

VARIAÇÃO TEMPORAL NA COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA ASSEMBLEIA DE PEIXES EM UMA PRAIA NO SUL DO BRASIL.

COLOMBO, N.^{1,2}; MANES, S.³; ALMEIDA, L.L.⁴; HOSTIM-SILVA, M.⁴; DAROS, F.A.⁵ & SPACH, H.L.^{2*}

1. Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR.

2. Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná. Pontal do Paraná, PR.

3. EEB. Maria Rita Flor, SED. Bombinhas, SC.

4. Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo. São Mateus, ES.

5. Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologia Ambiental, Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, SC.

*Corresponding author: henry@ufpr.br

ABSTRACT

Colombo, N.; Manes, S.; Almeida, L.L.; Hostim-Silva, M.; Daros, F.A. & Spach, H.L., 2017. *Variação temporal na composição e estrutura da assembleia de peixes em uma praia no sul do Brasil*. Braz. J. Aquat. Sci. Technol. 20(2). eISSN 1983-9057. DOI: 10.14210/bjast.v20n2. Seasonal and diel variations in fish occupation are observed on beaches. This study aimed at analyzing short and long term variations of fish fauna on Araça Beach, coast of Santa Catarina State. Biological material was collected monthly over 10 months, at four times over the day (6:00, 12:00, 18:00 and 24:00). We collected 19,964 specimens of 75 species, 59 genera and 38 families. A higher number of species was found in families Carangidae, Sciaenidae and Tetraodontidae, with 19 families in the area represented by only one species each. The most abundant species were *Licengraulis grossidens*, *Harengula clupeiola*, *Eucinostomus argenteus*, *Atherinella brasiliensis*, *Hemiramphus brasiliensis*, *Cetengraulis edentulus*, *Sardinella brasiliensis*, *Mugil curema* and *Orthopristis ruber*. On average, the number of individuals was significantly different between the seasons, with higher mean values in the summer compared to the winter and fall, with no significant differences between the other seasons and times of the day. Significant differences were also found in the mean species richness between the seasons, with higher values in the summer compared to the winter and spring, and in the fall compared to winter and spring. No statistical differences were detected in the mean species richness between the other seasons and times of the day. Also, no significant difference was found between the seasons and times of the day in the Shannon-Wiener diversity index and Pielou evenness. Statistical differences between the seasons and times of the day were observed in fish composition. The taxonomic structure showed no seasonal trend in the sample period.

Keywords: Temporal variation, Fish, Taxonomic structure, Beach, Brazil.

INTRODUÇÃO

Considerado o mais amplo dos ecossistemas sedimentares costeiros, o habitat das praias arenosas é um ambiente marcado fisicamente por alto dinamismo, diretamente influenciado por fatores abióticos como regimes de marés, altura das ondas, incidência de luz, regime de ventos, entre outros (Davis, 1985). Tais praias são habitadas por grande número de espécies de peixes, especialmente juvenis, que fazem uso como área de alimentação devido a elevadas taxas de produção primária, e serve ainda como importante local para o desenvolvimento e a reprodução de indivíduos jovens, uma vez que se caracterizam por alta turbulência, conferindo abrigo contra predadores (Modde & Ross, 1981; Ruple, 1984; Gaelzer & Zalmon, 2003). As praias arenosas caracterizam-se também como importantes locais de recrutamento, uma vez que a maioria das espécies da fauna de peixes permanece por curtos períodos de tempo nesses locais, principalmente no estágio juvenil (Lasiak, 1984a;

1984b; Gibson et al., 1993; Pessanha et al., 2003; Félix et al., 2007; Félix-Hackradt et al., 2010).

Em praias arenosas são esperadas mudanças temporais, em escalas sazonais e diurnas, na composição e abundância das assembleias de peixes (Methven et al., 2001). Diversos estudos sobre flutuações sazonais na abundância de peixes, ao longo do ano, frequentemente descrevem maiores registros de abundância nos meses mais quentes (Modde & Ross, 1981; Gibson et al., 1993; Clark et al., 1996; Ross et al., 1987; Santos & Nash, 1995). Tais variações resultam comumente de picos de recrutamento (Mariani, 2001), ou ainda a partir da interação das espécies com variações ambientais na temperatura da água, bem como ao regime de ventos e ondas (Clark et al., 1996).

Com relação às variações entre o dia e a noite, estudos têm observado um padrão de maiores abundâncias no período noturno (Paterson & Whitfield, 2000). Tais mudanças se mostram relacionadas a fatores fisiológicos, marcados por mudanças ontogenéticas, bem como a fatores ecológicos como busca por

alimentos e fuga de predadores (Suda et al., 2002; Pessanha et al., 2003; Gaelzer & Zalmon, 2008).

Em todo o mundo, vários estudos foram feitos com enfoque em comunidades de peixes em praias (Lasiak, 1984a; 1984b; Suda et al., 2002). No Brasil, grande atenção também tem sido dada ao tema (Monteiro-Neto, 1990; Giannini & Paiva-Filho, 1995; Godefroid et al., 1997; Pessanha et al., 2003; Barreiros et al., 2004; Costa & Souza-Conceição, 2009; Félix-Hackradt et al., 2010; Vilar et al., 2011a; 2011b; Soeth et al., 2014; Ribeiro et al., 2014).

O conhecimento das mudanças na composição e estrutura das assembleias de peixes em praias arenosas é uma questão importante na ecologia de juvenis, uma vez que faz parte da estratégia desenvolvida pelas espécies para redução da mortalidade durante o início de suas vidas. Considerando-se a relevância das praias arenosas para a fauna de peixes bem como os fatores que determinam a variação com que ocupam esses habitats, o presente trabalho teve como objetivo analisar a influência da estação do ano e do horário de coleta na diversidade e estrutura

da assembleia de peixes da praia do Araçá, Santa Catarina. Essas análises são fundamentais para a compreensão dos ciclos de vida das espécies que usam tais ambientes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O presente estudo foi realizado na praia do Araçá, Porto Belo, Santa Catarina, Brasil. A praia está localizada a 27°7'49"S, 48°31'70"W e está inserida na enseada do Caixa D'Aço (Figura 1) que possui a extensão de 400 metros e é caracterizada por ser uma enseada de ingressão (Maack, 2001). A praia do Araçá é protegida, do tipo dissipativa, com sedimentos de granulometria média a fina. O local é caracterizado por profundidades que não ultrapassam a isóbata de 3 metros, com águas rasas e baixos níveis de turbidez. A região tem clima mesotérmico semiúmido, sem estações de seca e com verões quentes. (Sege, 1991).

