

ANÁLISE DE DESEMPENHO E CONFIABILIDADE DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

- *foi avaliada a influência de condições operacionais das estações de tratamento na qualidade do efluente gerado, o modelo distributivo que melhor descreve o comportamento dos dados afluentes e efluentes e o cumprimento dos padrões ou metas de lançamento baseadas em diversas legislações ambientais.*
- *“Avaliação do atendimento a legislações ambientais”, foram efetuadas análises de desempenho de 166 ETEs em termos do cumprimento de padrões de lançamento. Duas abordagens são empregadas, (1) avaliação do atendimento a três critérios, elaborados a partir da composição das legislações vigentes nos estados de Minas Gerais e de São Paulo e, (2) avaliação do atendimento a metas hipotéticas de lançamento, baseadas em legislações vigentes em outros estados brasileiros e na Comunidade Européia.*

Quadro sobre frequência de monitoramento.

Tabela 4.3 - Frequência de amostragem de DBO, praticada pelas 208 ETEs investigadas

Frequência de amostragem	Número de ETEs	% de ETEs
Diária	1	0,5
2 vezes por semana	2	1,0
Semanal	7	3,4
2 vezes por mês	11	5,3
Mensal	15	7,2
Trimestral	17	8,2
Quadrimestral	2	1,0
Indefinida	153	73,6
Total	208	100

Tabela demonstrando as diferenças entre o estabelecido na literatura e o verificado – demonstra que em muitos casos as concentrações expressas na literatura e no dimensionamento de projetos podem estar subestimadas.

Tabela 4.6 – Comparação entre concentrações afluentes usuais e reais dos constituintes

Constituinte	Concentrações usuais ⁽¹⁾		Concentrações observadas			% de ETEs acima das concentrações típicas
	Faixa	Típicas	Faixa ⁽³⁾	Média	Mediana	
DBO (mg/L)	200 - 500	350	284 - 804	527	488	82
DQO (mg/L)	400 - 800	700	505 - 1616	1113	1073	87
SST (mg/L)	200 - 450	400	202 - 527	435	406	51
NT ⁽²⁾ (mg/L)	35 - 70	50	39 - 84	66	64	77
PT (mg/L)	4 - 15	7	2 - 14	8	8	68
CF (org/100mL)	10 ⁶ - 10 ⁹	-	1,3 x 10 ⁷ - 1,8 x 10 ⁸	9,4 x 10 ⁷	2,8 x 10 ⁷	1,4 ⁽⁴⁾

(1) Adaptado de von Sperling, 2005

(2) Foram utilizados valores de NTK e NT

(3) Foram utilizados os percentis 10% (valor mínimo) e 90% (valor máximo) para composição das faixas observadas

(4) Para CF, foi considerado o percentual de ETEs que apresentou uma concentração média geométrica de CF superior a 5,01 x 10⁸ (valor médio entre 10⁶ e 10⁹).

Algumas possibilidades aventadas para justificar o grande número de ETEs que apresentou concentrações de DBO acima dos valores usuais:

- contribuições industriais predominantemente orgânicos,
- amostras simples, coletadas em horários de pico.
- baixo consumo per capita de água
- menores coeficientes de retorno (águas cinzas não lançadas na rede de coleta).

Tabela 4.9 - Estatísticas descritivas referentes às concentrações dos constituintes efluentes, considerando seis tecnologias de tratamento

Constituinte	Parâmetro	Tecnologia de tratamento					
		FS+FA	LF	LAN+LF	LA	UASB	UASB+POS
DBO (mg/L)	Média aritm.	292	136	89	35	98	42
	Média geom.	215	126	83	31	94	36
	D. padrão	214	64	35	16	28	22
	Mediana	258	120	87	36	95	49
	Percentil 10%	74	86	54	16	67	13
	Percentil 90%	575	176	133	58	129	63
DQO (mg/L)	Média aritm.	730	525	309	92	251	141
	Média geom.	570	496	293	77	235	120
	D. padrão	509	201	88	58	97	76
	Mediana	649	525	307	73	244	139
	Percentil 10%	159	342	213	35	147	61
	Percentil 90%	1134	676	421	188	344	219

Novamente os dados comparativos entre a literatura e o observado na pesquisa.

