

COMPOSIÇÃO E VARIAÇÃO TEMPORAL DA ASSEMBLEIA DE PEIXES DO ALTO SISTEMA ESTUARINO DE SANTOS, SÃO PAULO, BRASIL

João Alberto Paschoa dos SANTOS¹; João Marcos Miragaia SCHMIEGELow²; Matheus Marcos ROTUNDO³; Walter BARRELLA²

RESUMO

Para a avaliação da composição e variação temporal da comunidade de peixes do alto sistema estuarino de Santos (SP), organizou-se um programa de amostragem com redes de espera, posicionadas próximas à Ilha dos Bagres, durante 24 h, no verão e inverno de 2010. Foram capturados 1.738 indivíduos pertencentes a 13 ordens, 28 famílias e 59 espécies. As famílias mais abundantes foram Gerreidae e Sciaenidae. As espécies mais abundantes foram *Diapterus rhombeus*, *Harengula clupeiola*, *Atherinella brasiliensis* e *Bairdiella rhonchus*. Este levantamento acrescenta 17 espécies às já conhecidas para este sistema estuarino. A composição geral das espécies variou entre o dia e a noite e entre localidades. Ocorreu maior abundância no período noturno. A diversidade de Shannon-Wiener mostrou ser maior no período chuvoso e no período noturno. Dez espécies encontram-se categorizadas como "Quase Ameaçadas" ou com "Necessidades de Diretrizes de Gestão e Ordenamento Pesqueiro para sua Conservação".

Palavras chave: ictiofauna; diversidade; estuário; sudeste brasileiro

COMPOSITION AND TEMPORAL VARIATION OF THE FISH ASSEMBLAGES IN UPPER SANTOS ESTUARINE SYSTEM, SÃO PAULO, BRAZIL

ABSTRACT

To evaluate the composition and temporal variation of a fish community of the upper Santos estuarine system in Brazil, a sampling program was organized with set gillnets, positioned near Bagres Island for 24 h, in summer and winter of 2010. A total of 1,738 individuals belonging to 13 orders, 28 families and 59 species were captured. The most abundant families were Gerreidae and Sciaenidae. The most abundant species were *Diapterus rhombeus*, *Harengula clupeiola*, *Atherinella brasiliensis* and *Bairdiella rhonchus*. This survey adds 17 species to those already known for this estuarine system. The overall species composition varies between day and night and between sites. There was a greater abundance of fish at night. The Shannon-Wiener diversity was found to be higher in the rainy season and at night. Ten species are categorized as "Endangered" according to the list of Species of Endangered Wildlife of the State of São Paulo.

Keywords: ichthyofauna; diversity; estuary; southeastern Brazil

Artigo Científico: Recebido em 31/03/2014 – Aprovado em 03/11/2015

¹ Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Laboratório de Peixes Continentais (LAPEC). Rua Oswaldo Cruz, 266 – CEP: 11045-907 – Santos – SP – Brasil. e-mail: joao@unisanta.br (autor correspondente)

² Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Pós-graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Marinhos e Costeiros, Laboratório de Ecologia Costeira. Rua Cesário Mota, 08 – CEP: 11045-907 – Santos – SP – Brasil. e-mail: miragaia@unisanta.br

³ Acervo Zoológico da Universidade Santa Cecília (AZUSC). Rua Oswaldo Cruz, 266 – CEP: 11045-907 – Santos – SP – Brasil. e-mail: mmrotundo@unisanta.br

INTRODUÇÃO

Estuários são regiões situadas na costa, nas quais peixes estuarinos, dulcícolas e marinhos se encontram, os descritores ambientais variam acentuadamente e a produção primária e secundária são altas.

Para a ictiofauna, dois ambientes estuarinos se destacam: as enseadas rasas e protegidas, com profundidade menor que dois metros, e a região de águas abertas no corpo central do estuário, com profundidade maior. Nas zonas rasas ocorrem pequenos peixes e também juvenis, enquanto nas mais profundas, os indivíduos são maiores e adultos, servindo inclusive de habitat para peixes de grande mobilidade (CHAO *et al.*, 1985; VIEIRA *et al.*, 1998).

Diversos descritores ambientais variam sobremaneira em estuários, como a salinidade, temperatura, turbidez e nível da água, e estes influenciam a composição temporal e espacial das comunidades de peixes (MARSHALL e ELLIOTT, 1998).

Autores como MORENO-VALCÁRCEL *et al.* (2013) consideram que a variação temporal da ictiofauna está principalmente relacionada com a pluviosidade, que oscila em função do influxo de água doce oriundo do continente e é, portanto, condicionado por estações secas e chuvosas (HAEDRICH, 1983).

Além das alterações sazonais, também é conhecido o fato de a composição da ictiofauna mudar conforme o período do dia (HORN, 1980; NASH, 1986; ROUNTREE e ABLE, 1992). Segundo esses autores, os principais fatores que determinam a variação nictimeral da ictiofauna são a inatividade, o hábito de se enterrar, a formação de cardumes, o hábito migratório além da visualização e fuga da rede de pesca.

Habitats estuarinos e as assembleias de peixes a eles associados são potencialmente impactados pelo ser humano, que podem ter uma influência direta nos recursos alimentares, distribuição, diversidade, reprodução, abundância, crescimento, sobrevivência e comportamento dos peixes residentes e visitantes (WHITFIELD e ELLIOTT, 2002).

Segundo TORRES *et al.* (2015), diversos estudos realizados no sistema estuarino de Santos

identificaram contaminação na água e sedimentos como resultado de atividades humanas. Este alto grau de contaminação ocorre em razão das atividades do maior porto da América Latina (Porto de Santos), do maior polo industrial do país (Cubatão), assim como por conta das descargas de efluentes domésticos, sendo observada, inclusive, bioacumulação de contaminantes em peixes (LAMPARELLI *et al.*, 2001).

Apesar dos impactos pretéritos, o complexo estuarino de Santos pode ser considerado um dos maiores criadouros naturais de peixes da região sudeste do Brasil (PAIVA-FILHO *et al.*, 1987). Neste estuário, a pesca é de natureza artesanal, praticada principalmente em sua porção mais interna (FAGUNDES *et al.*, 2012).

Atualmente, a região como um todo está passando por um novo período de desenvolvimento econômico, como consequência da recente exploração de petróleo na camada de pré-sal. Como resultado, este ambiente estuarino se encontra sob nova pressão devido a expansão das atividades secundárias à exploração nos novos campos de petróleo, como pelo do aumento do tráfego de embarcações, suas manutenções, aumento do aporte de efluentes, entre outros fatores (SCHMIEGELOW e GIANESELLA, 2014). Desta forma, torna-se urgente conhecer a composição e variações temporais da ictiofauna no interior do sistema estuarino de Santos.

Diante desse contexto, o presente estudo visou responder as seguintes perguntas: 1) qual é a composição da ictiofauna na região do Alto Sistema Estuarino de Santos? 2) existe temporalidade na composição da ictiofauna deste estuário? 3) é possível observar variação em sua composição, considerando a distribuição espacial?

MATERIAL E MÉTODOS

O sistema estuarino de Santos está localizado na costa sudeste brasileira (Figura 1) e consiste de três grandes canais estuarinos, São Vicente, Santos e Bertioga, todos conectados na porção interna da área. Os canais estuarinos de Santos e São Vicente cobrem aproximadamente 44.100 m² (MOSER *et al.*, 2005). Este sistema estuarino está inserido na planície costeira cercado por escarpas da Serra do Mar. Devido à proximidade com estas escarpas, os rios da Baixada Santista são pouco extensos e

torrenciais até a chegada à planície, quando então mudam de regime (GOLDENSTEIN, 1972).

