Variação espacial da ictiofauna no trecho norte do Canal de Bertioga, São Paulo, Brasil

Bruno Barbanti[1,2,3], Ursulla Pereira Souza[2,3], Bruno Iartelli Silva[2], Alexandre Wagner S. Hilsdorf[1]

[1]Universidade de Mogi das Cruzes (UMC), Mogi das Cruzes-SP, Brasil

[2]Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Santos-SP, Brasil

[3]Laboratório de Biologia de Organismos Marinhos e Costeiros – LABOMAC, Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Santos-SP, Brasil

E-mail: brunobarbanti@hotmail.com

Resumo: O Canal de Bertioga (SP) liga o complexo estuarino de Santos-São Vicente ao oceano. Entre dez/2009 e nov/2010, o trecho norte do canal foi amostrado em três áreas ambientalmente distintas, com captura de 1.429 exemplares de 78 espécies. Este trabalho compara a abundância (N), a riqueza (S), a diversidade de Shannon-Wiener (H') e a equitabilidade de Pielou (J'), entre as três áreas, com base na matriz original de espécies. A área 3 teve os maiores N (809), S (65) e H' (2,82); a área 2, os menores N, S e H', mas a maior equitabilidade (J' = 0,70). Catorze espécies ocorreram nas três áreas e 50 foram exclusivas de uma só, evidenciando variação espacial na composição da ictiofauna, relevante para a caracterização e o manejo do canal.

Palavras-chave: Ictiofauna estuarina; Canal de Bertioga; gradiente ambiental; índices ecológicos; conservação.

Spatial variation of ichthyofauna in the northern stretch of the Bertioga Channel, São Paulo, Brazil

Abstract: The Bertioga Channel (SP, Brazil) connects the Santos-São Vicente estuarine complex to the ocean. Between Dec/2009 and Nov/2010, the northern stretch was sampled at three environmentally distinct areas, yielding 1.429 specimens of 78 species. This paper compares abundance (N), richness (S), Shannon-Wiener diversity (H') and Pielou's evenness (J') among the three areas, based on the original species matrix. Area 3 had the highest N (809), S (65) and H' (2.82); area 2 had the lowest N, S and H', but the highest evenness (J' = 0.70). Fourteen species occurred in all three areas and 50 were exclusive to a single one, evidencing spatial variation in ichthyofauna composition, relevant to the characterization and management of the channel.

Keywords: Estuarine ichthyofauna; Bertioga Channel; environmental gradient; ecological indices; conservation.

Introdução

Estuários são corpos de água costeiros nos quais a água do mar é diluída pela água doce continental, formando ambientes dinâmicos e fisicamente instáveis [1,2]. Essa instabilidade, associada à elevada disponibilidade de alimento e à complexidade de habitats como manguezais, bancos de areia e costões rochosos, sustenta assembleias de peixes numerosas e diversificadas, que usam esses ambientes para alimentação, crescimento e refúgio [2,3]. O Canal de Bertioga, no litoral sul de São Paulo, é um estuário de planície costeira que conecta Santos, Guarujá e Bertioga e funciona como segunda via de comunicação entre o complexo

estuarino de Santos–São Vicente e o oceano [4,5]. Apesar de sua relevância ecológica e socioeconômica para a Baixada Santista, a ictiofauna do trecho norte do canal só foi sistematicamente inventariada no estudo de Barbanti [5], cujos resultados foram posteriormente sintetizados por Barbanti et al. [6]

O trecho amostrado não é ambientalmente homogêneo e foi subdividido em três áreas com características físico-químicas distintas, sendo uma porção mais interna e de maior salinidade, uma sob maior influência de água doce do rio Itapanhaú e uma próxima à barra do canal, sob maior influência marinha. Esse tipo de heterogeneidade costuma figurar entre os principais fatores que determinam a composição, a riqueza e a diversidade das assembleias de peixes estuarinos [7,8].

Objetivos

Comparar a composição de espécies e a estrutura da ictiofauna entre três áreas de amostragem do trecho norte do Canal de Bertioga, com base na abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade de cada área.

Material e Métodos

O estudo abrangeu o trecho norte do Canal de Bertioga, subdividido em três áreas amostrais [5]: área 1, mais interna, com maior homogeneidade da coluna d'água e maior salinidade média (19,9‰); área 2, na confluência do canal com o rio Itapanhaú, com maior aporte de água doce e menor salinidade média (16,5‰); e área 3, próxima à barra do canal, sujeita a maior influência marinha e maior variação de salinidade conforme o regime de marés.

