

### **Metodologia**

## O uso de réplica no estudo da ictiofauna de uma planície de maré

## The use of replicate sample in the study of the ichthyofauna in a tidal flat

ANA LÚCIA VENDEL<sup>1</sup>

CÉSAR SANTOS<sup>2</sup>

PAULA NAKAYAMA<sup>2</sup>

HENRY LOUIS SPACH<sup>2</sup>

Há muito tempo o ambiente estuarino tem a sua importância reconhecida no que se refere à pesca comercial e recreativa. Isto se deve ao fato, da maioria das capturas comerciais ou recreacionais, em ambientes marinhos, englobarem espécies que habitam os estuários no mínimo em parte das suas vidas. Assim, o valor econômico da pesca depende diretamente dos estuários (KENNISH, 1990).

Ao se comparar a ocorrência de jovens, em especial das espécies economicamente importantes, entre diferentes habitats estuarinos, pode-se avaliar o valor destes como áreas de criação. Neste sentido, qualquer estratégia amostral, além de considerar o tipo de rede e, em espe-

---

<sup>1</sup> Departamento de Zoologia, SCB, Universidade Federal do Paraná — Caixa Postal 19.020 — 81.531-990 Curitiba, Paraná, Brasil — Bolsista do CNPq. Email: analucia@aica.cem.ufpr.br.

<sup>2</sup> Centro de Estudos do Mar, UFPR — Av. Beira Mar s/n — 83.255-000 Pontal do Sul, Paraná, Brasil.

cial, a eficiência da captura, deve definir o menor número de amostras com suficiente poder estatístico para detectar diferenças (ROZAS & MINELLO, 1997).

Neste trabalho, procurou-se avaliar a importância da réplica na identificação da composição e estrutura da ictiofauna em uma planície de maré, levando-se em conta o compromisso entre o custo, em tempo e recursos, e a precisão do processo amostral.

## MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas mensalmente, na baixa-mar diurna de quadratura, entre abril de 1997 e março de 1998, em dois pontos adjacentes de uma planície de maré, com uma rede tipo picaré de 30 x 3 m e malha de 1 mm.

Com o objetivo de avaliar se os diferentes arrastos amostraram a mesma assembléia de peixes, foi feito um cálculo da porcentagem de similaridade (PSI) entre as capturas de cada uma das redes (BOESCH, 1977) e da abundância proporcional média ( $\pm$  o erro padrão da estimativa) dos taxa que contribuíram com pelo menos 1% da captura total em cada um dos arrastos.

Os testes de Análise da Variância Bifatorial e da Diferença Mínima Significativa ( $p=0,05$ ) (SOKAL & ROHLF, 1981) foram utilizados para avaliar a influência do mês de coleta e do arrasto sobre os valores médios do comprimento padrão e do peso das capturas. Os arrastos foram comparados graficamente entre si em relação às variações mensais da composição e abundância da ictiofauna, através do número de exemplares, peso da captura, número de espécies e índices da estrutura da comunidade (de riqueza de espécies/Margalef; de diversidade/Shannon-Wiener e de equitatividade/Pielou) (PIELOU, 1969).

As associações definidas por cada arrasto foram avaliadas através da Análise de Agrupamento modo Q (Cluster – método normal), sendo as espécies os atributos. Para tal, foram utilizados os dados de abundância  $\log(x+1)$  transformados, somente das espécies que contribuíram com pelo menos 1% da captura total por rede. A similaridade entre os atributos foi calculada através do coeficiente de similaridade

de Bray-Curtis e o método de agrupamento, pela média simples de seus valores de similaridade (UPGMA) (GAUCH, 1982).

Neste estudo as estações do ano foram definidas do seguinte modo: setembro a novembro = primavera, dezembro a fevereiro = verão, março a maio = outono, junho a agosto = inverno.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em termos gerais, ocorreram pequenas diferenças quali-quantitativas entre os arrastos. A captura em número de peixes foi maior no primeiro arrasto (A), com um maior número de famílias e espécies no segundo arrasto (B). Os dois arrastos capturaram espécies exclusivas, em sua maioria, pouco frequentes nas amostras (Tabela 1).