A complexa geomorfologia da área, com oito bacias de drenagem e um gradiente pluviométrico crescente em direção à Serra do Mar, promove um regime hídrico extremamente variado através dos canais, em termos de salinidade, nutrientes, frequência de inundação pelas marés e potencial para diluição dos poluentes (SCHMIEGELOW e GIANESELLA, 2014).

As coletas foram realizadas no alto sistema estuarino de Santos, em quatro áreas de amostragem (A, B, C e D) no entorno da Ilha dos Bagres: área "A" - localizada no Largo do Caneú ($23^{\circ}54'35,70''S$; $46^{\circ}22'3,20''W$), em profundidades entre 1,0 e 1,2 m; área "B" - localizada no canal principal do estuário ($23^{\circ}54'57,66''S$; $46^{\circ}21'15,09''W$), em profundidades entre 0,4 e 2,5 m; área "C" -

localizada no interior do Largo de Santa Rita ($23^{\circ}54'38,65''S$; $46^{\circ}20'34,81''W$), em profundidades entre 0,4 e 1,2 m; e área "D" - entre a ilha e a margem continental ($23^{\circ}54'27,85''S$; $46^{\circ}20'45,42''W$), em profundidades entre 0,5 e 1,4 m (Figura 1). A localidade B é a mais distinta das quatro, pois se encontra na frente do canal dragado, que atinge profundidades de 13 m (PORTO DE SANTOS, 2015) e, portanto, está sujeita a maiores movimentações de água. As outras três, além de apresentarem profundidades semelhantes, também se encontram em locais de baixo hidrodinamismo; o local D é o mais interno e, portanto, o mais distante do canal dragado e da sua influência. De acordo com pesquisa realizada em locais próximos aos do presente estudo, os valores de salinidade nas regiões A, C e D são muito semelhantes e maiores que em B, e, no inverno, são maiores do que no verão (SPE, 2011).



Figura 1. Localização dos pontos de coleta (A, B, C e D) no alto sistema estuarino de Santos (SP).

Foram realizadas duas campanhas de coleta, uma entre os dias 4 e 8 de março de 2010 e outra entre 15 e 19 de agosto de 2010. A primeira campanha ocorreu, portanto, em período de verão, que é aquele onde ocorre a maior pluviosidade (EMBRAPA, 2015). Para fins de identificação ao

longo do texto, a coleta de março foi denominada como "campanha chuvosa" e a do mês de agosto, como "seca".

A captura dos peixes foi realizada com conjuntos de quatro redes de emalhe de malhas 12, 24, 40 e 60 mm entre nós adjacentes, dispostas

amarradas entre si, totalizando aproximadamente 240 m lineares (comprimento aproximado de 60 m cada uma). A altura das redes foi de 1 m nas duas primeiras (12 e 24 mm) e 2 m nas demais. Tais malhas foram utilizadas a fim de diminuir a seletividade de captura e aumentar a diversidade específica capturada, maximizando as chances de amostrar maior amplitude de tamanho dos peixes.

Os conjuntos de redes permaneceram por 24 h em cada um dos locais amostrados, havendo despesca a cada seis horas - duas despescas no período diurno e duas no noturno. Para fins de análise da abundância durante o dia e noite, as duas despescas de cada período foram agrupadas, considerando-se, portanto, uma amostra obtida durante o dia e uma durante a noite para cada campanha (chuvosa e seca). Todas as coletas foram realizadas em marés de quadratura, para evitar que grandes movimentações das massas d'água e variações da profundidade prejudicassem a eficiência dos aparelhos de captura.

Os peixes capturados foram identificados de acordo com ARAÚJO *et al.* (2004), FIGUEIREDO (1977), FIGUEIREDO e MENEZES (1978, 1980, 2000), COSTA FILHO (1999), FISCHER (1978, 2004), FISCHER *et al.* (2004), MENEZES e FIGUEIREDO (1980, 1985), MENEZES *et al.* (2003) e NELSON (2006). Posteriormente à identificação taxonômica, todos os exemplares foram fixados em solução de formaldeído a 10%, armazenados em solução de etanol 70% e depositados na Coleção Científica Regional de Peixes da Região da Costa da Mata Atlântica do Acervo Zoológico da Universidade Santa Cecília (AZUSC).

As unidades amostrais consideradas neste trabalho foram a composição e abundância por ciclo circadiano, distribuição espacial e temporal, com todas as malhas agrupadas. As comparações dentro de cada unidade amostral foram realizadas por meio do teste não paramétrico Wilcoxon Pareado (ZAR, 1996), pois o teste Shapiro-Wilk indicou não conformidade dos dados com a suposição de normalidade.

Para estimar a riqueza de espécies empregou-se o método da curva de rarefação, que calcula o número esperado de espécies em cada amostra para um tamanho de amostra padrão - a unidade amostral, nesse caso, foi o número de indivíduos dentro de cada espécie (KREBS, 1999). A diversidade ictiofaunística foi calculada utilizando-

se o índice de Shannon-Wiener (H'), também dentro de cada unidade amostral; os dados foram comparados dois a dois com o teste t de Hutcheson para diversidade (ZAR, 1996).

Para a ordenação das abundâncias de todas as espécies em cada campanha (seca e chuvosa) e nos dois períodos diários (dia e noite) foi realizada Análise de Componentes Principais (ACP) (PEARSON, 1901).

Todas as comparações estatísticas foram consideradas significativamente diferentes quando $P < 0,05$, utilizando-se o software PAST 3.0 (HAMMER *et al.*, 2001).

Esse trabalho foi autorizado pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente - IBAMA, sob o número de registro 4788697, assim como também foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Santa Cecília (protocolo 03/2010).

RESULTADOS

Foram coletados 1738 indivíduos pertencentes a 13 ordens, 28 famílias e 59 espécies. Os resultados indicaram dominância da ordem Perciformes, com 10 famílias, 27 espécies e 809 indivíduos capturados, seguida pela ordem Clupeiformes, com três famílias, oito espécies e 275 indivíduos. Dentro da ordem Perciformes, as famílias Gerreidae e Sciaenidae foram as mais abundantes, com 424 e 277 indivíduos capturados, respectivamente. Na ordem Clupeiformes, a família Clupeidae foi a terceira mais abundante dentre todas, com 217 indivíduos. A ordem Pleuronectiformes foi representada por três famílias, sete espécies, mas com relativo baixo valor de abundância. As ordens Siluriformes e Atheriniformes, apesar do número reduzido de famílias, apresentaram elevadas abundâncias de suas espécies.

A família Sciaenidae foi a que apresentou maior riqueza, com oito espécies, seguida de Carangidae, com sete, e Achiridae, Ariidae e Engraulidae, com quatro espécies cada.

A espécie mais abundante foi a carapeva (*Diapterus rhombeus*), com 311 indivíduos, representando 17,9% dos peixes capturados (Tabela 1). A sardinha-cascuda (*Harengula clupeiola*) (10,8%), o peixe-rei (*Atherinella brasiliensis*) (10,3%) e o cangangá (*Bairdiella rhonchus*) (9,9%) também

foram abundantes, com mais de 170 indivíduos capturados cada. A soma dos indivíduos dessas

quatro espécies representaram 48,9% do total capturado (Tabela 1).

