



# ESTRUTURA DA MEIOFAUNA BÊNICA DE UMA LAGOA COSTEIRA COM BARRA INTERMITENTE (LAGOA DO CAMACHO, SANTA CATARINA, BRASIL)

M.N. Kurtz<sup>1</sup>

S.A. Netto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Ciências Marinhas, Universidade do Sul de Santa Catarina Av. Colombo Sales 84, Laguna, SC, 88790 - 000, Laguna, SC, Brasil. E - mail: marcia\_kurtz@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

Lagoas são corpos de água interiores de pequena profundidade (raramente maior que 5 metros), usualmente com orientação paralela à linha de costa, separada do oceano por uma barreira arenosa e conectadas a área costeira adjacente por um estreito canal (Kjerfve, 1994). As lagoas podem ainda ser subdivididas em três tipos de acordo com sua geomorfologia, em lagoas estranguladas, restritas e vazadas. Esta subdivisão implica no aumento do volume de troca de água com o oceano desde o primeiro tipo até o terceiro.

Um tipo especial de lagoa/laguna é a com barra intermitente. Lagoas/lagoas com barra intermitente são aquelas cuja barra de acesso é naturalmente fechada de modo regular ou irregular (Tagliapietra & Ghirardini, 2006). O estado das barras de acesso dessas lagoas/lagoas é determinado pelo balanço entre a força de saída de água (primariamente em função da captura de água pela lagoa e do prisma de maré) e a força de bloqueio da água (principalmente a deposição de sedimentos derivados tanto do mar como da deriva litorânea, (Whitfield & Bate, 2007). Todas as lagoas e estuários localizados em planícies costeiras têm a tendência natural de fechamento das barras como resultado do balanço positivo da razão entrada/saída de sedimentos. Além disso, o transporte de sedimentos do mar, especialmente em áreas de elevada dinâmica, tende a levar sedimento para dentro da lagoa costeira ou estuário. O acúmulo gradual de sedimentos só é revertido por enchentes episódicas que irão então reorganizar ou reiniciar o sistema pela abertura da barra (Largier & Taljaard, 1991).

As alterações ambientais derivadas da ocupação litorânea, sejam agrícola, industrial ou através do desenvolvimento de cidades e balneários, são potencialmente mais importantes em lagoas/lagoas com barras intermitentes. A ausência de troca de água com a região costeira pode aumentar os efeitos negativos de diversas atividades, incluindo aquelas que, em lagoas, pouco ou nenhum impacto teriam.

Como consequência do desenvolvimento de áreas costeiras é prática corrente a abertura ou manutenção artificial dos canais de acesso de lagoas/lagoas com barra intermitente.

A dragagem do canal teria como objetivo melhorar a qualidade de água, permitir a entrada de larvas e pós-larvas de organismos marinhos que passam parte do seu ciclo de vida em lagoas e são comercialmente exploráveis. Os resultados dos poucos estudos realizados em lagoas costeiras com barra intermitente têm sugerido, no entanto, que a abertura artificial das barras de acesso não parece ser um fator de aumento da biodiversidade (Gama, 2007; Dye & Barros, 2005a; 2005b). De um lado, as lagoas permanentemente abertas já suportam uma baixa diversidade quando comparadas a áreas marinhas adjacentes (Day *et al.*, 1989; Bemvenuti & Netto, 1998; Fonseca & Netto, 2006). Isso ocorre devido a baixa previsibilidade e elevada instabilidade de parâmetros físico-químicos a que estas áreas estão sujeitas. A baixa profundidade e a circulação dominada pelo vento também determinam uma instabilidade dos sedimentos do fundo destas áreas, diminuindo a diversidade nas lagoas permanentemente abertas. De outro lado, as intervenções humanas para a abertura das barras, como as dragagens, associadas ao desenvolvimento das áreas de entorno afetam a estrutura e variabilidade espacial da fauna das lagoas, diminuindo a diversidade (Essink, 1999).

## OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é avaliar comparativamente a estrutura da meiofauna em uma lagoa com barra intermitente (Lagoa do Camacho, sul de Santa Catarina) antes e após o processo da abertura de sua barra de acesso ao mar.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Lagoa do Camacho, municípios de Laguna e Jaguaruna, região sul do Estado de Santa Catarina. As amostragens foram realizadas durante o inverno de 2007, período em que a barra da lagoa estava fechada, e inverno de 2008, quando a barra de acesso estava aberta. Em cada período foram coletadas amostras em 5 pontos,

2 próximos a barra de acesso (ponto amostral 4 e 5), 2 na parte mediana da laguna (ponto amostral 3 e 1) e 1 mais interno, próximo a desembocadura do Rio Congonhas (ponto amostral 2). Em cada ponto foram registrados os valores de temperatura, salinidade e pH com um multiparâmetro YSI. Para os sedimentos, em cada um dos pontos foram tomadas 4 amostras para a análise da biomassa microfitobêntica, meiofauna, granulometria e teores de matéria orgânica. As amostras para análise do microfitobentos foram tomadas por uma seringa de plástico (2 cm de diâmetro por 5 cm de altura). As amostras foram guardadas em potes de plástico escuro e congeladas para posterior análise dos pigmentos. Para a extração dos pigmentos microfitobênticos (clorofila a e feopigmentos) foram adicionados 10cm<sup>3</sup> de acetona 90% às amostras ainda congeladas. As amostras foram mantidas em freezer (-12°C) por 24 horas. Em seguida, o sedimento foi separado da solução através de filtração. Os teores de clorofila a e feofitina a foram determinados através das leituras das absorbâncias a 665 e 750 nanômetros antes e após acidificação com HCL 1N em um espectrofotômetro spectrumlab-22 PC. As concentrações de clorofila a e feofitina a foram calculadas pela equação de Lorenzen (1967).

As amostras de meiofauna foram tomadas com uma seringa de plástico de 2,0 cm de diâmetro por 10 cm de altura. A amostra foi transferida para um frasco de vidro de 100 ml, etiquetada interna e externamente, e fixadas em formol a 10%. Foram lavadas em jogo de peneira de 1000 e 63 µm e conservadas em formalina 4%. A fauna retida na menor malha, juntamente com os detritos retidos no processo de peneiramento, foi separada por flotação com o uso de sílica coloidal (Ludox TM 50) diluída à gravidade específica de 1,15. Esse processo foi repetido 3 vezes por amostra com duração de 50 minutos cada, e o sobrenadante retirado em cada uma das repetições, para retirada máxima da fauna existente no sedimento. Esse material foi lavado em água corrente e transferido para glicerol, e deixadas sobre placa quente (60&176;C) até ficarem prontos para fazerem as lâminas permanentes. A meiofauna, em particular os nemátodos, foram identificados sob microscópio binocular ao nível de gênero. Os métodos descritos foram sugeridos por Netto (2006). Para as medidas dos teores de matéria orgânica e granulometria, amostras foram tomadas com um amostrador de 10 cm de largura por 5 cm de altura. As amostras de matéria orgânica foram conservadas no freezer (-20°C) até serem processadas, e posteriormente secas em estufa a 60°C. Para a determinação do teor de matéria orgânica, as amostras foram primeiramente secas em estufa a 60°C e pesadas. Em seguida, as amostras foram queimadas na mufla a 550°C por cerca de 60 minutos e pesadas.

A significância das diferenças no número de taxa, número de gêneros e densidade das espécies numericamente dominantes entre os períodos com barra fechada e aberta, entre os pontos de amostragem e a interação entre pontos e estado da barra foram testadas através de análises de variância bifatorial (ANOVA). Além disso, foi utilizado ainda como atributo funcional o índice de maturidade (MI), derivado das características da história de vida dos gêneros de Nematoda (Bongers, 1990). No índice de maturidade, os Nematoda são classificados ao longo de uma escala c-p (colonizadores-

persistentes) de 1 a 5. Valores próximo a 1 indicam o domínio de formas colonizadoras extremas, que tem como características o ciclo de vida muito curto (horas), elevada taxas de reprodução, habilidade elevada da colonização e maior tolerância a perturbações. Já valores próximos de 5, sugerem assembléias dominadas por persistentes, que apresentam ciclo de vida longo (dias/meses), baixa habilidade de colonização, prole pouco numerosa, sensível a perturbações ambientais. O teste de comparação múltipla de Turkey foi usado quando diferenças significativas foram detectadas (p <0,05).