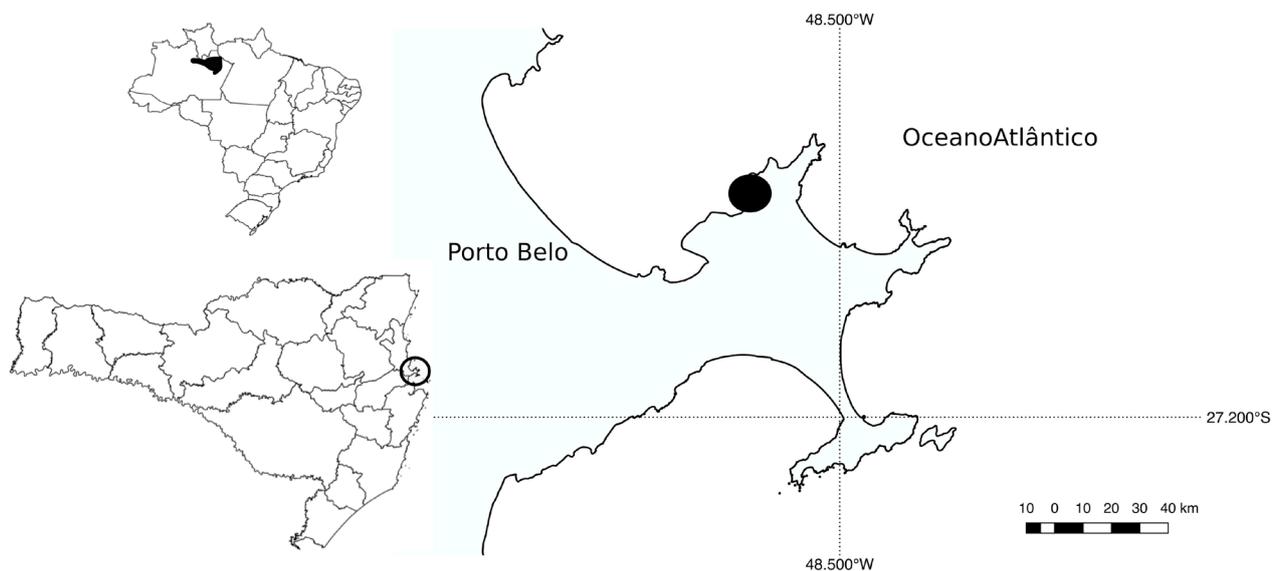


Figura 1 - Praia do Araçá, Porto Belo, Santa Catarina. Coordenadas em UTM.

Amostragem

A coleta do material biológico foi realizada entre julho de 2000 e abril de 2001 na maré de quadratura, uma vez ao mês, no inverno (julho e agosto), primavera (outubro e novembro), verão (dezembro e janeiro) e outono (março e abril), em quatro horários (6 h, 12 h, 18 h e 24 h).

Para as capturas utilizaram-se uma rede de cerco de praia com 30 metros de comprimento, 2 metros de altura nas extremidades e 3 metros no centro,

com malha de 10 milímetros entrenós; sendo esta tracionada paralelamente à linha da costa a partir de 50 metros da praia (Barreiros et al., 2004). O material coletado foi identificado de acordo com a literatura específica.

Processamento de dados

De maneira geral, para testar as diferenças temporais (entre estações do ano e horários de coleta) no número de exemplares não transformado, número

de espécies, número de exemplares não transformado das espécies predominantes e nos índices de diversidade de Shannon-Wiener e equitabilidade de Pielou, foi aplicada uma análise de variância multivariada por meio de permutações (Permanova - *Permutational multivariate analysis of variance*) (Anderson et al., 2008). Quando a hipótese de nulidade era rejeitada pela Permanova, para realizar comparações a posteriori entre fatores que tiveram diferenças significativas (p-valor<0,05) foi aplicada uma Permanova *pairwise*, que é um teste similar a uma análise post-hoc.

Para visualizarem-se graficamente as diferenças encontradas na Permanova, realizou-se a análise canônica de coordenadas principais (CAP), que gera os agrupamentos gráficos por meio de permutação (Anderson et al., 2008). Dentro da análise CAP, utilizaram-se correlações de Spearman para determinar quais espécies (vetores) foram responsáveis pelos agrupamentos de estações (Spearman= 0,4) e horários de coleta (Spearman= 0,5).

Baseando-se não somente na abundância das espécies, mas também nas distâncias taxonômicas, na avaliação de diferenças na estrutura taxonômica dos peixes entre as estações do ano foram utilizados os índices de Distinção Taxonômica Média (Delta+ ou AvTD) e de Variação da Distinção Taxonômica (Lambda+ ou VarTD) com as matrizes de presença/ausência (Clark & Gorley, 2006). Estes índices refletem genuinamente a biodiversidade e são robustos em relação às variações no esforço amostral (Clark & Gorley, 2006). Os valores estacionais de cada índice

foram plotados em gráficos biplot e funis, o último representando o intervalo de confiança de 95% de probabilidade elaborado por meio de 1.000 simulações dos valores de AVTD e VarTD esperados para cada estação do ano. A simulação desses valores foi por meio de uma matriz (Master list) que agrupou as espécies capturadas na praia do Araçá. Utilizou-se espécie, gênero, família, classe e ordem como hierárquicos taxonômicos.

RESULTADOS

Foram coletados 19.964 exemplares pertencentes a 70 espécies, 56 gêneros e 37 famílias. Maior número de espécies foi observado nas famílias Carangidae (8 espécies) e Sciaenidae (5 espécies), com 19 famílias representadas na área por apenas uma espécie de cada. Em número de exemplares a contribuição foi maior nas famílias Clupeidae (22,40%), Gerreidae (21,36%) e Engraulidae (15,66%) totalizando 59,37% a captura total (sela 1).

As espécies mais representativas em número de indivíduos foram *Harengula clupeola* (15,14%), *Licengraulis grossidens* (15,13%), *Eucinostomus argenteus* (14,25%), *Atherinella brasiliensis* (9,68%), *Hemiramphus brasiliensis* (7,40%), *Sardinella brasiliensis* (7,26%) e *Mugil curema* (6,34%) e *Orthopristis ruber* (5,46%), totalizando 80,96% dos exemplares amostrados na praia (Tabela 1).

Tabela 1- Número de indivíduos por espécie encontrados na praia do Araçá, Porto Belo, Santa Catarina, de acordo com as estações do ano e período do dia.

