



I Workshop Internacional de Inovações  
Tecnológicas na Irrigação  
&  
I Conferência sobre Recursos  
Hídricos do Semi-Árido Brasileiro  
26 a 28 de Setembro de 2007  
Sobral - CE

## ARTIGO TÉCNICO

### AVALIAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO DA LAGOA DA CONCEIÇÃO, ATRAVÉS DE PARÂMETROS FÍSICO- QUÍMICOS, FLORIANÓPOLIS, SC

KOCH, J.<sup>1</sup>; MATIAS, W. G.,<sup>2</sup> PINTO, C. R. S. C.<sup>3</sup> & CAVALCANTE, M.R.A.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Professora Doutora do Curso de Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia CENTEC Sobral, Av. Dr. Guarani, 317, Sobral, CE. Fone (88) 36111033. e-mail: jeanetekochdias@yahoo.com.br.

<sup>2</sup>Prof. Doutor, Depto de Engenharia Ambiental, UFSC, Florianópolis, SC.

<sup>3</sup>Profa. Doutora, Depto de Engenharia Ambiental, UFSC, Florianópolis, SC.

<sup>4</sup>Pesquisadora, Tecnóloga em Saneamento Ambiental, Faculdade de Tecnologia CENTEC Sobral, Sobral, CE.

**RESUMO:** As lagoas costeiras ocupam uma área considerável da zona costeira dos continentes. Na Ilha de Santa Catarina, a Lagoa da Conceição é um sistema conspícuo, além do interesse ecológico é um patrimônio paisagístico e econômico. Com o objetivo de avaliar-se o estado trófico da Lagoa da Conceição foram coletadas amostras em dez estações, assim distribuídas na coluna d'água: superfície, meio e fundo. A amostragem foi feita de forma sazonal, verão e inverno, nos anos de 2004 e 2005, caracterizando uma amostra por período, perfazendo um total de quatro coletas. Observou-se um acelerado processo de eutrofização antropogênica, ocasionada pela ocupação inadequada de seus entornos e mal uso de seus recursos. Tal fato está sendo minimizado pelo seu grande volume d'água e hidrodinâmica do corpo lagunar. Mas, pode-se afirmar que o input dos estressores está sendo maior que a ciclagem de água do corpo lagunar e que medidas preventivas devem ser tomadas.

**Palavras chave:** eutrofização, nutrientes

## INTRODUÇÃO

As lagoas costeiras ocupam uma área considerável da zona costeira dos continentes. Na América do Sul, cerca de 12.2% da extensão da costa se apresenta sob forma lagunar, o que representa 10.3% da extensão mundial ocupada por lagoas costeiras (Cromwel, 1971).

Na ilha de Santa Catarina, a Lagoa da Conceição representa além do interesse ecológico, um patrimônio paisagístico e econômico, bem como um expoente da identidade histórico cultural do povo catarinense. Com relação à interferência ambiental ocasionada pela ocupação humana na lagoa, tanto da faixa junto à orla do sistema lacustre, quanto da restinga, têm sido



observados problemas pela falta de ordenamento, infra-estrutura e critérios que orientem uma utilização adequada, levando em conta a fragilidade do ecossistema existente e a necessidade de se proteger e conservar as condições ambientais.

## MATERIAL E MÉTODOS

A Lagoa da Conceição, doravante denominada, Lagoa da Conceição localiza-se na porção centro-leste da Ilha de Santa Catarina, entre as coordenadas de 27°34'S e 48°27'W. Possui uma área aproximada de 20 km<sup>2</sup>, que se estende por 13,5 km em sentido norte sul, com largura variável entre 0,15 e 2,5 km e volume d'água de aproximadamente 50.000.000 m<sup>3</sup> (Muehe & Caruso Gomes Jr., 1989; Knoppers *et al.*, 1984).

Este trabalho foi efetuado por 24 meses, a partir de fevereiro/2004. A amostragem foi feita de forma sazonal, verão e inverno, nos anos de 2004 e 2005, caracterizando uma amostra por período, perfazendo um total de quatro coletas. Foram analisadas amostras da água, coletadas em 10 (dez) pontos distintos, assim distribuídos na coluna d'água: superfície, meio e fundo. As amostras de água foram obtidas do corpo lacustre com o auxílio de uma embarcação do tipo baleeira e amostrador de garrafa do tipo Van Dorn em três níveis, superfície, meio e fundo, sendo as amostras homogeneizadas, acondicionadas em recipientes de polietileno previamente lavados e resfriados em caixa térmica até o laboratório.