Tabela 1. Identificação taxonômica e abundâncias absoluta e relativa (%) das espécies capturadas, em ordem decrescente, por local de coleta e período. Tombo: número de lotes cadastrados no AZUSC.

Identificação taxonômica	Tombo	Espacial				Sazonal				Abundância	
		A	B	C	D	Chuvoso		Seco		Total	Relativa (%)
						Dia	Noite	Dia	Noite		
Ordem Perciformes											
Família Gerreidae											
<i>Diapterus rhombeus</i>	4059	158	95	32	26	107	67	20	117	311	17,9
<i>Eucinostomus gula</i>	2382	1	57	4	4	10	56	0	0	66	3,8
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	4142	44	0	3	0	9	36	0	2	47	2,7
Família Sciaenidae											
<i>Bairdiella rhonchus</i>	3620	61	28	32	51	29	55	3	85	172	9,9
<i>Micropogonias furnieri</i>	3796	24	12	8	1	4	11	4	26	45	2,6
<i>Menticirrhus americanus</i>	4204	16	6	1	8	5	13	5	8	31	1,8
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	1186	4	2	5	0	2	3	3	3	11	0,6
<i>Cynoscion leiarchus</i>	3618	6	1	1	1	1	0	3	5	9	0,5
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	4289	1	0	4	1	0	0	0	6	6	0,3
<i>Cynoscion acoupa</i>	3251	2	0	0	0	0	1	0	1	2	0,1
<i>Pogonias cromis</i>	3772	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0,1
Família Carangidae											
<i>Oligoplites saliens</i>	1190	4	7	9	7	0	4	3	20	27	1,6
<i>Selene vomer</i>	1868	4	1	2	0	2	4	0	1	7	0,4
<i>Carangoides crysos</i>	642	5	0	0	0	0	0	1	4	5	0,3
<i>Oligoplites saurus</i>	1189/3625	2	1	0	1	0	1	2	1	4	0,2
<i>Carangoides bartholomaei</i>	1294	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0,1
<i>Caranx latus</i>	3253	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0,1
<i>Trachinotus carolinus</i>	2340	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0,1
Família Centropomidae											
<i>Centropomus parallelus</i>	3797	10	1	1	8	4	6	2	8	20	1,2
<i>Centropomus undecimalis</i>	3619	0	2	2	1	2	2	1	0	5	0,3
Família Gobiidae											
<i>Gobionellus oceanicus</i>	3650	5	1	2	4	9	1	1	1	12	0,7
<i>Bathygobius soporator</i>	3622	0	2	0	0	0	0	0	2	2	
Família Trichiuridae											
<i>Trichiurus lepturus</i>	4237	4	2	5	1	0	3	3	6	12	0,7
Família Polynemidae											
<i>Polydactylus virginicus</i>	3271	3	1	0	0	1	3	0	0	4	0,2
Família Cichlidae											
<i>Geophagus brasiliensis</i>	3621/3628	1	1	0	1	0	1	2	0	3	0,2
Família Ephippidae											
<i>Chaetodipterus faber</i>	4141	0	1	1	0	0	2	0	0	2	0,1
Família Serranidae											
<i>Diplectrum radiale</i>	4109	0	1	0	1	0	0	2	0	2	0,1

Tabela 1. (cont.) Identificação taxonômica e abundâncias absoluta e relativa (%) das espécies capturadas, em ordem decrescente, por local de coleta e período. Tombo: número de lotes cadastrados no AZUSC.

Identificação taxonômica	Tombo	Espacial				Sazonal				Abundância	
		A	B	C	D	Chuvoso		Seco		Total	Relativa (%)
						Dia	Noite	Dia	Noite		
Ordem Clupeiformes											
Familia Clupeidae											
<i>Harengula clupeola</i>	3617	34	9	145	0	3	27	74	84	188	10,8
<i>Opisthonema oglinum</i>	3614	5	20	3	0	0	0	20	8	28	1,6
<i>Sardinella brasiliensis</i>	3623	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0,1
Familia Engraulidae											
<i>Cetengraulis edentulus</i>	3252	18	1	8	0	0	21	3	3	27	1,6
<i>Lycengraulis grossidens</i>	3616/3624	1	2	2	0	0	0	1	4	5	0,3
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	1556	3	0	0	0	0	2	1	0	3	0,2
<i>Anchoa spinifera</i>	995	0	1	1	0	1	1	0	0	2	0,1
Familia Pristigasteridae											
<i>Pellona harroweri</i>	2941	11	3	7	0	4	13	0	4	21	1,2
Ordem Atheriniformes											
Familia Atherinopsidae											
<i>Atherinella brasiliensis</i>	3615/3627	101	10	47	21	24	17	98	40	179	10,3
Ordem Siluriformes											
Familia Ariidae											
<i>Genidens genidens</i>	894	32	11	10	51	52	18	6	28	104	6,0
<i>Cathorops spixii</i>	4140	8	13	56	16	28	65	0	0	93	5,4
<i>Aspistor luniscutis</i>	4119	0	2	0	0	2	0	0	0	2	0,1
<i>Genidens barbuis</i>	1870	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0,1
Ordem Pleuronectiformes											
Familia Paralichthyidae											
<i>Citharichthys spilopterus</i>	1214	37	4	14	18	11	4	14	44	73	4,2
<i>Etropus crossotus</i>	4053	2	1	4	10	11	3	3	0	17	1,0
Familia Achiridae											
<i>Achirus declivis</i>	3652	1	6	0	0	0	0	0	7	7	0,4
<i>Trinectes paulistanus</i>	1309	0	3	0	0	0	0	0	3	3	0,2
<i>Trinectes micropthalmus</i>	1672	0	0	0	2	0	2	0	0	2	0,1
<i>Achirus lineatus</i>	1209	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0,1
Familia Cynoglossidae											
<i>Symphurus tessellatus</i>	1310	0	0	1	1	0	2	0	0	2	0,1
Ordem Mugiliformes											
Familia Mugilidae											
<i>Mugil curema</i>	3798	23	14	17	13	8	21	19	19	67	3,9
<i>Mugil liza</i>	4231	1	2	3	13	3	12	2	2	19	1,1
Ordem Tetraodontiformes											
Familia Tetraodontidae											
<i>Sphoeroides testudineus</i>	356	15	4	15	22	10	12	12	22	56	3,2
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	4112	1	2	1	3	3	1	3	0	7	0,4

Tabela 1. (cont.) Identificação taxonômica e abundâncias absoluta e relativa (%) das espécies capturadas, em ordem decrescente, por local de coleta e período. Tombo: número de lotes cadastrados no AZUSC.

