

## INDICADORES PRIMÁRIOS DA QUALIDADE DA ÁGUA DO DIQUE DO TORORÓ, SALVADOR, BAHIA

Marcio de Jesus SILVA <sup>1</sup>  
Karina Santos GARCIA <sup>2</sup>  
Joil José CELINO <sup>3</sup>  
Larissa Barreto PINHEIRO <sup>4</sup>  
Jessyca Beatriz Alves PALMEIRA <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Químico, Mestrando do Programa de Pós-Graduação Geoquímica: Petróleo e Meio Ambiente - POSPETRO, Universidade Federal da Bahia – UFBA. E-mail: msilva.quimica@gmail.com

<sup>2</sup> Dr<sup>a</sup> Geoquímica. Coordenadora dos laboratórios do Núcleo de Estudos Ambientais – NEA, Instituto de Geociências – IGEO/UFBA. E-mail: garciaks4@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Dr Geologia Regional. Professor Associado, IGEO/UFBA. E-mail: joil@ufba.br

<sup>4</sup> Graduada em Oceanografia. IGEO/UFBA. E-mail: larissapsy@ig.com.br

<sup>5</sup> Graduada em Oceanografia. IGEO/UFBA. E-mail: jessyca.bpalmira@gmail.com

**RESUMO.** O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a qualidade da água do Dique do Tororó, Salvador, BA, através de análises dos parâmetros físicos e químicos na superfície de 20 estações de amostragem. Os dados obtidos *in situ* e laboratoriais revelaram que a concentração de fósforo total, nitrato e amônio, como também o valor de pH, estavam acima do valor de referência da Resolução n. 357/2005 do CONAMA. A análise estatística multivariada revelou uma forte correlação positiva entre os compostos nitrogenados (NH<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), temperatura, pH, condutividade e Eh. O agrupamento hierárquico representou três grupos, diferenciando ação da atividade antrópica nos pontos das margens e no centro do corpo hídrico. Mais estudos devem ser realizados a fim de que possam determinar um padrão da distribuição dos parâmetros analisados.

**Palavra chave:** Qualidade da água, Água superficial, Corpo hídrico urbano.

**ABSTRACT.** *Primary indicators of water quality in the Dique do Tororó, Salvador, Bahia.* The study was conducted to evaluate the water quality of the Dique do Tororó, Salvador, BA, through analysis of physical and chemical parameters on the surface of 20 sampling stations. The data obtained *in situ* and laboratory tests revealed that the concentration of total phosphorus, nitrate, ammonium and pH values was above the reference value of Resolution No. 357/2005 of CONAMA. Multivariate statistical analysis revealed a strong positive correlation between the nitrogen compounds (NH<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> and NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), temperature, pH, conductivity and Eh. The hierarchical clustering represented three groups, differentiating the presence of anthropogenic activity in sections of the margins and center of the lake. Further studies should be conducted in order to determine a pattern of distribution of the analysed parameters.

*Keywords:* Water quality, Surface water, Urban lake.

### INTRODUÇÃO

A qualidade da água de um corpo hídrico está relacionada a fatores ambientais como, por exemplo, geologia, clima, vegetação, solo, dentre outros, e também a atividades antrópicas realizadas em seus domínios (ROCHA et. al., 2009) decorrentes de uma expansão populacional em áreas urbanas.

Uma profunda alteração na dinâmica do ecossistema aquático ocasiona a degradação do corpo hídrico (GOMES, 2010). Sendo assim, na avaliação da qualidade água é crucial traçar diretrizes frente aos requisitos de qualidade para usos específicos, que podem ser definidos nos processos estabelecidos por órgãos governamentais. Desse modo, o controle da poluição da

água de um corpo hídrico é feito mediante padrões de qualidade que definem os limites de concentração a que cada substância presente na água deve obedecer (CONAMA, 2005; COUTINHO, 2005; ROCHA et al., 2009). É válido ressaltar que a contaminação de um corpo hídrico varia de acordo com os fatores ambientais vigentes no local.