Família	Espécie	Primavera				Verão				Outono				Inverno			
		6 h	12 h	18 h	24 h	6 h	12 h	18 h	24 h	6 h	12 h	18 h	24 h	6 h	12 h	18 h	24 h
Atherinopsidae	<i>Atherinella brasiliensis</i>	24	59	11	3	43	313	229	24	78	121	35	180	190	52	44	12
Albulidae	<i>Albula vulpes</i>	0	1	0	0	95	36	142	50	1	2	9	0	0	0	0	0
Belontiidae	<i>Strongylura timucu</i>	2	19	25	0	2	37	4	1	1	113	1	0	40	25	2	0
Bothidae	<i>Bothus ocellatus</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
Carangidae	<i>Caranx crysos</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Caranx latus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	18	0	0	0	0	0
	<i>Oligoplites saliens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Oligoplites saurus</i>	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0	1	0	0	1	1	1
	<i>Pseudocaranx dentex</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Selene vomer</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0
	<i>Trachinotus carolinus</i>	0	0	0	0	15	7	6	2	0	1	2	0	0	0	0	0
	<i>Trachinotus falcatus</i>	0	1	0	0	4	10	2	3	4	8	4	0	18	46	8	14
Clupeidae	<i>Oppisthonema oglinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	3	0
	<i>Harengula clupeola</i>	0	0	0	1316	0	0	0	392	29	6	52	104	4	71	90	152
	<i>Sardinella brasiliensis</i>	4	0	0	360	184	14	451	22	19	0	9	0	0	0	0	0
Centropomidae	<i>Centropomus parallelus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	13	0	0	0	0
	<i>Centropomus undecimalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Dactylopteridae	<i>Dactylopterus volitans</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Diodontidae	<i>Cyclichthys spinosus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	7	3	5	0	0	0	1	0
Engraulidae	<i>Cetengraulis edentulus</i>	0	0	0	1	68	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Licengraulis grossidens</i>	0	0	0	19	2	0	1574	542	0	0	0	4	2	0	57	14
	<i>Anchoa tricolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Elopidae	<i>Elops saurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Fistulariidae	<i>Fistularia tabacaria</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Fistularia petimba</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hemiramphidae	<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	24	0	268	89	1	182	93	201	0	88	31	102	0	0	0	4
	<i>Hyporhamphus roberti</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	0	0	0	9	1	0	3	0	0	0	0	0	0	4	83	32
Haemulidae	<i>Orthopristis ruber</i>	4	1	1	13	195	213	154	189	3	0	6	6	0	0	12	3
Triglidae	<i>Prionotus punctatus</i>	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3	0	1	4
Gerreidae	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	48	266	17	80	37	18	0	1	3	11	122	25	11	29	13	10

Familia	Espécie	Primavera				Verão				Outono				Inverno			
		6 h	12 h	18 h	24 h	6 h	12 h	18 h	24 h	6 h	12 h	18 h	24 h	6 h	12 h	18 h	24 h
	<i>Eucinostomus argenteus</i>	2	5	87	0	424	282	135	103	277	124	198	113	0	194	135	7
	<i>Eucinostomus gula</i>	4	0	0	14	140	10	0	6	3	0	1	0	0	59	112	0
Gobiidae	<i>Bathygobius soporator</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Gobionellus stigmaticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Lutjanidae	<i>Lutjanus synagris</i>	0	0	0	67	0	6	0	0	6	0	2	2	0	0	0	0
Mugilidae	<i>Mugil curema</i>	31	69	3	2	25	60	42	9	33	407	59	25	54	103	4	2
	<i>Mugil platanus</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Monacanthidae	<i>Monacanthus ciliatus</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Stephanolepis hispidus</i>	4	1	0	1	14	60	46	22	0	0	0	0	1	2	0	1
Muraenidae	<i>Gymnothorax ocellatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Ophichthidae	<i>Ophichthus gomesi</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomatomidae	<i>Pomatomus saltator</i>	0	0	0	0	14	0	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Pristigasteridae	<i>Pellona harroweri</i>	0	0	0	0	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0
Synodontidae	<i>Synodus foetens</i>	2	0	47	106	5	0	1	1	3	0	8	2	0	0	2	0
	<i>Trachinocephalus myops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae	<i>Menticirrhus americanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Menticirrhus littoralis</i>	0	5	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Micropogonias furnieri</i>	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Cynoscion microlepidotus</i>	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Bairdiella ronchus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Serranidae	<i>Diplectrum formosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	2	0	0	1	0
	<i>Diplectrum radiale</i>	0	0	0	0	1	0	0	2	0	3	0	0	0	2	2	0
	<i>Mycteroperca bonaci</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphyraenidae	<i>Sphyraena sphyraena</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Sphyraena tome</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scorpaenidae	<i>Scorpaena plumieri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Sparidae	<i>Archosargus rhomboidalis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	<i>Diplodus argenteus</i>	7	0	0	28	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Scaridae	<i>Sparisoma radiar</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Syngnathidae	<i>Hippocampus reidi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	<i>Syngnathus pelagicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Paralichthyidae	<i>Etropus crosotus</i>	0	0	0	0	2	0	0	1	0	2	0	1	2	1	2	0
	<i>Citharichthys arenaceus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides greeleyi</i>	2	0	3	4	0	20	2	0	1	1	1	0	0	4	0	0
	<i>Sphoeroides spengleri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	<i>Sphoeroides testudineus</i>	0	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	0	0	0	0	3	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	0
Uranoscopidae	<i>Astroscopus ygraecum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Foram amostradas em todas as estações do ano *A. brasiliensis*, *S. timucu*, *T. falcatus*, *H. cluelpola*, *S. brasiliensis*, *L. grossidens*, *H. brasiliensis*, *O. ruber*, *E. melanopterus*, *E. argenteus*, *E. gula*, *M. curema*, *S. foetens* e *S. greeleyi*. O total de 29 espécies só ocorreu em uma das estações do ano, com número expressivo apenas em *P. saltator* (28 exemplares no verão), *P. harroweri* (47 exemplares no verão), *C. microlepidotus* (25 exemplares no verão) e *D. argenteus* (28 exemplares na primavera) (Tabela 1).

Estiveram presentes em todos os horários de coleta 20 espécies, com 29 espécies aparecendo em somente um horário de coleta, chamando a atenção uma captura significativa apenas na coleta das 24 horas das espécies *P. harroweri* (47 exemplares), *C. microlepidotus* (25 exemplares) e *T. lepturus* (10 exemplares) (Tabela 1). Entre todos os horários de coleta, as espécies *A. brasiliensis*, *S. timucu*, *E. melanopterus* e *M. curema* foram mais abundantes às 12 horas, já *A. vulpes*, *S. brasiliensis*, *L. grossidens* e *H. brasiliensis* estiveram em maior quantidade nas amostras das 18 horas. No horário das 24 horas *H. cluelpola*, *S. foetens*, *L. synagris* e *D. argenteus* foram mais abundantes, enquanto que *E. argenteus* esteve em maior quantidade na coleta das 6 horas (Tabela 1).

Em média os números de exemplares foram significativamente diferentes entre as estações do ano (Tabela 2), com a Permanova *pairwise* mostrando maior número médio de exemplares no verão em com-

paração com o inverno e com o outono, não existindo diferenças significativas entre as demais estações do ano (Tabela 3, Figura 2). Nenhuma diferença estatística foi observada no número de exemplares entre os horários de coleta e na interação entre as estações do ano e os horários de coleta (Tabela 2).

Tabela 2 - Resultado da Permanova elaborada com os dados do número de exemplares (N), número de espécies (S), diversidade de Shannon-Wiener (H'(loge)) e equitabilidade de Pielou (J') obtidos nas coletas na praia do Araçá. gl=graus de liberdade. Em negrito p-valor estatisticamente significativo.