Tabela 4.11 - Concentrações efluentes usuais reportadas pela literatura e concentrações médias efetivamente observadas

Constituinte	Faixas	FS+FA	LF	LAN+LF	LA	UASB	UASB+POS
DBO (mg/L)	Literatura ⁽¹⁾	40 a 80	50 a 80	50 a 80	10 a 40	70 a 100	20 a 40
	Observadas ⁽²⁾	74 a 575	86 a 176	54 a 133	16 a 58	67 a 129	13 a 22
DQO (mg/L)	Literatura	100 a 200	120 a 200	120 a 200	30 a 120	180 a 270	60 a 100
	Observadas	159 a 1134	342 a 676	213 a 421	35 a 188	147 a 344	61 a 141
SST (mg/L)	Literatura	30 a 60	60 a 90	60 a 90	20 a 40	60 a 100	10 a 20
	Observadas	53 a 290	132 a 343	80 a 236	13 a 130	49 a 137	17 a 76
NT ⁽³⁾ (mg/L)	Literatura	> 20	> 20	> 20	> 20	> 20	15 a 20
	Observadas	37 a 84	25 a 48	26 a 69	12 a 33	36 a 60	-
PT (mg/L)	Literatura	> 4	> 4	> 4	> 4	> 4	1 a 2
	Observadas	4 a 9	2 a 7	4 a 8	1 a 2	2 a 11	1 a 2
CF (org/100mL)	Literatura	10 ⁶ a 10 ⁷	10 ⁶ a 10 ⁷	10 ⁶ a 10 ⁷	10 ⁶ a 10 ⁷	10 ⁶ a 10 ⁷	10 ² a 10 ³
	Observadas	4x10 ⁵ a 1x10 ⁷	2x10 ⁵ a 2x10 ⁶	7x10 ⁴ a 1x10 ⁶	3x10 ⁴ a 3x10 ⁵	4x10 ⁶ a 7x10 ⁷	9x10 ³ a 10 ⁴

(1) Faixa reportada pela literatura: adaptada de von Sperling (2005);

(2) Faixas observadas: foram utilizados os percentis 10% (valor mínimo) e 90% (valor máximo);

(3) Foram utilizados valores de NTK e NT.

Tabela 4.12 - Estatísticas descritivas referentes às eficiências de remoção dos constituintes afluentes, considerando seis tecnologias de tratamento

Constituinte efluente	Parâmetro	Tecnologia de tratamento					
		FS+FA	LF	LAN+LF	LA	UASB	UASB+POS
DBO	Média	59	75	82	85	72	88
	D. Padrão	22	8	6	11	7	3
	Mediana	59	76	84	87	70	88
	Percentil 10%	36	65	73	74	65	85
	Percentil 90%	82	84	88	96	79	92
DQO	Média	51	55	71	81	59	77
	D. Padrão	25	12	7	14	19	12
	Mediana	57	55	72	86	60	80
	Percentil 10%	18	40	65	62	44	64
	Percentil 90%	78	72	78	93	77	86

Legislações Estaduais que tratam do assunto.

Estado	Instrumento legal
Acre	Lei Estadual n.º 1.500/03
Alagoas	Decreto Estadual 6.200 de 01/03/85
Amazonas	Lei Estadual n.º 2712/01 (ainda não regulamentada)
Ceará	Portaria N.º 154 de 22/07/02
Goiás	Decreto n.º 1.745, de 06/12/79
Mato Grosso do Sul	Deliberação CECA/MS 003 de 20/06/97
Minas Gerais	Deliberação Normativa COPAM 010/86
	Deliberação Normativa COPAM 046/01
Paraíba	Norma Técnica COPAM 301/88
Pernambuco	CPRH N 2.002 de 21/02/00
Rio de Janeiro	Diretriz 215.R-1 de 26/04/94
Rio Grande do Sul	Portaria 05/89 SSMA
Rondônia	Decreto Estadual 7.903 de 01/07/97
Santa Catarina	Decreto Estadual 14.250 de 05/06/81
São Paulo	Decreto Estadual 8.468 de 08/09/76

Tabela 6.2 - Padrões de emissão para concentrações e eficiências de remoção segundo algumas legislações estaduais brasileiras e Comunidade Européia

Padrões adotados	DBO		DQO		SST		NT		PT		CF
	(mg/l)	Efic. mín (%)	(mg/l)	Efic. mín (%)	(mg/l)	Efic. mín (%)	(mg/l)	Efic. mín (%)	(mg/l)	Efic. mín (%)	(NMP/100 ml)
Alagoas (1985)	60		150								
Ceará (2002)	60		200		50 ⁽¹⁾						5.000
Goiás (1978)	60	80									
Mato Grosso do Sul (1997)	60										
Minas Gerais (1986)	60	85	90	85	60						
Minas Gerais (2001)	60	60	90	60							
Paraíba (1988)	60	80					10 ⁽²⁾		1 ⁽²⁾		
Pernambuco (2000)	Var.		Var.								
Rio de Janeiro (1994)	Var.				Var.	Var.	10		1		
Rio Grande do Sul (1989)	Var.		Var.				10		1		3.000
Rondônia (1997)					-						
Santa Catarina (1981)	60	80					10 ⁽²⁾		1 ⁽²⁾		
São Paulo (1976)	60	80									
Comunidade Européia (1991)	25	Var.	125	75	Var.	Var.	Var.	Var.	Var.	80	

