

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE  
PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA

**AVALIAÇÃO DA CAPTURABILIDADE DE  
REDES DE ARRASTO DE PRAIA EM  
AMBIENTES ESTUARIAIS E COSTEIROS.**

PRYSCILLA MOURA LOMBARDI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica da Universidade Federal do Rio Grande, como requisito parcial à obtenção do título de MESTRE.

Orientador: Prof. Dr. João Paes Vieira

**RIO GRANDE**  
Junho 2011

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a...

A minha família por sempre me apoiar, ajudar, e principalmente por acreditar no meu potencial.

Ao meu orientador Dr. João Paes Vieira pela oportunidade e aprendizado.

Aos membros da banca avaliadora, Dr. Alexandre Miranda Garcia, Dr. Cassiano Monteiro Neto e Dr. Daniel Loebmann, pelas sugestões e correções que possibilitaram o aprimoramento deste trabalho.

A CAPES pela concessão da bolsa.

Aos amigos do laboratório, Fabiano Corrêa, Fábio Lameiro, Gianfranco Ceni, Leonardo Moraes, Marlucy Claudino e Renata Mont'Alverne, pelo companheirismo e pela ajuda, nas coletas e nas análises.

Aos amigos distantes fisicamente, Igor Palucci, Taíza Lombardi e Wanessa do Carmo, mas sempre presentes me dando apoio e incentivo.

Aos novos amigos feitos aqui, Ana Cecília Gomes, Evandro Malanski, Martina Prazeres, Priscila Lange, Rafael Soriani e Renata Mont'Alverne (principalmente por me agüentar no laboratório e em casa), por serem exatamente do jeito que vocês são e estarem sempre comigo.

**ÍNDICE**

	Página
RESUMO .....	01
ABSTRACT .....	02
I. INTRODUÇÃO GERAL .....	03
II. OBJETIVO GERAL .....	05
III. CAPÍTULO 1: Comparação da capturabilidade de duas redes de arrasto de praia em um gradiente ambiental desde a região estuarial da Lagoa dos Patos até a zona de arrebentação oceânica (Praia do Cassino), Rio Grande, RS. ....	06
Resumo .....	06
Introdução .....	07
Material e Métodos .....	09
Resultados .....	14
Discussão .....	24
TABELAS .....	29
FIGURAS .....	33
IV. CAPÍTULO 2: A influência da distância de arrasto na capturabilidade de uma rede de arrasto de praia .....	41
Resumo .....	41
Introdução .....	42
Material e Métodos .....	43
Resultados .....	46
Conclusões .....	47

V. CONCLUSÕES GERAIS .....	49
VI. LITERATURA CITADA .....	50
VII. ANEXO: MANUSCRITO: The influence of hauling distance in fish catchability of a bag seine net .....	59

## RESUMO

Esta dissertação é composta de uma Introdução Geral, dois capítulos e Conclusões Finais. O primeiro capítulo, intitulado “Comparação da capturabilidade de duas redes de arrasto de praia em um gradiente ambiental desde a região estuarial da Lagoa dos Patos até a zona de arrebenção oceânica (Praia do Cassino), Rio Grande, RS” compara as capturas de duas redes de arrasto de praia de mesmas proporções, diferenciadas pela presença de um saco central em uma das redes, considerando suas abundâncias, riquezas, equitatividades, predominância e similaridade de espécies e a distribuição de comprimento dos indivíduos capturados. O segundo capítulo, que tem como título em português “A influência da distância de arrasto na capturabilidade de uma rede de arrasto de praia”, é apresentado de forma sucinta na língua portuguesa, e na forma completa em inglês, como anexo à dissertação. Este capítulo descreve os padrões de captura de uma rede de arrasto de praia com saco, em três diferentes distâncias de arrasto. É possível concluir que as duas redes de arrasto de praia são eficientes para estudar a estrutura de comunidades de peixes de zonas rasas ao longo de um gradiente estuarino-marinho. E recomenda-se, baseado no estudo piloto, que os arrastos são mais eficientes quando realizados em curtas distâncias.

**Palavras chave:** praias arenosas, distância de arrasto, comparação de redes.

## ABSTRACT

This dissertation comprises a General Introduction, two chapters and Final Conclusions. The first chapter, entitled, “Catchability comparison of two beach seines in an environmental gradient from the estuary of Patos Lagoon to the adjacent marine surf zone (Cassino beach), Rio Grande, RS”, is entirely presented in Portuguese. This chapter compares the catches of two similar beach seines (differentiated by the presence of a central bag in one of the seines), analyzing their abundances, richness, equitability, species dominance and similarity, and specimens size distribution. The second chapter, “The influence of hauling distance in fish catchability of a bag seine net”, is briefly presented in Portuguese, and fully presented in the English as an appendix. This chapter describes the catch patterns of a beach seine bag, in three different hauling distances. It is possible to conclude that the two beach seines are efficient for studying fish community structure across an estuarine – marine gradient in shallow areas. Based on this pilot study, we recommend the use of short hauling distances.

**Keywords:** sandy beaches, hauling distance, seine comparison.

## I. INTRODUÇÃO GERAL

A seleção do método apropriado de amostragem é um pré-requisito para qualquer projeto que visa à coleta de peixes. Estimar de forma precisa o número de indivíduos de cada espécie, a estrutura da assembleia em termos de diversidade, e sua distribuição de tamanho corporal é, muitas vezes, um objetivo difícil de ser atingido (Bayley e Herendeen, 2000).

Existem muitos tipos de equipamentos utilizados para amostragem da ictiofauna de diferentes habitats, como artes de pesca passivas (p. ex. redes de espera e armadilhas), e artes ativas (p. ex. redes de arrasto de praia e de arrasto de fundo). Rozas e Minello (1997) fizeram uma revisão comparativa dos tipos de amostradores da ictiofauna em zonas rasas de estuários, que incluem redes de emalhe, armadilhas e redes de arrasto de praia. É consenso que a rede de arrasto de praia é a arte de pesca mais efetiva para capturar peixes em zonas rasas desprovidas de vegetação (King, 1995; Bayley e Herendeen, 2000; Layman, 2000; Vieira *et al.*, 2006).

Entre os vários estudos que utilizam a rede de arrasto de praia como equipamento de amostragem da ictiofauna de zonas rasas estuarinas e marinhas, existem redes de formatos e tamanhos diferentes. Essas redes variam entre regiões, por exemplo na África do Sul existem estudos com redes de 4,5 m de comprimento sem saco (Strydom, 2003) a 60 m com saco (Lasiak, 1984); e existe variações até mesmo entre trabalhos do mesmo autor (Félix *et al.*, 2006; Félix *et al.*, 2007) onde as redes variam desde 30 m de comprimento com saco a 15 m sem saco, respectivamente.

Assim como existem variações de formato e tamanho de redes de arrasto de praia, existem na literatura diversas medidas de distância e área de arrasto. Estas medidas variam de 15 m de distância de arrasto (Layman, 2000) a 100 m (Gaelzer *et al.*, 2008), e de 80 m<sup>2</sup> de área de arrasto (Kanou *et al.*, 2004) a 1036 m<sup>2</sup> (Barreiros *et al.*, 2004).

Essa grande variedade de redes de arrasto de praia observada na literatura, assim como sua amplitude de esforço de captura torna difícil a comparação entre resultados de pesquisas distintas (Bayley e Herendeen, 2000). Considerando, portanto, a falta de um padrão definido entre as redes de arrasto de praia utilizadas nos diferentes estudos, há uma necessidade de trabalhos sobre a eficiência destas redes sob diferentes condições. Portanto, o presente trabalho visa contribuir com este tipo de informação, comparando duas redes utilizadas sistematicamente ao longo dos anos em estudos na região do entorno do estuário da Lagoa dos Patos (Garcia *et al.*, 2003; Vieira *et al.*, 2006; Burns *et al.*, 2006).

## II. OBJETIVO GERAL

Comparar o desempenho de duas redes de arrasto de praia (“Beach Seine Bag” = **BSB** e “Beach Seine Flat” = **BSF**), em termos de capturabilidade por espécies e seletividade por tamanho dos indivíduos.

### **Objetivos específicos**

1. Comparar o desempenho das redes BSB e BSF em termos de capturabilidade por espécies e seletividade por tamanho dos indivíduos, em dois ambientes distintos – região estuarial da Lagoa dos Patos e a Zona de arrebentação oceânica (praia do Cassino), Rio Grande, RS.
2. Determinar, para a rede de BSB, a eficiência de captura em diferentes distâncias de arrasto (50, 70 e 100 m).

### **III. CAPÍTULO 1: Comparação da capturabilidade de duas redes de arrasto de praia em um gradiente ambiental desde a região estuarial da Lagoa dos Patos até a zona de arrebentação oceânica (Praia do Cassino), Rio Grande, RS.**

#### **RESUMO**

A proposta deste trabalho foi comparar a eficiência de duas redes de arrasto de praia de tamanho (9 m) e malhas semelhantes (13 nas asas e 5 mm na parte central), mas com formatos diferentes. A rede “Beach Seine Bag” (BSB) é uma rede de arrasto de praia com um saco no painel central, enquanto que na rede “Beach Seine Flat” (BSF) apresenta panagem central plana, sem saco. Durante 12 meses foram amostradas quatro estações de coleta, sendo duas no estuário da Lagoa dos Patos, e duas na zona de arrebentação da praia do Cassino, RS. De um modo geral a rede BSB capturou mais indivíduos e espécies que a rede BSF, entretanto só houve diferenças significativas, na abundância em uma estação de coleta do estuário e na riqueza em uma estação de coleta da zona de arrebentação. O padrão geral de dominância das espécies foi semelhante entre as redes nas quatro estações de coleta. As médias da porcentagem de similaridade mínima foram geralmente superiores a 70%, indicando que as redes capturaram as mesmas espécies dominantes nas mesmas proporções. Contudo, os baixos valores do índice de Jaccard sugerem que as redes não capturaram o mesmo conjunto de espécies, provavelmente devido ao fato da rede BSB capturar mais espécies raras. O saco da rede BSB possibilita uma maior captura de indivíduos, por apresentar um menor escape, conseqüentemente, possibilitando a captura de mais espécies. O padrão de tamanho dos indivíduos capturados entre as redes é semelhante nas quatro estações de coleta. Conclui-se que as duas redes de arrasto de praia são igualmente eficientes em estudos da estrutura de comunidades de peixes de zonas rasas estuarinas e marinhas.

**Palavras chave:** praias arenosas, ambiente marinho, ambiente estuarino.

## INTRODUÇÃO

As redes de arrasto de praia são amplamente utilizadas para amostrar peixes de ambientes estuarinos e marinhos com diferentes propósitos como, por exemplo, estudos sobre a composição e estrutura da comunidade de peixes em praias arenosas, estudos sobre a influência de variáveis bióticas e abióticas na ictiofauna (Lasiak, 1984; Paiva-Filho e Toscano, 1987; Clark *et al.*, 1994; Saul e Cunningham, 1995; Gaelzer e Zalmon, 2003).

As características da rede de arrasto de praia, via de regra, diferem bastante entre os trabalhos realizados. Essa grande variedade observada na literatura torna difícil a comparação entre os resultados de pesquisas distintas. Por exemplo, Monteiro-Neto e Musick (1994) comparando duas redes com a mesma malha, porém com dimensões distintas, chamaram a atenção para a relação entre o tamanho da rede e a quantidade de peixes capturados, onde as redes maiores retêm um maior número de indivíduos, devido à maior área varrida por ela. Em um experimento semelhante Lana (2005), comparando duas redes de arrasto de praia de diferentes tamanhos, além de diferentes tamanhos de malha, concluiu que a rede menor, por apresentar malha menor, retém mais indivíduos que a rede de maior malha, mesmo que essa apresentasse maior tamanho. Estas relações sugerem que pelo menos dois elementos devem ser considerados quando se compara redes de arrasto de praia: o tamanho da rede e seu tamanho de malha (Lima, 2007; Doyle *et al.*, 2008; Ceni, 2011)

A maioria dos estudos comparativos relacionou redes com modelos diferentes, tais como rede tipo picaré com rede tipo cerco (Lana, 2005; Ceni,

2011), e redes com malhas diferentes, p. ex. uma rede de arrasto de praia com 15 mm e outra com 6,35 mm de malha (Monteiro-Neto e Musick, 1994), duas redes de arrasto de fundo com malhas de 26 mm e 41 mm (Rotherham *et al.*, 2008). Assim como tipos diferentes de redes e em outros ambientes como: redes de arrasto de porta de modelos diferentes (Stokesbury *et al.*, 1999); rede de arrasto de fundo, e rede do tipo armadilha, e rede tipo aviãozinho (Butcher *et al.*, 2005); e diferentes redes de arrasto (Revill *et al.*, 2006). Mas fica a dúvida se as diferenças observadas nas capturas das variadas redes são devidas apenas ao tamanho diferenciado da malha, ou ao formato da rede, ou ao conjunto de fatores.

O laboratório de Ictiologia da FURG utiliza há vários anos, nas margens da Lagoa dos Patos e região adjacente, dois tipos principais de rede de arrasto de praia: a) Beach Seine Bag (BSB) - Rede de arrasto de praia “tipo coca” usada em projetos mais recentes como Vieira *et al.* (2006) e Burns *et al.* (2006); b) Beach Seine Flat (BSF) - Rede de arrasto de praia “tipo picaré” usada nos Projetos Bioecologia dos Peixes da Lagoa dos Patos (1978 até 1984) e Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (1996 até o presente). A principal diferença entre as duas redes, BSB e BSF, é que a rede BSF não possui o funil, que tem como objetivo conduzir os peixes para o interior do saco. Dessa forma, redes com funil e saco possibilitam uma maior captura de peixes.

A proposta deste trabalho, portanto, é comparar a eficiência das redes BSB e BSF a fim de testar a hipótese de que redes de mesmas malhas e

tamanhos semelhantes, mas com formatos diferentes, podem coletar diferentes assembleias de peixes.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Redes**

Foram utilizadas duas redes distintas de arrasto de praia, operadas com o auxílio de dois calções, ambos colocados nas extremidades de cada rede. Os arrastos foram efetuados de forma alternada, sem haver sobreposição no percurso de arrasto. A primeira rede foi denominada BSB (do inglês “beach seine bag”; Fig. 2A) e descrita como uma rede de arrasto de praia de 9 m de comprimento e 1,8 m de altura, asas de 3,25 m e um saco central de 3 m de comprimento, manufacturados com malha multifilamento de 13 mm nas asas e 5 mm no saco. A segunda rede foi denominada BSF (do inglês “beach seine flat”; Fig. 2B) e descrita como uma rede plana, sem saco, de 9 m de comprimento por 1,5 m de altura, confeccionada com malha multifilamento de 5 mm nos três metros centrais e malha de 12 mm nas asas laterais.

### **Área de estudo**

As duas redes foram utilizadas em dois ambientes distintos (Fig. 1), conforme descrito a seguir -

I) No estuário da Lagoa dos Patos em duas estações de coleta, descritas em Raseira (2003) como:

I.A) Porto-Rei - (S 32° 00.967` W 52° 08.089`): praia arenosa, localizada na Ilha dos Marinheiros, a cerca de 16 km dos Molhes da Barra de Rio

Grande. O local é protegido do vento (quando comparado com outras praias do estuário, que são mais expostas aos ventos dominantes (NE, S) na região), a declividade é abrupta, apresentando vegetação em suas margens.

I.B) Mangueira (S 32° 05.763` W 52° 07.662`): praia arenosa localizada no interior de uma enseada protegida (Saco da Mangueira), a cerca de 8 km dos Molhes da Barra de Rio Grande, apresentando um declive suave, gramínea terrestres junto as margens. A região tem baixa dinâmica, sendo que no verão formam-se pradarias de fanerógamas submersas.

II) Na porção sul da zona marinha costeira adjacente ao Estuário da Lagoa dos Patos em duas estações de coleta, descritas em Raseira (2003):

II.A) Molhes (S 32° 09.654` W 52° 05.936`): praia oceânica arenosa localizada na base do molhe oeste da Barra de Rio Grande, Praia do Cassino, com maior influência das águas provenientes do estuário da Lagoa dos Patos.