Identificação taxonômica	Tombo	Espacial				Sazonal				Abundância	
		A	B	C	D	Chuvoso		Seco		Total	Relativa (%)
						Dia	Noite	Dia	Noite		
Ordem Tetraodontiformes											
Família Diodontidae											
<i>Chilomycterus spinosus</i>	1304	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0,1
Ordem Beloniformes											
Família Belonidae											
<i>Strongylura marina</i>	3651	9	0	1	4	0	1	3	10	14	0,8
Família Hemiramphidae											
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	3626	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0,1
Ordem Elopiformes											
Família Elopidae											
<i>Elops saurus</i>	4060	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0,1
Ordem Anguilliformes											
Família Ophichthidae											
<i>Ophichthus gomesii</i>	3256	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0,1
Ordem Batrachoidiformes											
Família Batrachoididae											
<i>Opsanus beta</i>	4118	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0,1
Ordem Scorpaeniformes											
Família Triglidae											
<i>Prionotus punctatus</i>	3984	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0,1
Ordem Aulopiformes											
Família Synodontidae											
<i>Synodus foetens</i>	1130	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0,1
Abundância total		662	336	448	292	350	496	317	575	1738	100,0
Número total de espécies		41	43	34	29	31	40	32	32	59	

Na estação chuvosa foram capturadas 47 espécies (79,6% do total de espécies), com uma abundância de 846 indivíduos (48,7% da abundância total), enquanto que na seca foram capturadas 41 espécies (69,5%), com abundância de 892 indivíduos (51,3%) (Tabela 1). Dezoito espécies (30,5%) foram exclusivas da estação chuvosa, sendo as mais importantes em termos de abundância, *C. spixii*, com 93 indivíduos e 11,0% de abundância relativa nesta estação, e *E. gula*, com 66 indivíduos (7,8%). Na estação seca 12 espécies (20,3%) foram exclusivas, sendo *O. oglinum* a mais abundante, com 28 indivíduos (3,1%), e *A. declivis*, com sete exemplares (0,8%), outra dentre as exclusivas mais importantes. No total,

29 espécies (49,2%) ocorreram em ambos períodos (Tabela 1). Apesar de terem sido observadas algumas diferenças na composição da ictiofauna nas duas campanhas (seca e chuvosa), a análise estatística não apresentou diferença significativa entre elas ($P = 0,99$).

O número de indivíduos de cada espécie no período diurno, quando comparado com o do período noturno (para as duas campanhas agrupadas), foi significativamente diferente ($P = 0,0004$).

No período diurno foram capturadas 45 espécies (76,3% do total de espécies), com abundância de 667 indivíduos (38,4% da

abundância total), enquanto que no noturno capturou-se 49 espécies (83,1%), com abundância de 1071 indivíduos (61,6%) (Tabela 1). Dez espécies (16,9%) foram exclusivas do período diurno, sendo as mais importantes, em abundância, *A. luniscutis* e *D. radiale*, ambas com dois indivíduos e 0,3% de abundância relativa. No período noturno, 14 espécies (23,7%) foram exclusivas, sendo *A. declivis* a mais abundante, com sete indivíduos e 0,7% de abundância relativa, e *C. microlepidotus*, com seis exemplares (0,6%). No total, 33 espécies (55,9%) ocorreram em ambos períodos (Tabela 1).

Das 59 espécies registradas, 14 ocorreram em todas as campanhas e períodos, sendo *D. rhombeus*, *H. clupeola*, *A. brasiliensis*, *B. rhonchus* e *G. genidens* as mais abundantes. *Cynoscion acoupa* ocorreu somente no período noturno nas duas campanhas. Em se tratando de exclusividade de ocorrência por período e campanha *T. paulistanus*, *C. microlepidotus*, *C. latus*, *B. soporator* e *A. declivis* ocorreram somente no período noturno na campanha seca. *Carangoides bartholomaei*, *C. faber*, *O. gomesii*, *P. cromis*, *P. punctatus*, *S. tessellatus*, *S. foetens* e *T. microphthalmus* ocorreram somente no período noturno e na época chuvosa. As espécies *A. lineatus*, *A. luniscutis*, *C. spinosus*, *E. saurus*, *G. barbatus* e *O. beta* ocorreram somente de dia e na época chuvosa. Já *D. radiale*, *H. unifasciatus*,

S. janeiro e *T. carolinus* ocorreram durante o dia na época seca.

A composição geral das espécies apresentou variação espacial, sendo o local B com a maior riqueza (43) e o D, com a menor (29) (Tabela 1). O local A foi o que apresentou a maior abundância (663), sendo a sua composição significativamente diferente do que a observada nas demais localidades ($P = 0,007$ para todas as comparações). No local A, *D. rhombeus* foi o mais abundante ($n = 158$ e abundância relativa, 23,8%), seguido por *A. brasiliensis* ($n = 101$ e 15,2% de abundância relativa); no local B, a espécie mais abundante também foi *D. rhombeus* ($n = 95$ e 28,3%) seguida por *E. gula* ($n = 57$ e 17,0%); em C, a espécie mais abundante foi *H. clupeola* ($n = 145$ e 32,4%), seguida por *C. spixii* ($n = 56$ e 12,5%); as espécies mais abundantes em D foram *Bairdiella rhonchus* e *G. genidens*, ambas com 51 indivíduos capturados e abundância relativa de 17,5%.

A curva de rarefação para ambos os períodos do dia/campanhas e no total (Figura 2) indica que haveria mais espécies a serem detectadas caso o programa de amostragem prosseguisse, embora as curvas tendessem à assíntota em todos os casos; em especial na época seca no período noturno, o incremento de novas espécies seria bem pequeno, dado o delineamento e esforço amostral empregado neste estudo.

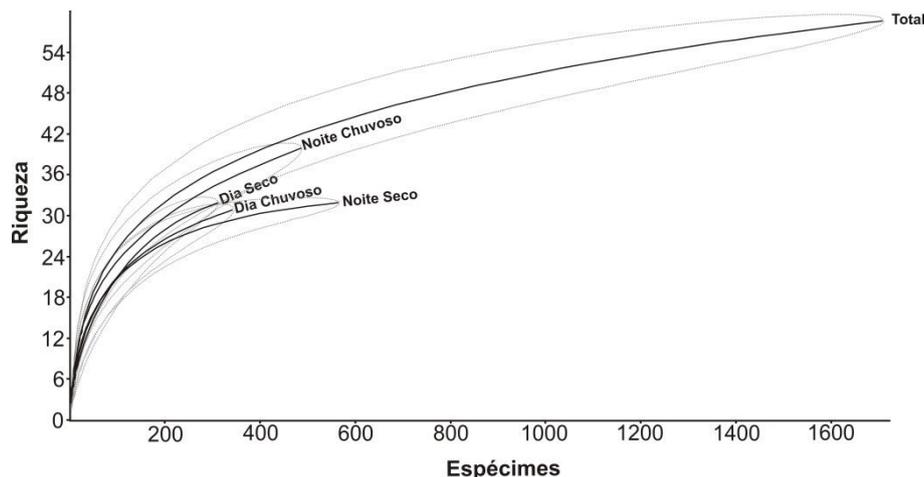


Figura 2. Curva de rarefação (com intervalo de confiança de 95%, representado pelas linhas cinza claro) para os dados de ambos os períodos (diurno e noturno) e campanhas (chuvosa e seca) e todos agrupados.

O índice de diversidade de Shannon-Wiener indicou que a estação chuvosa atingiu maior valor (2,866) que a seca (2,704), sendo significativas

as diferenças ($t = 2,812$; $P = 0,004$). Também foi constatada diferença significativa ($t = -3,552$; $P = 0,0008$) entre os períodos do dia (período

chuvoso e seco considerados juntos): 2,774 para o dia e o 2,973 para a noite.

Além disso, o local A (2,743) apresentou maior valor do índice de Shannon-Wiener, e o local C (2,503), o menor; os valores para os locais B e D foram 2,694 e 2,690, respectivamente. O teste t indicou que o índice de diversidade no local C é estatisticamente menor em relação às outras localidades ($t = 3,079$ e $P = 0,002$; $t = 1,944$ e $P = 0,05$; $t = -2,200$ e $P = 0,03$ para A, B e D, respectivamente).