As coletas foram mensais, entre dezembro de 2009 e novembro de 2010, sob autorização do IBAMA/SISBio (nº 22841-1), com técnicas qualitativas de amostragem [5]. Nas áreas 1 e 2 foram usadas rede de arrasto de fundo, rede de arrasto manual e rede de emalhe; na área 3, em razão do fundo rochoso, essas técnicas foram complementadas por tarrafa, covo com isca, espinhel e linha de mão. Como o número e a diversidade de artes de pesca não foram idênticos entre as áreas, o esforço amostral não foi rigorosamente padronizado.

Para cada área foram calculados, a partir da matriz de exemplares por espécie [5]: a abundância (N); a riqueza observada (S); a riqueza de Margalef, $d = (S - 1) / \ln(N)$ [9]; a diversidade de Shannon-Wiener, calculada em logaritmo natural como $H' = -\Sigma\, pi \ln(pi)$, em que pi é a proporção de indivíduos da i-ésima espécie [11]; e a equitabilidade de Pielou, $J' = H' / \ln(S)$ [12], que expressa o quanto a diversidade observada se aproxima do máximo teórico esperado caso todas as espécies fossem igualmente abundantes ($J' = 1$).

Resultados

No trecho norte do canal foram registrados 1.429 exemplares de 78 espécies (67 gêneros, 39 famílias e 14 ordens); 41 espécies são marinho-estuarinas, 26 marinhas, 10 estuarinas e 1 de água doce [5]. As famílias mais ricas foram Sciaenidae e Carangidae (9 espécies cada), seguidas por Haemulidae (7) e Ariidae (5). As espécies mais abundantes foram *Stellifer rastrifer* (243 exemplares), *Harengula clupeola* (182), *Cathorops spixii* (144) e *Oligoplites palometa* (109), responsáveis por 47,6% do total capturado. Onze das 78 espécies constam de listas de espécies ameaçadas de extinção.

A área 3 apresentou os maiores valores de N (809; 56,6% do total), S (65), d (9,558) e H' (2,819), seguida pela área 1 (N = 485; S = 35; d = 5,498; H' = 2,129) e pela área 2 (N = 135; S = 20; d = 3,873; H' = 2,107). A equitabilidade de Pielou apresentou padrão distinto: área 2 (J' = 0,703) > área 3 (J' = 0,675) > área 1 (J' = 0,599), coerente com a forte dominância de *S. rastrifer* e *C. spixii* na área 1, que juntas somam 60,2% de seus exemplares (Tabela 1).

Tabela 1. Descritores da estrutura da ictiofauna nas três áreas amostrais do trecho norte do Canal de Bertioga.

Descritor	Área 1	Área 2	Área 3	Total / Canal
Abundância — N	485	135	809	1.429
Proporção do total (%)	33,9%	9,4%	56,6%	100%
Riqueza observada — S	35	20	65	78
Riqueza de Margalef — d	5,498	3,873	9,558	10,599
Diversidade Shannon-Wiener — H'	2,129	2,107	2,819	3,030
Equitabilidade de Pielou — J'	0,599	0,703	0,675	0,695

Catorze espécies ocorreram nas três áreas, entre elas *S. rastrifer*, *C. spixii* e *Citharichthys spilopterus*, que também estiveram entre as espécies mais representativas. Das 78 espécies, 50 (64,1%) ocorreram em uma única área: 8 exclusivas da área 1, entre elas *Diapterus rhombeus* (60 exemplares), 2 da área 2 (*Syngnathus folletti* e *Eugerres brasilianus*) e 40 da área 3, em sua maioria com baixa abundância, incluindo espécies associadas ao costão rochoso e à maior influência marinha, como *Trachinotus carolinus* e *Trachinotus falcatus*.

Discussão

O gradiente de abundância, riqueza e diversidade observado (área 3 > área 1 > área 2) é consistente com as diferenças de heterogeneidade ambiental entre as áreas do canal. A área 3, próxima à barra, reúne a maior variedade de habitats — fundos arenosos, lodosos e rochosos,

sob influência marinha mais direta, condição associada a maior riqueza e diversidade de peixes em ambientes estuarinos [7]. Em contraste, a área 2, sob maior influência de água doce e com habitat mais homogêneo, apresentou os menores valores de abundância, riqueza e diversidade, embora com maior equitabilidade, sem os agrupamentos numericamente dominantes observados nas demais áreas.