Fonte de variabilidade	Gl	N		S	
		Pseudo-F	p-valor	Pseudo-F	p-valor
Estação -					
E	3	5,301	0,0072	8,1749	0,0011
Horário -					
H	3	1,1936	0,3399	1,0863	0,3726
E x H	9	1,3815	0,1938	1,4998	0,1885
Resíduo	16				
Total	31				
		H'(loge)		J'	
Fonte de variabilidade	Gl	Pseudo-F	p-valor	Pseudo-F	p-valor
Estação -					
E	3	1,5883	0,2351	0,1015	0,9553
Horário -					
H	3	0,2213	0,8786	0,1378	0,9348
E x H	9	0,9085	0,5445	0,9068	0,5443
Resíduo	16				
Total	31				

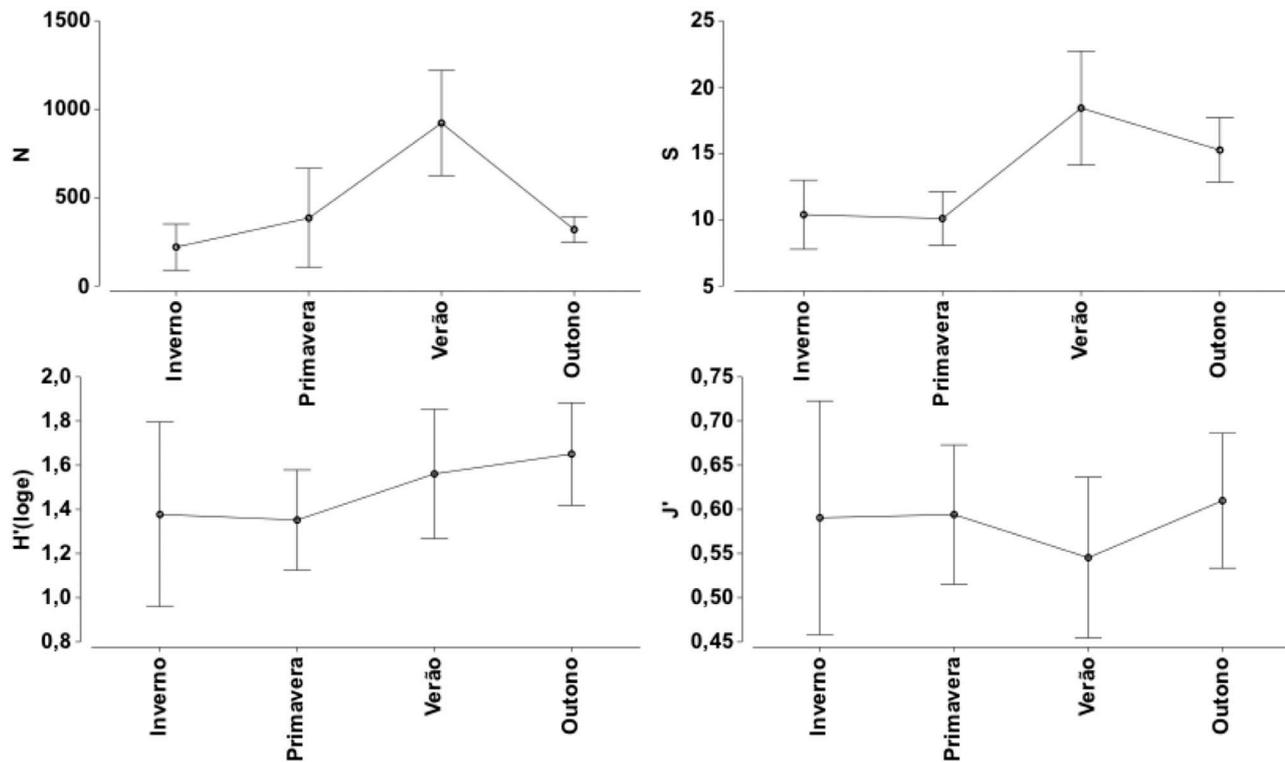


Figura 2 - Valores médios (95% do intervalo de confiança nas barras) do número de exemplares (N), número de espécies (S), diversidade de Shannon-Wiener (H' (log e)) e equitabilidade de Pielou (J') obtidos por estação do ano nas coletas na praia do Araçá.

Tabela 3 - Resultado da PERMANOVA pairwise elaborada com o número de exemplares (N) e de espécies (S) obtidos nas coletas na praia do Araçá. Em negrito p-valor estatisticamente significativo.

N	t	p-valor	S	t	p-valor
inv, pri	1,0381	0,356	inv, pri	0,5535	0,6396
inv, ver	3,283	0,0106	inv, ver	2,6907	0,0217
inv, out	1,5467	0,1702	inv, out	2,7717	0,025
pri, ver	1,9637	0,0833	pri, ver	4,3371	0,0032
pri, out	0,4953	0,5668	pri, out	5,0893	0,0013
ver, out	2,9361	0,0155	ver, out	0,4924	0,6995

Diferenças significativas também foram observadas no número médio de espécies entre as estações do ano (Tabela 2), com a Permanova pairwise mostrando as maiores médias no verão e outono em comparação ao inverno e a primavera (Tabela 3, Figura 2). Não foram observadas diferenças estatísticas entre o inverno e a primavera e entre o verão e outono (Tabela 3) no número médio de espécies. Em média o número de espécies não diferiu significativamente entre os horários de coleta e na interação entre as estações do ano e horários de coleta (Tabela 2).

Nenhuma diferença significativa foi observada entre as estações do ano, horários de coleta e na interação entre esses, no índice de diversidade de

Shannon-Wiener e no índice de equitabilidade de Pielou (Tabela 2, Figuras 2 e 3).

Entre as espécies mais representativas em número de exemplares, não ocorreu diferença significativa no número médio de exemplares entre estações do ano, horários de coleta e na interação entre as estações e horários nas espécies *H. clupeiola*, *L. grossidens* e *A. brasiliensis* (Tabela 4). O número médio de exemplares de *E. argenteus* variou signifi-

Tabela 4 - Resultado da Permanova elaborada com os dados do número de exemplares *Harengula clupeiola* (Hcl), *Lycengraulis grossidens* (Lgr), *Eucinostomus argenteus* (Ear) e *Atherinella brasiliensis* (Abr) obtidos nas coletas na praia do Araçá. GI=graus de liberdade. Em negrito p-valor estatisticamente significativo.

Fonte de variabilidade	GI	Hcl		Lgr		
		Pseudo-F	p-valor	Pseudo-F	p-valor	
Estação - E	3	0,8749	0,571	3	0,3825	0,9392
Horário - H	3	1,24	0,3101	2	0,7237	0,6349
E x H	3	1,1268	0,3637	2	0,3406	0,9066
Resíduo	8			3		
Total	17			10		

Fonte de variabilidade	GI	Ear		Abr		
		Pseudo-F	p-valor	Pseudo-F	p-valor	
Estação - E	3	3,0074	0,0435	3	1,8407	0,0982
Horário - H	3	3,9469	0,02	3	1,3808	0,2128
E x H	7	1,1818	0,3602	9	1,1147	0,3513
Resíduo	9			16		
Total	22			31		