A Análise de Componentes Principais (ACP) realizada com os valores da abundância das espécies que ocorreram nos dois períodos do dia e nas duas campanhas (Figura 3) indicou que as espécies *D. rhombeus*, *B. rhonchus* e *H. clupeiola* foram as principais espécies que contribuíram para a formação do eixo 1, explicando 69,0% da variação, evidenciando especialmente uma diferença entre as épocas chuvosa e seca. O eixo 2 (18,2%) indicou que *A. brasiliensis* e *H. clupeiola* estiveram associadas à campanha da época seca, enquanto *C. spixii* e *D. rhombeus*, com a chuvosa.

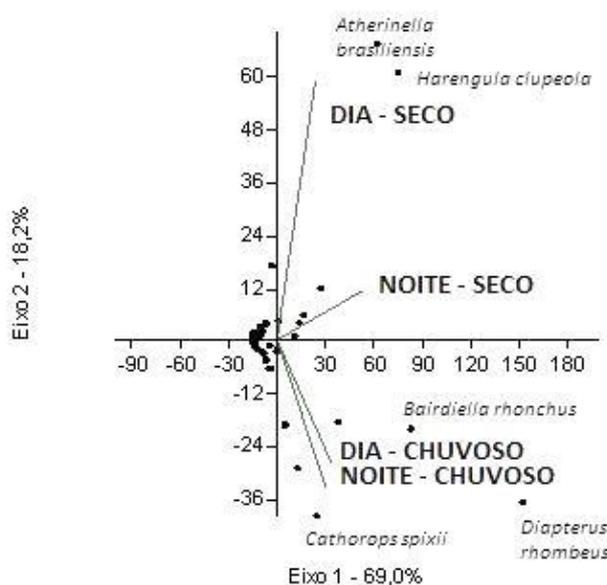


Figura 3. Diagrama de ordenação pela ACP das abundâncias específicas nas campanhas seca/chuvosa e períodos dia/noite. Estão indicadas apenas as espécies mais importantes na explicação das campanhas/períodos do dia.

DISCUSSÃO

Segundo VILAR *et al.* (2010), a maior parte dos estudos publicados sobre a ictiofauna estuarina analisa este grupo em profundidades maiores que três metros, tornando as áreas rasas muito pouco conhecidas.

ANDRADE-TUBINO *et al.* (2008) mencionam que as famílias Sciaenidae, Carangidae e Engraulidae são as mais importantes nos sistemas costeiros do Brasil e VIEIRA e MUSICK (1994) as colocam como as mais conspícuas das assembleias de peixes estuarinos do Atlântico sudoeste. VILAR *et al.* (2013) acrescentam, ainda, Ariidae como a terceira família mais importante em um

estudo em cinco estuários ao longo da costa brasileira.

A ictiofauna dos estuários é tipicamente caracterizada pela dominância numérica de poucas espécies (KENNISH, 1986), como observado no presente levantamento, onde cinco espécies corresponderam a mais de 50% da abundância.

O número de espécies encontrado no sistema estuarino de Santos no presente estudo foi baixo em comparação ao descrito para a maioria dos grandes estuários brasileiros. Possivelmente esse resultado esteja relacionado com o relativo pequeno esforço de pesca – as campanhas ocorreram

duas vezes no ano e durante um período relativamente pequeno. Além disso, o petrecho de pesca utilizado no presente estudo (rede de emalhe) é mais seletivo que o arrasto de portas, comumente usado nos levantamentos ictiofaunísticos em estuários. Ainda, segundo VILAR *et al.* (2013), as porções mais internas dos estuários tendem a ter uma menor riqueza da ictiofauna quando comparada com a região da desembocadura do estuário e, assim, o fato de as coletas terem ocorrido no alto sistema estuarino de Santos, pode também explicar a relativa baixa riqueza encontrada.

De maneira geral, o número de espécies total já descrito para o sistema estuarino de Santos, incluindo o presente estudo, é também menor que o ocorrente em outros grandes estuários brasileiros - o número de levantamentos ictiofaunísticos já feitos para a região é baixo quando comparado com os realizados em diversos estuários brasileiros. Além disso, como em estuários degradados pode haver redução de sua ictiofauna (WHITFIELD e ELLIOTT, 2002), uma das razões da relativa baixa riqueza pode também estar relacionada com o fato de ser uma área com alto grau de contaminação (LAMPARELLI *et al.*, 2001), especialmente por conta do polo industrial de Cubatão e dos efluentes domésticos não tratados e lançados no estuário. Segundo CESAR *et al.* (2007), os sedimentos mais degradados são encontrados nas porções mais internas do estuário de Santos, onde foram realizadas as amostragens no presente estudo.

Sendo o sistema estuarino de Santos um ambiente que possui grande importância estratégica (maior porto da América Latina e polo industrial do país) e estar situado próximo à maior cidade do país, muito pouco da sua ictiofauna é conhecida, existindo poucos levantamentos. O presente levantamento acrescenta 17 espécies às já descritas para o sistema estuarino de Santos (VAZZOLER *et al.*, 1977; PAIVA-FILHO, 1982; PAIVA-FILHO *et al.* (1986, 1987, 1990); ROTUNDO *et al.*, 2005; TOMÁS *et al.*, 2012; SCHMIDT *et al.*, 2008). São elas: *A. declivis*, *A. spinifera*, *A. brasiliensis*, *B. soporator*, *C. bartholomaei*, *C. crysos*, *C. faber*, *C. spinosus*, *C. microlepidotus*, *H. unifasciatus*, *O. gomesii*, *P. harroweri*, *P. virginicus*, *S. brasiliensis*, *S. foetens*, *T. microphthalmus* e *T. paulistanus*.

Diversos estudos mostram a ocorrência de variações temporais na composição da ictiofauna na maior parte dos estuários (p. ex: PESSANHA *et al.*, 2000; SPACH *et al.*, 2003, 2004). Tipicamente, as maiores abundâncias ocorrem nos meses mais chuvosos (verão). As variações temporais da ictiofauna em estuários estão relacionadas com o fato de poucas espécies completarem o seu ciclo de vida nesse ambiente; a maior parte dos teleósteos é sazonal ou entra no estuário para se alimentar ou se reproduzir e, depois, retorna ao oceano (DAY *et al.*, 1989). Segundo MORENO-VALCÁRCEL *et al.* (2013), a variação temporal das espécies de peixes está principalmente relacionada com o ciclo hidrológico, ou seja, a variação deste grupo está mais relacionada com a pluviosidade do que com a temperatura. SPACH *et al.* (2003), que estudaram uma região do estuário de Paranaguá (PR), encontraram que a principal variável que explicou as variações sazonais foi a pluviosidade. No presente levantamento, a pluviosidade e a temperatura não parecem ser as principais responsáveis pelas alterações na composição da ictiofauna já que as diferenças encontradas na composição não mostraram ser significativas entre campanhas. A salinidade também não parece explicar a pequena variação na composição da ictiofauna entre as duas campanhas, pois SPE (2011), estudando o local, encontrou que na seca a salinidade é maior que na estação chuvosa. O sistema estuarino de Santos, de maneira geral, é raso (excetuando-se o canal dragado do Porto de Santos), com muitos canais sinuosos, que tendem a reduzir a velocidade da água (SCHMIEGELOW e GIANESELLA, 2014), boa quantidade de contribuição contínua de água doce ao longo do ano. O balanço hídrico mensal é sempre positivo (e maior que 50 mm), a pluviosidade é alta (3.207 mm ano⁻¹) (EMBRAPA, 2015) e a vazão da água doce atinge 15 m³s⁻¹ (CETEC, 2000). Desta forma, as diferenças ambientais entre as estações do ano tendem a não apresentar grande amplitude e, assim, a comunidade ictiofaunística pode não exibir substanciais diferenças em suas capturas ao longo do ano.