Obs.: Var. – concentração e/ou eficiência de remoção variável

(1) Para efluentes de lagoas de estabilização, a concentração de SST será de 150 mg/L

(2) Para lançamentos em trechos de corpos d'água contribuintes de lagos, lagoas e represas

MG - Deliberação Normativa Conjunta COPAM - CERH 01/2008 - SANEAMENTO

VII – DBO: até 60 mg/L ou:

- tratamento com eficiência de redução de DBO em no mínimo 60% e média anual igual ou superior a 70% para sistemas de esgotos sanitários e de percolados de aterros sanitários municipais;
- tratamento com eficiência de redução de DBO em no mínimo 75% e média anual igual ou superior a 85% para os demais sistemas.

VIII - DQO - até 180 mg/L ou:

- tratamento com eficiência de redução de DQO em no mínimo 55% e média anual igual ou superior a 65% para sistemas de esgotos sanitários e de percolados de aterros sanitários municipais;
- tratamento com eficiência de redução de DQO em no mínimo 70% e média anual igual ou superior a 75% para os demais sistemas;

X – Sólidos em suspensão totais até 100 mg/L, sendo 150 mg/L nos casos de **lagoas de estabilização**.

Alguns Resultados Obtidos na Pesquisa:

Tabela 6.5 – Desempenho das tecnologias de tratamento, a partir da interpretação dos testes estatísticos

Atendimento médio obtido pelas tecnologias aos critérios							Interpretação dos resultados dos testes estatísticos
	FS+FA	LF	LAN+LF	LA	UASB	UASB+POS	
Nº ETEs avaliadas	19	73	43	13	10	8	
Critério 1 (%)	14	16	42	86	25	78	FS+FA = LF < LAN+LF, LA e UASB+POS LAN+LF = UASB < LA, UASB+POS LA = UASB+POS
Critério 2 (%)	27	47	73	90	43	90	FS+FA < LF, LAN+LF, LA e UASB+POS LF = UASB < LA, LAN+LF e UASB+POS FS+FA = UASB
Critério 3 (%)	59	83	96	96	81	98	FS+FA < LF, LAN+LF, LA, UASB e UASB+POS LAN+LF > LF, UASB

Critério 1: DBO efl. ≤ 60 mg/L;
 Critério 2: DBO efl. ≤ 60 mg/L ou % efic. remoção ≥ 80%;
 Critério 3: DBO efl. ≤ 60 mg/L ou % efic. remoção ≥ 60%.

Tabela 6.6 - Número e percentual de ETEs que tiveram 95% dos dados atendendo às metas propostas para DBO

	Metas	FS + FA	LF	LAN + LF	LA	UASB	UASB + POS
Concentração efluente (mg/L)	20	0	0	0	1 (8%)	0	0
	40	0	0	0	2 (15%)	0	1 (13%)
	60	1 (5%)	0	0	3 (23%)	0	3 (38%)
	80	1 (5%)	0	3 (7%)	5 (38%)	1 (10%)	4 (50%)
	100	1 (5%)	2 (3%)	8 (18%)	7 (54%)	1 (10%)	4 (50%)
Eficiências de remoção (%)	60	2 (11%)	19 (26%)	31 (70%)	7 (54%)	1 (10%)	5 (63%)
	70	1 (5%)	8 (11%)	15 (35%)	4 (31%)	0	3 (38%)
	80	1 (5%)	0	2 (5%)	2 (15%)	0	2 (25%)
	90	0	0	2 (5%)	2 (15%)	0	0

Tabela 6.7 - Número e percentual de ETEs que tiveram 95% dos dados atendendo às metas propostas para DQO

	Metas	FS + FA	LF	LAN + LF	LA	UASB	UASB + POS
Concentração efluente (mg/L)	50	0	0	0	1 (9%)	0	0
	100	0	0	0	2 (18%)	0	0
	150	0	0	1 (2%)	4 (36%)	0	1 (14%)
	200	1 (6%)	0	1 (2%)	5 (45%)	1 (14%)	3 (43%)
	250	1 (6%)	0	1 (2%)	7 (64%)	1 (14%)	3 (43%)
Eficiências de remoção (%)	55	2 (12%)	4 (6%)	12 (29%)	4 (36%)	1 (14%)	2 (29%)
	65	1 (6%)	0	5 (12%)	4 (36%)	0	2 (29%)
	75	1 (6%)	0	0	4 (36%)	0	0
	85	0	0	0	2 (18%)	0	0