## RESULTADOS

Durante o período em que a barra da lagoa estava fechada, os valores médios de salinidade foram de 1,47. Com a abertura da barra de acesso da Lagoa do Camacho, os valores médios de salinidade aumentaram para pouco acima de 18. Os sedimentos da Lagoa do Camacho foram constituídos desde areia fina à média. Após a abertura da barra, o tamanho médio do grão aumentou tanto junto ao ponto mais externo como no mais interno. Já os teores de matéria orgânica só variaram na porção intermediária da lagoa, diminuindo seus valores. Para as concentrações dos pigmentos microalgais, após a abertura da barra foram observadas quedas significativas tanto dos valores de clorofila a (de mais de 10 mg.cm<sup>-3</sup> para menos de 1 mg.cm<sup>-3</sup>) como para os feopigmentos (0,6 mg.cm<sup>-3</sup> para 0,1 mg.cm<sup>-3</sup>). O aporte de nutrientes do rio Congonhas, juntamente com o aporte antrópico local são as principais fontes de nutrientes da lagoa. Após a abertura da barra, a quebra da estabilidade da lagoa, em associação com ressuspensão dos sedimentos e aumento do tamanho médio do grão de sedimento determinou uma queda na biomassa microalgal. Resultados semelhantes foram obtidos por Gama (2007) em lagoas intermitentes da África.

Foram registrados 12 taxa meiofaunais. Os Nematoda dominaram amplamente a meiofauna tanto antes como depois da abertura barra, compreendendo cerca de 90% da meiofauna. O segundo grupo com maior abundância foram os Copepoda (4% da fauna coletada) no período com a barra fechada, e os Polychaeta nas amostragens com a barra aberta (3% da fauna). Os resultados das análises de variância mostraram que as variações nas densidades destes organismos entre períodos de abertura e fechamento da barra foram dependentes dos pontos de amostragem (interação significativa entre período e ponto). As densidades de Nematoda e Copepoda diferiam apenas nas porções internas na lagoa, onde após a abertura os Nematoda aumentaram suas densidades enquanto os Copepodas diminuíram. Já os Polychaeta (incluindo larvas) aumentaram significativamente suas densidades apenas nas áreas mais externas da lagoa.

Com relação aos organismos numericamente dominantes, os Nematoda, foram registrados 35 gêneros (26 no período de barra fechada e 28 durante a barra aberta). *Theristus* foi o gênero numericamente dominante tanto antes como depois da abertura da barra (12% e 19% respectivamente). Já os organismos co-dominantes com a barra fechada foram *Anoplostoma* (11,8%) e *Viscosia* (11,2%) e com a barra aberta *Terschilingia* (14,1%), e com uma diferença

tênue *Leptolaimus* (12,36%) e *Desmodora* (12,33%). Assim como as densidades de Nematoda, Copepoda e Polychaeta, a variação do número de gêneros dos Nematoda entre períodos de abertura e fechamento da barra também foram dependentes dos pontos de amostragem. Durante a abertura da barra o número de gêneros foi significativamente maior apenas nas áreas internas intermediárias da lagoa. Nos pontos amostrais 4 e 5, mais próximos da barra, o número de gêneros não variou entre os períodos de abertura e fechamento da barra. Os resultados da análise de variância para o índice de maturidade mostraram que os valores foram significativamente menores durante o período em que a barra estava aberta, independente do ponto de amostragem.

