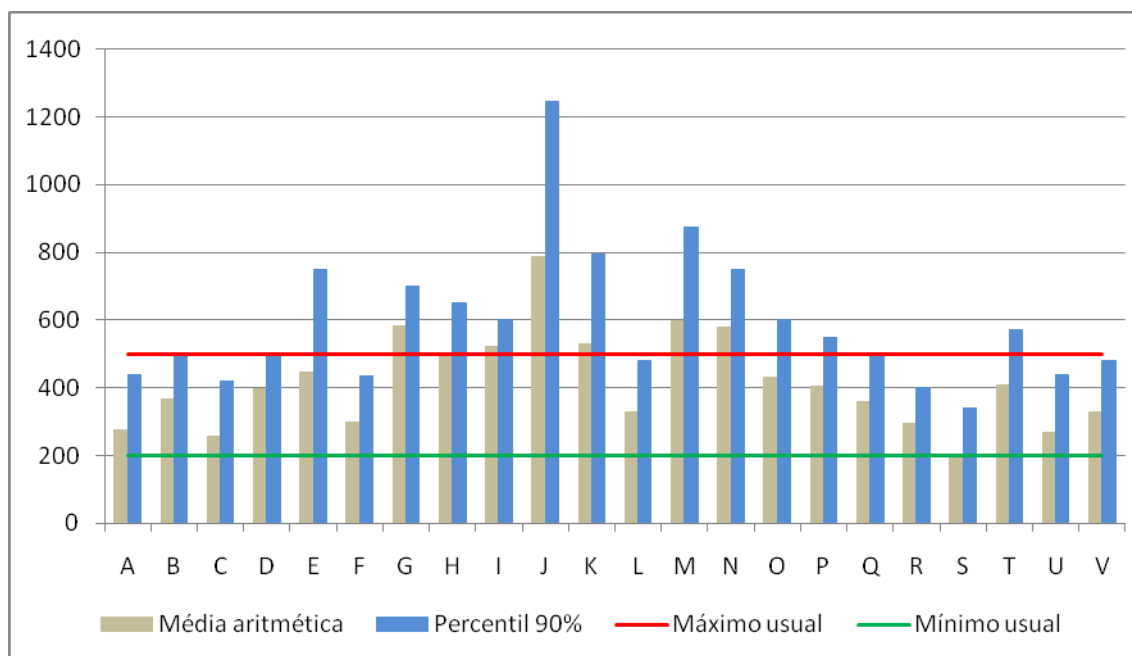


Figura 2 – Concentração média e percentil 90% da DBO₅ de esgotos nos 22 municípios, comparados aos valores usuais para esgotos brutos predominantemente domésticos.

Apenas 2 municípios apresentaram percentil 90% maior que o reportado por Oliveira & Von Sperling (2005).

Com relação à média aritmética, 27% dos municípios avaliados apresentam valores acima da faixa usual. Entretanto, os valores médios sempre foram menores que os observados por Oliveira & Von Sperling (2005).

Agrupando-se os valores por região (tabela 4), observamos que nos esgotos afluentes às ETEs do Interior, a faixa de concentração de DBO₅ apresenta-se fora dos limites usuais (ver tabela 5), tanto no percentil 90%

quanto no percentil 10%; entretanto, o percentil 90% está abaixo dos observados por Oliveira & von Sperling (2005). Já nas ETEs da GV, apenas o percentil 10% é inferior ao dos valores apresentados na literatura.

Tabela 4 – Estatísticas descritivas referentes aos valores de concentração de DBO₅ dos esgotos agrupados por região (interior e GV) e todos os dados analisados em conjunto (ES).

PARÂMETROS	DBO ₅ (mg/L) Interior	DBO ₅ (mg/L) GV	DBO ₅ (mg/L) ES
Nº de dados	1134 (39%)	1743 (61%)	2877 (100%)
Média	436	311	360
Desvio Padrão	285	147	221
Mediana	400	300	340
Valor Mínimo	8	17	8
Valor Máximo	4550	1700	4450
Percentil 10%	180	140	150
Percentil 90%	700	480	550
Quartil inferior	280	220	240
Quartil superior	538	380	440

Considerando-se os valores de cada ETE, apenas 18% delas (tabela 5) apresentaram concentrações médias de DBO₅ maiores que os valores usuais para esgotos brutos predominante domésticos, número bastante inferior ao observado em estudo realizado em São Paulo e Minas Gerais (Oliveira & von Sperling 2005), onde 82% das ETEs possuíam média acima da faixa usual. Entretanto, se analisarmos separadamente as ETEs do Interior e da Grande Vitória (GV), os valores se alteram, ficando 34% acima da faixa usual no Interior e nenhuma acima nas ETEs da GV.

Tabela 5 – Comparação entre as concentrações de DBO₅ observadas neste trabalho, observadas por Oliveira & von Sperling (2005) e as usuais.

		Concentrações			
		Faixa ¹	Média	Mediana	Porcentagem de ETEs com média acima da faixa usual ²
Observadas	Interior	180-700	436	400	34%
	GV	140-480	311	300	0%
	Total	150-550	360	340	18%
Literatura	Oliveira (2005)	284-804	527	488	82%
	Usual ²	200-500	350		

¹ Faixa calculada a partir dos percentis 10% e 90%.

² Adaptada por Oliveira & von Sperling (2005) de von Sperling (2005).

CONCLUSÕES

Em grande parte das ETEs analisadas os esgotos brutos apresentaram altos valores de DBO₅. Entretanto, a maior parte das altas concentrações observadas encontra-se nos municípios do interior do Estado.

Entretanto, várias causas podem estar agindo simultaneamente e levando às elevadas concentrações de DBO₅ observadas. Dentre as causas possíveis encontram-se contribuições industriais, o tipo de amostragem praticado, o baixo consumo *per capita* de água e, ainda, a existência de menores coeficientes de retorno (águas cinzas não lançadas na rede de coleta) (von Sperling 2005 e Oliveira & von Sperling 2005).

As altas concentrações observadas merecem uma investigação mais aprofundada uma vez que – se não estiverem sendo causadas pelo tipo de amostragem praticado – podem representar um problema para a operação do sistema, já que essas ETEs foram projetadas para receber esgotos com concentrações de DBO₅ bem inferiores. Além disso, a tendência é que o efluente também apresente alta concentração de DBO₅, mesmo se a eficiência de tratamento for alta, podendo causar maior impacto ao corpo hídrico receptor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. OLIVEIRA, S.M.A.C. & VON SPERLING, M. Avaliação de 166 ETEs em operação no país, compreendendo diversas tecnologias. Parte 1: análise de desempenho. Eng. Sanit. Ambient., Dez 2005, vol.10, no.4, p.347-357.
2. VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Vol. 1. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. DESA - UFMG. 3ª ed. 456 p. 2005.
3. MACEDO, J.A.B. Introdução a Química Ambiental - Química e meio ambiente e sociedade. 2a ed., Editora O Locutor: Belo Horizonte - MG, 2002. In LIMA, L.S., FILHO, H.J.I. & CHAVES, F.J.M. Determinação de Demanda Bioquímica de oxigênio para teores $\leq 5 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$. Revista Analytica, Outubro/Novembro 2006, Nº25.