As diferenças encontradas na composição entre os períodos diurno e noturno foram evidenciadas pelo fato de que, das 20 espécies mais abundantes (91,8% da abundância total), 17 ocorreram em maior número durante a noite. Há

poucos trabalhos que avaliaram as diferenças nas composições da ictiofauna entre o dia e a noite. No Brasil, apesar de poucos levantamentos nictimerais, estas diferenças foram estudadas em alguns estuários (p. ex: PEREIRA, 1994; OLIVEIRA-NETO *et al.*, 2004, 2008; IGNÁCIO e SPACH, 2009). De modo geral, os levantamentos mostram maior riqueza e composição no período noturno, semelhante, portanto, ao encontrado no presente estudo. Por outro lado, dois dos autores acima citados, PEREIRA (1994) e OLIVEIRA NETO *et al.* (2008), encontraram maiores abundâncias no período diurno. Os principais fatores que determinam a variação na ocorrência de peixes conforme o período do dia são a inatividade, o hábito de se enterrar, a formação de cardumes, o hábito migratório, e visualização e fuga da rede (HORN, 1980; ROUNTREE e ABLE, 1992). NASH (1986) credita o fato de haver uma maior captura no período noturno devido ao movimento dos indivíduos de outras regiões em busca das gamboas nos estuários.

A localidade A (Largo do Caneú) apresentou abundância estatisticamente maior em relação às outras localidades, assim como a maior diversidade de Shannon. Este local é conhecido pela grande quantidade de aves, que provavelmente encontram alimento em abundância na região; segundo OLMOS (2009), o Largo do Caneú apresenta algumas das maiores concentrações de aves no litoral paulista. Este fato talvez ajude a confirmar que, de fato, a localidade A é um ambiente com grande abundância de peixes. A posição mais interna (D), por outro lado, apresentou menor valor de abundância, possivelmente por ser uma região efetivamente mais abrigada e muito rasa em sua extensão (na baixamar de quadratura, fica quase totalmente exposta). Como o levantamento da salinidade feito por SPE (2011) em locais muito próximos ao do presente estudo não encontrou diferença entre as localidades A, C e D, é muito pouco provável que esta seja uma variável importante na definição das características da composição ictiofaunística no alto estuário de Santos, diferente do encontrado em outros estuários do sudeste e sul brasileiros (ARAÚJO e AZEVEDO, 2001).

A diversidade de Shannon apresentou diferença estatística conforme a época do ano, embora a composição tenha sido semelhante. A

razão para esse resultado é que, no período chuvoso, ocorreu maior número de espécies exclusivas, maior equitatividade e menor dominância. No estuário de Santos, os dois períodos do dia não mostram apenas diferenças na abundância, mas também em sua diversidade, que foi maior à noite, como característica mais típica deste período (p. ex: LIN e SHAO, 1999; IGNÁCIO e SPACH, 2009). Dentre as quatro espécies mais abundantes (48,9% da abundância total), três foram substancialmente mais capturadas no período noturno (*D. rhombeus*, *H. clupeola* e *B. rhonchus*), enquanto apenas uma foi no período diurno (*A. brasiliensis*). Além dessas diferenças na captura das espécies mais abundantes nos dois períodos do dia, como já apresentado acima, a inatividade, o hábito de se enterrar, a formação de cardumes, o hábito migratório, a visualização e fuga da rede e o movimento dos indivíduos de outras regiões para áreas estuarinas também são razões para a causa na diferença estatística da diversidade. As diferenças detectadas nos índices de diversidade de Shannon-Wiener diferem dos estudos de QUEIROZ *et al.* (2006) e CONTENTE *et al.* (2011), que não evidenciaram diferenças estruturais na assembleia de peixes das áreas localizadas no estuário de Paranaguá, sugerindo que tais similaridades ictiofaunísticas são consequências de uma homogeneidade ambiental encontrada nesses ambientes estuarinos.

Todas as espécies mais importantes na análise da ACP (Componentes Principais) foram muito abundantes no presente levantamento e são muito comuns nos estuários brasileiros. As associações de algumas espécies às diferentes épocas do ano encontradas nesta análise provavelmente estão relacionadas com diferentes preferências por diferentes salinidades, já que o verão é uma época tipicamente mais chuvosa na região, assim como o inverno, mais seca. BARBANTI *et al.* (2013), no Canal de Bertioga, região próxima a do presente estudo, também encontraram que *A. brasiliensis* e *H. clupeola* ocorreram com maior frequência no inverno (época seca) e *C. spixii* e *D. rhombeus* na época chuvosa (verão e primavera respectivamente).

Das espécies coletadas 16,9% estão incluídas na lista de Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção do Estado de São Paulo (SÃO PAULO,

2014). Foram consideradas como “Espécies Quase Ameaçadas” as seguintes: *C. parallelus*, *C. undecimalis*, *M. americanus*, *O. oglinum* e *A. lepidentostole*; as espécies *P. cromis*, *M. furnieri*, *M. liza*, *G. barbuis* e *S. brasiliensis* foram categorizadas como “Espécies com Necessidades de Diretrizes de Gestão e Ordenamento Pesqueiro para sua Conservação”.

CONCLUSÕES

O presente estudo acrescenta a ocorrência de 17 espécies para o Sistema Estuarino de Santos. A campanha na época chuvosa não mostrou diferença da seca na composição da ictiofauna, mas sim entre os períodos diurno e noturno, sendo que, das 20 espécies mais abundantes, 17 ocorreram com maior abundância durante a noite.

A diversidade mostrou maior valor para a estação chuvosa devido ao maior número de espécies exclusivas, maior equitatividade e menor dominância. Também indicou maior diversidade no período noturno, pois dentre as quatro espécies mais abundantes, três foram substancialmente mais capturadas neste período, enquanto apenas uma o foi no período diurno. Apesar dos quatro locais amostrados não serem muito afastados, o Largo do Caneú apresentou maior abundância e o Largo Santa Rita, a menor diversidade.

As espécies *A. brasiliensis* e *H. clupeiola* foram associadas ao período seco enquanto que *D. rhombeus* e *C. spixii*, ao período chuvoso.

Embora o ambiente estuarino de Santos sofra impactos antropogênicos crônicos, ainda resguarda uma ictiofauna relativamente rica. Além disso, há poucos estudos de sua biota, tornando-se, portanto, uma área que necessita de especial atenção na elaboração de políticas de gerenciamento costeiro, especialmente na área da biodiversidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores desejam expressar agradecimento a Ricardo Salek pelo auxílio na análise laboratorial.

REFERÊNCIAS

ANDRADE-TUBINO, M.F.; RIBEIRO, A.L.R.; VIANNA, M. 2008 Organização espaço-temporal das ictiocenoses demersais nos

ecossistemas estuarinos brasileiros: uma síntese. *Oecologia Brasiliensis*, 12(4): 640-661.

ARAÚJO, F.G. e AZEVEDO, M.C.C. 2001 Assemblages of Southeast-South Brazilian Coastal Systems based on the distribution of fishes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 52(6): 729-738.