Apesar das alterações na composição, a comparação específica das capturas entre arrastos, não mostra grandes diferenças, com um índice de similaridade percentual (PSI) de 78,9% (Tabela 2). Cerca de 80% deste percentual se deve as similaridades entre os arrastos, nas capturas das espécies dominantes: *A. lyolepis*, *H. clupeola*, *A. brasiliensis*, *E. argenteus* e *S. greeleyi*. Além disto, a ordem de importância das espécies, foi semelhante entre os arrastos (Fig. 1).

Somente a influência do arrasto sobre a captura média em peso não foi significativa (Tabela 3) (Fig. 2b). As médias de comprimento padrão foram significativamente maiores nos arrastos A em maio ( $p < 0,01$ ), julho agosto ( $p < 0,01$ ), janeiro ( $p < 0,01$ ) e março ( $p < 0,05$ ),

Tabela 1. Número de amostras, total de exemplares, de famílias, de espécies e de espécies exclusivas, por arrasto.

	1 mm (A)	1 mm (B)
Nº de amostras	12	12
Nº de exemplares	4117	3194
Nº de famílias	21	25
Nº de espécies	41	44
Nº de espécies exclusivas	6 * <sup>1</sup>	7 * <sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> *Mugil curema*, *Mugil gaimardianus*, *Hippocampus. reidi*, *Diapterus rhombeus*, *Conodon nobilis* e *Micropogonias. furnieri*. \*<sup>2</sup> *Synodus foetens*, *Syngnathus folleti*, *Syngnathus pelagicus*, *Centropomus parallelus*, *Centropomus. undecimalis*, *Fistularia petimba*, *Fistularia iabacaria*, *Oligoplites saurus*, *Sphyrnaena tome* e *Lagocephalus laevigatus*.

Tabela 2. Abundância numérica percentual (AB %), frequência de ocorrência (F) e índice percentual de similaridade entre as capturas (PSI =mínimo AB % para ambos os arrastos).

Espécies	AB %	F	AB %	F	A x B
<i>Anchoa lyolepis</i>	10,95	4	9,80	7	9,80
<i>Anchoa parva</i>	1,34	5	3,85	7	1,34
<i>Anchoa tricolor</i>	2,55	5	2,32	4	2,32
<i>Anchoa</i> sp.	0,22	1	0,16	1	0,16
<i>Cetengraulis edentulus</i>	0,05	2	0,06	2	0,05
<i>Lycengraulis grossidens</i>	0,10	2	0,09	2	0,09
<i>Harengula clupeiola</i>	15,01	6	26,08	6	15,01
<i>Oligoplites oglinum</i>	0,41	3	0,97	2	0,41
<i>Sardinella brasiliensis</i>	0,63	3	0,53	5	0,53
<i>Synodus foetens</i>	0,17	3	0,16	5	0,16
<i>Syngnathus pelagicus</i>	0	0	0,03	1	0
<i>Fistularia petimba</i>	0	0	0,06	1	0
<i>Fistularia tabacaria</i>	0	0	0,06	1	0
<i>Mugil curema</i>	0,70	1	0	0	0
<i>Mugil gaimardianus</i>	0,36	1	0	0	0
<i>Mugil</i> sp.	3,38	7	1,31	6	1,31
<i>Atherinella brasiliensis</i>	48,09	12	34,60	12	34,60
<i>Strongylura marina</i>	0,58	3	0,16	2	0,16
<i>Strongylura timucu</i>	0,32	5	0,25	2	0,25
<i>Strongylura</i> sp.	0,68	5	0,47	5	0,47
<i>Hyporhamphus. unifasciatus</i>	0,56	5	1,00	5	0,56
<i>Syngnathus rousseau</i>	0,02	1	0,03	1	0,02
<i>Syngnathus folleti</i>	0	0	0,03	1	0
<i>Hippocampus reidi</i>	0,02	1	0	0	0
<i>Prionotus punctatus</i>	0,05	2	0,12	3	0,05
<i>Centropomus parallelus</i>	0	0	0,03	1	0
<i>Centropomus undecimalis</i>	0	0	0,06	1	0
<i>Diplectrum radiale</i>	0,05	2	0,03	1	0,03
<i>Pomatomus saltatrix</i>	0,02	1	0,03	1	0,02
<i>Trachinotus carolinus</i>	0,17	1	0,03	1	0,03
<i>Oligoplites saurus</i>	0	0	0,03	1	0
<i>Trachinotus falcatus</i>	0,22	3	0,03	1	0,03
<i>Caranx latus</i>	0,02	1	0,03	1	0,02
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	0,07	2	0,03	1	0,03
<i>Selene vomer</i>	0,05	2	0,06	2	0,05
<i>Lobotes surinamensis</i>	0	0	0,22	1	0
<i>Diapterus rhombeus</i>	0,02	1	0	0	0
<i>Eucinostomus argenteus</i>	4,96	11	4,32	12	4,32
<i>Eucinostomus gula</i>	0,27	4	0,78	6	0,27
<i>Eucinostomus</i> sp.	2,14	5	1,31	4	1,31
<i>C.onodon nobilis</i>	0,02	1	0	0	0
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	0,29	2	1,72	2	0,29
<i>Bairdiella ronchus</i>	0,05	2	2,41	1	0,05
<i>Micropogonias furnieri</i>	0,02	1	0	0	0