II.B) EMA (S 32° 12.376` W 52° 10.561`): praia oceânica arenosa situada na praia do Cassino em frente à Estação Marinha de Aquicultura da FURG, distante cerca de 9 km ao sul da estação IIA, apresentando uma menor influência das águas provenientes da laguna.

Ambas as localidades se caracterizam pela topografia de baixa declividade, sem vegetação nas margens, e presença de ondas, típica de zonas de arrebatção marinha de praias expostas dissipativas.

## **Experimento**

Os dois ambientes foram amostrados em períodos distintos. O estuário (Mangueira e Porto Rei) de março de 2004 a fevereiro de 2005, e o ambiente

oceânico adjacente (EMA e Molhes) de abril de 2009 a março de 2010. Independentemente do período, em cada estação de coleta, foram feitos mensalmente cinco arrastos perpendiculares a linha de praia, utilizando cada uma das redes (BSB e BSF), totalizando 10 arrastos mensais por estação de coleta.

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos identificados com data, local e número da amostra, e fixadas em solução de formaldeído diluída com água do local, posteriormente levadas ao laboratório, onde os peixes foram identificados até o menor nível taxonômico possível (Figueiredo & Menezes, 1978, 1980, 2000; Menezes & Figueiredo, 1980, 1985; Fischer *et al.*, 2004), e registrado o comprimento total em milímetros.

### **Análise de dados**

Os resultados das coletas foram convertidos em captura por unidade de esforço (CPUE), definindo cada esforço como um arrasto, independente da rede empregada. Um teste t pareado entre meses foi utilizado para testar diferenças gerais no número médio de indivíduos coletados entre os dois amostradores.

Os valores da CPUE foram convertidos em percentagem (CPUE%) obtida pela razão entre a CPUE de uma espécie sobre a soma da CPUE de todas as espécies coletadas por este amostrador x 100. Também foi estimada a Frequência de Ocorrência por espécie (FO%) através da razão entre o número de vezes em que a espécie ocorreu e o número total de amostras de um determinado amostrador x 100. A importância relativa de cada espécie, por

mês, por estação de coleta, para cada amostrador, foi determinada com a combinação de CPUE% e FO% (Artioli *et al.*, 2009), onde esses foram comparados com suas respectivas médias ( $\mu$ ). Cada espécie foi classificada da seguinte forma: 1) presente (CPUE% <  $\mu$  CPUE%, FO% <  $\mu$  FO%); 2) não abundante e frequente (CPUE% <  $\mu$  CPUE%, FO%  $\geq$   $\mu$  FO%); 3) abundante e não frequente (CPUE%  $\geq$   $\mu$  CPUE%, FO% <  $\mu$  FO%) e 4) abundante e frequente (CPUE%  $\geq$   $\mu$  CPUE%, FO%  $\geq$   $\mu$  FO%). Adicionalmente, dentro de cada combinação de estação de coleta, mês, e rede. Os escores das espécies foram agrupados em tabelas classificatórias por espécie para cada local, mês e rede.

Mensalmente, para cada estação de coleta, a análise de similaridade faunística, baseada na relação de presença/ausência de espécies entre os amostradores, foi calculada pelo coeficiente de Jaccard (Cj%) conforme descrito em Magurran (1988),  $C_j = j / (a+b-j)$  onde: j = número de espécies comum a ambos os amostradores; a = número de espécies capturadas pelo amostrador A e b = número de espécies capturadas pelo amostrador B. A similaridade faunística, baseada nas relações de dominância numérica das espécies, foi calculada através do Índice de Similaridade Mínima Percentual (PM%) conforme descrito em Krebs (1989).  $P_m = \sum i \text{ mínimo } (p_{1i}, p_{2i})$  onde,  $p_{1i}$  = percentual da espécie i no amostrador 1 e  $p_{2i}$  = percentual da espécie i no amostrador 2. Os valores médios mensais de cada índice, tanto de Cj como de Pm, foram comparados com o ponto de corte de  $\geq 60\%$  de similaridade, com o intuito de determinar se as espécies que co-ocorrem nos amostradores a cada mês, apresentam proporções semelhantes nas capturas das duas redes.

A riqueza de espécies (S) coletadas por cada amostrador foi analisada pela curva acumulada de espécies por amostra, e pela curva acumulada de espécies por indivíduos coletados (Magurran, 1988). Um teste t pareado entre meses foi utilizado para testar diferenças no número médio de espécies mensais entre amostradores.

Para comparar a riqueza de espécies de cada amostrador, independentemente do número de indivíduos amostrados (N), foi aplicada a técnica de rarefação proposta por Sanders (1968) e modificada por Hurlbert (1971). Neste caso foi calculado o número esperado de espécies [E(S)] para um número hipotético de indivíduos  $N_h < N \max(n_i)$ ; onde N = número de indivíduos da menor assembleia, e  $\max(n_i)$  = número de indivíduos da espécie mais abundante nesta mesma assembleia (Ludwig e Reynolds, 1988; Magurran, 1988; Krebs, 1999). Para o cálculo da rarefação foi utilizado o programa PAST ver. 2.07 (Hammer *et al.*, 2001). A equitatividade foi mensurada pelo índice Evar (Smith e Wilson, 1996).

Uma Análise de Componentes Principais (PCA) foi realizada, no programa estatístico Canoco 4.5, com os dados mensais de CPUE de cada rede, para cada estação de coleta, como forma de encontrar padrões de ordenação em relação às redes.

### **Estrutura de Tamanho**

Para a análise da estrutura de tamanho dos peixes capturados por cada amostrador, foram estabelecidas classes de comprimento total (CT) de 10 mm. A captura por unidade de esforço por classe de comprimento total (CPUE-CT)

de cada espécie foi obtida por meio da razão entre a soma do fator de ponderação ( $FP = N/n$  onde  $N$  é o número de indivíduos capturados na amostra e  $n$  o número de indivíduos medidos) e o esforço ( $\sum FP(CT)/\text{esforço}$ ) (Garcia e Vieira, 2001; Vieira, 2006). A distribuição por classe de comprimento total foi comparada entre os amostradores com base nos cálculos da CPUE-CT% transformando a abundância relativa de cada classe de tamanho em valores percentuais (Artoli *et al.*, 2009).

## RESULTADOS

Após 12 meses de coleta e 60 amostras, por estação de coleta, observa-se que número de indivíduos coletados, o número total de *taxa* observado, e os tamanhos máximos e mínimos coletados variaram de rede para rede e entre as estações de coleta (Tabela 1).

### Porto-Rei

O número total de indivíduos coletados na estação Porto-Rei foi de apenas 49 indivíduos a mais na rede BSF do que na rede BSB (Tabela 1), não sendo observadas diferenças significativas ( $p=0,9641$ ) entre os CPUEs mensais da rede BSF ( $64,38 \pm 44,11$ ) e da rede BSB ( $63,57 \pm 61,98$ ). Um total de oito *taxa* foram coletados a mais com a rede BSB do que com a rede BSF (Tabela 1). Observa-se na figura 3 que o padrão de acúmulo de *taxa* por amostra, ou por indivíduos coletados, sugere que a rede BSB capturou mais espécies que a rede BSF. Mas quando comparados os números médios mensais de espécies capturadas pelas redes (BSB= $4,57 \pm 1,57$ , e BSF= $4,47 \pm 1,79$ ), estes não apresentaram diferença significativa ( $p=0,8181$ ).

Este padrão de abundância aparentemente não interferiu na riqueza de espécies observadas (Fig. 7A). No total, dois *taxa* a mais foram coletados com a rede BSB do que com a rede BSF (Tabela 1), e a diferença entre o número médio mensal de espécies capturadas por cada rede (BSB=4,23 ± 1,43, e BSF=3,58 ± 1,30) não foi estatisticamente significativa ( $p=0,0617$ ). A análise da figura 7B sugere que para um mesmo número de amostras a rede BSB capturou poucas espécies a mais que a rede BSF, embora tenham sido coletados mais indivíduos na rede BSB do que na BSF.

Na figura 4 observa-se que o padrão de tamanho dos peixes capturados pelas duas redes foi bastante semelhante, com o predomínio de indivíduos pequenos, geralmente menores que 50 mm CT. A variação de tamanho dos peixes coletados foi, também, bastante semelhante entre as duas redes, com valores de 15 e 9 mm CT de tamanho mínimo para a rede BSB e BSF, respectivamente, e com tamanhos máximos entre 174 e 130 mm CT, respectivamente (Tabela 1).

Cerca de 11 *taxa*, entre os 29 observados, foram classificados como abundantes-frequentes em pelo menos umas das duas redes (Tabela 2). *Mugil* spp., representado por indivíduos juvenis, foi o único *taxon* presente em todos os meses de coleta e redes. Este *taxon* co-ocorreu como abundante-frequente em sete dos 12 meses de coleta. Nos outros cinco meses observou-se a combinação de abundante-freqüente e frequente. Juvenis de *Brevoortia pectinata* também co-ocorreram em oito dos 12 meses, mas apenas em dois meses como abundante-frequente. *Atherinella brasiliensis* e *Odontesthes*

*argentinensis* também ocorreram como abundante-frequente de forma esporádica (Tabela 2).

Com exceção dos juvenis de tainha, inversões dos escores entre as redes, do tipo frequente e abundante-frequente ou abundante-frequente e frequente (*O. argentinensis*, *Micropogonias furnieri* e *Eucinostomus melanopterus*), não foram frequentes (Tabela 2). Ocorreram também inversões ocasionais do tipo abundante-frequente e ausente (*B. pectinata*, *Harengula clupeola* e *Ramnogaster arcuata*), e outras de abundante e ausente (Clupeidae e *Anchoa marinii*).

O valor médio observado para o índice Pm% foi de 54,8%, sendo que em apenas quatro dos 12 meses (33,3%) observou-se valores de Pm% acima de 60% (Tabela 2), indicando uma baixa coincidência nos valores de dominância entre as redes. O valor médio do índice Cj% foi de 51,5%, sendo que em apenas cinco dos 12 meses (41,7%) os valores de Cj% foram superiores ao ponto de corte (Tabela 2), indicando alta variabilidade no número de espécies coletadas entre as redes.

O diagrama do PCA (Fig. 5), que leva em consideração a presença e a abundância das espécies, revelou uma similaridade entre as coletas mensais das redes BSB e BSF, sugerindo que as duas redes, embora apresentando variações intrínsecas de diversidade e abundância, descrevem a mesma associação de peixes na estação de coleta Porto-Rei.

Quando as variáveis esforço de coleta e número de indivíduos coletados foram consideradas em conjunto, em um panorama sazonal, não foi possível visualizar diferenças no padrão de acréscimo do número de espécies

capturadas por estação do ano, entre as redes (Fig. 6A). Com exceção do verão onde o padrão de riqueza apresentou uma grande diferença entre as redes, as demais estações do ano não apresentaram diferenças marcantes na riqueza de espécies, assim como na equitatividade entre as espécies (Fig. 6B).

### Mangueira

O número total de indivíduos coletados na estação Mangueira com a rede BSB foi mais que o dobro do capturado pela rede BSF (Tabela 1), sendo que a diferença das CPUEs mensais das redes BSB ( $198,1 \pm 140,88$ ) e BSF ( $87,7 \pm 66,44$ ) foi altamente significativa ( $p=0,0071$ ). Este padrão de abundância aparentemente não interferiu na riqueza de espécies observadas (Fig. 7A). No total, dois *taxa* a mais foram coletados com a rede BSB do que com a rede BSF (Tabela 1), e a diferença entre o número médio mensal de espécies capturadas por cada rede (BSB= $4,23 \pm 1,43$ , e BSF= $3,58 \pm 1,30$ ) não foi estatisticamente significativa ( $p=0,0617$ ). A análise da figura 7B sugere que para um mesmo número de amostras a rede BSB capturou poucas espécies a mais que a rede BSF, embora tenham sido coletados mais indivíduos na rede BSB do que na BSF.

Observa-se na figura 8 que o padrão de tamanho dos peixes capturados pelas duas redes é bastante semelhante, com o predomínio de indivíduos pequenos, geralmente menores que 50 mm CT. A variação de tamanho dos peixes coletados foi, também, bastante semelhante entre as duas redes, com valores de 13 e 10 mm CT de tamanho mínimo para a rede BSB e BSF, respectivamente, e com tamanhos máximos entre 336 e 169 mm CT, respectivamente (Tabela 1).

Quatro *taxa*, entre os 23 observados ao longo dos meses, ocorreram como abundante e frequente em pelo menos umas das duas redes (Tabela 3). *Mugil* spp., representado por indivíduos juvenis, foi o único *taxon* presente em todos os meses de coleta e redes. Este *taxon* co-ocorreu como abundante e frequente em 10 dos 12 meses de coleta. Nos outros dois meses observam-se as combinações; abundante-frequente e presente, e abundante-frequente e frequente para este táxon. Juvenis de *B. pectinata* co-ocorrem em seis dos 12 meses, mas definidos como abundante-frequente em apenas dois meses (em maio na rede BSB e em dezembro nas duas redes). *Odontesthes argentinensis* co-ocorreu em oito dos 12 meses, mas apenas como abundante-frequente no mês de setembro e na combinação abundante-frequente e frequente em novembro (Tabela 3).

Inversões do escore entre as redes, do tipo abundante-frequente e frequente, ou frequente e abundante-frequente (*Brevoortia pectinata*, *Mugil* spp., *O. argentinensis* e *Jenynsia multidentata*), ou ausente e abundante (*Eucinostomus lefroy*), não foram frequentes (Tabela 3).

O valor médio de Pm% foi de 81,6%, e considerando que em apenas um dos 12 meses este índice foi menor que 60%, concluiu-se que as redes capturaram em proporções semelhantes as mesmas espécies dominantes. O valor médio de Cj% foi de 52,3%, sendo que apenas cinco dos 12 meses apresentaram valores maiores que 60% (Tabela 3). Baixos valores Cj% associados a altos valores de Pm% indicam alta variabilidade no número de espécies coletadas entre as redes.

O diagrama da PCA (Fig. 9) não apresentou um padrão definido de separação das abundâncias mensais por rede, reforçando a idéia de que as duas redes descrevem a mesma associação de peixes na estação de coleta Mangueira, embora apresentem variações intrínsecas de diversidade, e diferenças marcantes na abundância total dos indivíduos coletados.

Na figura 10A observa-se que, apesar da rede BSB ter capturado sistematicamente mais indivíduos por amostra, não há diferença visível no número de espécies acumuladas entre as redes. Com exceção do inverno, onde houve diferença no padrão de equitatividade entre as espécies, as demais estações do ano revelaram, sistematicamente, diferenças em abundância, mas riqueza e equitatividade semelhantes (Fig. 10B).

#### Molhes

No Molhes foram coletados cerca de 1000 indivíduos a mais pela rede BSB do que pela rede BSF (Tabela 1), entretanto devido à grande variabilidade mensal nas capturas a diferença das CPUEs entre as redes BSB ( $76,27 \pm 69,98$ ) e BSF ( $60,47 \pm 89,59$ ) não foi significativa ( $p=0,6744$ ).

Observa-se na figura 11B que a taxa de acúmulo de espécies por amostra na rede BSB foi maior do que na rede BSF. No total, nove taxa a mais foram coletados com a rede BSB do que com a rede BSF (Tabela 1; Fig. 11), sendo que a diferença entre o número médio mensal de espécies capturadas por cada rede (BSB= $4,93 \pm 2,29$  e BSF= $3,5 \pm 1,58$ ) foi significativa ( $p=0,0296$ ).

Na figura 12 observa-se que o padrão de tamanho dos peixes capturados pelas duas redes foi muito semelhante, com o predomínio de indivíduos pequenos, geralmente menores que 40 mm CT, com exceção da

classe de 10 mm em que a rede BSB capturou mais que a BSF. A variação de tamanho dos peixes coletados foi, também, bastante semelhante entre as duas redes, com valores de 10 e 15 mm CT de tamanho mínimo para a rede BSB e BSF, respectivamente, e com tamanhos máximos entre 236 e 224 mm CT, respectivamente (Tabela 1).