ARAÚJO, M.E.; TEIXEIRA, J.M.C.; OLIVEIRA, A.M.E. 2004 *Peixes Estuarinos Marinhos do Nordeste Brasileiro: (Guia ilustrado)*. Pernambuco. Editora da Universidade Federal do Ceará - UFC. 260p.

BARBANTI, B.; CAIRES, R.; MARCENIUK, A.P. 2013. A ictiofauna do Canal de Bertoga, São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 13(1): 276-291.

CESAR, A.; CHOUERI, R.B.; RIBA, I.; MORALES-CASELLES, C., PEREIRA, C.D.; SANTOS, A.R.; ABESSA, D.M.; DELVALLS, T.A. 2007 Comparative sediment quality assessment in different littoral ecosystems from Spain (Gulf of Cadiz) and Brazil (Santos and São Vicente estuarine system). *Environment International*, 33(4): 429-435.

CETEC - CENTRO TECNOLÓGICO DA FUNDAÇÃO PAULISTA DE TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO 2000 *Minuta preliminar do relatório de situação dos recursos hídricos da UGRHI7*. Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista. Relatório Zero. 238p. Disponível em: <http://143.107.108.83/sigrh/basecon/relatorio_situacaozero.pdf>. Acesso em: mar. 2012.

CHAO, L.N.; PEREIRA, L.E.; VIEIRA, J.P. 1985 Estuarine fish community of the Patos Lagoon (Lagoa dos Patos, RS, Brasil) - A baseline study. In: YÁNEZ ARANCIBIA, A. (ed.) *Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons. Towards an ecosystem integration*. México - DF, UNANN. Chapter 20, p.429-450.

CONTENTE, R.F.; STEFANONI M.F.; SPACH H.L. 2011 Fish assemblage structure in an estuary of the Atlantic Forest biodiversity hotspot (southern Brazil). *Ichthyology Research*, 58(1): 38-50.

COSTA FILHO, A. 1999 *Peixes da costa brasileira*. São Paulo, Ed. Melro. 320p.

DAY Jr, J.W.; HALL, C.A.S.; KEMP, W.M.; YÁNEZ-ARANCIBIA, A. 1989 *Estuarine ecology*. New York: John Wiley and Sons. 559p.

- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 2015 Banco de Dados Climáticos do Brasil. 2012. Disponível em: <<http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/resultados/balanco.php?UF=&COD=450>>. Acesso em: Mar. 2015.
- FAGUNDES, L.; SOUZA, M.R.S.; TOMÁS, A.R.G.; BASTOS, G.C.C.B.; TUTUI, S.L.S. 2012 Aspectos produtivos da pesca extrativa na Vila dos Pescadores, Cubatão, Estado de São Paulo. *Informações Econômicas*, 42(6): 23-32.
- FIGUEIREDO, J.L. 1977 *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. Introdução, cações, raias e quimeras. São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 104p.
- FIGUEIREDO, J.L. e MENEZES, N.A. 1978 *Manual de Peixes marinhos do sudeste do Brasil*. 2 Teleostei (1). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 110p.
- FIGUEIREDO, J.L. e MENEZES, N.A. 1980 *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. 3 Teleostei (2). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 90p.
- FIGUEIREDO, J.L. e MENEZES, N.A. 2000 *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. 6 Teleostei (5). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 116p.
- FISCHER, W. 1978 *FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (fishing area 31)* Roma, FAO, V. 1-7. VII.
- FISCHER, W. 2004 *FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (fishing area 31)* Roma, FAO, V. 1-2.
- FISCHER, L.G.; PEREIRA, L.E.D.; VIEIRA, J.P. 2004 *Peixes estuarinos e costeiros: Série Biodiversidade do Atlântico Sudoeste 01*. Rio Grande, Editora Conscientia. 127p.
- GOLDENSTEIN, L. 1972 *A industrialização da Baixada Santista. Estudo de um centro industrial satélite*. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia. Edição 7 de Série Teses e monografias. Editora da Universidade de São Paulo. 342p.
- HAEDRICH, R.L. 1983 Estuarine fishes. In: KETCHUM, B.H. (ed.) *Ecosystems of the world*. Estuaries and enclosed seas. Elsevier, Amsterdam. v.22, p.183-207.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. 2001 PAST. Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1): 9p. Disponível em: <<http://folk.uio.no/ohammer/past>>
- HORN, M.H. 1980 Diel and seasonal variation in abundance and diversity of shallow water fish populations in Morro Bay, California. *Fishery Bulletin*, 78(3): 759-769.
- IGNÁCIO, J.M. e SPACH, H.L. 2009 Variação entre o dia e a noite nas características da ictiofauna do infralitoral raso do Maciel, Baía de Paranaguá, Paraná. *Revista Brasileira de Zootecias*, 11(1): 25-37.
- KENNISH, M.J. 1986 *Ecology of estuaries: biological aspects*. Boca Raton, CRC Press. 390p.
- KREBS, C.J. 1999 *Ecological Methodology*. 2ª ed. New York: Benjamin/Cummings. 620p.
- LAMPARELLI, M.L.; COSTA, M.P.; PRÓSPERI, V.A.; BEVILÁQUA, J.E.; ARAÚJO, R.P.; EYSINK, G.G.L.; POMPEIA, S. 2001 *Sistema estuarino de Santos e São Vicente*. Relatório Técnico CETESB, São Paulo. 28p.
- LIN, H.J. e SHAO, K.T. 1999 Seasonal and diel changes in a subtropical mangrove fish assemblage. *Bulletin of Marine Science*, 65(3): 775-794.
- MARSHALL, S. e ELLIOTT, M., 1998 Environmental influences on the fish assemblage of the Humber estuary, U.K. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 46(2): 175-184.
- MENEZES, N.A e FIGUEIREDO, J.L. 1980 *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. IV. Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 96p.
- MENEZES, N.A e FIGUEIREDO, J.L. 1985 *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. V. Teleostei (4). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 105p.
- MENEZES, N.A.; BUCKUP, P.A.; FIGUEIREDO, J.L.; MOURA, R.L. 2003 *Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil*. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 160p.
- MORENO-VALCÁRCEL, R.M.; OLIVA-PATERNA, F.J.; ARRIBAS, C.; FERNÁNDEZ-DELGADO, C. 2013 Fish composition and assemblage in