Na caracterização da qualidade da água são determinados diversos parâmetros físicos, químicos e biológicos, como pH, temperatura (parâmetros físicos), carbono orgânico total, fósforo total (parâmetros químicos), clorofila-a (parâmetro biológico). Essas variáveis ambientais tornam-se indicadoras de possíveis alterações ocorridas no ambiente (BOLLMANN; MARQUES, 2000).

Em uma interpretação de dados de qualidade da água podem ser utilizados métodos estatísticos de análises multivariadas, pois permite uma análise simultânea de medidas múltiplas de indivíduos ou objetos, ocasionando uma redução do número de variáveis com maior informação a respeito do sistema em análise (MOITA NETO; MOITA, 1998; GIRÃO et al., 2007). Por exemplo, Simões et al. (2007) utilizaram a estatística multivariada para verificar a influência da piscicultura em sistemas aquáticos de Assis; Andrade et al. (2007) empregaram a técnica de análise fatorial e componente principal para identificar fatores antrópicos e naturais que poderiam influenciar na qualidade das águas superficiais na Bacia do Baixo Acaraú, tendo sido utilizados nesta pesquisa 25 parâmetros físico-químicos e bacteriológicos.

Considerando a importância da determinação de corpos d'água em áreas urbanas, haja vista que esses podem ter uso recreativo ou até mesmo de alimentação (pesca), é importante avaliar a qualidade da água do Dique do Tororó, localizado em Salvador, área de uso público da cidade. Para tanto serão avaliados alguns parâmetros físicos e químicos das águas superficiais e os dados serão tratados por análises estatísticas multivariadas.

Próximo ao centro de Salvador, o Dique do Tororó está delimitado pelos bairros da Fazenda Garcia, Politeama, Tororó, Nazaré, Engenho Velho de Brotas; possui a seguinte coordenada no seu ponto central: 12°55'34" S e 38°31'12" W (COUTINHO, 2005) e uma área total de 110.000 m<sup>2</sup>. Segundo a Resolução n. 357/2005 do CONAMA, a água do Dique do Tororó é classificada como água doce de classe 3 que pode ser destinada para pesca amadora e recreação de contato secundário. Nesse espaço de lazer por muitos anos recebeu despejo de esgotos domésticos oriundos de bairros que o cercam resultando na diminuição do teor de oxigênio, devido ao aumento de matéria orgânica (SILVA et al., 2010), ou seja, ocorreu o processo de eutrofização.

## METODOLOGIA

### Coleta e determinação dos parâmetros físicos e químicos

As amostras de água foram coletadas em recipientes plásticos de 500 mL na superfície das 20 estações de amostragem (Figura 1), distribuídas ao longo do corpo hídrico urbano. As amostras foram acondicionadas num ambiente refrigerado com temperatura de aproximadamente 4°C e encaminhadas para o Laboratório do Núcleo de Estudos Ambientais (NEA/UFBA).

Em cada estação houve a determinação dos parâmetros físicos e químicos *in situ* com a sonda multi-parâmetros Eureka HP iPAQ hx 2490c Comm, devidamente calibrada. Os parâmetros medidos foram: potencial hidrogeniônico (pH) e redox (Eh), temperatura, oxigênio dissolvido (O.D), condutividade, sólidos totais dissolvidos (STD), íon amônio e nitrato, amônia total, íon cloreto.

Em laboratório foram realizadas as análises de:

- fósforo total (P<sub>total</sub>): segundo o método Grasshoff (1999) e Aspila et al. (1976) onde a amostra é digerida com ácido sulfúrico e persulfato de potássio; para quantificação do P<sub>total</sub> utilizou-se uma combinação de reagentes (ácido sulfúrico + antimônio tartarato de potássio + molibdato de amônio + ácido ascórbico)

- carbono orgânico particulado (COP): determinado pelo método do dicromato (Strickland; Parsons, 1972), onde a amostra é tratada com solução de dicromato de potássio, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>. O excesso de dicromato será titulado com sulfato ferroso amoniacal 0,25 mol L<sup>-1</sup>