Seis *taxa*, entre os 22 observados, ocorreram como abundante-frequente em pelo menos umas das duas redes (Tabela 4). *Mugil spp.*, representado por indivíduos juvenis, foi o único *taxon* presente em todos os meses de coleta e redes. Este *taxon* co-ocorreu como abundante-frequente em oito dos 12 meses de coleta. Nos outros meses observam-se as combinações frequente e abundante-frequente, abundante-frequente e frequente, e frequente e presente (Tabela 4). Juvenis de *O. argentinensis*, *B. pectinata*, *Trachinotus marginatus*, *Atherinella brasiliensis* e *Lycengraulis grossidens* também foram abundante-frequente em poucos meses (Tabela 4). Algumas inversões marcantes do escore entre as redes ocorreram para *Mugil spp.*, *A. brasiliensis* e *O. argentinensis* (frequente e abundante-frequente, e vice-versa), *B. pectinata* (frequente e abundante-frequente, e abundante e abundante-frequente) (Tabela 4).

O valor médio de Pm% foi de 77,6% sendo que em nove dos 12 casos (Tabela 4) os valores foram bastante superiores a 60%. Em outubro e fevereiro os valores de Pm% (58,9% e 56,9, respectivamente) foram marginalmente semelhantes a 60%, porém em dezembro o valor de Pm% foi muito baixo (26,1%), sugerindo que, com raras exceções, as redes capturaram as espécies dominantes em proporções semelhantes. O valor médio de Cj% foi de 51,1%,

variando entre 100 e 25% de similaridade (Tabela 4). Apenas três dos 12 valores de  $C_j\%$  ficaram acima do ponto de corte de 60% indicando alta variabilidade entre redes no número de espécies coletadas.

O diagrama do PCA (Fig. 13), não revelou um padrão definido de separação das abundâncias mensais por rede, sugerindo que as redes, embora apresentem variações intrínsecas de diversidade, descrevem a mesma associação de peixes na estação de coleta Molhes.

Na figura 14A observa-se uma diferença na riqueza das espécies entre as redes BSB e BSF, aparentemente decorrente do maior número de indivíduos coletados pela rede BSB. Esse padrão se repetiu para os valores de riqueza estimada (Fig. 14B), com exceção da primavera. Entretanto, a rede BSF apresentou os maiores valores de equitatividade, exceto no inverno. Ou seja, as assembleias capturadas pelas redes são semelhantes na abundância, mas não na diversidade.

#### EMA

Na EMA não foi observada diferença significativa ( $p=0,1537$ ) nas CPUEs entre as redes BSB ( $106,42 \pm 93,21$ ) e BSF ( $67,57 \pm 80,01$ ). No entanto foram coletados mais de 2000 indivíduos pela rede BSB do que pela rede BSF (Tabela 1), sendo um total de seis *taxa* a mais coletados com a rede BSB do que com a rede BSF (Tabela 1). A diferença entre o número médio mensal de espécies capturadas por cada rede (BSB= $5,13 \pm 3,25$  e BSF= $4 \pm 1,94$ ) não foi significativa ( $p=0,1216$ ). Na figura 15B, observa-se que as taxas de acúmulo de espécies por amostra foram semelhantes, no entanto o maior número de

indivíduos coletados, aparentemente, resultou em um maior número de espécies coletadas na rede BSB (Fig. 15A).

Observa-se na figura 16 que o padrão de tamanho dos peixes capturados pelas duas redes foi muito semelhante, com o predomínio de indivíduos pequenos, geralmente menores que 40 mm CT, com exceção da classe de 10 mm, em que a rede BSB capturou ligeiramente mais indivíduos que a BSF. A variação de tamanho dos peixes coletados foi, também, bastante semelhante entre as duas redes, com valores de 10 e 8 mm CT de tamanho mínimo para a rede BSB e BSF, respectivamente, e com tamanhos máximos entre 300 e 236 mm CT, respectivamente (Tabela 1).

Seis *taxa*, entre os 28 observados, ocorreram como abundante-frequente em pelo menos umas das duas redes (Tabela 5). *Mugil* spp., representado por indivíduos juvenis, foi o único *taxon* presente em todos os meses de coleta e redes. Este *taxon* co-ocorreu como abundante-frequente em 10 dos 12 meses de coleta. Nos outros meses observam-se as combinações; frequente e abundante-frequente, e abundante-frequente e frequente entre as redes. Juvenis de *T. marginatus*, *O. argentinensis*, *B. pectinata*, Clupeidae e *Menticirrhus littoralis* também foram abundante-frequente em alguns meses, e nos outros foram apenas frequentes ou simplesmente presentes (Tabela 5).

Inversões do escore entre as redes ocorreram principalmente nos meses de dezembro e janeiro, para as espécies que foram abundante-frequente em algum momento. Com exceção dos de *Mugil* spp. e *M. littoralis* que apresentaram inversões do tipo frequente e abundante-frequente em novembro e abundante-frequente e frequente em fevereiro, respectivamente (Tabela 4).

O valor médio de Pm% foi de 83,8%, sendo que em apenas um dos meses (dezembro: 36%) o valor de Pm% foi inferior a 60% (Tabela 5), sugerindo que as redes capturam as espécies dominantes em proporções semelhantes. O valor médio de Cj% foi de 61,7%, sendo que, com raras exceções, os valores de Pm% foram baixos (33,3% e 40%, em agosto e setembro, respectivamente) ou marginalmente semelhantes a 60% (Tabela 5). Estas observações sugerem que as redes capturam, praticamente, as mesmas espécies.

O diagrama do PCA (Fig. 17), não apresentou um padrão definido de separação das abundâncias mensais por rede, sugerindo que as redes descrevem a mesma associação de peixes na estação de coleta EMA.

Na figura 18A observa-se que a rede BSB capturou sistematicamente mais indivíduos que a rede BSF, contudo não se pode dizer o mesmo sobre o número de espécies. Entretanto a riqueza estimada para a rede BSB, com exceção do inverno, foi maior que da rede BSF (Fig. 18B). E com valores muito semelhantes de Evar, pode-se dizer que a rede BSB apresentou ligeiramente maior diversidade que BSF.

## **DISCUSSÃO**

De um modo geral a rede BSB, com exceção da estação de coleta Porto Rei, capturou mais indivíduos e espécies que a rede BSF, entretanto essas diferenças só foram significativas nas estações Mangueira (para os indivíduos) e Molhes (para as espécies). O padrão geral de dominância das espécies, com exceção de poucos casos, se manteve igual entre as redes nas quatro

estações de coleta. A média da porcentagem de similaridade mínima foi sempre superior a 70%, com exceção de Porto Rei, indicando que as redes capturaram as mesmas espécies dominantes nas mesmas proporções. Contudo, os baixos valores do índice de Jaccard permitiram concluir que as redes não capturaram as mesmas espécies. Isto provavelmente se deve ao fato da rede BSB ter capturado mais espécies raras, visto que não há diferenças significativas nas porcentagens de similaridade mínima. Considerando que as redes, nas quatro estações de coleta, apresentaram distribuições de tamanhos muito semelhantes, pode-se dizer que as redes registraram semelhantes estruturas das comunidades de peixes, das zonas rasas estuarinas e marinhas amostradas.

A ictiofauna de zonas rasas de estuários, lagunas costeiras e zonas de arrebentação geralmente é amostrada com arrastos de praia (Lasiak, 1984; Vieira e Musick, 1993, 1994; Clark *et al.*, 1996; Godefroid *et al.*, 1998; Araújo e Azevedo, 2001; Wilber *et al.*, 2003; Gaelzer e Zalmon, 2008; Trape *et al.*, 2009). Devido à falta de padronização nas redes de arrasto de praia utilizadas como amostradores em praias arenosas estuarinas e costeiras, há uma grande dificuldade na comparação de resultados dos diferentes estudos sobre a ictiofauna desses ambientes. Considerando apenas a literatura científica recente encontramos estudos utilizando redes de arrasto de praia variando desde 4,5 m (Strydom, 2003), 5 m (Lira e Teixeira, 2008), passando por 30 m (Félix *et al.*, 2006), e até de 400 m de comprimento (Tosunoglu, 2003). As malhas também variam muito, p. ex. de 4 mm (Inoue *et al.*, 2008), 12 mm (Lima e Vieira, 2009), a 36 mm entre-nós (Tosunoglu, 2003).

As duas redes utilizadas neste trabalho são muito semelhantes em suas dimensões; 9 m de comprimento, altura de 1,8 m (BSB) e 1,5 m (BSF), e malhas de 5 mm. Entretanto, ao contrário da rede BSF que é plana, a rede BSB possui um funil e um saco no painel central. E embora as artes de pesca empregadas na presente comparação apresentem pequenas diferenças em dimensões e presença ou ausência de um saco, elas amostraram o mesmo tipo de habitat (<1,5 m) e podem ser utilizadas como bons descritores faunísticos das zonas rasas (Chao *et al.*, 1982; Vieira e Musick, 1994; Raseira, 2003; presente estudo).

No caso da estação Mangueira, a tendência de maiores capturas pode ser explicada pelo formato da rede BSB, que apresenta um funil e um saco. O funil tem como objetivo conduzir os peixes para o interior do saco. Dessa forma, redes com funil e saco teoricamente possibilitam uma maior captura de peixes. Em locais com a presença de macroalgas flutuantes, como observado durante as coletas na estação Mangueira, a presença do saco na rede BSB é mais vantajosa, pois possibilita uma maior retenção do conjunto macroalgas/peixes, resultando, portanto em abundâncias estimadas significativamente maiores da rede BSB em relação à BSF.

O padrão geral de dominância das espécies, com exceção de poucos casos, se manteve semelhante entre as redes nas quatro estações de coleta. A média da porcentagem de similaridade mínima foi sempre superior a 70%, com exceção de Porto Rei (que ainda assim foi superior a 50%), indicando que as redes capturaram as mesmas espécies dominantes nas mesmas proporções. Os resultados encontrados corroboram estudos anteriores, nas mesmas

estações de coleta, que também encontraram *Mugil* spp., *Jenynsia* sp., *Atherinella brasiliensis* e *Odontesthes* sp. no grupo de espécies dominantes no estuário (Chao *et al.*, 1982; Vieira e Musick, 1994; Raseira, 2003), e *Mugil* spp., *Trachinotus marginatus*, *Menticirrhus littoralis*, *O. argentinensis* e *A. brasiliensis* no grupo de espécies dominantes na zona costeira marinha (Chao *et al.*, 1982; Monteiro-Neto *et al.*, 2003; Raseira, 2003).

Os baixos valores do índice de Jaccard nos permitem concluir que as redes não capturam as mesmas espécies. Isto se deve, possivelmente, ao fato da rede BSB ter capturado mais espécies raras que a rede BSF nas quatro estações de coleta. O saco da rede BSB possibilita uma maior retenção de indivíduos, conseqüentemente, aumentando a probabilidade de captura de indivíduos de espécies raras. Monteiro-Neto e Musick (1994) comparando também uma rede de arrasto de praia com saco e uma rede plana, capturaram assembleias semelhantes. Considerando que, não houve diferenças significativas nas porcentagens de similaridade mínima entre as redes para as quatro estações de coleta, é possível concluir que estes amostradores capturaram assembleias semelhantes, sendo que a rede BSB capturou mais espécies raras.

Ceni (2011) registrou que a rede BSF e uma rede de arrasto de praia com maiores dimensões, apesar de terem obtido o mesmo número de espécies, capturaram diferentes assembleias de peixes. O autor atribuiu este fato a diferente profundidade de atuação das redes, considerando que a rede maior atingia maiores profundidades. A composição de tamanho dos peixes é normalmente determinada pelo tamanho da malha da rede (Gulland, 1983). Os

resultados do presente estudo complementam a ideia desses trabalhos, no sentido de que as redes de dimensões e características semelhantes (BSB e BSF), atuando na mesma profundidade, capturam assembleias de peixes semelhantes.

Baseado nos resultados discutidos até aqui, pode-se dizer que as redes produziram o mesmo retrato da estrutura da comunidade de peixes nas zonas rasas estuarinas e marinhas amostradas neste estudo. O termo comunidade é considerado no sentido proposto por Begon *et al.* (1990), como sendo “... *uma assembleia de populações de espécies que ocorrem juntas no espaço e no tempo.*” Assim, para estudos da estrutura e padrão de abundância relativa da comunidade de peixes dessas áreas, tanto a rede BSB, quanto a rede BSF podem ser utilizadas.

Dadas as diferenças no número de espécies capturadas entre as redes, significativas apenas na estação Porto Rei, onde a rede BSB capturou um terço das espécies raras capturadas nos 12 meses de estudo, recomenda-se esta rede como melhor opção em um estudo de levantamento da ictiofauna de zonas rasas estuarinas e marinhas, em detrimento da rede BSF. No entanto, os arrastos na zona de arrebentação com a rede BSB exigem maior atenção, por conta da possibilidade do saco se enrolar com as ondas. Nas amostragens em ambientes de maior hidrodinâmica e elevada energia de ondas, a rede BSF foi de manuseio mais prático e versátil. Entretanto, nas áreas rasas do estuário, muitas vezes com vegetação, o saco da rede BSB apresenta-se como vantagem, por possibilitar a finalização do arrasto em áreas sem uma praia mais característica. Assim sendo, recomenda-se que a escolha da rede de

arrasto de praia leve em conta não só os objetivos do estudo, mas também a operabilidade das redes nos tipos de ambiente a serem estudados.

## TABELAS

Tabela 1. Número total de indivíduos (NTotal), número de taxa e comprimentos totais mínimo e máximo (CT) observados para cada uma das redes (BSB e BSF), em cada uma das estações de coleta.

Rede	NTotal		Taxa		CT (mm)	
	BSB	BSF	BSB	BSF	BSB	BSF
Porto Rei	3814	3863	30	22	15 – 174	9 – 130
Mangueira	11886	5262	20	18	13 – 336	10 – 169
Molhes	4576	3628	25	16	10 – 236	15 – 224
EMA	6385	4054	28	22	10 – 300	8 – 236

Tabela 2. Classificação das espécies capturadas (vide legenda), e número de Taxa por cada rede (BSB = A e BSF = B), em cada mês no Porto Rei. Similaridade Mínima Percentual (Pm%); Coeficiente de Jaccard (Cj%).

	PORTO REI																								
	2004												2005												
	Mar		Abr		Mai		Jun		Jul		Ago		Set		Out		Nov		Dez		Jan		Fev		
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
<i>Mugil</i> spp.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	2	4	2	4	4	4	4	4	4	2	4	4	2	
<i>Brevoortia pectinata</i>	4	3	4	4	1	2	1				4	3	2	1	4	4	2	1	3	2				4	
<i>Atherinella brasiliensis</i>	1	1	1	1	2	2		2		1			1	1	1	1	1	2	1	1	4	4	4	4	
<i>Micropogonias furnieri</i>			4	2					2		1	2	2	1	1	1			4	4	2	1	1	4	4
<i>Odontesthes argentinensis</i>		1			1	1	2	1	1		1	1	3		1	1	2	4	2	1	2	4	4	1	
<i>Lycengraulis grossidens</i>			1	1		1						1			2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	2
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	1		4	1	2		2	1	2	1									2	2	4	4	2	2	2
<i>Jenynsia multidentata</i>			1	1		1			2					1			1		1	4			1		
<i>Harengula clupeiola</i>					1	2		1							4										
<i>Eucinostomus lefroyi</i>		2	1	4		1		2		1															1
<i>Ramnogaster arcuata</i>											1				4		2								
Clupeidae							1	1				3				2		2						1	
<i>Anchoa marinii</i>				3														1							
<i>Ctenogobius shufeldti</i>		2		2	2		1										1	2	1		1		2	1	
<i>Platanichthys platana</i>				1	1	2	1		1		1		2	1	1	1	1	1			1		1		
<i>Gobionellus oceanicus</i>																			1	1	1		2	1	
<i>Eucinostomus argenteus</i>		2		1	1																				
<i>Geophagus brasiliensis</i>		1		1	1																				1
<i>Oligosarcus jenynsii</i>																		1	1	1					
<i>Trachinotus falcatus</i>																						1			1
<i>Ctenogobius stigmaticus</i>				1																					
<i>Bryconamericus iherineii</i>																									1
<i>Centropomus undecimalis</i>							1																		
<i>Citharichthys spilopterus</i>									1																
<i>Cyanocharax alburnus</i>																									1
<i>Hyphessobrycon anisitsi</i>																									1
<i>Odontesthes mirinensis</i>											1														
<i>Paralichthys orbignyanus</i>																									1
<i>Eucinostomus gula</i>		1																							
Taxa	7	6	14	12	7	9	7	8	5	5	5	6	6	7	7	9	9	10	12	9	8	8	11	6	
Pm%	75,8		53,8		83,5		85,8		68,5		41,4		17,9		36,9		58,2		55,2		42,3		37,9		
Cj%	30,0		85,7		60,0		36,4		25,0		37,5		62,5		60,0		58,3		75,0		45,5		41,7		

Legenda:

4 Abundante e frequente  
3 Abundante e não frequente

2 Não abundante e frequente  
1 Não abundante e não frequente

Tabela 3. Classificação das espécies capturadas (vide legenda), e número de Taxa por cada rede (BSB = A e BSF = B), em cada mês na Mangueira. Similaridade Mínima Percentual (Pm%); Coeficiente de Jaccard (Cj%).