- the anthropogenic-modified tidally-restricted Doñana (Spain) marshlands. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 119(1): 54-63.
- MOSER, G.A.O.; GIANESELLA, S.M.F.; BARRERA-ALBA, J.J.; BERGAMO, A.L.; SALDANHA-CORREA, F. M.P.; MIRANDA, L.B.; HARARI, J. 2005 Instantaneous transport of salt, nutrients, suspended matter and chlorophyll-a in the tropical estuarine system of Santos. *Brazilian Journal of Oceanography*, 53(3/4): 115-127.
- NASH, R.D.M. 1986 Diel fluctuations of shallow water fish community in the Inner Oslofjord, Norway. *Marine Ecology*, 7(3): 219-232.
- NELSON, J.S. 2006 *Fishes of the World*. 4ª edição, New York, John Wiley & Sons. XVII+ 601p.
- OLIVEIRA NETO, J.F.; GODEFROID R.S.; QUEIROZ, G.M.L.N.; SCHWARZ-JUNIOR, R. 2004 Variação diuturna na captura de peixes em uma planície de maré da baía de Paranaguá, PR. *Acta Biológica Leopoldensia*, 26(1): 125-138.
- OLIVEIRA-NETO, J.F.; SPACH, H.L.; SCHWARZ-JUNIOR, R.; PICHLER, H.A. 2008 Diel variation in fish assemblages in tidal creeks in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 68(1): 37-43.
- OLMOS, F. 2009 *O zoneamento da Baixada Santista*. Associação O Eco. [on line] URL: <<http://www.oeco.org.br/colunas/fabio-olmos/20906-o-zoneamento-da-baixada-santista>>. Acesso em: ago. 2015.
- PAIVA-FILHO, A.M. 1982 *Estudo sobre a ictiofauna do canal dos barreiros, Estuário de São Vicente, SP*. São Paulo. 189p. (Tese de livre-docência. Universidade de São Paulo - USP, Instituto Oceanográfico).
- PAIVA-FILHO, A.M.; ZANI-TEIXEIRA, M.L.; KIHARA, P.H. 1986 Contribuição ao conhecimento da biologia da manjuba *Anchoiella lepidentostole* (Fowler, 1911), no estuário de São Vicente, SP (Osteichthyes, Engraulidae). *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 34(1): 71-77.
- PAIVA-FILHO, A.M.; GIANNINI, R.; RIBEIRO NETO, F.B. 1990 A pesca da manjuba *Anchoiella lepidentostole* (Engraulidae) no estuário de São Vicente, SP. *Relatório Interno do Instituto Oceanográfico*, 29(1): 1-6.
- PAIVA-FILHO, A.M.; GIANNINI, R.; RIBEIRO NETO, F.B.; SCHMIEGELOW, J.M.M. -1987 Ictiofauna do complexo baía-estuário de Santos e São Vicente, SP, Brasil. *Relatório Interno do Instituto Oceanográfico*, 17(1): 1-10.
- PEARSON, K. 1901 On lines and planes of closest fit to a system of points in space. *Philosophical Magazine*, 2(6): 559-572.
- PEREIRA, L.E. 1994 Variação diurna e sazonal dos peixes demersais na Barra do Estuário da Lagoa dos Patos, RS. *Atlântica*, 16(1): 5-21.
- PESSANHA, A.L.M.; ARAÚJO, F.G.; AZEVEDO, M.C.C.; GOMES, I.D. 2000 Variações temporais e espaciais na composição e estrutura da comunidade de peixes jovens da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Zoologia*, 17(1): 251-261.
- PORTO DE SANTOS. 2015 Porto de Santos. [on line] URL: <<http://www.portodesantos.com.br/dcq-dragagem.php>> Acesso em: mai. 2015.
- QUEIROZ, G.N.; SPACH, H.L.; SOBOLEWSKI, M.; SANTOS, L.O.; SCHWARZ Jr., R. 2006 Caracterização da ictiofauna demersal de duas áreas do complexo estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Biociências*, 14(2): 112-124.
- ROTUNDO, M.M.; SPINELLI, M.; ZAVALA-CAMIN, L.A. 2005 Descrição de uma espécie nova de *Opsanus* (Teleostei - Batrachoididae) no litoral do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Ceciliansa*, 16(23): 93-99.
- ROUNTREE, R.A. e ABLE, K.W. 1992 Fauna of polyhaline subtidal marsh creeks in southern New Jersey: composition, abundance and biomass. *Estuaries*, 15(2):171-185.
- SÃO PAULO. 2014 DECRETO nº 60.133 de 7 de fevereiro de 2014. Espécies de vertebrados e invertebrados da fauna silvestre ameaçadas de extinção do Estado de São Paulo. *Diário Oficial da UNIÃO*, Poder Executivo, Seção I, 124(27): 25-32.
- SCHMIDT, T.C.S.; MARTINS, I.A.; REIGADA, A.L.D.; DIAS, J.F. 2008 Taxocenose de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da região estuarina de São Vicente, SP, Brasil. *Biota Neotropica*, 8(4): 73-81.
- SCHMIEGELOW, J.M.M. e GIANESELLA, S.M.F. 2014 Absence of zonation in a mangrove forest in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 62(2): 117-131.

- SPACH, H.L.; SANTOS, C.; GODEFROID, R.S. 2003 Padrões temporais na assembleia de peixes na gamboa do Sucuriú, Baía de Paranaguá, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(4): 591-600.
- SPACH, H.L.; GODEFROID, R.S.; SCHWARZ, R.; QUEIROZ, G.M.L. 2004 Temporal variation in fish assemblage composition on a tidal flat. *Brazilian Journal of Oceanography*, 52(1): 47-58.
- SPE - SÃO PAULO EMPREENDIMENTOS PORTUÁRIOS. 2011 Estudo de Impacto Ambiental/EIA do Centro Portuário Industrial Naval OFFSHORE de Santos. Capítulo 9, p.245-247. [on line] URL: <http://licenciamento.ibama.gov.br/Porto/Centro%20Portuario%20Industrial%20Naval%20Off%20Shore%20de%20Santos%20-%20Bagres/EIA_Bagres_Julho2011/_Bagres%20-%20Volume%203%20-%20Cap%209_3_8%20a%209_3_10.pdf> Acesso em: ago. 2015.
- TOMÁS, A.R.G.; TUTUI, S.L.S.; FAGUNDES, L.; SOUZA, M.R. 2012 *Opsanus beta*: an invasive fish species in the Santos estuary, Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 38(4): 349-355.
- TORRES, R.J.; CESAR, A.; PASTOR, V.A.; PEREIRA, C.D.; CHOUERI, R.B.; CORTEZ, F.S.; MORAIS, R.D.; ABESS, A.D.M.; do NASCIMENTO, M.R.; MORAIS, C.R.; FADINI, P.S.; CASILLAS, T.A.; MOZETO, A.A. 2015 A critical comparison of different approaches to sediment-quality assessments in the Santos estuarine system in Brazil. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 68(1): 132-147.
- VAZZOLER, A.E.A.M.; NAVAS PEREIRA, D.; PÁDUA, H.B. 1977 *Caracterização do necton da baía e estuário de Santos*. São Paulo; CETESB/DAEE. 94p.
- VIEIRA, J.P.; CASTELLO, J.P.; PEREIRA, L.E. 1998 A Ictiofauna. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. (eds) *Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil*. Rio Grande, Ed. Ecoscientia. p.60-68.
- VIEIRA, J.P. e MUSICK, J.A. 1994 A fish faunal composition in warm-temperate and tropical estuaries of western Atlantic, *Atlântica*, 16(1): 31-53.
- VILAR, C.C.; SPACH, H.L.; JOYEUX, J.C. 2010 Spatial and temporal changes in the fish assemblage of a subtropical estuary in Brazil: environmental effects. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 91(3): 635-648.
- VILAR, C.C.; JOYEUX, J.C.; GIARRIZZO, T.; SPACH, H.L.; VIEIRA, J.P.; VASKE-JR., T. 2013 Local and regional ecological drivers of fish assemblages in Brazilian estuaries. *Marine Ecology Progress Series*, 485(1): 181-197.
- WHITFIELD, A.K. e ELLIOTT, M. 2002 Fishes as indicators of environmental and ecological changes within estuaries: a review of progress and some suggestions for the future. *Journal of Fish Biology*, 61(1): 229-250.
- ZAR, J.H. 1996 *Biostatistical analysis*. 3ª ed. Prentice Hall, New Jersey. 620p.