(continua)

Espécies	AB %	F	AB %	F	A x B (conclusão)
<i>Stellifer rastrifer</i>	0,02	1	0,06	1	0,02
<i>Bathigobius soporator</i>	0,44	5	0,34	6	0,34
<i>Chaetodipterus faber</i>	0,12	3	0,09	3,0	0,09
<i>Sphyræna tome</i>	0	0	0,25	1	0
<i>Etropus crossotus</i>	0,12	1	0,03	1	0,03
<i>Stephanolepis hispidus</i>	0,10	2	0,12	1	0,10
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	0	0	0,06	2	0
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	4,30	10	5,13	10	4,30
<i>Sphoeroides testudineus</i>	0,17	2	0,34	8	0,17
<i>Sphoeroides tyleri</i>	0,12	4	0,12	2	0,12
<i>Sphoeroides</i> sp.	0	0	0,06	2	0
<i>Cylichthys spinosus</i>	0,02	1	0,06	1	0,02
Soma (%)					78,93

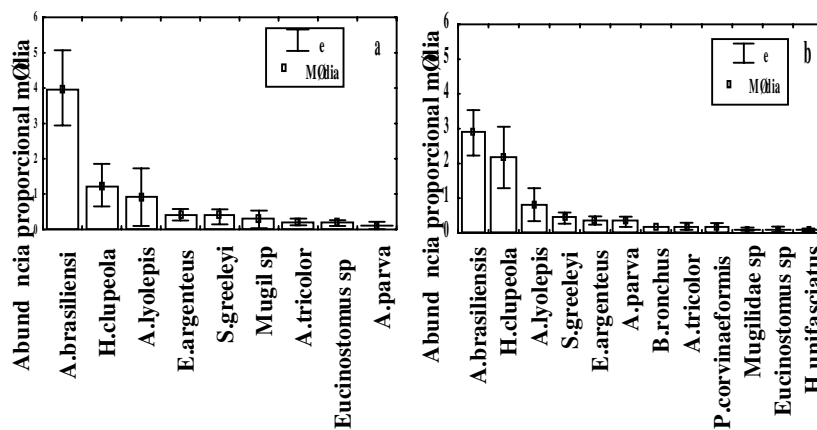


Figura 1. Abundância proporcional média ( $\pm$  erro padrão) dos principais taxa nos arrastos A (a) e B (b).

o mesmo ocorrendo no arrasto B em abril ( $p < 0,01$ ) e fevereiro ( $p < 0,01$ ) (Fig. 2a). O peso médio mensal foi significativamente maior nos arrastos A em maio ( $p < 0,01$ ) e agosto ( $p < 0,00$ ), enquanto as maiores médias nos arrastos B ocorreram em abril ( $p < 0,05$ ), outubro ( $p < 0,05$ ) e fevereiro ( $p < 0,01$ ). A análise do comprimento padrão médio das espécies que compuseram cerca de 90% da captura total, mostra,

Tabela 3. Sumário da análise de variância do comprimento padrão e peso, avaliando a influência dos efeitos (1) mês de coleta, (2) arrasto e interação entre o arrasto e o mês de coleta. NS: diferenças não significativas, \*  $p=0,00$ .

