

VI-017 - VARIAÇÕES DA DILUIÇÃO DA BIOMASSA ALGAL ORIUNDA DA ETE CAMBURI NO ESTUÁRIO DA BAÍA DO ESPÍRITO SANTO – VITÓRIA/ES

Catarina Luiza Mariani Pereira ⁽¹⁾

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo, Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo.

Cinara Cipriano Figueiredo ⁽²⁾

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo, Mestre em Biologia Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo.

Karine Toso Rubim ⁽³⁾

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Mestre em Biologia Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo.

Endereço ⁽¹⁾: Rua Francisca Guimarães S/N - Cobi de Cima - Vila Velha – Espírito Santo - Cep: 29117-020 – Brasil - Tel: +55 (27) 2127-6850 - Fax: +55 (27) 2127-6855 - e-mail: catarina.pereira@cesan.com.br

RESUMO

O Tratamento do esgoto do Sistema de Esgotamento Sanitário de Camburi é realizado por Lagoas de Estabilização e o efluente tratado é lançado no corpo receptor do Canal da Passagem (Lameirão)- Vitória/ES. Normalmente nas lagoas de estabilização não há mecanismos de retenção de biomassa, os microrganismos se desenvolvem e são lançados ao corpo receptor juntamente com o efluente. O presente trabalho teve como objetivo realizar uma avaliação do grau de lançamento da biomassa de algas originárias do efluente da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Jardim Camburi e da capacidade de assimilação do corpo receptor, localizado no Canal da Passagem, que pertence ao estuário que deságua na Baía do Espírito Santo. O monitoramento (densidade numérica e biomassa algal) foi realizado nos anos de 2003 a 2006, em pontos selecionados de forma representativa do caminho preferencial tomado pelo efluente, sendo de grande importância para analisar o comportamento do corpo receptor em relação às algas originárias da ETE, avaliando assim a capacidade de assimilação desta biomassa no Canal da Passagem. De acordo com os resultados observados nota-se uma diluição nos valores mínimos, máximo, média e mediana, para a densidade numérica e biomassa algal no estuário à medida que os pontos de amostragem se afastam do lançamento do efluente final, mostrando a capacidade de assimilação do Corpo Receptor.

PALAVRAS-CHAVE: biomassa; fitoplâncton; diluição; estuário.

INTRODUÇÃO

O Sistema de Esgotamento Sanitário de Camburi (SES) entrou em operação no ano de 1990, projetado para atender uma população de 250.000 habitantes, com vazão de final de plano de 472 L/s. Atualmente, o SES atende parte dos municípios de Vitória e Serra, abrangendo uma população estimada de 110.960 habitantes.

O SES, em questão, é composto de 118.269 m de rede coletora, 78.390 ligações domiciliares, 08 (oito) elevatórias de esgoto bruto e uma estação de tratamento, tipo lagoa aerada seguida de duas facultativas operadas em série, com vazão média atual de 230 L/s. O corpo receptor que recebe o efluente tratado é o Canal da Passagem (Lameirão).

Em lagoas de estabilização, as algas têm uma função fundamental, que está relacionada à produção de oxigênio através do processo de fotossíntese (VON SPERLING, 1996).

Normalmente nessas lagoas não há mecanismos de retenção de biomassa, os microrganismos se desenvolvem, no caso as microalgas, são lançados ao corpo receptor juntamente com o efluente.

Em lagoas de estabilização, as algas têm uma função fundamental, que está relacionada à produção de oxigênio através do processo de fotossíntese. (VON SPERLING, 1996).



Segundo Wetzel (1991), o desenvolvimento sazonal e espacial e a sucessão das populações fitoplanctônicas sofrem influência de vários fatores ambientais como a luz, temperatura, nutrientes orgânicos e inorgânicos, competição e herbivoria, além das propriedades fisiológicas de cada espécie.

Desta forma, o estudo da comunidade fitoplanctônica é importante uma vez que estes organismos são, em sua grande maioria, dotados de pigmentos fotossintetizantes, como a clorofila a, sendo autotróficos e, portanto, constituindo-se no primeiro e principal elo das teias alimentares aquáticas.

Para caracterizar essa comunidade, Índices de diversidade e riqueza de espécies são bastante utilizados, bem como outros indicadores especialmente desenvolvidos para serem aplicados sobre as algas planctônicas (NYGAARD 1949; SLÁDECEK 1979).