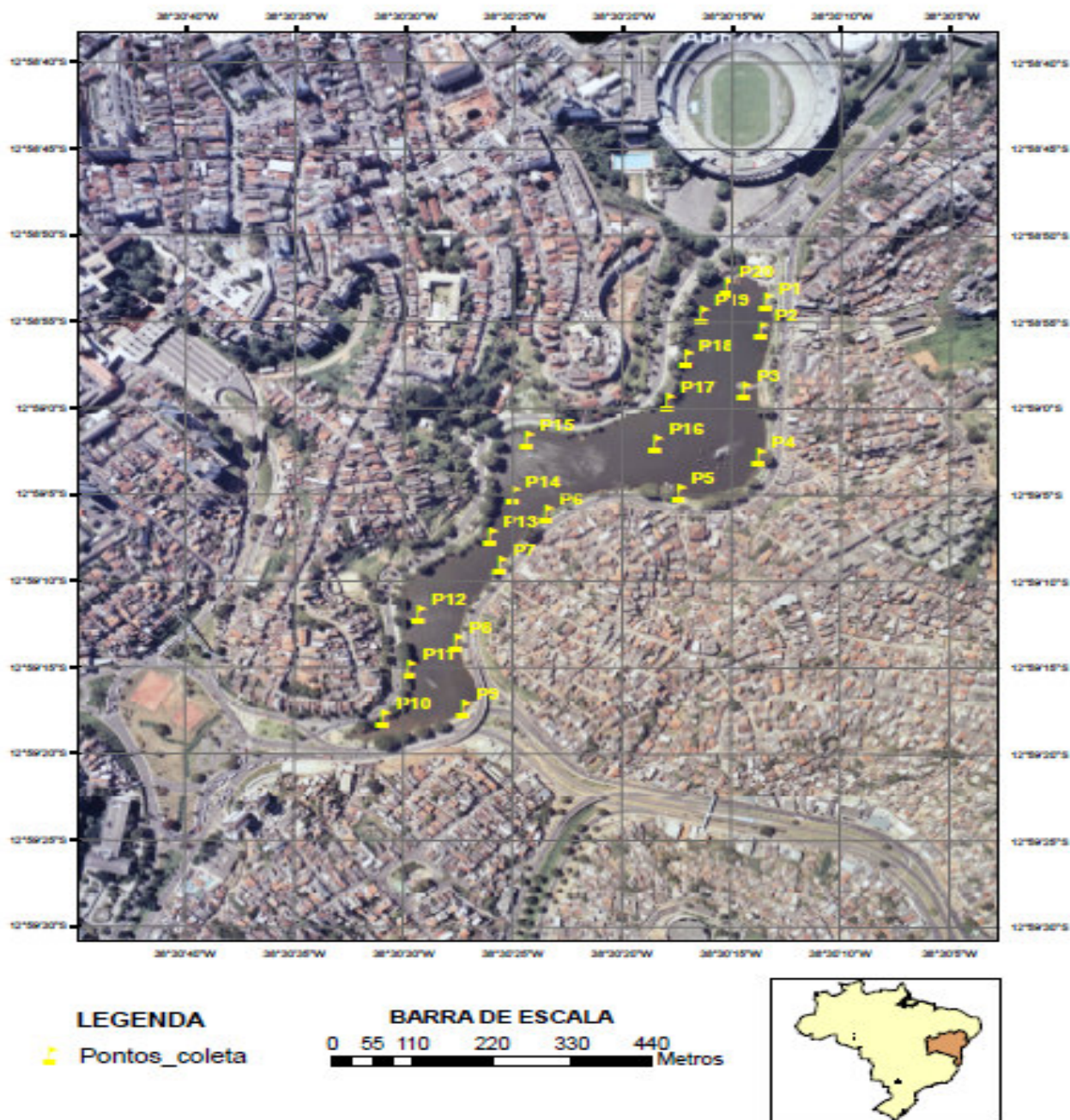
- turbidez: determinado com o turbidímetro TurbiQuant marca Merck.

A quantificação de P e de COP foi realizada no espectrofotômetro modelo Varian Cary 50 Probe com comprimentos de onda em 880 nm (COP) e 440 nm (P<sub>total</sub>).

### Análise estatística

No conjunto de medidas *in situ* e laboratoriais foram determinados média, desvio padrão e coeficiente de variação com o intuito de definir se os dados eram homogêneos ou não. Em caso de heterogeneidade dos dados, faz-se necessário uma padronização para assegurar a preservação da informação estatística dos dados (MOITA NETO; MOITA, 1998). Uma matriz de correlação foi empregada as variáveis para examinar uma possível associação entre elas (BOLLAMANN; MARQUES, 2000).