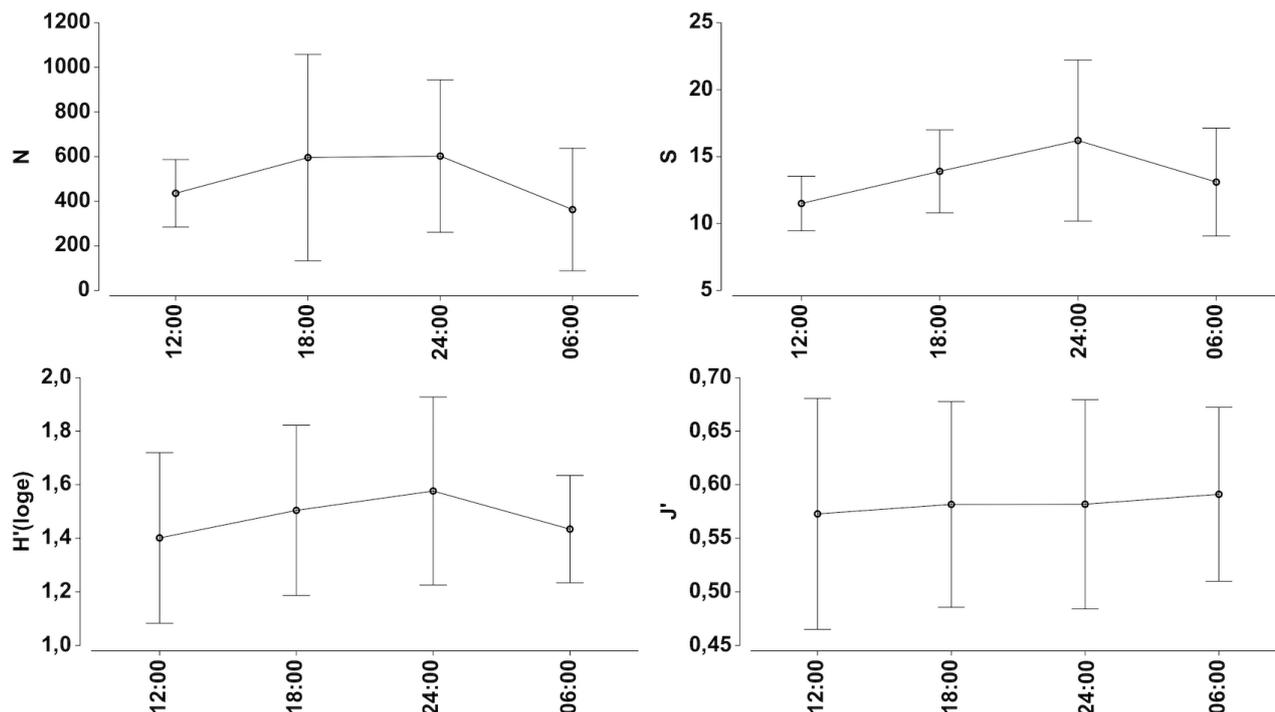


Figura 3 - Valores médios (95% do intervalo de confiança nas barras) do número de exemplares (N), número de espécies (S), diversidade de Shannon-Wiener (H' (loge)) e equitabilidade de Pielou (J') obtidos por horário nas coletas na praia do Araçá.

cativamente entre as estações do ano, com médias maiores no verão e outono em comparação a primavera, não ocorrendo diferenças significativas entre as demais estações do ano (Tabelas 4 e 5). Diferenças estatísticas no número médio de *E. argenteus* foram observadas entre os horários de coleta, com maiores médias às 6 horas em relação às 12 horas e às 18 horas, não sendo significativas entre os demais horários (Tabelas 4 e 5). Também não foram observadas diferenças significativas nas interações entre as estações do ano e os horários de coleta com as médias do número de exemplares de *E. argenteus* (Tabela 4).

Tabela 5 - Resultado da Permanova pairwise elaborada com o número de exemplares de *Eucinostomus argenteus* (Ear) coletado por estação do ano e horário na praia do Araçá. Em negrito p-valor estatisticamente significativo.

Ear	t	p-valor	Ear	t	p-valor
inv, pri	1,0021	0,4392	6,12	2,9716	0,0206
inv, ver	0,9852	0,3911	6,18	2,2685	0,0174
inv, out	0,9606	0,4191	6, 24	1,6439	0,1516
pri, ver	2,7283	0,0495	12, 18	1,7112	0,091
pri, out	2,4342	0,0479	12, 24	2,0159	0,111
ver, out	0,5558	0,7203	18, 24	1,6683	0,148

Diferenças estatísticas entre as estações do ano foram observadas na composição da ictiofauna, com as diferenças ocorrendo entre todas as estações do

ano (Tabelas 6 e 7). As diferenças entre as estações do ano na ictiofauna detectadas pela Permanova, bem como as espécies que contribuíram para essas diferenças podem ser graficamente observadas na análise canônica de coordenadas principais (CAP, Figura 4). A correlação canônica dos dois eixos obtida pela análise foi de $\delta_1 = 0,8072$ e $\delta_2 = 0,775$. Houve separação evidente, associada ao eixo 1, entre as amostras do outono e da primavera em relação ao inverno, e associada ao eixo 2, observou-se a separação entre as amostras do verão e do inverno (Figura 2). As maiores abundâncias das espécies *Sardinella brasiliensis*, *Albula vulpes*, *Pomatomus saltator*, *Eucinostomus argenteus* e *Lycengraulis grossidens* nas amostras do verão, de *Trachinotus falcatus* e *Hyporhamphus unifasciatus* no inverno e de *Hemiramphus brasiliensis* na primavera e verão, foram mais responsáveis por tais diferenças (Figura 4).

Tabela 6 - Resultado da Permanova elaborada com os dados da ictiofauna nas coletas na praia do Araçá. gl=graus de liberdade. Em negrito p-valor estatisticamente significativo.

Fonte de variabilidade	Gl	Pseudo-F	p-valor
Estação - E	3	2,9323	0,0001
Horário - H	3	1,7687	0,0156
E x H	9	1,0731	0,3144
Resíduo	16		
Total	31		

Tabela 7 - Resultado da Permanova *pairwise* elaborada com os dados da ictiofauna coletada por estação do ano e horário na praia do Araçá. Em negrito p-valor estatisticamente significativo.

Ictiofauna	t	p-valor	Ictiofauna	t	p-valor
inv, pri	1,5105	0,0208	6,12	0,8505	0,7088
inv, ver	1,6725	0,0168	6,18	1,1227	0,2819
inv, out	1,6897	0,0263	6,24	1,5986	0,0103
pri, ver	1,7643	0,0088	12,18	1,2616	0,1377
pri, out	1,8576	0,0144	12,24	1,6183	0,029
ver, out	1,8683	0,013	18,24	1,2739	0,1456

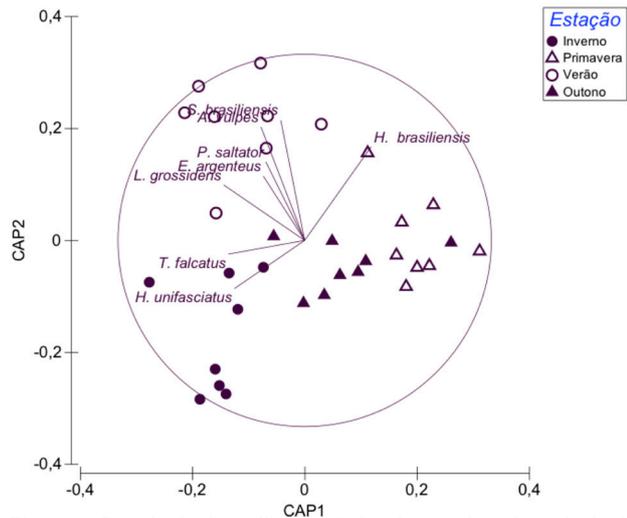


Figura 4 - Resultado da análise canônica de coordenadas principais (CAP), com as espécies que contribuíram para as diferenças entre as estações do ano. Vetores das espécies elaborados com base na correlação de Spearman com índice acima de 0,4.