	MANGUEIRA																							
	2004												2005											
	Mar		Abr		Mai		Jun		Jul		Ago		Set		Out		Nov		Dez		Jan		Fev	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
<i>Mugil</i> spp.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4
<i>Odontesthes argentinensis</i>					2	1	2	1	1	1	2	2	4	4	2	1	4	2			2	2	1	
<i>Brevoortia pectinata</i>	1		1	1	4	2	1	1			1	1			1		2	1	4	4	1	1	1	1
<i>Jenynsia multidentata</i>	1	1	1						1						1		2	2	2	2	2	1	2	4
<i>Eucinostomus lefroyi</i>		1		2		2	1																	3
<i>Atherinella brasiliensis</i>	2	1	2	2	1	1		1			1	1	1		1	1		2		2	1	1	1	2
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	2	1	2		2	1										1						1	2	1
<i>Lycengraulis grossidens</i>																		2	1	1	2	1	1	
Clupeidae			1				1	2			1				1		1	1						1
<i>Eucinostomus argenteus</i>	1		1				1																	1
<i>Platanichthys platana</i>				1		1																1		
<i>Ctenogobius shufeldti</i>																				1	1			
<i>Micropogonias furnieri</i>																				1	1			
<i>Cheirodon interruptus</i>															1									
<i>Harengula clupeola</i>																						1		
<i>Trachinotus falcatus</i>					1																			
<i>Oligosarcus jenynsii</i>																		1						
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>															1									
<i>Syngnathus folletti</i>																				1				
<i>Trachinotus marginatus</i>			1																					
<i>Charax stenopterus</i>																	1							
<i>Cheirodon ibicuihensis</i>																	1							
<i>Odontesthes</i> sp.																						1		
Taxa	6	5	8	5	6	7	6	5	2	3	3	5	4	2	8	4	6	7	9	7	8	7	6	9
Pm%	95,0		91,6		31,8		89,4		97,1		94,1		77,6		89,3		77,9		78,2		92,7		64,1	
Cj%	57,1		30,0		62,5		57,1		66,7		60,0		50,0		20,0		62,5		45,5		66,7		50,0	

Legenda:

4 Abundante e frequente

3 Abundante e não frequente

2 Não abundante e frequente

1 Não abundante e não frequente

Tabela 4. Classificação das espécies capturadas (vide legenda), e número de Taxa por cada rede (BSB = A e BSF = B), em cada mês nos Molhes. Similaridade Mínima Percentual (Pm%); Coeficiente de Jaccard (Cj%).

	MOLHES																									
	2009										2010															
	ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ		JAN		FEV		MAR			
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
<i>Mugil</i> spp.	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	2	2	2	2	2	1	4	4		
<i>Trachinotus marginatus</i>	4	4	1	1	4	4									1	1	1	1	1	1	2	4	4	4		
<i>Ododontesthes argentinensis</i>	1	1	1	1	1		1	1	1			1	1	4	4	2	4	4	2	2	4	2	4	2	2	
<i>Brevoortia pectinata</i>		2	1	1			2	4	1			4	4	2	2	2	1	2	2	2	3	4	1	1		
<i>Lycengrulis grossidens</i>													2				1	4	4		1	1				
<i>Atherinella brasiliensis</i>			2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	4	1			2	1	1			
<i>Menticirrhus littoralis</i>	1	1	1	1	1	1								1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	
<i>Oncopterus darwini</i>									1		1		1	1	1	1	2	2	1	2	1					
<i>Polydactylus virginicus</i>																	2	2	2							
Engraulidae	1		2				2											1								
Clupeidae	1		1	1			2	1				1	1				1				1					
<i>Menticirrhus</i> sp.		1															1	1	1	1						
Atherinidae							1				1															
<i>Harengula clupeola</i>																		1	1						1	
<i>Paralichthys orbignyanus</i>									1						1											
<i>Elops saurus</i>																			1							
<i>Menticirrhus americanus</i>																			1							
Scianidae																				1						
<i>Micropogonias furnieri</i>																										
<i>Pomatomus saltatrix</i>			1																							
<i>Syngnathus folletti</i>																				1						
<i>Trichiurus lepturus</i>																										
Taxa	6	6	9	7	5	4	7	5	1	3	4	3	7	5	8	6	11	6	14	10	9	7	6	6		
Pm%	88,2		89,9		95,9		80,1		85,7		95,7		58,9		77,3		26,1		88,7		56,9		88,0			
Cj%	70,0		35,7		66,7		25,0		100		33,3		62,5		50,0		42,9		50,0		33,3		44,4			

Legenda:

4 Abundante e frequente  
3 Abundante e não frequente

2 Não abundante e frequente  
1 Não abundante e não frequente

Tabela 5. Classificação das espécies capturadas (vide legenda), e número de Taxa por cada rede (BSB = A e BSF = B), em cada mês na EMA. Similaridade Mínima Percentual (Pm%); Coeficiente de Jaccard (Cj%).

	EMA																							
	2009						2010																	
	ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ		JAN		FEV		MAR	
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
<i>Mugil</i> spp.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Odontesthes argentinensis</i>	1		1				1					4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	1	1
<i>Trachinotus marginatus</i>	2	2	2	2	1	1	2	1				1	1				4	4	4	2	4	4	4	4
Clupeidae	1	1	4	4													4	4				1	1	1
<i>Brevoortia pectinata</i>	2	2	4	4								2	2	2	1	4	1	2	1	1	1	2	2	2
<i>Menticirrhus littoralis</i>	1	1					1											2	2	4	2			
<i>Atherinella brasiliensis</i>	2	1	1	2								2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Engraulidae	2		2														2							
<i>Oncopterus darwini</i>									1		1	1	1	1	1	2		1			1			
<i>Menticirrhus</i> sp.			1	1												2		1		1	1			
<i>Lycengrulis grossidens</i>		1	1				1										1	1	1					
Atherinidae			1				1			1		1	1				1	1	1					
<i>Micropogonias furnieri</i>	1	1		1																1				
Scianidae			1															1		1	1			
<i>Harengula clupeola</i>																		1	1		1			
<i>Syngnathus folletti</i>							1						1											
<i>Trachinotus carolinus</i>													1						1	1				
<i>Anchoa mitchilli</i>																								
<i>Caranx latus</i>																								1
<i>Eucinostomus</i> sp.																								1
<i>Genidens barbatus</i>			1																					
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>																			1					
<i>Jenynsia multidentata</i>																								
<i>Elops saurus</i>																								
<i>Menticirrhus americanus</i>																								
<i>Oligoplites saurus</i>																								1
<i>Pomatomus saltatrix</i>				1																				
<i>Prionotus punctatus</i>							1																	
Taxa	9	8	11	8	3	2	5	5	1	1	2	2	7	6	9	6	14	6	11	7	11	5	7	6
Pm%	96,6		89,1		89,4		86,7		100		95,0		85,5		88,3		36,0		67,6		77,3		93,8	
Cj%	50,0		77,8		80,0		71,4		33,3		40,0		71,4		55,6		45,5		66,7		77,8		71,4	

Legenda:

4 Abundante e frequente  
3 Abundante e não frequente

2 Não abundante e frequente  
1 Não abundante e não frequente

## FIGURAS

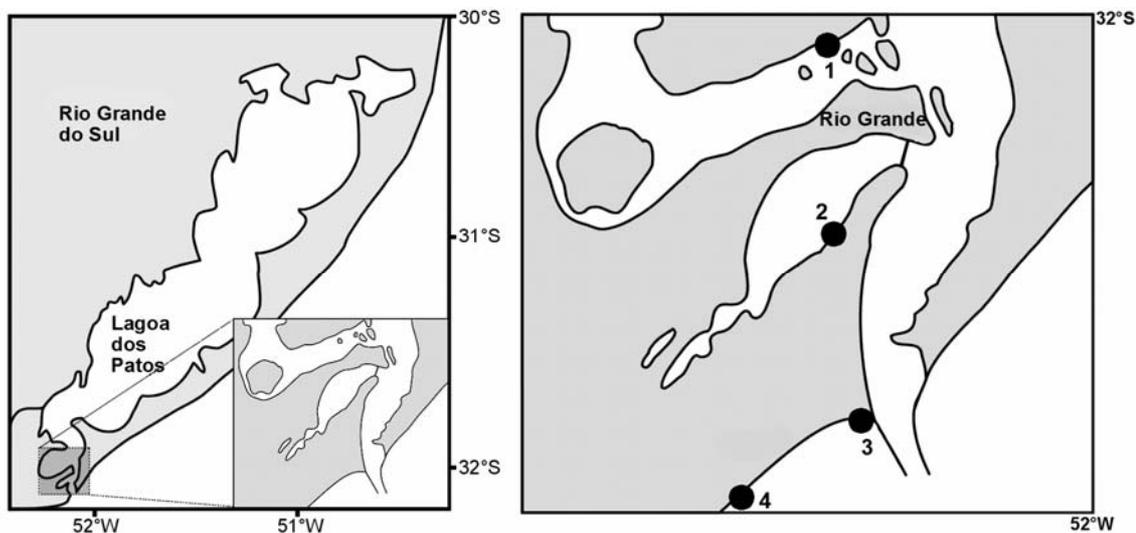


Figura 1. Mapa da area de estudo, em detalhe os pontos de coleta: 1 – Porto Rei; 2 – Mangueira; 3 – Molhes; 4 – EMA.

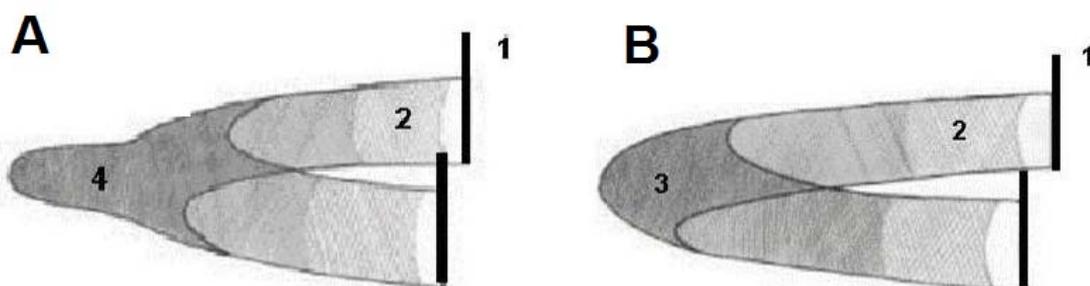


Figura 2. Desenho esquemático das redes BSB e BSF; 1 – calões, 2 – asas, 3 – painel central, e 4 – saco central.

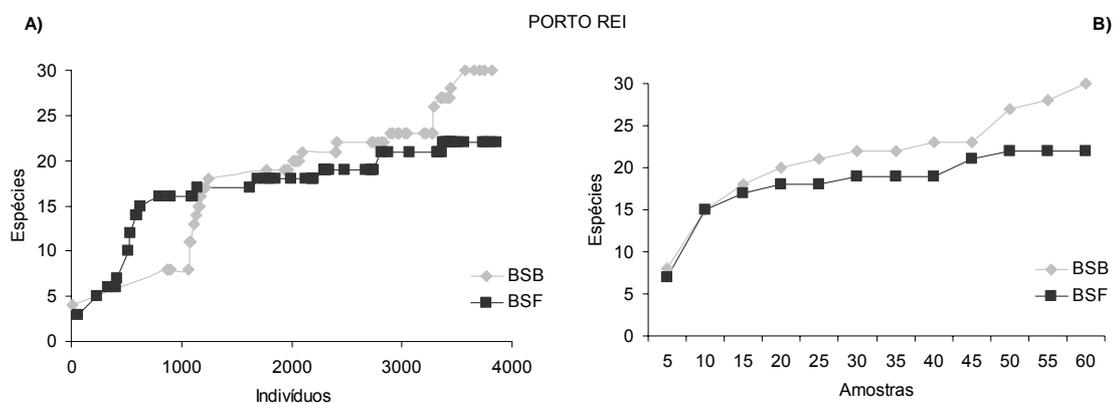


Figura 3. Curvas do número de espécies acumuladas (A) pelo número de acumulado de indivíduos coletados, (B) por Amostras, para cada uma das redes no Porto Rei.

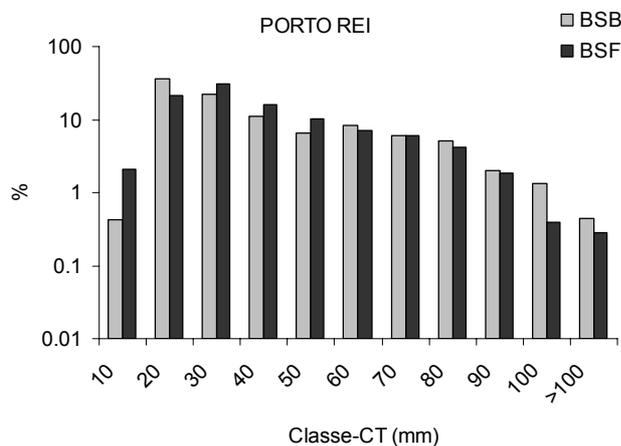


Figura 4. Distribuição de abundância relativa (porcentagem da CPUE-CT, em escala logarítmica) por classe de 10 mm CT), para cada uma das redes no Porto Rei.

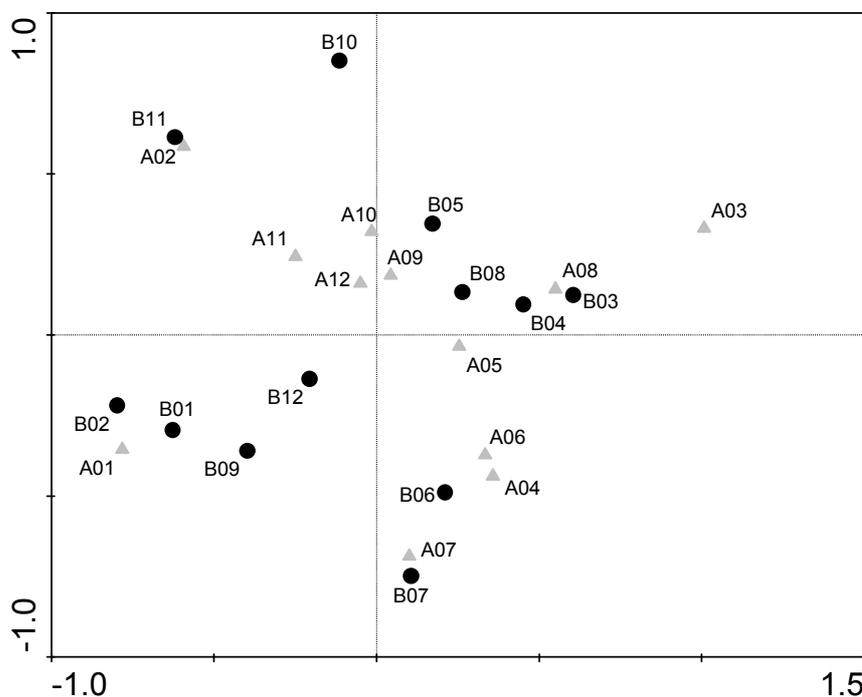


Figura 5. Diagrama de ordenação dos dois primeiros componentes da PCA sobre a abundância total dos taxa em 12 meses de amostragem (de 03 a 12 de 2004 e 01 a 02 de 2005) com cada rede (A = BSB e B = BSF), no Porto Rei.