### Variáveis e Métodos

A temperatura e o oxigênio dissolvido foram medidos em campo através de oxímetro digital DM-04 Digimed, porém a confirmação dos valores de oxigênio dissolvido foi efetuada através da coleta de água em frascos de DBO e utilização do método Winkler Modificação Azida (APHA, 1998). Os nutrientes e biomassa fitoplanctônica foram analisados segundo metodologia apropriada. Para averiguar-se a diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as regiões e as áreas amostrais na lagoa da Conceição, foi aplicado uma Análise de correlação através do uso dos pacotes estatísticos Statística 6.0 e Spadn 3.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do método de ligação simples (Simple Linkage), que determinou a similaridade entre os elementos com características mais parecidas entre si, observou-se uma grande correlação negativa entre temperatura e pH e salinidade e clorofila, detectando diferenças significativas nas correlações entre os outros elementos.

### **Variáveis físicas**

A temperatura da água oscilou entre mínima de 19°C nos meses de agosto de 2004 e 2005 e 29,8°C em março de 2005, sendo a média no período amostrado de 24,05 °C, com uma amplitude térmica de 10,8°C. Foi observada estratificação térmica nas estações amostrais mais profundas, profundidade superior a 3 metros, conforme observado por Porto-Filho (1993), Koch-Dias (1999) e Fonseca (2002). O período de verão coincide, na região sul do Brasil com a maior pluviosidade e, portanto, com nível d'água mais elevado desses ambientes, neste período encontram-se frequentemente estratificações mais duradouras, este fenômeno é resultante da pequena variação diária da temperatura do ar, que resulta em pequenas perdas de calor do ecossistema para a atmosfera, mesmo no período noturno, outro fator que facilita a estratificação térmica neste período é a profundidade da coluna d'água.

A salinidade variou espacialmente com valor médio mínimo de 18,5 em agosto de 2005 na estação 01, valor máximo de 35 em agosto de 2004 na estação 05, sendo o valor médio encontrado de 27,2, com uma amplitude salina de 6,5. Observou-se um decréscimo da salinidade no mês de agosto de 2005, tal fato pode ser explicado pelo aporte de águas doces provindas das chuvas que ocorreram no período que antecedeu a coleta.

### **Parâmetros Físico-químicos**

O pH variou espacialmente no período amostrado de 8,24 em agosto de 2005 a 7,4 em agosto de 2004 e março de 2005, sendo o valor médio 8,04 com amplitude de 0,74 (Figura 06). Considerando-se que a água de origem marinha possui pH em torno de 8, espera-se que a região central e canal da lagoa que apresentem maior interferência do sistema marinho costeiro adjacente e que a região sul apresente maior influência de água continental pelo seu isolamento físico. A região norte apresentou os maiores valores de pH nos meses de março de 2004 e março de 2005, 8,23 e 8,15 respectivamente.

Tal como encontrado por Koch-Dias (1999) e Fonseca (2004) a análise de correlação de Pearson não detectou correlação significativa entre a salinidade e o pH no período estudado, porém o mesmo possui alta correlação negativa com a temperatura ( $r^2 = - 0,7151$ ,  $p < 0,20$ ) o que indica que o ambiente é fortemente influenciado pelo metabolismo do sistema, produção e decomposição de matéria orgânica, e indiretamente pela influência do ingresso de água marinha e precipitação (Fonseca, 2004).

As concentrações de oxigênio dissolvido (OD) variaram de forma distinta nos períodos amostrais, tendo sido as maiores concentrações médias encontradas na estação 05 (canal da Barra) 8,5 mg/L em março de 2005, ocasionada pelo input de águas marinhas com maiores



concentrações de oxigênio e as menores concentrações foram de 4,47 mg/L na estação 03 (Ponto dos Floripinhas) em agosto de 2005, com média geral de 6,28 mg/L durante o período estudado. A estagnação das águas ocasionadas pelo confinamento natural da região sul da lagoa, está diretamente ligada à baixa circulação física e ao aporte de nutriente que diminuem a taxa de OD através da degradação da matéria orgânica. Observou-se uma visível estratificação das concentrações de oxigênio dissolvido (Figura 08), obtendo-se um perfil clinogrado na área de estudo.

### Nutrientes

Na região sul da lagoa são encontradas elevadas concentrações de macroalgas bênticas (*Enteromorpha* sp., *Padina* sp. e *Ulva* sp.), gêneros estes típicos de ambientes eutrofizados, sendo possivelmente os maiores responsáveis pela assimilação de fósforo.

A laguna possuía em 1940, cerca de 3.451 habitantes que viviam da exploração agrícola do local, sendo as culturas de café, mandioca e cana-de-açúcar as principais (IBGE, Censo 1940). Nos últimos 10 anos de acordo com o censo de 2000 do IBGE, a área da Lagoa da Conceição, se projetou como a terceira área que mais cresceu em Florianópolis, sendo que a sua taxa anual de crescimento proposta pelo IBGE é de 5,95%, na tabela 01 foi utilizado tal valor para calcular-se o número médio de habitantes em 2005.

Foram observados valores altos de nitrato na região norte indicando que o Rio João Gualberto, maior tributário de águas doces para a lagoa e que é margeado por uma área extremamente urbanizada e sem saneamento básico e a intensa ocupação das encostas dos morros na região da costa da lagoa é uma grande fonte de compostos nitrogenados.