Foram observadas diferenças significativas na ictiofauna entre os horários de coleta, com a comparação através da Permanova *pairwise* identificando diferenças estatísticas entre as ictiofaunas das 12 horas e 24 horas e das 6 horas e 24 horas, não tendo sido observadas diferenças significativas entre as faunas de peixes dos demais horários e nas interações entre as estações e os horários de coleta (Tabelas 6 e 7). A correlação canônica dos dois eixos obtida pela análise CAP foi de $\delta_1 = 0,4861$ e $\delta_2 = 0,1252$. No que se refere aos horários de coleta, observou-se em relação ao eixo 1 a separação entre as amostras coletadas nos horários das 12 horas e 6 horas em comparação com às das 24 horas (Figura 5). Contribuíram mais para estas diferenças o número de exemplares de *Atherinella brasiliensis*, *Strongylura timucu* e *Mugil curema* às 12 horas, de *Harengula clupeola* e *Hyporhamphus unifasciatus* às 24 horas e de *Eucinostomus argenteus* às 6 horas (Figura 5). A espécie *Orthopristis ruber* foi abundante em todos os horários de coleta.

O resultado da distinção taxonômica média (Delta +) e da variação da distinção taxonômica (Lambda +) indica que a maioria das amostras estacionais estão dentro do funil de probabilidade

taxonômica, não se observando nenhuma tendência sazonal clara nesses índices (Figura 6). A aplicação destes índices mostra que a variabilidade estrutural e taxonômica da ictiofauna não foi significativa entre as estações do ano.

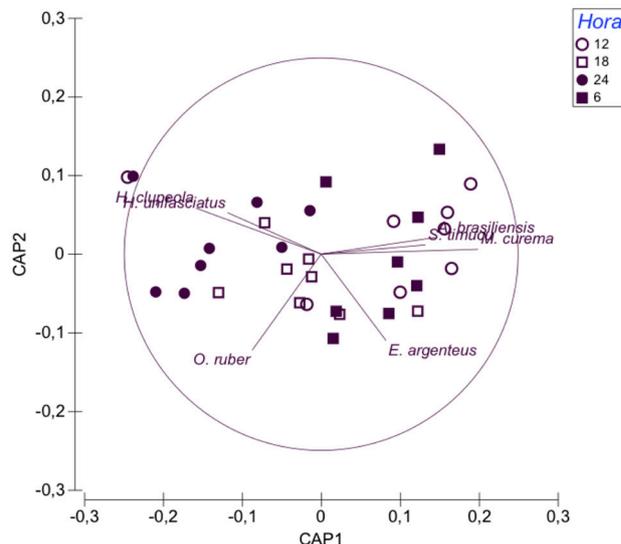


Figura 5- Resultado da análise canônica de coordenadas principais (CAP), com as espécies que contribuíram para as diferenças entre os horários de coleta. Vetores das espécies elaborados com base na correlação de Spearman com índice acima de 0,5.

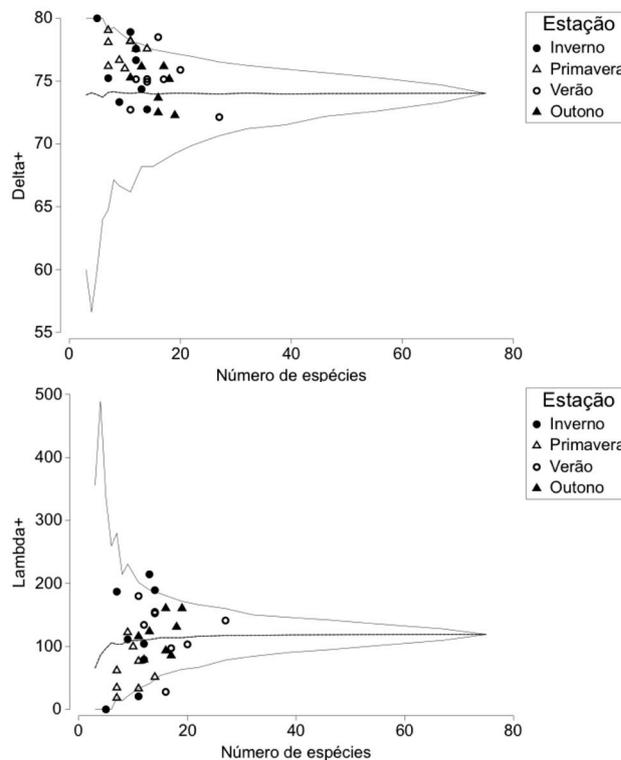


Figura 6 – Distinção taxonômica média (delta +) e variação da distinção taxonômica (lambda +) calculada para as amostras coletadas na praia do Araçá. O limite do intervalo de confiança de 95% é dado pela linha sólida do entorno, em forma de funil.

DISCUSSÃO

A comunidade de peixes da praia do Araçá é caracterizada por algumas espécies dominantes, assim como visto em estudos anteriores em praias de areia (Gibson et al., 1993; 1996; Gaelzer & Zalmon, 2008a; Ross et al., 1987). Em um habitat marcado por intenso dinamismo é comum a observação desse padrão de ocupação, em que um não tão grande número de espécies é capaz de se reproduzir e ali permanecer (Godefroid et al., 1997; Gaelzer & Zalmon, 2003). Ainda assim, ressalva-se o considerável número de espécies que faz uso eventual desse ambiente para fins reprodutivos e alimentares (Lasiak, 1986).

A variação temporal da comunidade de peixes local decorre principalmente de mudanças na distribuição e abundância dessas espécies dominantes (Gaelzer & Zalmon, 2008b). Carangidae e Sciaenidae foram as famílias mais representativas neste estudo e também em outros estudos em Santa Catarina (Barreiros et al., 2004; Ribeiro et al., 2014; Soeth et al., 2014).

A abundância numérica das espécies dominantes se justifica nesse estudo por grandes agregações de *H. clupeiola* em todas as estações, registradas às 24 horas; esse comportamento provavelmente ocorre para reduzir o risco de predação (Lacerda et al., 2014). A abundância justifica-se ainda por agregações de *Lycengraulis grossidens* nos meses mais quentes, nos horários das 6 horas e 24 horas; esse comportamento é comum no sul do Brasil (Praia do Cassino, RS), onde juvenis e larvas das diferentes espécies são regularmente encontradas de setembro a maio, sendo mais abundantes durante o verão (Busoli & Muelbert, 2003). *Eucinostomus argenteus*, também registrada por Godefroid et al., (2001) em Pontal do Sul, Paraná, contribuiu também para o padrão de dominância, formando agregações em todas as estações e horários do dia. Normalmente os peixes que ocupam posições inferiores na cadeia alimentar são espécies dominantes em número de indivíduos (Blaber et al., 1984; Ross et al., 1987; Barreiros et al., 2005) e que tem como grande vantagem um incremento na produção primária que ocorre durante as estações mais quentes (Brandini & Thamm, 1994).