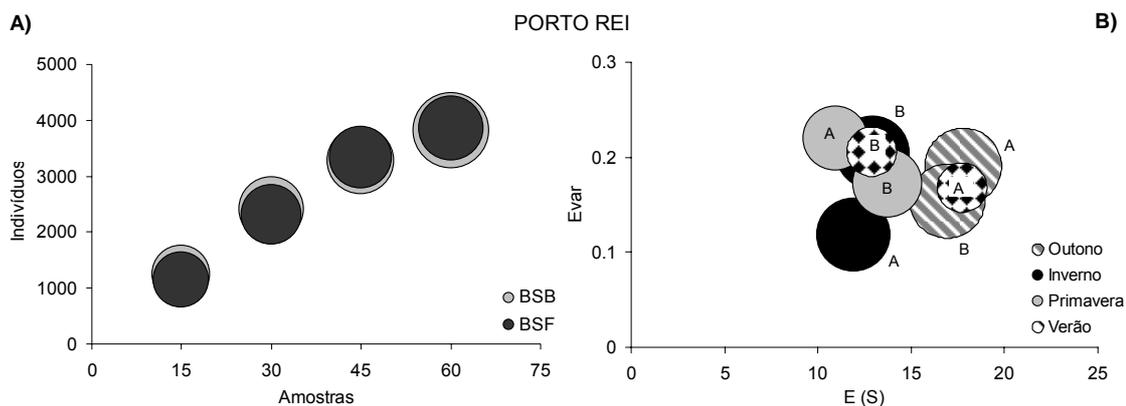


Figura 6. Para o Porto Rei: A) Gráfico do número acumulado de Indivíduos pelo número acumulado de Amostras, por estação do ano e por rede (BSB e BSF). A amplitude dos círculos é dada pelo número de espécies acumuladas. B) Gráfico da riqueza estima por rarefação [E(S)] versus equitatividade (Evar), por estação do ano. A = BSB e B = BSF. A amplitude dos círculos é dada pelo número de indivíduos acumulados por estação.

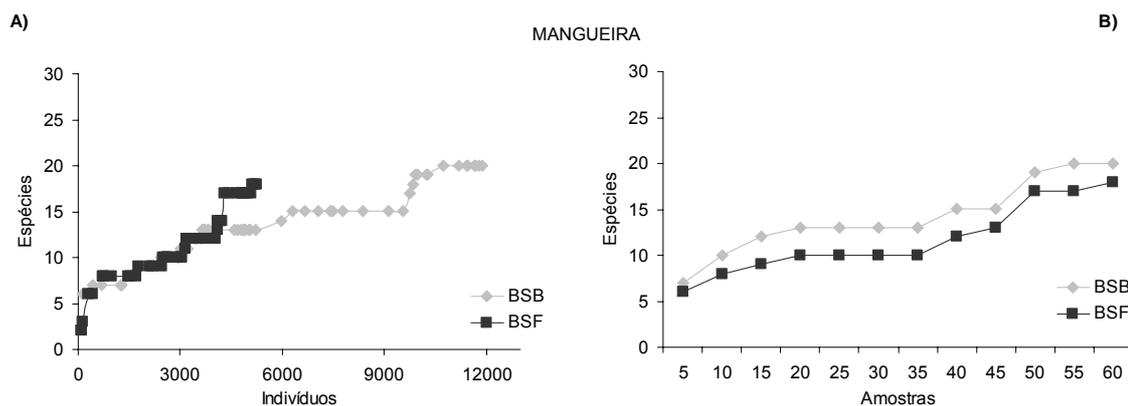


Figura 7. Curvas do número de espécies acumuladas (A) pelo número de acumulado de indivíduos coletados, (B) por Amostras, para cada uma das redes na Mangueira.

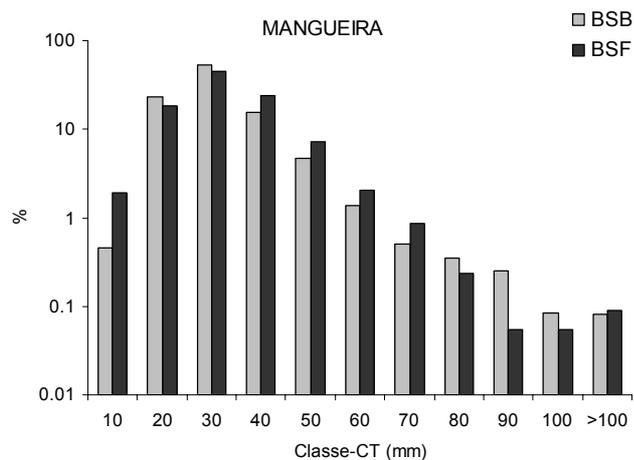


Figura 8. Distribuição de abundância relativa (porcentagem da CPUE-CT, em escala logarítmica) por classe de 10 mm CT), para cada uma das redes na Mangueira.

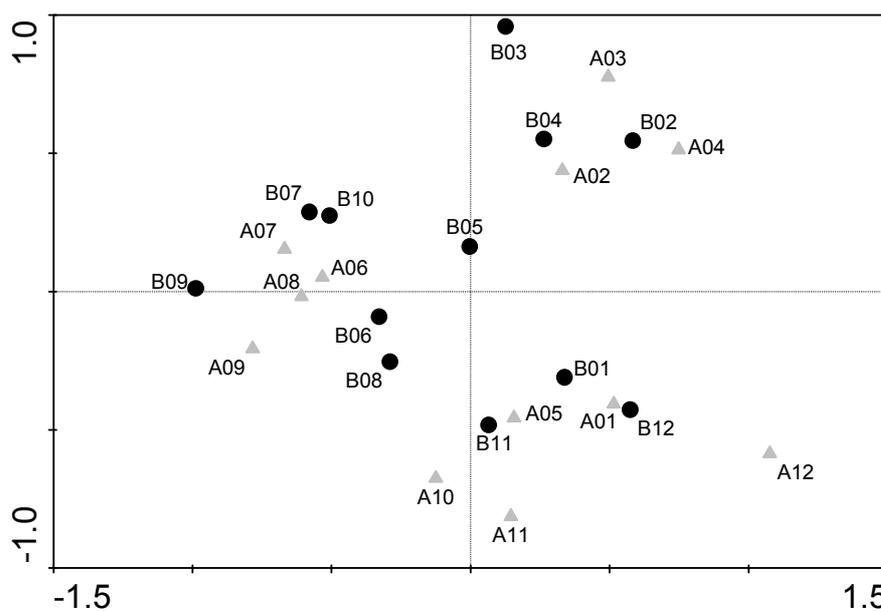


Figura 9. Diagrama de ordenação dos dois primeiros componentes da PCA sobre a abundância total dos taxa em 12 meses de amostragem (de 03 a 12 de 2004 e 01 a 02 de 2005) com cada rede (A = BSB e B = BSF), na Mangueira.

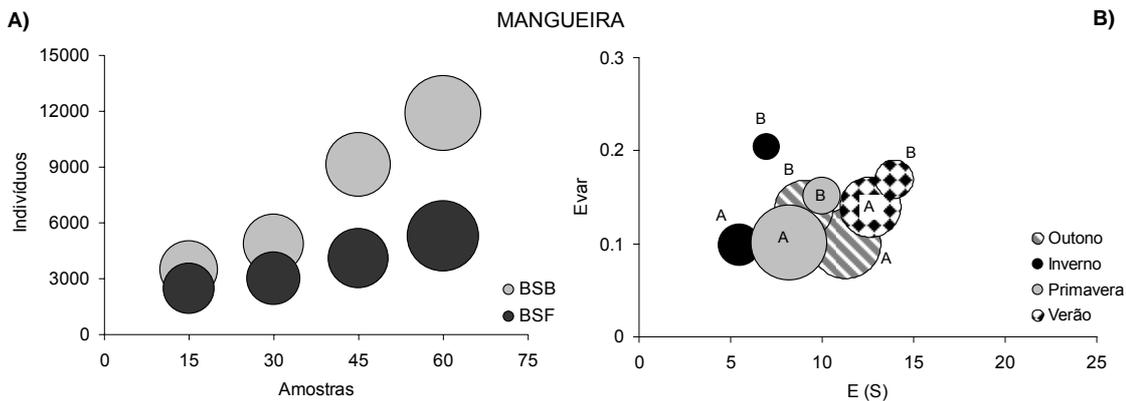


Figura 10. Para a Mangueira: A) Gráfico do número acumulado de Indivíduos pelo número acumulado de Amostras, por estação do ano e por rede (BSB e BSF). A amplitude dos círculos é dada pelo número de espécies acumuladas. B) Gráfico da riqueza estima por rarefação [E(S)] versus equitatividade (Evar), por estação do ano. A = BSB e B = BSF. A amplitude dos círculos é dada pelo número de indivíduos acumulados por estação.

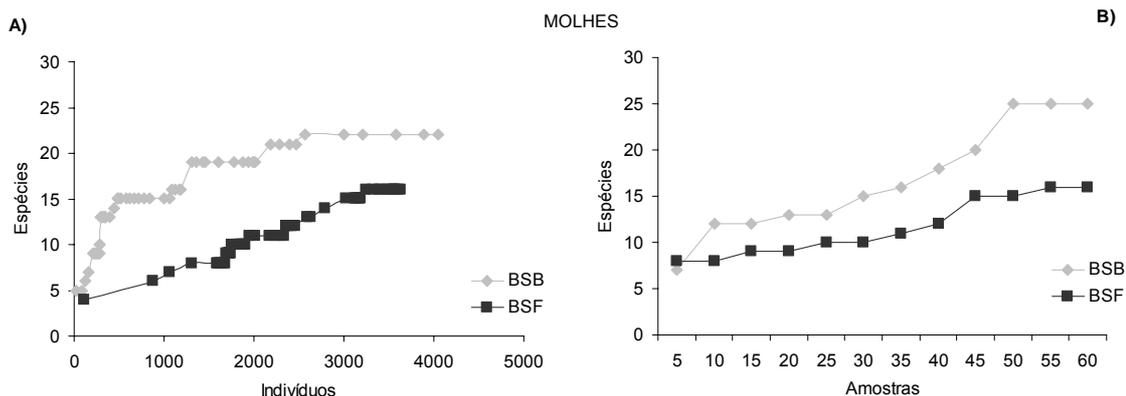


Figura 11. Curvas do número de espécies acumuladas (A) pelo número de acumulado de indivíduos coletados, (B) por Amostras, para cada uma das redes nos Molhes.

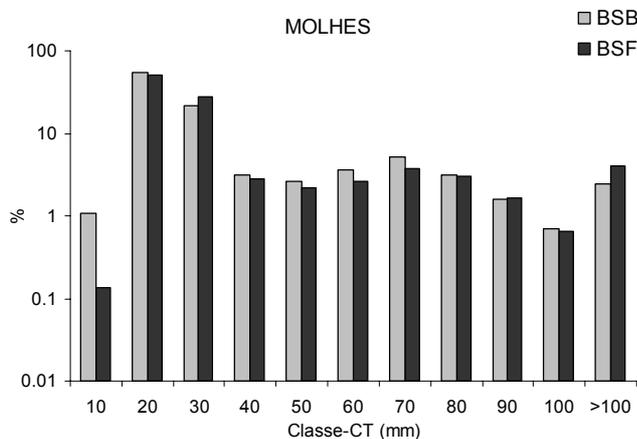


Figura 12. Distribuição de abundância relativa (porcentagem da CPUE-CT, em escala logarítmica) por classe de 10 mm CT), para cada uma das redes nos Molhes.

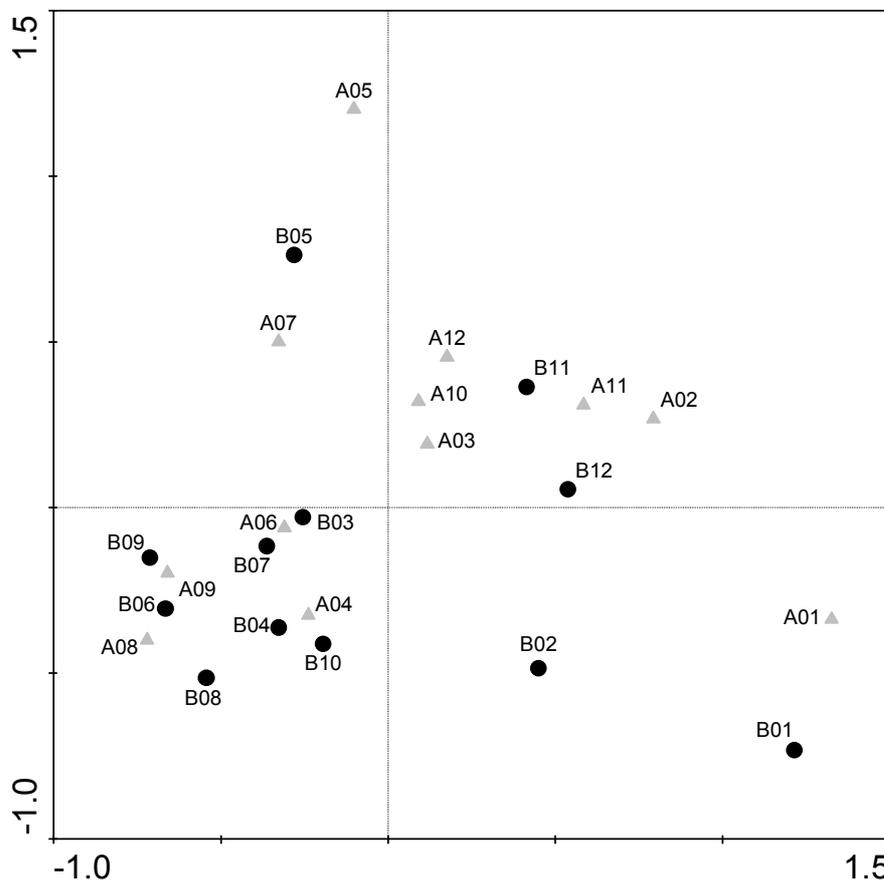


Figura 13. Diagrama de ordenação dos dois primeiros componentes da PCA sobre a abundância total dos taxa em 12 meses de amostragem (de 03 a 12 de 2004 e 01 a 02 de 2005) com cada rede (A = BSB e B = BSF), nos Molhes.

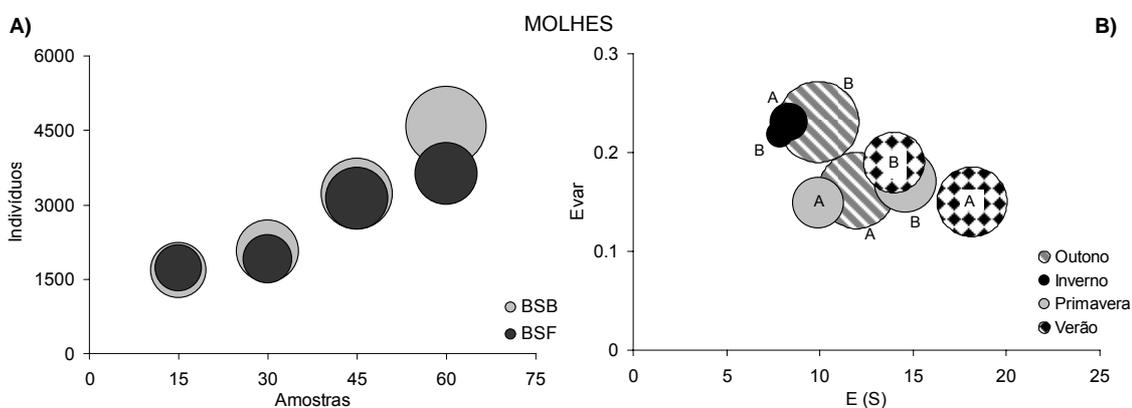


Figura 14. Para os Molhes: A) Gráfico do número acumulado de Indivíduos pelo número acumulado de Amostras, por estação do ano e por rede (BSB e BSF). A amplitude dos círculos é dada pelo número de espécies acumuladas. B) Gráfico da riqueza estima por rarefação [E(S)] versus equitatividade (Evar), por

estação do ano. A = BSB e B = BSF. A amplitude dos círculos é dada pelo número de indivíduos acumulados por estação.