Embora a meiofauna, em particular os Nematoda, tenham diferido entre os períodos de abertura e fechando da barra, os resultados deste estudo mostraram uma forte dependência do local. Surpreendentemente, as maiores alterações após a abertura da barra ocorrem nas porções internas da lagoa. A meiofauna dos pontos mais externos já mostrava uma baixa riqueza antes da abertura. O aumento da instabilidade físico - química que ocorre após a abertura não contribui para o aumento da riqueza da meiofauna, com exceção dos Polychaeta. Ao contrário dos organismos verdadeiramente meiofaunais que apresentam desenvolvimento direto e dispersão como adultos (Warwick *et al.*, 006), os Polychaeta possuem desenvolvimento indireto e a abertura da barra contribuiu para a entrada de larvas. Já na porção interna, a abertura da barra determinou um aumento nas densidades de formas tipicamente estuarinas como *Terschillingia* e *Leptolaimus*. No entanto, o aumento da instabilidade após a abertura da barra também foi refletido nos menores valores do índice de maturidade. Isso indica que após a abertura, os Nematoda foram caracterizados pela presença de formas oportunistas, menores e com rápido ciclo de vida.

## CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo mostraram que a abertura artificial da barra da Lagoa do Camacho implicou em um aumento da instabilidade do ambiente. Após a abertura da barra há uma queda na labilidade dos produtos orgânicos (menor razão clorofila a/feopigmentos). A riqueza e densidade da meiofauna aumentaram apenas nas porções mais internas da lagoa, com um predomínio de formas oportunistas.

## REFERÊNCIAS

**Bemvenuti, C.E. & Netto, S.A. 1998.** Distribution and seasonal patterns of the sublittoral benthic macrofauna

of Patos Lagoon (South Brazil). *Rev. Brasil. Biol.*, 58, 211 - 221.

**Bongers, T. 1990.** The Maturity Index: An Ecological Measure of environmental disturbance based on nematode species composition. *Oecologia* 83, 14 - 19.

**Day, J.W., HALL, C.A.S., Kemp, W.M., Yanez - Arancibia, A. 1989.** *Estuarine Ecology*. John Wiley and Sons, New York. 214 p.

**Dye, A., Barros, F. 2005a.** Spatial patterns in meiobenthic assemblages in intermittently open/closed coastal lakes in New South Wales, Australia. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 62, 575 - 593.

**Dye, A., Barros, F. 2005b.** Spatial patterns in macrofauna assemblages in intermittently open/closed coastal lakes in New South Wales, Australia. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 62, 357 - 371.

**Essink, K. 1999.** Ecological effects of dumping of dredged sediments: options for management. *J. Coast. Conserv.* 5, 69-80.

**Fonseca, G. & Netto, S.A. 2006.** Shallow sublittoral benthic communities of the Laguna Estuarine System, South Brazil. *Braz. Jour. Oceanogr.* 54(1): 41 - 54

**Gama, P. 2007.** Microalgae. In: A Review of Information on Temporarily Open/Closed Estuaries in the Warm and Cool Temperate Biogeographic Regions of South Africa, with Particular Emphasis on the Influence of River Flow on These Systems. Whitfield & Bate (EDS). Water Research Commission, South African Institute for Aquatic Biodiversity, Cape Town, 214p

**Kjerfve, B. 1988.** Hydrodynamics of estuaries. Boca Raton. CRC Press. vol.1, 163p. & vol.2, 125p.

**Largier, J. L & Taljaard, S. 1991.** The dynamics of tidal intrusion, retention, and removal of seawater on a bar - build estuary. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 33, 325 - 338.

**Netto, S.A. 2006.** Bentos. In: Paulo da Cunha Lana; Adalto Bianchini; Ciro de Oliveira Ribeiro; Luis Felipe Niencheski; Gilberto Fillmann; Cinthya Gomes Santos. (eds.). Avaliação Ambiental de Estuários Brasileiros. 1 ed. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2006, v. 1, p. 148 - 155

**Tagliapietra, D. & Ghirardini, A.V. 2006.** Notes on coastal lagoon typology in the light of the EU Water Framework Directive: Italy as a case study. *Aquat. Conserver.* 16, 457 - 467.

**Warwick, R. M.; Dashfield, S. L.; Somerfield, P. J. 2006.** The integral structure of a benthic infaunal assemblage. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 330, 12-18.

**Whitfield, A. & Bate, G. 2007.** A Review of Information on Temporarily Open/Closed Estuaries in the Warm and Cool Temperate Biogeographic Regions of South Africa, with Particular Emphasis on the Influence of River Flow on These Systems. Water Research Commission; South African Institute for Aquatic Biodiversity, 214p