Romer (1990) fez uma relação de instabilidade física com qualidade da água, caracterizando a dinâmica das assembleias de peixes, com espécies diferentes interagindo tanto sazonal como diuturnamente. Maior número de indivíduos coletado durante o verão nesse estudo corrobora com resultados também relatados por outros autores (Gibson & Yoshiyama, 1999; Beyst et al., 2001). Esse padrão parece estar sendo reflexo da sazonalidade, agindo sob parâmetros físicos como a temperatura, também

descrita por Allen et al. (1983) e Modde & Ross (1981) como fator de relevante influência na fauna de peixes. Nos meses mais quentes a temperatura encontra-se elevada estimulando as espécies a concentrarem seus esforços reprodutivos nesses períodos, em que a maior atividade fito e zooplantônica favorece as condições de sobrevivência dos indivíduos larvais e jovens (Godefroid, 1998; Godefroid et al., 2003; Spach et al., 2004). Há, portanto, um influxo de juvenis, entre espécies residentes e transitórias em suas estações de recrutamento (Gibson & Yoshiyama, 1999), o que pode determinar de modo relevante o tamanho da população e a estrutura da comunidade no sistema marinho.

Poots (1990) relatou que peixes costeiros apresentam padrões de comportamento influenciados por ciclos de maré. Embora mudanças na abundância e composição da assembleia entre os períodos do dia foram registradas e atribuídas à procura de alimentos e a padrões comportamentais, como estratégias para evitar predadores (Gibson et al., 1996; Félix-Hackradt et al., 2010), não foram detectadas evidências significativas entre a comunidade diurna e noturna neste estudo, concordando com os resultados de Morrison et al. (2002) e Pessanha et al. (2003).

Os resultados aqui percorridos direcionam para evidentes mudanças temporais na composição e abundância das comunidades de peixes, principalmente nas espécies mais numerosas. De maneira geral, como sugerido por Pessanha et al. (2003), o padrão de variação sazonal, no uso das zonas de arrebentação por peixes juvenis pode estar refletindo uma estratégia de segregação temporal desenvolvida através da sua história evolutiva para aproveitar a oferta de recursos e as condições que tornam favoráveis a sobrevivência nestes ambientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, G.L.; Horn, M.H.; Edmands II, F.A. & Usui, C.A. 1983. Structural and seasonal dynamics of fish assemblage in the Cabrillo beach area of Los Angeles, Harbor, California. Bull Southern California Acad. Sci., 82(2): 47-70
- Anderson, M.J.; Gorley, R.N. & Clarke, K.R. PERMANOVA. 2008. PRIMER: guide to software and statistical methods. PRIMER-E, Plymouth, UK.
- Barreiros, J.P.; Figna, V.; Hostin-Silva, M. & Santos, R.S. 2004. Seasonal changes in a Sandy beach fish assemblage at Canto Grande, Santa Catarina, South Brazil. J. Coast. Res., 20(3): 862-870.
- Barreiros, J.P.; Figna, V.; Hostin-Silva, M. & Santos, R.S. 2005. Diel Seasonality of a Shallow-Water Fish Assemblage in a Sandy Beach at Canto

- Grande, Santa Catarina, Brazil. *J. Coast. Res.*, 42: 343-347.
- Beyst, B.; Hostens, K. & Mees, J. 2001. Factors influencing fish and macrocrustacean communities in the surf zone of sandy beaches in Belgium: temporal variation. *J. Sea Res.*, 46: 281-294.
- Blaber, S.J.M.; Hay, D.G.; Cyrus, D.P. & Martín, 1984. T. J. The ecology of two degraded estuaries on the north coast of Natal, South Africa. *S. African J. Zoo.*, 19: 224-240.
- Brandini, EP. & Thamm, CA. 1994. Variações diárias e sazonais do fitoplâncton e parâmetros ambientais na Baía de Paranaguá. *Neritica*, 8 (1-2): 55-72.
- Busoli, R.O. & Muelbert, J.H. 2003. Environmental factors and ichthyoplankton dynamics in the surf zone of Cassino sandy beach (32°10'S, 52°20'W). *J. Coast. Res.*, 35: 463-471.
- Clark, B. M.; Bennet, B. A. & Lamberth, S. J. 1996. Factors affecting spatial variability in seine net catches of fishes in the surf zone of False Bay, South Africa. *Mar. Eco. Pro. Ser.*, 131: 17-34.
- Clarke, K.R. & Gorley, R.N. 2006. User Manual/ Tutorial. PRIMER-E: Plymouth, 192p.
- Costa, M.D.P. & Souza-Conceição, J.M. 2009. Composição e abundância de ovos e larvas de peixes na Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. *PANANJAS*, 4(3): 372-382.
- Davis, R.A. 1985. Beach and nearshore zone In: Davis, R.A. (ed.) *Coastal Sedimentary Environments*. New York, Springer-Verlag, 379-444.
- Félix, F.C.; Spach, H.L.; Moro, P. S.; Schwarz Jr., R.; Santos, C.; Hackardt, C. & Hostim-Silva, M. 2007. Utilization patterns of surf zone inhabiting fish from beaches in Southern Brazil. *PANANJAS*, 2(1): 27-39.
- Félix-Hackradt, F.C.; Spach, H.L.; Moro, P.S.; Pichler, H.A.; Maggi, A.S.; Hostim-Silva, M. & Hackradt, C.W. 2010. Diel and tidal variation in surf zone fish assemblages of a sheltered beach in southern Brazil. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 38(3): 447-460.
- Gaelzer, L.R. & Zalmon, I.R. 2003. The influence of wave gradient on the ichthyofauna of Southeastern Brazil: Focusing the community structure in surf zone. *J. Coast. Res.*, 35: 456-462.
- Gaelzer, L.R. & Zalmon, I.R. 2008a. Diel variation of fish community in Sandy beaches of southeastern Brazil. *Braz. J. Oceanogr.* 56(1): 23-39.
- Gaelzer, L.R. & Zalmon, I.R. 2008b. Tidal Influence on Surf Zone Southeastern Brazil. *Braz. J. Oceanogr.* 56(3):165-177.
- Gibson, R.N.; Ansell, A.D. & Robb, L. 1993. Seasonal and annual variations in abundance and species composition of fish and macrocrustacean communities on a Scottish Sandy beach. *Mar. Eco. Pro. Ser.* 98(1): 89-105.
- Gibson, R.N.; Robb, L.; Burrows, M.T. & Ansell, A.D. 1996. Tidal, diel and longer term changes in the distribution of fishes on a Scottish sandy beach. *Mar. Eco. Pro. Ser.* 130: 1-17.
- Gibson, R.N. & Yoshiyama, R.M. 1999. Intertidal fish communities. In: Horn, M.H.; Martin K.L.M. & Chotkowski, M.A. (Eds.). *Intertidal Fishes: Life in Two Worlds*. Academic Press, London, p 264-296.
- Giannini, R. & Paiva-Filho, A.M. 1995. Análise comparativa da ictiofauna da zona de arrebentação de praias arenosas do Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 43(2): 141-152.
- Godefroid, R.S.; Hofstaetter, M. & Spach, H.L. 1997. Structure of the fish assemblage in the surf zone of the beach at Pontal do Sul, PR. *Neritica*, 11: 77-93.
- Godefroid, R.S.; Hofstaetter, M. & Spach, H.L. . 1998. Moon, tidal and diel Influences on catch composition of fishes in the surf zone at Pontal do Sul beach, Paraná, Curitiba, *Rev. Bras. Zoo.* 15(3): 697-701.
- Godefroid, R.S.; Santos, C.; Hofstaetter, M. & Spach, H. L. 2001. Occurrence of larvae and juveniles of *Eucinostomus argenteus*, *Eucinostomus gula*, *Menticirrhus americanus*, *Menticirrhus littoralis*, *Umbrina coroides* and *Micropogonias furnieri* at Pontal do Sul beach, Paraná. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 44(4): 411-418.
- Godefroid, R.S.; Spach, H.L.; Schwarz Jr., R. & Queiroz, G. 2003. A fauna de peixes da praia balneário Atami, Paraná, Brasil. *Atlântica*, 25: 67-81.
- Lacerda, C.H.F.; Barletta, M. & Dantas, D.V. 2014. Temporal patterns in the intertidal faunal community at the mouth of a tropical estuary. *J. Fish Biol.* 85: 1571-1602.
- Lasiak, T.A. 1984a. Structural aspects of the surf zone fish assemblage at King's Beach, Algoa Bay, South Africa: Short - term fluctuations. *Estuar. Coast. Shelf S.*, 18: 347-360.
- Lasiak, T.A. 1984b. Structural aspects of the surf zone fish assemblage at King's Beach, Algoa Bay, South Africa: Long - term fluctuations. *Estuar. Coast. Shelf S.*, 18(4): 459-483.
- Lasiak, T.A. 1986. Juveniles, food and the surf-zone fish habitat: implications for teleost nursery areas. *S. African J. Zool.*, 21: 51-56.
- Maack, R. 2001. Breves Notícias Sobre a Geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. *Braz. Arch. Biol. Tech.*, Jubilee: 169-288.
- Mariani, S. 2001. Can Spatial Distribution of Ichthyofauna Describe Marine Influence on Coastal Lagoons? A Central Mediterranean Case Study. *Estuar. Coast. Shelf S.*, 52: 261-267.
- Methven, D.A.; Haedrich, R.L. & Rose, G.A. 2001. The fish assemblage of a Newfoundland estuary: diel,