As concentrações de nitrato obtiveram correlação inversa com a clorofila a ( $r^2$  -0,5419  $p < 0,106$ ) e positiva com a sílica ( $r^2$  0,5574  $p < 0,094$ ), para nitrogênio total foram observadas as mesmas correlações.

Koch-Dias (1999), encontrou em toda a coluna d'água em final de fevereiro de 1998, nas proximidades da estação amostral 04, altas concentrações de clorofila a, associadas a um afloramento de cianobactérias identificadas como *Trichodesmium* sp., fixadora de nitrogênio, esta estação pelas suas características de localização e profundidade funciona como um sorvedouro de nutrientes nitrogenados e matéria orgânica.

Observou-se uma relação negativa entre carbono orgânico total e silicatos ( $r^2$  -0,5541  $p < 0,096$ ) e positiva com oxigênio dissolvido ( $r^2$  0,6249  $p < 0,053$ ), o que sugere que a alta carga orgânica recebida pela lagoa ocasionada pela ocupação desordenada de seus entornos auxilia no incremento de material orgânico de origem antrópica ao sistema. A média da razão N/P variou de 14,66 na década de 80 (Knoppers *et al.*, 1984), para valores de 40,9 em setembro de 2000 (Fonseca, 2002) e 41,4 entre março de 2004 a agosto 2005 (este trabalho), considerando-se a pequena variação do fósforo no mesmo período, os resultados sugerem que o aumento destes valores estão associados ao incremento das formas nitrogenadas.

Tabela 01: Tabela comparativa do aumento das concentrações de nutrientes em mg/L, de nitrato (N-NO<sub>3</sub>), nitrito (N-NO<sub>2</sub>), N-amoniacoal, fosfato (P-PO<sub>4</sub>) e da razão N/P entre 1980 e 2005 na Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC.

Ano	No Hab.	Referência	Amostragens	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	P-PO <sub>4</sub>	N/P
1980	7.897	KNOOPERS et al. 1984	jun/82	0,362	0,002	0,013	0,004	7,0 8,0 29,0
		SOUZA-SIERRA e al. 1987	nov/83 anov/84	0,056	0,004	-	0,008	-
1991	14.794	PERSICH, 1990	dez/ 87 adez/ 88	0,029	0,012	-	0,031	-
2000	27.432	FONSECA et al, 2002	set/00	0,258	0,012	0,102	0,017	40,9
2005	32.625*	Este estudo	mar/04 a ago/05	1,055	0,010	0,020	0,02	41,4

(Adaptado de Fonseca, 2002)

Podemos afirmar que os altos valores obtidos para o Carbono orgânico total são diretamente ligados às áreas de urbanização abrigadas do vento e não sujeitas a correntes, observou-se também que a profundidade influi também de forma significativa.

## CONCLUSÃO

A Lagoa da Conceição vem sofrendo um acelerado processo de eutrofização antropogênica, ocasionada pela ocupação inadequada de seus entornos e mal uso de seus recursos, tal fato está sendo minimizado pelo seu grande volume d'água e hidrodinâmica do corpo lagunar. Mas, pode-se afirmar que o input dos estressores está sendo maior que a ciclagem de água do corpo lagunar e que medidas preventivas devem ser tomadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CROMWELL, J. E., Barrier coastal distribution, a world-wide survey. Abstr. Nat. Coast. Shallow. Water. Res. Conf., 1971.
- FONSECA, A., Variação sazonal e espacial das características hidroquímicas, dos fluídos de nutrientes e do metabolismo na interface sedimento água da Lagoa da Conceição; Santa Catarina, Brasil. Tese de doutorado em Ciências área de Oceanografia química e Geológica, 2004.
- FONSECA, A.; E.S. BRAGA & B.B. EICHLER. Distribuição espacial dos nutrientes dissolvidos e pigmentos fotossintetizantes no sistema pelágico da Lagoa da Conceição; Santa Catarina, Brasil. (setembro 2000). Atlântica, 24 (2): 15-29, 2002.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1940. Censo demográfico
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2000. Censo demográfico



KNOPPERS, B.A.; OPTIZ, S.S.; SOUZA, M.P.; NUGYEZMC, F., The spatial distribution of particulate organic matter and some physical and chemical water properties in Conceição Lagoon, SC, Brasil. Arq. Biol. Tecnol., 1984

KOCH-DIAS, J., Avaliação do grau de Eutrofização da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC monografia de Conclusão do Curso de Química da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 120p. 1999.

MUEHE, D. & CARUSO GOMES, F., Batimetria e algumas considerações sobre a evolução geológica da Lagoa da Conceição, SC, Brasil. Mem. VII Simp. Ocean. Biol. UNESCO/, Montevideo, Uruguai, 1989.

PORTO FILHO, E., Sedimentometria e algumas considerações sobre a biogeoquímica dos sedimentos de fundo da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado em Geografia, UFSC, SC., Brasil, 1993.