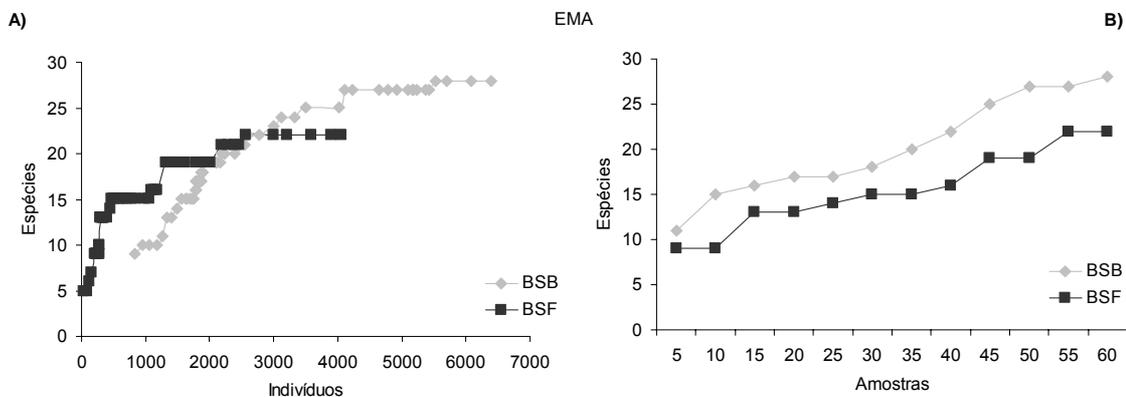


Figura 15. Curvas do número de espécies acumuladas (A) pelo número de indivíduos coletados, (B) por Amostras, para cada uma das redes na EMA.

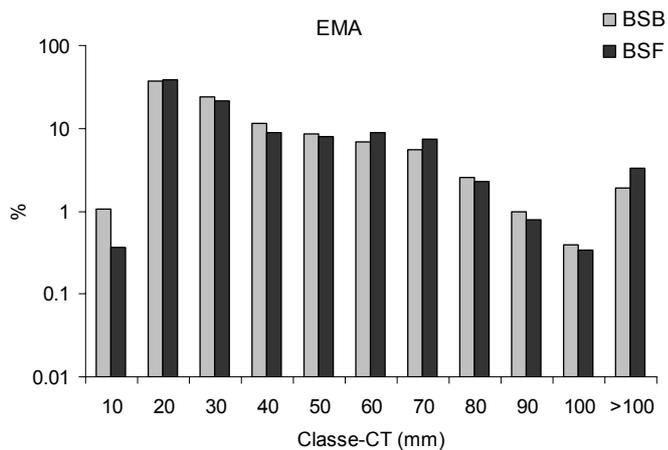


Figura 16. Distribuição de abundância relativa (porcentagem da CPUE-CT, em escala logarítmica) por classe de 10 mm CT), para cada uma das redes na EMA.

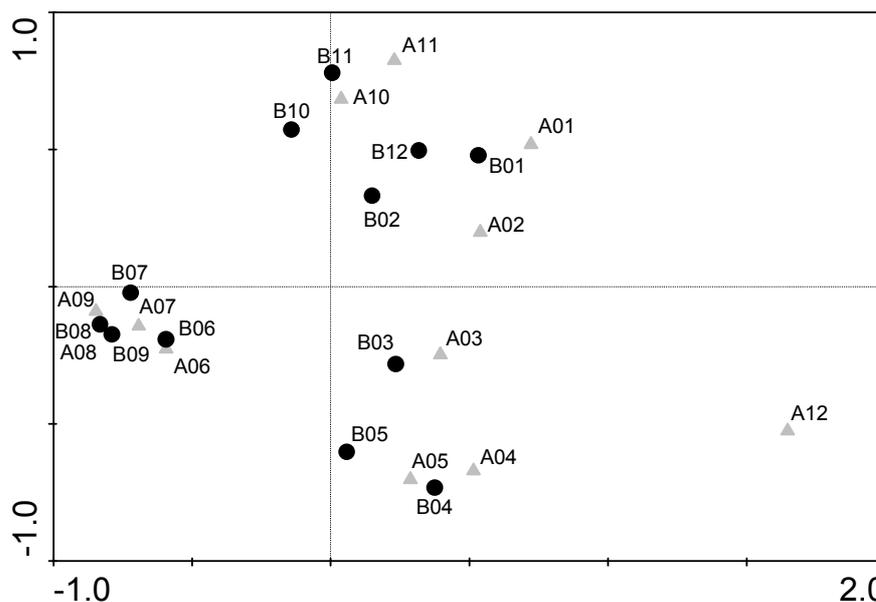


Figura 17. Diagrama de ordenação dos dois primeiros componentes da PCA sobre a abundância total dos taxa em 12 meses de amostragem (de 03 a 12 de 2004 e 01 a 02 de 2005) com cada rede (A = BSB e B = BSF), na EMA.

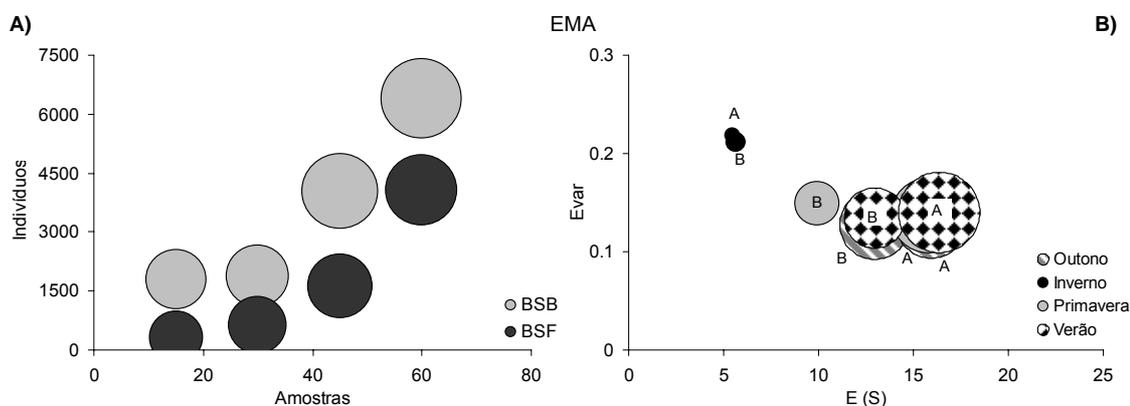


Figura 18. Para a EMA: A) Gráfico do número acumulado de Indivíduos pelo número acumulado de Amostras, por estação do ano e por rede (BSB e BSF). A amplitude dos círculos é dada pelo número de espécies acumuladas. B) Gráfico da riqueza estima por rarefação [E(S)] versus equitatividade (Evar), por estação do ano. A = BSB e B = BSF. A amplitude dos círculos é dada pelo número de indivíduos acumulados por estação.

### III. CAPÍTULO 2: A influência da distância de arrasto na capturabilidade de uma rede de arrasto com saco.

#### ANEXO: THE INFLUENCE OF HAULING DISTANCE IN FISH CATCHABILITY OF A BAG SEINE NET

Priscilla Moura Lombardi; Fábio Lameiro Rodrigues and João Paes Vieira

Manuscrito submetido para o periódico *Brazilian Journal of Oceanography*.

#### RESUMO

Este estudo descreve a influência das distâncias de arrasto na captura de uma rede de arrasto com saco. Dois diferentes pontos (A e B) da zona de arrebentação da praia do Cassino, RS, Brasil foram amostrados utilizando três diferentes distâncias diagonais à praia de aproximadamente 50, 70 e 100 m. As captura por unidade de esforço (CPUE) e captura por unidade de área (CPUA) total e por espécie, entre as distâncias, apresentaram uma tendência de decréscimo com o aumento da distância. Mas só foram observadas diferenças estatisticamente significativas nas CPUA entre a distância de 50 m e as demais (50 e 70 m) no local B. Dois grupos de tamanho foram capturados ( $\leq 40$  e  $> 40$  mm de comprimento total [CT]), mas somente indivíduos menores ( $\leq 40$  mm CT) no local B apresentaram diferenças na CPUA entre a distância de 50 m e as demais. Esse resultado indica que indivíduos menores determinam o padrão de abundância dos peixes. O desempenho da rede sugere que os arrastos curtos ( $\leq 50$  m) são a melhor estratégia para reduzir a evasão e o escape dos peixes, quando utilizado este tipo de rede de arrasto com saco.

**Palavras chave:** praia arenosa; arrasto de praia; zona de arrebentação.

## INTRODUÇÃO

Uma grande variedade de estratégias amostrais e de artes de pesca tem sido desenvolvidas para coletar cientificamente e registrar a presença e abundância das diferentes espécies de peixes que ocorrem em estuários e ambientes costeiros adjacentes (Van Marlen, 2003; Rotherham *et al.*, 2008; Queirolo *et al.*, 2009). De acordo com King (1995) e Vieira *et al.* (2006) a rede de arrasto de praia é o amostrador mais eficiente em ambientes rasos não vegetados.

Vieira *et al.* (2006) recomendaram, para ambientes estuarinos ao longo da costa Brasileira, o uso de uma rede de arrasto de praia em particular, denominada “Bag Seine” (Fig. 1A, anexo). Estudos anteriores utilizaram e aprovaram essa “Bag Seine” em vários ambientes estuariais e dulcícolas no sul do Brasil (Burns *et al.*, 2006; Garcia *et al.*, 2006; Artioli *et al.*, 2009). Entretanto, há apenas um registro dessa rede sendo utilizada na zona de arrebenção marinha da costa sudeste do Brasil (Mazzei *et al.*, 2009; Mazzei *et al.*, 2011).

As distâncias de arrasto aplicadas em estudos que utilizam “bag seines” na zona de arrebenção diferem entre os trabalhos, indo de 15 m em Layman (2000) e Mazzei *et al.* (2009), 30 m em Silva *et al.* (2004), até 100 m em Gaelzer *et al.* (2008). Essa variedade de distâncias torna difícil a comparação dos resultados desse tipo de trabalho. E não há registro do efeito da distância de arrasto na abundância de indivíduos capturados. Portanto, o presente estudo descreve e testa o desempenho da “Bag Seine” em uma zona de arrebenção marinha do sul do Brasil (Fig. 2, anexo), com o objetivo de sugerir

um protocolo de uso mais eficaz para essa rede em um ambiente com predominância de maior hidrodinâmica e ondas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A rede utilizada, “Bag Seine”, foi confeccionada em pano multifilamento, com as seguintes dimensões: 9 × 2.4 m. A malha da rede era de 5 mm no saco (Fig. 1A-3, anexo) e 13 mm nas asas laterais. Cada asa medindo 3,25 m de comprimento, e o saco 3 m (Fig. 1A-2, anexo). A rede foi puxada por duas pessoas, com uma terceira segurando a corda amarrada ao final do saco para evitar que o saco se enrolasse com as ondas e dificultasse o arrasto.

Começando de uma distância fixa perpendicular ( $D_{per} = 40$  m) à praia, cada arrasto foi feito transversalmente, arrastando a rede na direção da corrente, partindo de 1,2 m de profundidade até a linha de praia. Foram estabelecidas três distâncias paralelas ( $D_{par}$ ) à linha de praia (30, 60 e 90 m, Fig. 1B, anexo), e a distância de arrasto ( $H$ ) foi calculada utilizando o teorema de Pitágoras ( $H^2 = D_{par}^2 + D_{per}^2$ ) (Fig. 1B, anexo). A abertura padrão da rede foi estimada em 6 m, pela medida da abertura da rede quando esta chega à praia. Esta abertura padrão foi multiplicada pelas estimativas de  $H$  (50, 72,1 e 98,5 m), resultando em 300, 432,7 e 590,9 m<sup>2</sup>, respectivamente. Para simplificar, os valores de  $H$  são referidos no texto como 50, 70 e 100 m, respectivamente.

As amostragens foram realizadas em dois locais diferentes (A e B) da zona de arrebentação da praia do Cassino (Fig. 2, anexo). Os locais A (S 32°12'33.3" e W 052°10'45.3") e B (S 32°09'41.9" e W 052°06'21.8") eram localizados a 9 km e 500 m do molhe oeste do Estuário da Lagoa dos Patos,

respectivamente. Lima e Vieira (2009) registraram diferentes condições de onda e abundância de peixes nesses dois locais, apesar da proximidade. Essa variabilidade foi considerada vantajosa para testar a “Bag Seine” em diferentes condições.

Cada local foi visitado três vezes entre o final do verão e o início do outono de 2009. Foram realizados, em cada dia e em cada local, três arrastos aleatórios de cada distância Dpar (30, 60 e 90 m), resultando em nove amostras por Dpar, por local. Cada arrasto de praia foi realizado imediatamente adjacente ao anterior, não havendo sobreposição nas áreas de arrasto, resultando em 54 amostras.

O número de linhas de onda foi contado visualmente em cada local, durante os três dias de amostragem. No local A, nenhuma linha de onda foi registrada durante os três dias, enquanto no local B, uma linha de onda foi registrada em dois dias e no terceiro dia três linhas de onda foram registradas.

Todos os espécimes foram identificados ao menor nível taxonômico possível, contados, medidos ao mm mais próximo (comprimento total, CT), e todos os indivíduos da mesma espécie pesados (g) juntos. Para cada local, independentemente, os valores de abundância por arrasto foram transformados em CPUE (indivíduos por amostra) e CPOA (indivíduos por m<sup>2</sup>), que são o número de peixes capturados em um único arrasto e ao número de peixes capturados por área amostrada, respectivamente.

Baseado nos valores de CPUE a porcentagem numérica (CPUE%) e a frequência numérica (FO%) foram calculadas para cada espécie, em cada experimento e cada Dpar. Combinações de FO% e CPUE% permitiram a

classificação das espécies em quatro grupos: Abundante-Frequente; Frequente e Não-Abundante; Abundante e Rara; e Presente (Não-Abundante e Rara) (Garcia *et al.*, 2006; Burns *et al.*, 2006; Artioli *et al.*, 2009).

Os peixes foram divididos em classes de tamanho (10 mm) e, após análise prévia da distribuição de abundância relativa por classe de comprimento, separados em dois grandes grupos de tamanho ( $\leq 40$  mm CT e  $> 40$  mm CT). Baseado em Vieira (2006), CPUE e CPUA por classe de tamanho (CPUE-CT) foram calculadas para indivíduos iguais ou menores, e maiores que 40 mm CT.

Mesmo após a transformação logarítmica, os valores de CPUE, CPUA e CPUA-CT não se adequaram aos pressupostos da ANOVA (normalidade e homocedasticidade), então uma análise não paramétrica (Teste de Kruskal-Wallis) foi escolhida para comparar as médias de CPUE, CPUA e CPUA-CT por Dpar em cada local. Essas análises foram feitas no programa estatístico livre PAST ver 1.81 (Hammer *et al.*, 2001).

Para comparar a similaridade faunística entre as diferentes distâncias de arrastos foi utilizada a porcentagem de similaridade mínima (Pmin) baseada na CPUE% (Artioli *et al.*, 2009), descrita como  $P_{min} = \sum_i \text{mínimo}(p_{1i}, p_{2i})$ , onde:  $p_{1i}$  = porcentagem da espécie  $i$  na amostra 1 e  $p_{2i}$  = porcentagem da espécie  $i$  na amostra 2 (Krebs, 1989).