Segundo Barroso e Dias (1997) a quantificação apenas pelo número de indivíduos na maioria das vezes não é considerada suficiente para determinação das reais condições da comunidade de algas planctônicas, devido a grande variação de tamanho destas algas e a conseqüente valorização dos indivíduos de pequeno tamanho (e pouca biomassa) em detrimento dos indivíduos de maior tamanho (e maior biomassa).

Cálculos do biovolume celular do fitoplâncton são importantes para avaliar muitos parâmetros relacionados à ecologia dessa comunidade, como a biomassa, o crescimento, a fotossíntese e respiração, assimilação, afundamento, grazing, etc (SUN e LIU, 2003).

No caso específico deste trabalho, os valores de biomassa descrevem com maior realidade a verdadeira contribuição das microalgas oriundas do efluente final da ETE Camburi para o Corpo Receptor do Canal da Passagem (Lameirão) que faz parte do estuário da Baía do Espírito Santo.

OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo realizar uma avaliação do grau de lançamento da biomassa de algas originárias do efluente da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Jardim Camburi e da capacidade de assimilação do corpo receptor, localizado no Canal da Passagem, que pertence ao estuário que deságua na Baía do Espírito Santo.

METODOLOGIA

AMOSTRAGEM E LOCAL DE ESTUDO

Com intuito de avaliar a capacidade de assimilação do corpo receptor no que se refere ao recebimento da biomassa algal proveniente do efluente desta ETE foram realizadas campanhas semestrais de Monitoramento de Algas que servem de ferramentas de acompanhamento do comportamento do corpo receptor.

Os pontos de monitoramento (P1;P2;P3;P4;P5;P6;P7) no corpo receptor foram definidos de acordo com o suposto percurso realizado pelo efluente da ETE em seu processo de lançamento no corpo receptor, como mostra a figura 1. Também foram coletadas amostras na saída do efluente na ETE de Jardim Camburi, de modo que se possa ter certeza da origem das algas amostradas no corpo receptor.

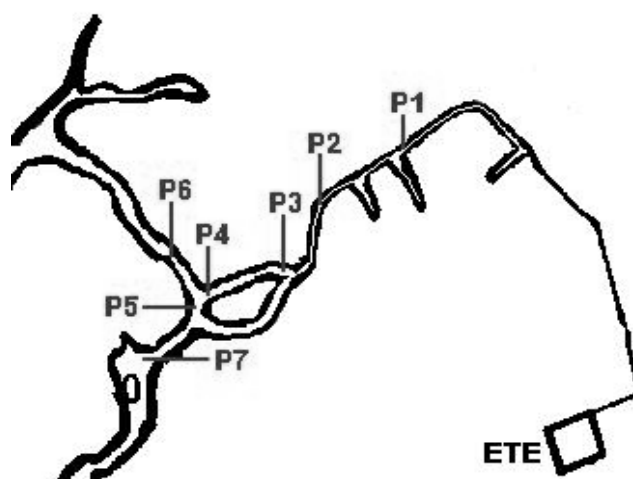


Figura 1: Mapa ilustrativo da área de estudo no Lameirão, com os sete pontos monitorados.

Estes pontos foram marcados com GPS da marca Garmin, e as respectivas coordenadas geográficas em UTM podem ser visualizadas na tabela 1.

Tabela 1: Coordenadas geográficas (UTM) dos sete pontos de amostragem na área de estudo.

Pontos	Coordenadas Geográficas	
1	365351 E	7760788 N
2	364963 E	7760483 N
3	364350 E	7759986 N
4	364200 E	7759962 N
5	364092 E	7759823 N
6	363929 E	7759840 N
7	363818 E	7759873 N

O presente trabalho aborda os resultados das amostragens realizadas em 2003 (julho e dezembro), 2004 (junho e dezembro), 2005 (setembro e dezembro) e 2006 (agosto e dezembro).

COLETA E ANÁLISE DO FITOPLÂNCTON

As coletas para análises qualitativas (identificação das espécies) foram feitas com arrasto de rede de plâncton com malha de 60 μ m na superfície dos mesmos pontos. Essas amostras foram mantidas em geladeira sem fixador e a partir delas, foram realizadas análises para a obtenção da lista de espécies, com o uso de microscópio óptico comum equipado com ocular de medição.

As coletas para análises quantitativas do fitoplâncton foram feitas com o uso de garrafa de Van Dorn e foram fixadas com solução de lugol. A contagem do fitoplâncton foi feita utilizando-se câmara de sedimentação de Uthermöhl (UTHERMÖHL, 1958) em microscópio invertido. O procedimento de contagem escolhido foi o dos campos aleatórios, descrito por UEHLINGER (1964). O critério utilizado para determinação do número de campos a serem contados será o que procura alcançar 100 indivíduos da espécie mais abundante.