Duas ferramentas da análise estatística multivariada foram utilizadas no presente trabalho: a análise de componente principal (ACP) e análise de agrupamento hierárquico (Cluster). Os resultados obtidos *in situ* e laboratoriais foram interpretados estatisticamente através do software Statistica versão 7.0.



**Figura 1.** Pontos de amostragem das 20 estações do Dique do Tororó.  
Mapa produzido por Thiago de Souza Brito.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras de água coletada na superfície das 20 estações apresentaram os seguintes valores expressos na Tabela 1.

Nota-se que a concentração de nitrato, no corpo hídrico urbano, encontra-se muito acima do valor estipulado pelo CONAMA. Segundo Guimarães e Nour (2001), substâncias como amônia, nitrato, nitrito e nitrogênio molecular encontradas em ecossistemas aquáticos são decorrentes da decomposição de complexos

compostos orgânicos via atividades biológicas. Essa conversão pode justificar a presença do íon nitrato em elevadas concentrações no objeto de estudo, devido ao acúmulo de matéria orgânica oriunda de atividades antrópicas.

Num estudo preliminar realizado por Silva et al. (2010), no Dique do Tororó, verificou-se que a concentração de  $P_{total}$  e o pH estavam no limite recomendado por essa resolução, o que difere dos valores mostrados para esses parâmetros na Tabela 1.

**Tabela 1.** Resultados obtidos das 20 estações de amostragem (DT) dos parâmetros físico-químicos in situ e das análises laboratoriais, como também dados da estatística descritiva, para n = 20 (casos considerados), média, desvio padrão (DP), valor mínimo (mín) e máximo (máx), coeficiente de variação (CV).

Amostra	Eh (mV)	Cond (µS/cm)	O.D (mg/L)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	Cl <sup>-</sup> (mg/L)	NH <sub>3</sub> T (mg/L)	STD (mg/L)	Temp (°C)	pH	C.O.T. (mg/L)	P_Total (mg/L)
DT – 1	50,00	190,30	6,48	3,70	102,10	76,80	12,90	121,80	30,08	9,50	3,26	0,081
DT – 2	37,00	190,10	5,45	4,00	158,10	109,40	16,40	121,60	30,13	9,60	2,24	0,081
DT – 3	28,00	188,40	6,74	4,30	214,60	121,80	36,30	120,60	30,03	9,90	2,74	0,083
DT – 4	28,00	187,80	6,72	4,50	218,70	136,20	40,50	120,20	30,10	10,00	3,21	0,096
DT – 5	25,00	187,60	6,59	4,60	232,90	143,20	45,50	120,10	30,19	10,00	1,87	0,090
DT – 6	25,00	187,80	6,48	4,50	231,80	144,70	41,90	120,20	30,11	10,00	2,71	0,068
DT – 7	25,00	188,60	6,32	4,60	244,70	153,70	40,30	120,70	30,03	10,00	2,86	0,066
DT – 8	24,00	191,20	6,20	4,40	199,40	159,60	35,30	122,30	30,08	9,90	2,69	0,074
DT – 9	22,00	190,00	6,15	4,50	230,30	161,20	44,70	121,60	30,28	10,00	2,48	0,084
DT – 10	16,00	189,90	6,24	4,60	211,20	165,20	39,70	121,50	30,20	9,90	3,24	0,123
DT – 11	16,00	188,80	6,42	4,70	211,60	169,10	44,50	120,80	30,22	10,00	3,23	0,040
DT – 12	27,00	191,20	5,74	4,30	149,60	160,40	21,20	122,30	30,49	9,70	2,95	0,032
DT – 13	18,00	187,70	6,84	4,70	213,80	182,60	52,50	120,10	30,41	10,10	2,44	0,067
DT – 14	14,00	188,90	6,94	4,80	275,30	205,40	53,20	120,90	30,30	10,10	2,64	0,053
DT – 15	12,00	187,90	6,58	4,90	238,90	198,80	55,40	120,20	30,35	10,10	3,37	0,027
DT – 16	13,00	188,70	6,57	5,10	225,90	200,70	53,70	120,70	30,41	10,00	0,04	0,046
DT – 17	12,00	188,10	6,59	5,30	238,90	217,90	58,80	120,40	30,44	10,10	2,70	0,045
DT – 18	8,00	188,60	6,15	5,30	246,70	217,00	62,70	120,70	30,80	10,10	3,32	0,048
DT – 19	16,00	189,90	6,72	5,00	205,70	208,70	47,90	121,50	30,26	10,00	2,39	0,053
DT – 20	17,00	189,60	6,85	4,90	190,80	214,00	52,20	121,40	30,42	10,00	2,97	0,053
<b>Média</b>	21,65	189,06	6,44	4,63	212,05	167,32	42,78	120,98	30,27	9,95	2,67	0,07
<b>DP</b>	9,80	1,14	0,37	0,40	38,84	38,88	13,45	0,72	0,19	0,17	0,74	0,02
<b>CV</b>	45,27	0,60	5,75	8,64	18,32	23,24	31,44	0,60	0,63	1,71	27,72	28,57
<b>Mín</b>	8,00	187,60	5,45	3,70	102,10	76,80	12,90	120,10	30,03	9,50	0,04	0,03
<b>Máx</b>	50,00	191,20	6,94	5,30	275,30	217,90	62,70	122,30	30,80	10,10	3,37	0,12
<b>Valores estipulados pelo CONAMA</b>			<b>&lt;4,00</b>	<b>-</b>	<b>10,00</b>	<b>250,00</b>	<b>1,00</b>	<b>500,00</b>	<b>-</b>	<b>6 - 9</b>	<b>-</b>	<b>0,05</b>