## RESULTADOS

Seis espécies foram consideradas importantes no total de amostras realizadas. *Mugil liza* foi abundante e frequente em todas as combinações de

distância de arrasto e local (Tabela 1, anexo). *Mugil curema* não foi importante apenas no local B na distância de 100 m. As quatro espécies restantes (*Brevoortia pectinata*, *Mugil* sp., *Trachinotus marginatus* e *Genidens barbatus*) foram, na maioria das vezes, apenas frequentes nas diferentes combinações de distância de arrasto e locais.

Considerando que o objetivo do presente estudo é testar o desempenho da “Bag Seine”, descrita na seção anterior, em diferentes distâncias de arrasto, e que a comparação da CPUA dos dois locais resultou em diferença significativa ( $p=0,00007$ ), os resultados são apresentados para cada local.

No local A, o número total de peixes capturados foi menor nos arrastos mais longos (100 m), quando comparado com as distâncias menores (50 e 70 m) (Tabela 1, anexo), e a CPUE e a CPUA apresentaram uma tendência de queda com o aumento da distância de arrasto (Fig. 3, anexo). Entretanto, o teste de Kruskal-Wallis não revelou diferenças significativas ( $p > 0.05$ ) entre as médias das CPUE e CPUA das diferentes distâncias (Tabela 2, anexo).

O local B apresentou o mesmo padrão de menor número total de indivíduos nas maiores distâncias de arrasto (Tabela 1, anexo), de tendência de redução da CPUE e CPUA (Fig. 3, anexo), e de diferenças não significativas das médias de CPUE. Entretanto, quando comparamos a CPUA média foram encontradas diferenças significativas e muito significativas, respectivamente, entre as distâncias de 50 e 70 m, e 50 e 100 m (Tabela 2, anexo).

O número total de espécies coletadas por experimento não diferiu entre as distâncias de arrasto no local A e foi igual entre as distâncias no local B (Tabela 1, anexo). No local A, a similaridade entre as distâncias de arrasto foi

sempre maior que 89%, sugerindo que as três distâncias capturam o mesmo grupo de espécies, na mesma proporção (Tabela 1, anexo). No local B, a similaridade entre as distâncias não ultrapassou 51%, indicando que neste local, apesar das espécies coletadas serem as mesmas entre as distâncias (Tabela 1, anexo), elas não são capturadas na mesma proporção.

A distribuição de tamanho foi semelhante entre as distâncias de arrasto e locais, com pico de abundância nas classes de comprimento menores ou iguais a 40 mm CT (Fig. 4, anexo). No local B, a CPUA dos indivíduos menores ( $\leq 40$  mm CT) foi significativamente maior na distância de arrasto de 50 m quando comparada com as distâncias de 70 ou 100 m, mas não há diferença estatística entre as distâncias 70 e 100 m.

## **CONCLUSÕES**

Conclui-se que as três distâncias de arrasto (50, 70 e 100 m) capturam as mesmas espécies com abundâncias e frequências similares no local A. No entanto no local B, apesar das espécies coletadas serem as mesmas nas três distâncias testadas, essas espécies são capturadas com diferentes abundâncias e frequências. A variação da abundância de peixes, entre locais, é conhecida para a área, e pode ser a explicação para essas diferenças nas abundâncias de A e B.

A expressiva dominância do grupo de tamanho  $\leq 40$  mm CT, em todas as áreas amostradas, sugere que indivíduos pequenos dominam o padrão de abundância da zona de arrebentação até 1,2 m (área amostrada), para as três distâncias testadas, nos dois locais.

O maior número de indivíduos capturados nas menores distâncias de arrastos (50 e 70 m), local B, pode ser explicado pelo fato de arrastos mais longos ocasionarem mais escape de peixes, visto que em arrastos grandes os peixes tem mais tempo para perceber e evitar a rede.

É importante também registrar que na zona de arrebentação, o uso da “bag seine” necessita de uma terceira pessoa para segurar uma corda amarrada ao final do saco da rede, evitando que a rede se enrole com as ondas e impedindo o arrasto.

É possível sugerir que a melhor estratégia de uso para redes pequenas, como esta “bag seine” de 9 m, são pequenas distâncias de arrasto ( $\leq 50$  m), já que a estrutura de tamanho das diferentes distâncias de arrasto é igual, e que existe uma tendência de valores maiores de CPUE e CPUA nas distâncias de arrasto menores.

## V. CONCLUSÕES GERAIS

- Com os resultados obtidos é possível dizer que redes de arrasto de praia com ou sem saco podem ser utilizadas em estudos sobre a estrutura da comunidade de peixes de praias arenosas estuarinas e marinhas.
- Recomenda-se o uso da rede de saco em zonas rasas com presença de macroalgas, pois o saco facilita a coleta dos exemplares. Mas nas zonas de arrebentação marinhas recomenda-se a rede sem saco, por ser de simples manuseio em ambientes com alta energia de ondas.
- A melhor estratégia de uso para redes de saco pequenas são pequenas distâncias de arrasto ( $\leq 50$  m).

## VI. LITERATURA CITADA

- Araújo, F. G. e Azevedo, M. C. C. 2001. Assemblages of Southeast-South Brazilian Coastal Systems Based on the Distribution of Fishes. *Est. Coast. Shelf Sci.*, v.52, p.729–738.
- Artioli, L. G. S.; Vieira, J. P.; Garcia, A. M.; Bemvenuti, M. A. 2009. Distribuição, dominância e estrutura de tamanhos da assembléia de peixes da lagoa Mangueira, sul do Brasil. *Iheringia*, v.99, n.4, p.409-418.
- Barreiros, J. P.; Figna, V.; Hostim-Silva, M.; Santos, R. S. 2004. Seasonal Changes in a Sandy Beach Fish Assemblage at Canto Grande, Santa Catarina, South Brazil. *J. Coast. Res.*, v.20, n.3, 862-870.
- Bayley, P. B.; Herendeen, R. A. 2000. The efficiency of a seine net. *Trans. Am. Fish. Soc.*, v.129, p.901–923.
- Begon, M.; Harper, J. L.; Townsend, C. R. 1990. Ecology - Individuals, Populations and Communities. Blackwell Scientific Publ., London, UK, 2nd edition.
- Burns, M. D. M.; Garcia, A. M.; Vieira, J. P.; Bemvenuti, M. A.; Marques, D. M. L. M.; Condini, V. 2006. Evidence of habitat fragmentation affecting fish movement between the Patos and Mirim coastal lagoons in southern Brazil. *Neotrop. Ichthyol.*, v.4, n.1, p.69-72.
- Butcher, A.; Mayer, D.; Smallwood, D.; Johnston, M. 2005. A comparison of the relative efficiency of ring, fyke, fence nets and beam trawling for estimating key estuarine fishery populations. *Fish. Res.*, v.73, n.3, p.311-321.

- Ceni, G. 2011. Distribuição da ictiofauna por zonas de profundidade na Lagoa Mirim, RS, Brasil: um estudo de caso. Dissertação de Mestrado, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Brasil. 52 p.
- Chao, L. N.; Pereira, L. E.; Vieira, J. P.; Bemvenuti, M. A.; Cunha, P. R. 1982. Relação preliminar dos peixes estuarinos e marinhos da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente, Rio Grande do Sul, Brasil. *Atlântica*, v.5, p.67-75.
- Clark, B. M.; Bennett, B. A.; Lamberth, S. J. 1994. A comparison of the ichthyofauna of two estuaries and their adjacent surf zones, with an assessment of the effects of beach-seining on the nursery function of estuaries for fish. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, v.14, p.121-131.
- \_\_\_\_\_. 1996. Factors affecting spatial variability in seine net catches of fish in the surf zone of False Bay, South Africa. *Mar. Eco. Prog. Ser.*, v.131, p.17-34.
- Doyle, W.; Paukert, C.; Starostka, A.; Hill, T. 2008. A comparison of four types of sampling gear used to collect shovelnose sturgeon in the Lower Missouri River. *J. App. Ichth.*, v.24, p.637-642.
- Félix, F. C.; Spach, H. L.; Hackradt, C. W.; Moro, P. S.; Rocha, D. C. 2006. Abundância sazonal e assembléia de peixes em praias estuarinas da Baía de Paranaguá, PR. *Rev. Bras. Zoo.*, v.8, n.1, p.35-47.
- Félix, F. C.; Spach, H. L.; Moro, P. S.; Hackradt, C. W. 2007. Ichthyofauna composition across a wave - energy gradient on southern Brazil beaches. *Braz. J. Oceanogr.*, v.55, n.4, p.281-292.

- Figueiredo, J. L. & Menezes, N. A. 1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). São Paulo, Museu de Zoologia USP. 110p.
- \_\_\_\_\_. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). São Paulo, Museu de Zoologia USP. 90p.
- \_\_\_\_\_. 2000. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). São Paulo, Museu de Zoologia USP. 116p.
- Fischer, L. G.; Pereira, L. E. D.; Vieira, J. P. 2004. Peixes estuarinos e costeiros. Série Biodiversidade do Atlântico Sudoeste 01. Rio Grande, Ecoscientia. 139p.
- Gaelzer, L. R. e 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.*, v.35, p.456-462.
- \_\_\_\_\_. 2008. Tidal influence on surf zone ichthyofauna structure at three sandy beaches, southeastern Brazil. *Braz. J. Ocean.*, v.56, n.3, p.165-177.
- Garcia, A. M. & Vieira, J. P. 2001. O aumento da diversidade de peixes no estuário da Lagoa dos Patos durante o episódio El Niño 1997-1998. *Atlântica*, Rio Grande, 23: 133-152.
- Garcia, A. M.; Vieira, J. P.; Winemiller, K. O. 2003. Effects of 1997–1998 El Niño on the dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon Estuary (Brazil). *Est. Coast. Shelf Sci.*, v.57, n.3, p.489-500.
- Garcia, A. M.; Bemvenuti, M. A.; Vieira, J. P.; Marques, D. M. L. M.; Burns, M. D. M.; Moresco, A.; Condini, M. V. 2006. Checklist comparison and

- dominance patterns of the fish fauna at Taim Wetland, South Brazil. *Neotrop. Ichthyol.*, v.4, n.2, p.261-268.
- Godefroid, R. S.; Hofstaetter, M.; Spach, H. L. 1998. Moon, tidal and diel influences on catch composition of fishes in the surf zone of Pontal do Sul beach, Paraná. *Rev. Bras. Zoo.*, v.15, n.3, p.697 -701.
- Gulland, J. A. 1983. Fish stock assessment: A manual of basic methods. John Wiley, Chichester, U.K.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, v.4, n.1, p.1-9.
- Hurlbert, S. H. 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*, v.52, p.577-586.
- Inoue, T.; Suda, Y.; Sano, M. 2008. Surf zone fishes in an exposed sandy beach at Sanrimatsubara, Japan: Does fish assemblage structure differ among microhabitats? *Est. Coast. Shelf Sci.*, v.77, n.1, p.1-11.
- Kanou, K.; Sano, M.; Kohno, H. 2004. Catch efficiency of a small seine for benthic juveniles of the yellowfin goby *Acanthogobius flavimanus* on a tidal mudflat. *Ichthyol. Res.*, v.51, p.374-376.
- King, M. 1995. Fisheries biology, assessment and management. Oxford, Fishing News Books – Blackwell Science, 341p.
- Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. New York, Harper and Row Publishers. USA. 654p.
- Lana, G. M. T. 2005. Comparação do uso de duas redes de arrasto de praia e descrição das variações de curto prazo da assembléia de peixes na zona

- arrebentação da Praia do Cassino, Rio Grande - RS. Dissertação de Mestrado, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Brasil. 71 p.
- Lasiak, T. A. 1984. Structural aspects of the surf-zone fish assemblage at King's beach, Algoa Bay, South Africa: long-term fluctuations. *Est. Coast. Shelf Sci.*, v.18, p.459-483.
- Layman, C. A. 2000. Fish Assemblage Structure of the Shallow Ocean Surf-Zone on the Eastern Shore of Virginia Barrier Islands. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, v.51, n.2, p.201-213.
- Lima, M. S. P. 2007. Peixes da zona de arrebentação da praia do Cassino/RS: Aspectos amostrais, variações especiais e temporais na estrutura da assembléia de peixes e suas relações com a passagem de frentes frias. Dissertação de mestrado, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Brasil. 92 p.
- Lima, M. S. P.; Vleira, J. P. 2009. Variação espaço-temporal da ictiofauna da zona de arrebentação da Praia do Cassino, Rio Grande do Sul, Brasil. *Zoologia*, v.26, n.3, p.499-510.
- Lira, A. K. F.; Teixeira, S. F. 2008. Ictiofauna da praia de Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco. *Iheringia*, v.98, n.4, p.475-480.
- Ludwig, J.A.; Reynolds, J.F. 1988. Statistical ecology: a primer on methods and computing. Wiley - Interscience Publications, New York. 337p.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological Diversity and Its measurement. Princeton, Princeton University Press, X+179p.
- Mazzei, E. F.; Pimentel, C. R.; Macieira, R. M.; Joyeux, J. C. 2009. Resultados preliminares da variação espacial da ictiofauna de praias arenosas sobre

- influência do estuário dos rios Piraquê-Açê e Piraquê-Mirim, ES. IX Anais do Congresso de Ecologia do Brasil. São Lourenço: Sociedade de Ecologia do Brasil. ([http://www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos\\_ixceb/892.pdf](http://www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos_ixceb/892.pdf)). Reviewed in 22 January 2011.
- Mazzei, E.; Joyeux, J. C.; Simon, T. 2011. Technical Contribution Length–weight relationships for juvenile and small-sized adult fishes of the surf zone. *J. App. Ichthyol.*, p.1-2.
- Menezes, N. A. & Figueiredo, J. L. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia USP. 96p.
- \_\_\_\_\_. 1985. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4). São Paulo, Museu de Zoologia USP. 105p.
- Monteiro-Neto, C. e Musick, J. A. 1994. Effects of beach seine size on the assessment of surf-zone fish communities. *Atlântica*, v.16, p.23-29.
- Monteiro-Neto, C.; Cunha, L. P. R.; Musick, J. A. 2003. Community Structure of Surf-zone Fishes at Cassino Beach, Rio Grande do Sul, Brazil. *J. Coast. Res.*, v.35, p.492-501.
- Paiva-Filho, A. M. e Toscano, A. P. 1987. Estudo comparativo e variação sazonal da ictiofauna na zona entremarés do Mar Casado - Guarujá e Mar Pequeno - São Vicente, SP. *Bolm. Inst. Oceanogr.*, v.35, n.2, p.153-165.
- Queirolo, D.; Delouche, H.; Hurtado, C. 2009. Comparison between dynamic simulation and physical model testing of a new trawl design for Chilean crustacean fisheries. *Fish. Res.*, v.97, p.86-94.

- Raseira, M. B. 2003. Análise espaço-temporal da associação de peixes das zonas rasas da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande-FURG, Brasil. 113p.
- Revill, A.; Dunlin, G.; Holst, R. 2006. Selective properties of the cutaway trawl and several other commercial trawls used in the Farne Deep North Sea Nephrops fishery. *Fish. Res.*, v.81, n.2-3, p.268-275.
- Rotherham, D.; Broadhurst, M. K.; Gray, C. A.; Johnson, D. D. 2008. Developing a beam trawl for sampling estuarine fish and crustaceans: assessment of a codend cover and effects of different sizes of mesh in the body and codend. *ICES J. Mar. Sci.*, v.65, n.4, p.687-696.
- Rozas, L. P.; Minello, T. J. 1997. Estimating Densities of Small Fishes and Decapod Crustaceans in Shallow Estuarine Habitats: A Review of Sampling Design With Focus on Gear Selection. *Estuaries*, v.20, n.1, p.199-213.
- Sanders, H. L. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. *Am. Nat.*, v.102, p.243-282.
- Saul, A. C. e Cunningham, T. M. 1995. Comunidade ictiofaunística da Ilha do Bom Abrigo, Cananéia, São Paulo, Brasil. 2 – lanço. *Arq. Biol. Tecnol.*, v.38, n.4, p.1053-1069.
- Silva, M. A.; Araújo, F. G.; Azevedo, M. C. C.; Santos, J. N. S. 2004. The nursery function of sandy beaches in a Brazilian tropical bay for 0-group anchovies (Teleostei: Engraulidae): diel, seasonal and spatial patterns. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, v.84, p.1229-1232.