Fatores	Comprimento padrão		Peso	
	F	p	F	p
1	23,49	*	6,40	*
2	28,48	*	1,89	NS
1 x 2	21,60	*	14,28	*

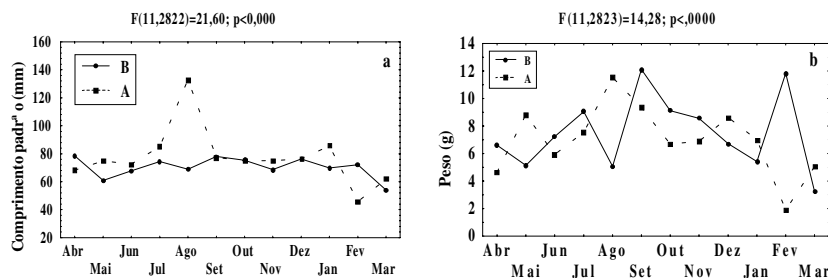


Figura 2. Médias mensais do comprimento padrão (a) e peso (b) das capturas, por arrasto e mês de coleta.

com exceção de *P. corvinaeformis*, pequenas diferenças nos tamanhos capturados pelos arrastos (Tabela 4)

Na maioria dos meses, as capturas em número e peso foram semelhantes entre os arrastos, não evidenciando qualquer tendência sazonal (Figs. 3a,b). Apesar das diferenças, ambos os arrastos mostram uma tendência à diminuição do número de espécies no outono e inverno, com um incremento na primavera e verão (Fig. 3c). A sazonalidade no índice de riqueza de espécies, também é visível em ambos os arrastos (Fig. 3d), com os maiores valores associados aos períodos mais quentes. Em relação aos índices de diversidade e equitatividade, observa-se a mesma tendência sazonal nos dois arrastos, com valores decrescentes, a partir do final do outono até a primavera, ocorrendo então um crescimento no verão e outono (Figs. 3e,f).

Tabela 4. Média (x), desvio padrão (S), valor mínimo e máximo (Mín-Máx) do comprimento padrão (mm) das espécies mais importantes capturadas pelos arrastos (N = número total de exemplares mensurados).

Espécies	Rede de 1mm (A)				Rede de 1mm (B)			
	x	S	Mín-Máx	N	x	S	Mín-Máx	N
<i>A. lyolepis</i>	55,93	16,93	30-103	77	53,04	12,61	35-83	158
<i>A. parva</i>	64,38	6,12	43-71	37	59,86	7,13	32-73	101
<i>A. tricolor</i>	24,47	4,08	16-37	105	24,36	3,13	15-32	70
<i>H. clupeola</i>	62,36	10,08	43-84	160	58,98	9,47	43-91	98
<i>O. oglinum</i>	53,65	5,19	42-69	17	41,29	3,16	37-50	31
<i>S. brasiliensis</i>	59,31	12,11	43-90	26	57,76	11,19	38-84	17
<i>A. brasiliensis</i>	78,36	16,63	28-218	420	75,95	15,28	27-115	547
<i>H. unifasciatus</i>	133,0	24,20	50-166	23	136,66	9,39	124-160	32
<i>E. argenteus</i>	55,51	15,16	22-100	153	65,02	19,32	22-110	134
<i>E. gula</i>	68,64	14,87	57-108	11	72,52	14,55	45-100	25
<i>P. corvinaeformis</i>	47,17	10,88	31-64	12	100,61	11,99	40-112	31
<i>S. greeleyi</i>	54,81	14,64	21-99	177	60,04	16,63	19-102	134