A elevação na concentração do P<sub>total</sub> pode ser atribuída à matéria orgânica em processo de degradação num ambiente em condições oxidantes (LICHT, 1998) como pode ser observado na Tabela 1, onde os valores de Eh são positivos. Porém, os valores encontrados para esse parâmetro foram negativos na pesquisa feita por Silva et al. (2010) o que demonstra um ambiente redutor. Logo, o Eh é utilizado para entender o comportamento das espécies químicas em ambientes oxidantes e redutores, associado às condições de pH vigente no ambiente (LICHT, 1998). O aumento da carga orgânica num corpo d'água traz consequências negativas ao ambiente, desde a formação de compostos que irão interferir no pH do meio até a proliferação de microorganismos (GUIMARÃES; NOUR, 2001).

Para um melhor entendimento dos resultados obtidos, utilizou-se a estatística descritiva para compreensão da variabilidade dos mesmos em torno da média, desvio padrão e coeficiente de variação (Tabela 1). Esses dados revelaram pouca variação entre eles, não sendo necessária uma padronização. Desse modo, foi realizada uma matriz de correlação com os parâmetros analisados (Tabela 2) onde o Eh apresentou uma correlação negativa com os íons nitrato, amônio e cloreto, temperatura, pH e amônia. Com as informações obtidas da matriz de correlação foi feita análise multivariada ACP (Figura 2) e Cluster (Figura 3). A temperatura exerce uma forte correlação com o íon amônio, íon nitrato, amônia e pH (Figura 2). A amônia pode ser convertida ao

íon amônio, que por sua vez, pode ser oxidado ao íon nitrato por meio de microorganismos em pH elevado. Nessa mesma condição, a amônia pode gerar o íon nitrito, devido à presença do oxigênio molecular via processos fotossintéticos, onde a espécie formada dará origem ao íon nitrato (GUIMARÃES; NOUR, 2001).

A elevada concentração de nitrogênio na forma de amônia na água residual significa que houve um recente despejo de esgoto doméstico, devido à matéria orgânica não ter sido oxidada. Por outro lado, se o lançamento for antigo o nitrato se destacará, pois é a forma mais oxidada. Essa espécie foi encontrada em elevada concentração em todas as estações de amostragem no corpo hídrico urbano.