- monthly and annual variation. *Estuar. Coast. Shelf S.*, 52: 669–687.
- Modde, T. & Ross, S.T. 1981. Seasonality of fishes occupying a surf zone habitat in the northern Gulf of Mexico. *Fishery Bull.*, 78(4): 911-921.
- Monteiro-Neto, C. 1990. Comparative community structure of surf zone fishes in the Chesapeake Bight and Southern Brazil. PhD Thesis, Faculty of the School of Marine Science, The college of William and Mary, Virginia, United States, 1990.
- Morrison, M.A.; Francis, M.P.; Hartill, B.W. & Parkinson, D.M. 2002. Diurnal and tidal variation in the abundance of the fish fauna of a temperate tidal mudflat. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 54: 793-807.
- Paterson, A.W. & Whitfield, A.K. 2000. Do shallow-water habitats function as refugia for juvenile fishes? *Estuar. Coast. Shelf S.*, 51: 359-364.
- Pessanha, A.L.M.; Araujo, F.G.; De Azevedo, M.C.C. & Gomes, I.D. 2003. Diel and seasonal changes in the distribution of fish on a southeast Brazil sandy beach. *Mar. Biol.*, 143(6): 1047-1055.
- Potts, G.W. 1990. Crepuscular behavior of marine fishes. In: Herring, P. J.; Campbell, A. K.; Whitfield, W. & Maddock, L. (Ed.) *Light and life in the sea*. Cambridge: Cambridge University Press. p. 221-227.
- Ribeiro, G.C.; Soeth, M.; Andrade, V.K.; Spach, H.L. & Cattani, A.P. 2014. Nictemeral and Monthly Occupation of the Fish Assemblage on a Sheltered Beach of Baía Norte, Florianópolis, Santa Catarina State, Brazil. *Braz. J. Oceanogr.*, 62(3): 209-223.
- Romer, G.S. 1990. Surf-zone fish community and species response to a wave energy gradient. *J. Fish Biol.*, 36: 279-287.
- Ross, S. T.; McMichael Jr, R.H. & Ruple, D.L. 1987. Seasonal and diel variation in the standing crop of fishes and macroinvertebrates from a Gulf of Mexico surf zone. *Estuar Coast Shelf S.*, 25: 391-412.
- Ruple, D.L. 1984. Occurrence of larval fishes in the surf zone of a northern Gulf of Mexico barrier island. *Estuar. Coast. Shelf S.*, 18(2): 191-208.
- Santos, R.S. & Nash, R.D.M. 1995. Seasonal changes in a sandy beach fish assemblage at Porto Pim, Faial, Azores. *Estuar. Coast. Shelf S.*, 41: 579-591.
- SEGE, Atlas Escolar de Santa Catarina. Secretaria de Estado de Coordenação Geral e Planejamento (SEPLAN/SC) e Subsecretaria de Estudos Geográficos e Estatísticos. Florianópolis, 1991.
- Soeth, M.; Spach, H.L.; Ribeiro, G.C. & Andrade, V.K. 2014. Fish temporal variation in different ontogenetic stages in a sheltered beach of the Baía Norte, Southern Brazil. *Neotrop Biol. Conser.*, 9(1): 27-41.
- Spach, H.L.; Santos, C.; Godefroid, R.S.; Nardi, M. & Cunha, F. 2004. A study of the fish community structure in a tidal creek. *Braz. J. Biol.*, 64(2): 1-15.
- Suda, Y.; Inoue, T. & Uchida, H. 2002. Fish Communities in the Surf Zone of a Protected Sandy Beach at Doigahama, Yamaguchi Prefecture, Japan. *Estuar. Coast. Shelf S.*, 55(1): 81-96.
- Vilar, C.C.; Spach, H.L. & Santos, L.O. 2011a. Fish fauna of Baía da Babitonga (southern Brazil), with remarks on species abundance, ontogeny stage and conservation status. *Zootaxa*, 2734: 40-52.
- Vilar, C.C.; Spach, H.L. & Souza-Conceição, J.M. 2011b. Fish assemblage in shallow areas of Baía da Babitonga, southern Brazil: structure, spatial and temporal patterns. *PANANJAS*, 6(70): 303-319

Submetido: Outubro/2016
Revisado: Dezembro/2016
Aceito: Fevereiro/2017