A Análise de *Cluster* dos dados do arrasto A, revelou três agrupamentos principais, unidos em um nível de similaridade de 50% (Fig. 4a). O grupo I, com similaridade de 60%, constituído pelos taxa *Mugil* sp., *Strongylura* sp. e *B. soporator*, com uma maior abundância das duas primeiras no outono e inverno. O segundo grupo (II), com similaridade de 54%, formado pelos taxa *Eucinostomus* sp., *A. tricolor* e *H. clupeola*, presentes no verão e outono, com maior número de exemplares de *H. clupeola* no verão. Por último, ligado no nível de similaridade de 60%, há presença de um terceiro agrupamento (III), composto pelas espécies *A. brasiliensis*, *S. greeleyi* e *E. argenteus*, com ocorrências significativas nas quatro estações do ano, sendo porém mais abundantes os exemplares de *A. brasiliensis*. No arrasto B, a Análise de *Cluster* revelou a existência de dois agrupamentos (Fig. 4b), sendo o primeiro (grupo I), constituído pelos taxa *Eucinostomus* sp., *A. tricolor*, *Mugil* sp. e *A. lyolepis*, agrupadas no nível de similaridade de 51%. Este agrupamento apresentou dois subgrupos, o primeiro deles é composto pelos taxa *Eucinostomus* sp e *A. tricolor* capturados esporadicamente na primavera, verão e outono; o outro grupo é formado pelos taxa *Mugil* sp. e *A. lyolepis*, presentes nas amostras da primavera ao outono, porém com maiores capturas no verão. Um segundo agrupamento (II), uni-

do no nível de significância de 67%, é formado por exemplares das espécies *S. greeleyi*, *E. argenteus* e *A. brasiliensis*, que estiveram presentes nas amostras em todas as estações do ano, com maior abundância das duas primeiras nos meses de outono e inverno.

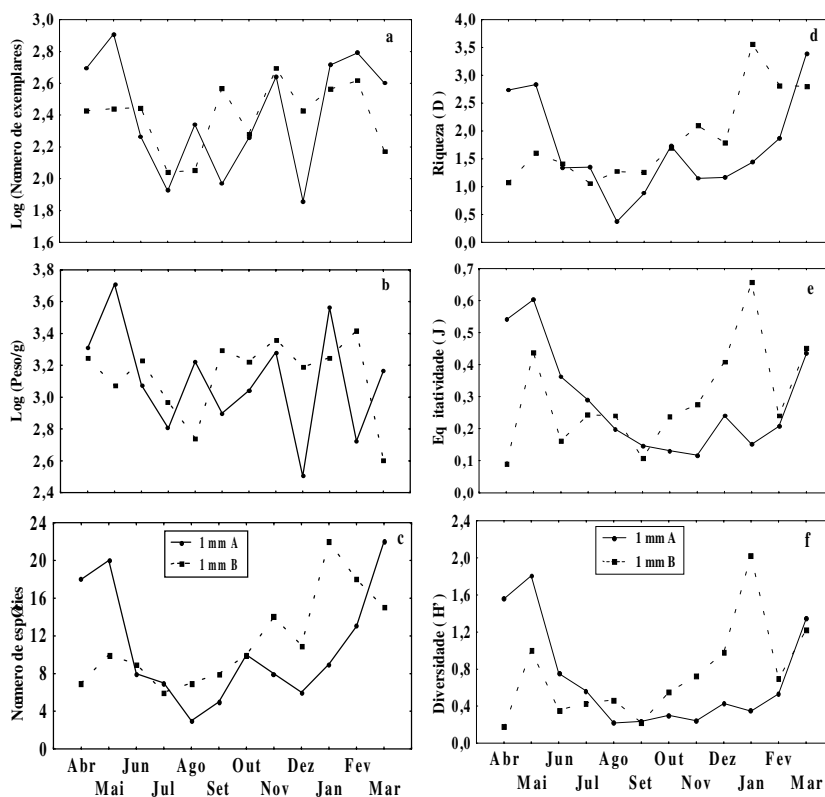


Figura 3. Variação mensal do número de exemplares (a), biomassa (b) e do número de espécies (c), por arrasto. Variação mensal dos índices de riqueza de Margalef (D) (d), de equitatividade de Pielou (J) (e) e de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (f), por arrasto.