Os resultados estão expressos em indivíduos por mL, calculados pela equação:

$$N = n \cdot A/a \cdot 1/V \quad \text{equação (1)}$$

Onde: N = Número de células (ou indivíduos) por mL
n = número de células (ou indivíduos) contados
a = Área contada
A = Área total da câmara
V = Volume total sedimentado

A biomassa algal foi obtida através do biovolume celular das algas fitoplanctônicas transformando cada organismo em figuras geométricas tridimensionais (EDLER, 1979), com os resultados expressos em mm³ por litro. Ao se multiplicar o volume celular pela quantidade do mesmo encontrado na amostra, obtém-se uma estimativa dos valores de biomassa e a partir desses valores foi calculado o Índice de Diversidade Específica (Índice de Shannon-Weaver), através da seguinte equação:

Índice de Shannon-Weaver:

$$H = - \sum p_i \log_2 p_i \quad \text{sendo: } p_i = n / N \quad \text{equação (2)}$$

onde: H= Diversidade específica da amostra (bits/ indivíduo)
n = biomassa da espécie i
N = biomassa total da amostra

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Foram realizadas análises estatísticas descritiva e inferencial para avaliação dos dados gerados durante os quatro anos (2003-2006) de monitoramento, utilizando os programas SPSS for Windows (versão 11.5) e Microsoft EXCEL. Nestes testes foi avaliada a variação espacial horizontal entre P1; P2; P3; P4; P5; P6 e P7, dos diversos resultados das análises fitoplanctônicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados a seguir representam a comparação entre os pontos de coleta. Para realizar esta comparação são mostradas estatísticas descritivas e um teste de hipótese não paramétrico. Na Tabela 02 observa-se valores de mínimo, máximo, média, mediana, desvio padrão e coeficiente de variação nos pontos de amostragem para os parâmetros densidade das algas (ind./mL), biomassa (mm³/L) e diversidade específica (bits/u.b.). De acordo com os valores apresentados, nota-se que existe uma tendência de diminuição da densidade e biomassa à medida que os pontos se afastam do lançamento da ETE Camburi. A diversidade não apresenta grandes diferenças entre os pontos de coleta.

**Tabela 02: Estatísticas descritivas para densidade, biomassa e índice de diversidade, segundo os pontos.**

		Pontos							
		ETE	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Densidade de algas (indivíduos/L)	Mínimo	1952664,00	33419,00	874,00	436,00	636,00	295,00	325,00	536,00
	Média	5586106,33	2019854	1569408,84	1009366,75	433005,7	72704,66	23930,60	25647,13
	Mediana	4763424,00	915090,0	562860,00	215232,00	8931,00	5977,50	4558,00	4315,00
	Máximo	12424932,00	9237906	19746288	10097100,0	9843900	581622,0	208626,0	155609,0
	Desvio padrão	3420620,32	2690510	3575088,55	2226825,78	1731753	141691,8	47606,55	40635,28
	Coeficiente de variação(%)	61,23	133,20	227,80	220,62	399,94	194,89	198,94	158,44
Biomassa	Mínimo	85,04	2,23	1,68	,67	,19	,12	,05	,12
	Média	424,65	128,92	86,92	34,05	11,49	5,07	15,84	6,91
	Mediana	293,62	91,56	55,16	10,60	3,41	2,45	1,31	2,52
	Máximo	1188,54	524,33	375,97	211,55	104,07	38,70	282,29	47,23
	Desvio padrão	319,28	143,65	105,85	51,67	21,77	7,39	52,36	10,81
	Coeficiente de variação(%)	75,19	111,43	121,78	151,78	189,40	145,81	330,47	156,46
Diversidade	Mínimo	1,00	,50	,50	1,00	,77	,80	,02	,85
	Média	1,87	1,92	1,86	2,09	2,31	2,17	2,03	2,16
	Mediana	1,93	1,80	1,96	2,15	2,25	2,37	2,29	2,42
	Máximo	2,65	2,88	3,40	3,36	5,10	3,07	3,01	3,17
	Desvio padrão	,59	,54	,69	,61	,80	,63	,82	,75
	Coeficiente de variação(%)	31,87	27,94	37,18	29,10	34,80	29,28	40,37	34,60

Na Tabela 03, observa-se que para a biomassa de espécies de algas vindas da ETE, os valores de mínimo, máximo, da média e da mediana tendem a diminuir à medida que as coletas vão se afastando da ETE no decorrer do estuário. Já para espécies locais as medidas descritivas vão aumentando à medida que as coletas vão se afastando da ETE.