Esse padrão é consistente com a caracterização original de Barbanti [5], que apontou a área 2 como a de menor diversidade do trecho estudado e a área 3 como a de maior diversidade de ambientes. Entretanto, a diferença no número e no tipo de artes de pesca entre as áreas, com técnicas adicionais na área 3, pode ter contribuído para os maiores valores absolutos de abundância e riqueza registrados nessa área, de modo que essas diferenças não podem ser atribuídas exclusivamente à heterogeneidade ambiental. Os quatorze táxons compartilhados pelas três áreas, entre os quais estão algumas das espécies numericamente mais representativas [5,6], podem representar um núcleo relativamente eurihalino e generalista, enquanto as espécies exclusivas de cada área tendem a refletir preferências de habitat mais específicas, como fundo lamoso e manguezal na área 1, água doce ou oligohalina na área 2 e substrato rochoso e maior influência marinha na área 3.

Onze das 78 espécies registradas no trecho norte do canal constam de listas de espécies ameaçadas de extinção [10]. Esse registro reforça a importância da preservação da heterogeneidade ambiental entre as três áreas, incluindo aquelas de menor riqueza e diversidade, uma vez que espécies exclusivas dessas áreas, como observado na área 2, podem estar associadas às condições particulares desses habitats.

Conclusões

A ictiofauna do trecho norte do Canal de Bertioga apresentou diferenças entre as três áreas amostrais, com gradiente crescente de abundância, riqueza e diversidade de Shannon-Wiener no sentido área 2 → área 1 → área 3, consistente com as diferenças de heterogeneidade ambiental e de influência marinha entre as áreas, ao passo que a equitabilidade de Pielou foi maior na área 2, indicando distribuição proporcionalmente mais equilibrada entre as espécies presentes, sem a dominância acentuada observada na área 1. A existência de um núcleo de catorze espécies compartilhado pelas três áreas, ao lado de conjuntos de espécies exclusivas de cada uma delas (8 na área 1, 2 na área 2 e 40 na área 3), indica que a manutenção da diversidade de habitats ao longo de todo o canal, e não apenas da área mais diversa, é condição necessária

para a conservação da ictiofauna regional, sobretudo considerando a presença de espécies ameaçadas de extinção entre as registradas.

Agradecimentos: Ao IBAMA/SISBio pela autorização de coleta (nº 22841-1), aos orientadores Dr. Alexandre Pires Marceniuk e Dr. Alexandre Wagner S. Hilsdorf, à Dra. Ursulla Pereira Souza pelo incentivo na publicação deste artigo e a Bolivar Barbanti Junior pelo apoio na logística e nas coletas.

Referências

1. Pritchard DW. Estuarine hydrography. Advances in Geophysics. 1952;1:243-280.
2. Miranda LB, Castro BM, Kjerfve B. Princípios de Oceanografia Física de Estuários. São Paulo: EDUSP; 2002.
3. Odum WE, Heald EJ. Trophic analyses of an estuarine mangrove community. Bulletin of Marine Science. 1972;22(3):671-738.
4. Miranda LB, et al. Um estudo da circulação estacionária e estratificação de sal em canais estuarinos parcialmente misturados. Boletim do Instituto Oceanográfico. 1998.
5. Barbanti B. A ictiofauna de um trecho do Canal de Bertioga – São Paulo, Brasil [dissertação]. Mogi das Cruzes: Universidade de Mogi das Cruzes; 2011.
6. Barbanti B, Caires R, Marceniuk AP. A ictiofauna do Canal de Bertioga, São Paulo, Brasil. Biota Neotropica. 2013;13(1):275-291.
7. Barletta M, et al. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. Journal of Fish Biology. 2005;66(1):45-72.
8. Loebmann D, Vieira JP. Composição e abundância da fauna de peixes de duas lagoas costeiras do Rio Grande do Sul. Iheringia, Série Zoologia. 2005;95(4):353-360.
9. Margalef R. Information theory in ecology. General Systems. 1958;3:36-71.
10. Rosa, R. S. e Lima, F. C. T. Os peixes brasileiros ameaçados de extinção. In: Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção (A.B.M. Machado, G.M. Drummond & A.P. Paglia, eds.). MMA, Brasília, 2008. p. 9-285. http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.html. 2008.
11. Shannon CE, Weaver W. The mathematical theory of communication. Urbana: University of Illinois Press; 1949.
12. Pielou EC. The measurement of diversity in different types of biological collections. Journal of Theoretical Biology. 1966;13:131-144.