A Figura 3a mostra que o Eh não teve similaridade com nenhuma outra variável, podendo-se concluir que essa variável está influenciando as outras. Já na Figura 3b, nota-se a formação de três grupos distintos, A, B e C, com uma influência direta de atividades antrópicas: o primeiro grupo representado pela letra A têm os seguintes pontos: 9, 15, 6, 20, 14,5 localizados na margem do lago; o segundo grupo B tem como pontos 19, 11, 7, 16, 13, 4, 2 e por fim o terceiro grupo C agrupou os pontos 18, 8, 3, 17, 10, 12, 1. A localização desses pontos nos grupos B e C demonstraram uma variação entre a margem e o meio do lago demonstrando um ambiente heterogêneo em torno dos parâmetros físico-químicos e das concentrações das espécies presentes nesse corpo hídrico.

**Tabela 2.** Matriz de correlação dos parâmetros físico-químicos e das análises laboratoriais.

	Eh	Cond	O.D	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NH <sub>3</sub> T	STD	Temp	pH	COT	P_Total
<b>Eh</b>	<b>1,00</b>											
<b>Cond</b>	0,33	<b>1,00</b>										
<b>O.D</b>	-0,32	<b>-0,56</b>	<b>1,00</b>									
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	<b>-0,93</b>	-0,42	0,39	<b>1,00</b>								
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	<b>-0,75</b>	<b>-0,62</b>	0,42	<b>0,71</b>	<b>1,00</b>							
<b>Cl<sup>-</sup></b>	<b>-0,93</b>	-0,19	0,34	<b>0,94</b>	<b>0,60</b>	<b>1,00</b>						
<b>NH<sub>3</sub>T</b>	<b>-0,90</b>	<b>-0,59</b>	<b>0,57</b>	<b>0,93</b>	<b>0,82</b>	<b>0,86</b>	<b>1,00</b>					
<b>STD</b>	0,34	<b>1,00</b>	<b>-0,55</b>	-0,43	<b>-0,62</b>	-0,19	<b>-0,59</b>	<b>1,00</b>				
<b>Temp</b>	<b>-0,63</b>	-0,05	-0,03	<b>0,67</b>	0,20	<b>0,72</b>	<b>0,56</b>	-0,06	<b>1,00</b>			
<b>Ph</b>	<b>-0,86</b>	<b>-0,64</b>	<b>0,58</b>	<b>0,84</b>	<b>0,91</b>	<b>0,77</b>	<b>0,95</b>	<b>-0,64</b>	0,37	<b>1,00</b>		
<b>COT</b>	0,11	0,09	-0,05	-0,19	-0,13	-0,13	-0,14	0,10	-0,04	-0,07	<b>1,00</b>	
<b>P_Total</b>	0,43	0,05	-0,07	-0,48	-0,13	<b>-0,57</b>	-0,36	0,07	<b>-0,56</b>	-0,28	0,06	<b>1,00</b>