Tabela 03: Estatísticas descritivas para biomassa de espécies de algas vindas da ETE e espécies locais.

		Pontos						
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Algas da ETE	Mínimo	12,18	1,56	,06	,01	,10	,01	,03
	Média	85,64	77,83	57,19	30,33	21,64	10,81	12,13
	Mediana	92,73	94,41	58,59	8,14	11,02	2,65	6,39
	Máximo	99,76	99,96	99,34	98,06	94,16	77,65	58,62
	Desvio padrão	19,77	27,86	35,12	35,80	28,25	19,96	16,00
	Coeficiente de variação (%)	23,09	35,79	61,40	118,04	130,54	184,60	131,95
Outras	Mínimo	,24	,04	,66	1,94	5,84	22,35	41,38
	Média	14,36	22,17	42,81	69,67	78,37	89,19	87,87
	Mediana	7,27	5,59	41,41	91,86	88,98	97,35	93,62
	Máximo	87,82	98,44	99,94	99,99	99,99	99,99	99,97
	Desvio padrão	19,77	27,86	35,12	35,80	28,25	19,96	16,00
	Coeficiente de variação (%)	137,69	125,68	82,03	51,39	36,05	22,38	18,21

A tabela 4, mostra a comparação entre pontos, realizada através do teste não paramétrico para k amostras independentes, Teste Kruskal-Wallis. Os resultados deste teste indicam que existe diferença estatisticamente significativa entre os pontos de amostragem em relação aos parâmetros analisados, exceto para o Índice de diversidade específica.



Tabela 4: Comparação entre os pontos (Teste Kruskal-Wallis).

	Estatística de teste	Valor-p	
Densidade	121,113	0,000	*
Biomassa	113,017	0,000	*
Algas da ETE	103,741	0,000	*
Outras	103,756	0,000	*
Índice de diversidade	10,647	0,155	

Valor-p < 0,05

CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos com as amostragens realizadas fica constatado o forte efeito diluidor que as águas do corpo receptor do efluente da ETE Camburi (Canal da Passagem) têm sobre as algas lançadas pela ETE. É importante ressaltar o fato que os 3 pontos de amostragem localizados no Canal da Passagem são os mais próximos do lançamento do efluente, portanto é esperado que nos pontos mais distantes, o efeito diluidor seja cada vez maior. Os resultados observados no monitoramento realizado no Corpo Receptor da ETE Camburi podem servir de subsídios para em outros ecossistemas semelhantes que recebem efluentes oriundos de Estações de Tratamento de Esgoto, em locais que utilizam sistemas de lagoas de estabilização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARROSO, G.F.; DIAS Jr., C. Avaliação preliminar da qualidade da água do Canal da Passagem - manguezal do Lameirão, Vitória - ES. An. Simp. Regional Ecologia VIII: 221 – 232, 1997.
2. EDLER, L. Recommendations on phytoplankton and chlorophyll. W. C., Baltic Marine Biologist, 9, p.59, 1979.
3. NYGAARD, G. Hydrobiological studies of some Danish ponds and lakes. II: The cotient hypotesis and some new or little known phytoplankton organisms. Kgl. Dansk Videnskab. Biol. Skrifter, v. 7, n. 1, p. 288-293, 1949.
4. SLÁDECEK, V. Continental systems for assessment of river water quality. In: International Symposium of Biological Indicators of Water Quality. New Castle Upon Tyne. p. 3-31, 1979.
5. SUN, J.; LIU D. Geometric models for calculating cell biovolume and surface área for phytoplankton. Journal of Plankton Research. v. 25 n.11 p.1331-1346, 2003.
6. UEHLINGER, V. Étude statistique des méthodes de dénombrement planctonique. Arch. Sci., v. 17. n. 2. pp. 121-123. 1964.
7. UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton Metodik. Mitt. Int. Ver. Theor. Argew. Limnology., v. 9, pp. 1-38. 1958.
8. VON SERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: Lagoa de estabilização. Vol. 3. Minas Gerais. 134p, 1996.
9. WETZEL, R.G. Limnology: Lake and River Ecosystems. Philadelphia: WB Sunders CO., 1991.