A semelhança entre os dendogramas principalmente nos agrupamentos III (Arrasto A) e II (Arrasto B), que incluem espécies residentes bastante frequentes na planície, indica que os arrastos amostraram a mesma associação de peixes. As pequenas diferenças observadas nesta análise referem-se a espécies com menor abundância na área.



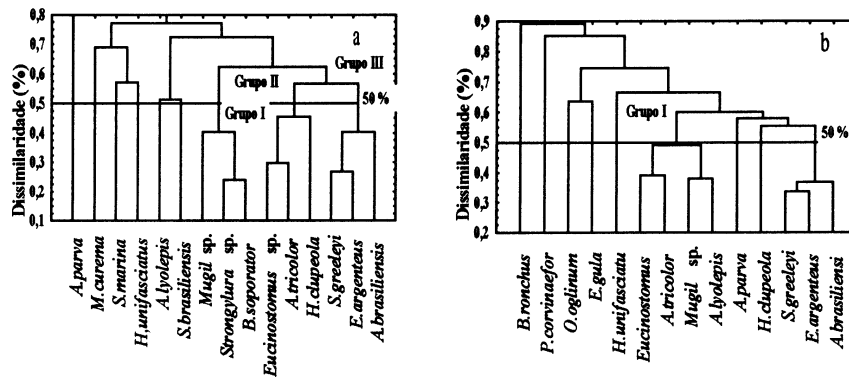


Figura 4. Dendrogramas mostrando as similaridades entre os taxa mais abundantes, baseados em suas ocorrências ao longo dos doze meses de amostragens, com os arrastos A (a) e B (b). Grupos de taxa delineadas no nível de 50%.

Este foi considerado um forte indício de que a assembléia de peixes capturada foi a mesma em ambos os arrastos.

## CONCLUSÃO

Os resultados mostram que na planície estudada, o aumento no esforço amostral não representou o acréscimo significativo de informações sobre a composição e estrutura da assembléia de peixes. Apesar da réplica ser indispensável na estimativa da magnitude de variação (variância verdadeira), principalmente através da estatística multivariada, a tendência de variação nos parâmetros estruturais da associação de peixes pode ser inferida a partir de um único arrasto.

## RESUMO

Em uma planície de maré, a análise comparativa das capturas mensais de peixes, obtidas em dois arrastos consecutivos com uma rede do tipo picaré, não revelou ao longo do ano, diferenças significativas entre amostragens. Este foi considerado um forte indício de que a assembléia de peixes capturada foi a mesma em ambos os arrastos.

PALAVRAS CHAVE: populações-peixes, ictiofauna, comunidade.

### SUMMARY

Comparative analysis of monthly samples obtained with two drags of a seine net in a tidal flat, did not indicate significant differences between drags, indicating that the same fish assemblage was sampled.

KEY WORDS: fish-populations, ichthyofauna, community.

### RÉSUMÉ

Dans un bassin inondé par la marée, l'analyse comparée des captures mensuelles de poissons, obtenues par deux coups consécutifs avec une seine de plage, n'a pas montré de différences significatives au cours de l'année, montrant ainsi que c'est le même assemblage de poissons qui a été échantillonné.

MOTS CLÈS: poisson-population, ichthyofauna, communauté.

### BIBLIOGRAFIA

- BOESCH, S. F., 1997. Application of numerical classification in ecological investigations of water pollution. EPA. Ecol. Res. Ser., EPA-600/3-77-033.
- GAUCH Jr., H. G., 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge University Press, 298 pp.
- KENNISH, M. J. 1990. Ecology of estuaries. CRC Press, Boston, 391p.
- PIELOU, E. C., 1969. An introduction to mathematical ecology. Wiley, New York.
- ROZAS, L. P. & MINELLO, T. J., 1997. Estimating density of small fishes and decapod crustaceans in shallow estuarine habitats: a review of sampling design with focus on gear selection. *Estuaries* 20 (1): 129-213.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J., 1981. Biometry. W. H. Freeman and Company, 859 pp.