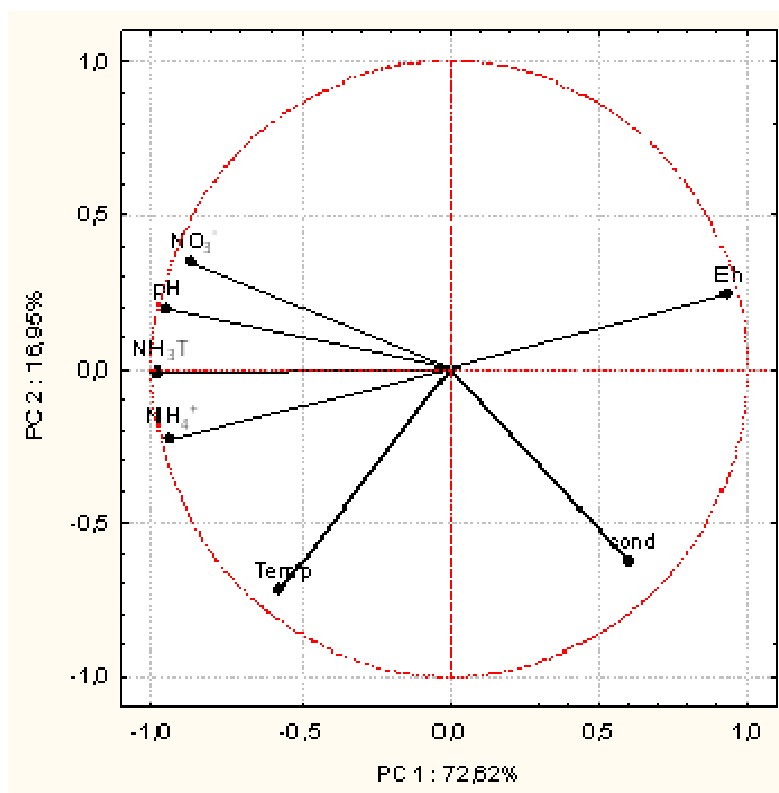


Figura 2. Gráfico da componente principal aplicado nas variáveis para os pontos de amostragem.

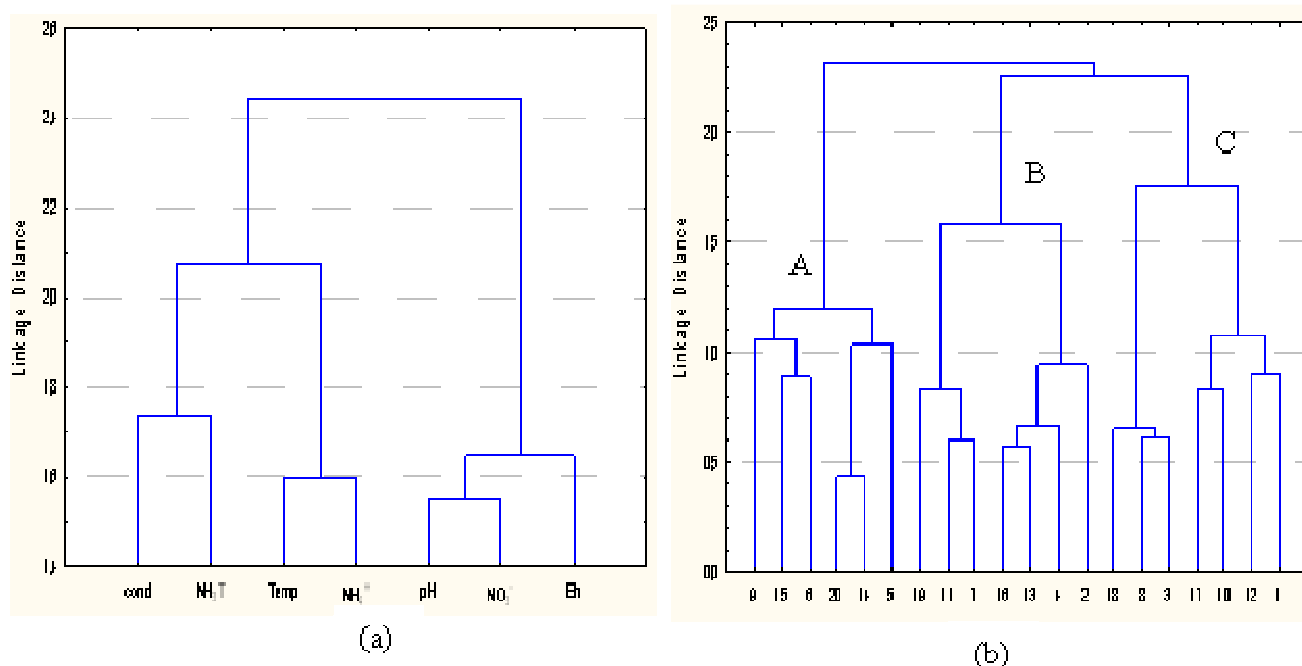


Figura 3. Dendrograma pelo método de Ward (a) variáveis em estudo (b) estações de amostragem.

### CONCLUSÃO

As concentrações de fósforo total, íon amônio, nitrato e o pH apresentaram valores acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, estando associados a fontes de lançamentos de esgotos na lagoa do Dique do Tororó, sendo que o nitrato pode ser associado a lançamentos antigos de esgotos domésticos. As

técnicas de análise multivariada apresentaram uma variação dos parâmetros estudados, com o intuito de revelar a qualidade da água de um corpo hídrico. Mais estudos devem ser feitos para determinar um padrão de distribuição dos parâmetros analisados (i.e. sazonalidade) e assim inferir as componentes que interferem em suas concentrações.

## REFERENCIAS

- ANDRADE, E. M.; ARAÚJO, L. F. P.; ROSA, M. F.; DISNEY, W.; ALVES, A. B. Seleção dos indicadores da qualidade das águas superficiais pelo emprego da análise multivariada. **Eng. Agríc., Jaboticabal**, v.27, n.3, p.683-690, 2007.
- ASPILA, K. I.; AGEMIAN, H.; CHAU, A. S. Y. A semi-automated method for the determination of inorganic, organic and total phosphate in sediments. **Analyst**, v.101, p.187-197, 1976.
- BOLLMANN, H. A.; MARQUES, D. M. Bases para a estruturação de indicadores de qualidade de águas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 5, n. 1, p. 37-60, 2000.
- COUTINHO, S. L. **Estudo nictimeral e análise histórica de parâmetros limnológicos no Dique do Tororó, Salvador** – Ba. 2005. Dissertação de Mestrado em Biologia. Universidade Federal da Bahia. 2005
- GIRÃO, E. G.; ANDRADE, E. M.; ROSA, M. F.; ARAÚJO, L. F. P.; MEIRELES, A. C. M. Seleção dos indicadores da qualidade de água no Rio Jaibaras pelo emprego da análise da componente principal. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 1, p. 17-24, 2007.
- GOMES, D. P. P.; BARROS, F. M.; BARRETO, L. V.; ROSA, C. C.; TAGLIAFERRI, C. Avaliação do estado trófico para o rio Catolé-Ba em diferentes épocas do ano. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**. v. 6, n. 11, p. 1-6, 2010.
- GRASSHOFF, K.; KREMLING, K.; EHRHARDT, M. **Methods of Seawater Analyses**. 3. ed, Willey-VCH, Weinhein, p. 599, 1999.
- GUIMARÃES, J. R.; NOUR, E. A. A. Tratando nossos esgotos: processos que imitam a natureza. **Química Nova na Escola**, Caderno Temático, p. 19-30, 2001
- LICHT, O. A. B. **Prospecção geoquímica: princípios, técnicas e métodos**. Rio de Janeiro: CPRM, 1998.
- NETO MOITA, J. M.; MOITA, G. C. Uma introdução à análise exploratória de dados multivariados. **Química Nova**, v. 21, n. 4, p. 467-469, 1998.
- NONATO, E. A.; VIOLA, Z. G. G.; ALMEIDA, K. C. B.; SCHOR, H. H. R. Tratamento estatístico dos parâmetros da qualidade das águas da bacia do alto curso do rio das Velhas. **Química Nova**, v. 30, n. 4, p. 797-804, 2007.
- Resolução CONAMA 357, de 18/03/2005. Dispõe sobre a classificação das águas.* Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>>. Acesso em 12/11/2010.
- ROCHA, J. C., ROSA, A. H., CARDOSO, A. A. **Introdução à química ambiental**. 2. ed. Porto Alegre. Bookman, 2009.
- SANTOS, E.; PINHO, J. A. G.; MORAES, L. R. S.; FISCHER, T. **O Caminho das Águas em Salvador**: Bacias Hidrográficas, Bairros e Fontes. Salvador. CIAGS/UFBA; SEMA, 2010.
- SILVA, M. J.; BEZERRA, P. G.; JESUS, R. S.; RAMOS JUNIOR, A. B. S.; JESUS, G. M.; GARCIA, K. S. Avaliação preliminar da água do Dique do Tororo, Salvador, Ba. In. 62ª REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, Natal, 2010, *Anais eletrônicos*. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/62ra/resumos/resumos/1549.htm>. Acesso em 26/09/2011
- SIMÕES, F. S.; YABE, M. J. S.; MOREIRA, A. B.; BISINOTI, M. C. Avaliação do efeito da piscicultura em sistemas aquáticos em Assis e Cândido Mota, São Paulo, por indicador de qualidade da água e análise estatística multivariada. **Química Nova**, v. 30, n. 8, p. 1835-1841, 2007.
- STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. A practical handbook of seawater analysis. **Bulletin Fisheries Research Board of Canada**, n. 167: 207-211, 1972.