- Smith, B. & Wilson, J. 1996. A Consumer's Guide to Evenness Indices. *Oikos*, v.76, n.1, p.70-82.
- Stokesbury, K. D. E.; Bichy, J. B.; Ross, S. W. 1999. Selectivity and Efficiency of Two Otter Trawls Used to Assess Estuarine Fish and Macroinvertebrate Populations in North Carolina. *Estuaries*, v.22, n.4, p.882-888.
- Strydom, N. A. 2003. Occurrence of larval and early juvenile fishes in the surf zone adjacent to two intermittently open estuaries, South Africa. *Envir. Biol. Fish.*, 66, 349-359.
- Trape, S.; Durand, J. D.; Guilhaumon, F.; Vigliola, L.; Panfili, J. 2009. Recruitment patterns of young-of-the-year mugilid fishes in a West African estuary impacted by climate change. *Est. Coast. Shelf Sci.*, v.85, n.3, p.357-367.
- Tosunoglu, Z. 2003. Experiments on the Cod-end Selectivity of Beach Seine Nets on the Turkish Coast of the Aegean Sea. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, v.27, p.1049-1055.
- Van Marlen, B. 2003. Improving the selectivity of beam trawls in The Netherlands: The effect of large mesh top panels on the catch rates of sole, plaice, cod and whiting. *Fish. Res.*, v.63, p.155-168.
- Vieira, J. P. e Musick, J. A. 1993. Latitudinal patterns in diversity of fishes in warm-temperate and tropical estuarine waters of the western Atlantic. *Atlântica*, v.15, p.115-133.
- \_\_\_\_ 1994. Fish faunal composition in warm-temperate and tropical estuaries of western Atlantic. *Atlântica*, v.16, p.31-53.

- Vieira, J. P. 2006. Ecological analogies between estuarine bottom trawl fish assemblages from Patos Lagoon, Rio Grande do Sul, Brazil and York River, Virginia, USA. *Rev. Bras. Zool.*, v.23, n.1, p.234-247.
- Vieira, J. P.; Giarrizzo, T.; Spach, H. 2006. Necton. Pp.145-147. In: Lana, P. C.; Bianchini, A.; Ribeiro, C.; Niencheski, L. F. H.; Filmann, G.; Santos, C. S. G. (Org.). *Avaliação Ambiental de Estuários Brasileiros: Diretrizes Metodológicas*. 1 ed. Rio de Janeiro: Museu Nacional, v.1, 156p.
- Wilber, D. H.; Clarke, D. G.; Burlas, M. H.; Ruben, H.; Will, R. J. 2003. Spatial and temporal variability in surf zone fish assemblages on the coast of northern New Jersey. *Est. Coast. Shelf Sci.*, v.56, n.2, p.291-304.

## VII. ANEXO: THE INFLUENCE OF HAULING DISTANCE ON FISH CATCHABILITY OF A BAG SEINE NET

**Priscilla Moura Lombardi; Fábio Lameiro Rodrigues; João Paes Vieira**

Laboratório de Ictiologia, Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Av. Itália, km 8, 96201-900, Rio Grande, RS, Brasil.

### **ABSTRACT**

This study describes the influence of hauling distances on the catchability of a bag seine net. Two different surf zone sites (A and B) at Cassino Beach, RS, Brazil were sampled at three different diagonal distances of approximately 50, 70, and 100 m. The total and per species catch per unit effort (CPUE) and catch per unit area (CPUA) among hauling distances showed a declining trend in catch rates with increase in hauling distance at both sites. However, statistically significant differences were observed only for the short distance CPUA (50 m) in relation to the other haul distances (70, and 100 m) at site B. Two fish size groups were captured (total length [TL]  $\leq 40$  and  $> 40$  mm), but only smaller individuals (TL,  $\leq 40$  mm) at site B showed significant differences for the short haul distance CPUA (50 m) in comparison to the other haul distances. This result indicates that smaller individuals determined the pattern of fish abundance. The net performance indicates that a short haul ( $\leq 50$  m) is the best strategy to reduce net avoidance and fish escape, when using this type of bag seine net.

**Descriptors:** sandy beach, beach seine, surf zone.

### **RESUMO**

Este estudo descreve a influência das distâncias de arrasto na captura de uma rede de arrasto com saco. Dois diferentes pontos (A e B) da zona de arrebentação da praia do Cassino, RS, Brasil foram amostrados utilizando três diferentes distâncias diagonais à praia de aproximadamente 50, 70 e 100 m. As

captura por unidade de esforço (CPUE) e captura por unidade de área (CPUA) total e por espécie, entre as distâncias, apresentaram uma tendência de decréscimo com o aumento da distância. Mas só foram observadas diferenças estatisticamente significativas nas CPUA entre a distância de 50 m e as demais (50 e 70 m) no local B. Dois grupos de tamanho foram capturados ( $\leq 40$  e  $> 40$  mm de comprimento total [CT]), mas somente indivíduos menores ( $\leq 40$  mm CT) no local B apresentaram diferenças na CPUA entre a distância de 50 m e as demais. Esse resultado indica que indivíduos menores determinam o padrão de abundância dos peixes. O desempenho da rede sugere que os arrastos curtos ( $\leq 50$  m) são a melhor estratégia para reduzir a evasão e o escape dos peixes, quando utilizado este tipo de rede de arrasto com saco.

**Descritores:** praia arenosa; arrasto de praia, zona de arrebentação.

## INTRODUCTION

A broad variety of sampling strategies and fishing gears have been developed to scientifically collect and record the presence and abundance of different fish species occurring in estuarine and coastal marine habitats (VAN MARLEN, 2003; VIEIRA et al., 2006; ROTHERHAM et al., 2007; QUEIROLO et al., 2009). According to King (1995) and Vieira et al. (2006), the beach seine is the most effective fishing gear for sampling in shallow non-vegetated surf zone areas.

Vieira et al. (2006) recommended the use of a particular beach seine net (the bag seine net) for sampling the estuarine environments of the Brazilian coast (Fig. 1A). Previous studies have used and approved the use of the bag seine at several estuarine and fresh-water habitats in southern Brazil (BURNS et al., 2006; GARCIA et al., 2006; ARTIOLI et al., 2009). However, there is only one record of this type of seine net being used in the marine surf zone in Brazil, which was on southeast coast (MAZZEI et al., 2009; MAZZEI et al., 2011).

Even when using the same sampling device, the selected hauling distances comprise an important factor for comparing the results of catches. Several authors, who have used bag seines at surf zones, selected different

distances to drag the net. For example, Layman (2000) and Mazzei et al. (2009) selected a haul length of 15 m; Silva et al. (2004) selected 30 m; and Gaelzer et al. (2008) selected 100 m. Consequently, this range of distances hampers comparison of the different data sets. Therefore, the present study was conducted to test the performance of the bag seine net in a marine surf zone area of southern Brazil (Fig. 2) and to identify the most effective protocol for using this net in a wave-dominated environment.

## **MATERIAL AND METHODS**

The bag seine used in the current study was made from a multifilament net with the following dimensions: 9 × 2.4 m. The mesh in the bag was 5 mm (Fig. 1A-3), and the mesh of the lateral wings was 13 mm. Each wing measured 3.25 m in length, and the bag was 3 m in length (Fig. 1A-2). The net was pulled by two people, with a third person holding a rope tied to the end of the bag to prevent the bag from rising in the waves and hindering dragging.

Starting from a fixed distance that was perpendicular ( $D_{per}$ ) to the beach ( $D_{per} = 40$  m), each haul was performed in a transversal line to the beach, dragging the net in the direction of the current from a depth of 1.20 m up to the shoreline. Three different distances parallel ( $D_{par}$ ) to the beach were previously established (30, 60, and 90 m; Fig. 1B), and the haul distance ( $H$ ) was calculated using the Pythagorean theorem ( $H^2 = D_{par}^2 + D_{per}^2$ ) (Fig. 1B). Since  $D_{per}$  was fixed at 40 m and  $D_{par}$  comprised 30, 60, and 90 m, the  $H$  estimates were 50.0, 72.1, and 98.5 m. For simplicity, the  $H$  values have been referred to as 50, 70, and 100 m in the text; however, the original  $H$  values were retained for the calculation of the swept area. The standard seine width of the net was estimated to be 6 m, and the swept area of the net was calculated by multiplying  $H$  by 6, which resulted in values of 300.0, 432.7, and 590.9 m<sup>2</sup>, respectively.

Sampling was conducted at two different sites (A and B) of the Cassino Beach surf zone (Fig. 2). Cassino Beach is a dissipative beach, exhibiting medium wave energy, a gentle slope with few and inexpressive beach cusps, and fine sandy sediments (CALLIARI, 1998; CALLIARI et al., 2005). Sites A (S

32° 12' 33.3" and W 052° 10' 45.3") and B (S 32° 09' 41.9" and W 052° 06' 21.8") were located at a distance of 9 km and 500 m, respectively, from the Patos Lagoon west jetty. Despite the proximity of these two sites, Lima and Vieira (2009) recorded differences in both wave and fish abundance conditions. This variability was considered advantageous for testing the utility of the bag seine under different conditions.

Each site was visited three times between the end of summer and beginning of fall in 2009. During each visit, three random hauls were carried out for every Dpar distance (30, 60, and 90 m) at each site; thus, there were nine samples per Dpar per site. Each seine haul was performed immediately adjacent to the previous one, but distances were selected at random.

The number of wave lines was visually counted at each site during the three sampling days. At site A, no wave line was registered on any of the three sampling days, whereas at site B, one wave line was registered on two of the sampling days, and three wave lines were registered on the third day.

All specimens were identified to the lowest taxonomic level possible, as well as counted and measured to the nearest millimeter (total length; TL). In addition, all individual of the same species were weighed (g) together. For each site, fishes caught per haul were independently expressed as catch per unit effort (CPUE; individuals per sample), which represents the number of fishes caught in a single seine haul, and as catch per unit area (CPUA; individuals per square meter), which represents the number of fishes caught per unit area that was sampled.

Based on the CPUE values, we calculated the numerical percentage (CPUE%) and frequency of occurrence (FO%) of each species, for each sampling day and each Dpar. Species that presented  $FO\% \geq \text{mean } FO\%$  in each haul distance were considered Frequent, while species with  $FO\% < \text{mean } FO\%$  were considered Rare. A similar method was used for CPUE%, in which species with  $CPUE\% \geq \text{mean } CPUE\%$  in each seine distance were considered Abundant, while species with  $CPUE\% < \text{mean } CPUE\%$  were considered Not Abundant. Finally, combinations of FO% and CPUE% allowed us to classify the species into 4 groups: Abundant and Frequent, Frequent but Not Abundant,

Abundant but Rare, and Present (Not Abundant and Rare) (BURNS et al., 2006; GARCIA et al., 2006; ARTIOLI et al., 2009).

Fish were sorted by size classes (of 10 mm intervals) and separated into two size groups ( $\leq 40$  mm TL and  $> 40$  mm TL). Based on Vieira (2006), CPUE and CPUA by size class (CPUE-SC) were calculated for individuals smaller or equal to 40 mm and larger than 40 mm TL.

Even after log transformation, the CPUE, CPUA, and CPUA-SC values did not meet Analyses of Variance (ANOVA) assumptions (normality and variance homogeneity); thus, a non-parametric analysis (Kruskal-Wallis test) was selected to compare the mean CPUE, CPUA, and CPUA-SC per Dpar for each site. The free statistics program PAST ver. 1.81 (HAMMER et al., 2001) was used for these analyses.

To compare the faunistic similarity between the different haul distances, we used the minimum percentage of similarity ( $P_{\min}$ ) based on CPUE% (ARTIOLI et al. 2009), which was described as  $P_{\min} = \sum_i \text{minimum}(p1_i \text{ and } p2_i)$ , where  $p1_i$  = the percentage of species  $i$  in sample 1 and  $p2_i$  = the percentage of species  $i$  in sample 2 (KREBS 1989).

## RESULTS

Six species were identified as important (Abundant and Frequent), but only *Mugil liza* was important for all haul distances at both sites (Table 1). *Mugil curema* was important for all haul distances at site A and for distances 50 and 70 m at site B. The occurrence of the remaining four species (*Brevoortia pectinata*, *Mugil* sp., *Trachinotus marginatus*, and *Genidens barbatus*) was scattered across different combinations of haul distances and sites.

Since the purpose of the present study was to test the performance of a bag seine net at different hauling distances, the results of the present work are presented for each site because the CPUA of the two sites was significantly different ( $p = 0.00007$ ).

At site A, the total number of fish caught in the longer haul distance (100 m) was lower than that of fish caught in the shorter distances (50 and 70 m) (Table 1), and both CPUE and CPUA showed a tendency to decrease with

increase in haul distance (Fig. 3). However, the Kruskal-Wallis test did not reveal significant differences ( $p > 0.05$ ) for the mean CPUE and CPUTA of different haul distances (Table 2).

Site B presented the same pattern of lower total number of fish in longer haul distance (Table 1), the decrease tendency of both CPUE and CPUTA (Fig. 3), and no significant differences for the mean CPUE. However, with respect to the mean CPUTA, significant and very significant differences were found between distances of 50 and 70 m, and 50 and 100 m, respectively (Table 2).

The total number of species that were collected per experiment did not differ among haul distances at site A, and were equal among distances at site B (Table 1). At site A, the similarity among haul distances was always higher than 89%, suggesting that the same proportion of the same species group was captured at all three haul distances (Table 1). At site B, the similarity among distances did not exceed 51%. At this site, comparison of the 50 m and 100 m haul distances showed the lowest similarity value ( $< 34\%$ ); this indicates that while the same species were sampled, different proportions were captured (Table 1).

The size distribution was similar among different haul distances in site A and site B, with peak abundance in length classes being lower than or equal to 40 mm TL (Fig. 4). At site A, the CPUTA of individuals from both size groups ( $\leq 40$  and  $> 40$  mm TL) showed a tendency to decrease with increasing haul distance (Fig. 5); however, the Kruskal-Wallis test did not reveal any significant differences ( $p > 0.05$ ) (Table 3). At site B, the CPUTA of small individuals ( $\leq 40$  mm TL) was significantly more abundant at the 50 m haul distance when compared to 70 or 100 m haul distances, but there was no statistical difference between the 70 and 100 m haul distances. There was no significant difference in the abundance (CPUTA) of large individuals ( $> 40$  mm TL) at site B (Table 3).

## **DISCUSSION**

The total number of taxa to which the catches in the current study belonged was low ( $n = 24$ ) and very similar among the different haul distances and sites. Our study showed that while nearly the same species were caught at

the three haul distances (50, 70, and 100 m), with similar abundance and frequencies at site A, species abundances and frequencies were different at site B.

The same general pattern of size distribution was found at both sampling sites, with most individuals being smaller than or equal to 40 mm TL. The expressive dominance of the  $\leq 40$  mm TL size group in all sampled areas indicates that the pattern of abundance in the surf zone is dominated by small individuals. Layman (2000) similarly reported few dominant species, with a peak abundance of small-sized individuals ( $< 100$  mm TL), using a bag seine similar to that used in the present work but with even smaller haul distances (15 m and 120 m<sup>2</sup> of swept area). In Japan, Suda et al. (2002) used a larger bag seine (26 m) than the one used here, but with a slightly smaller mesh (4 mm). They also found primarily small juveniles (mostly smaller than 50 mm TL), with a few species dominating the catches. These findings support the conclusions by authors working at other marine sandy beaches, who state that the surf zone is a highly dynamic environment that harbors low diversity fish assemblages with a few highly dominant species, which comprise small transient or resident individuals that use the surf zone as a nursery area (GODEFROID et al., 2003; MONTEIRO-NETO et al., 2003; FELIX et al., 2007; LIMA & VIEIRA, 2009).

In this study, we compared the results of using the same net under different hauling distances. However, contrary to expectations, we found that fewer individuals were captured in the longer haul distances (100 m) versus the shorter haul distances (50 and 70 m), even though this difference was statistically significant only at site B. During sampling at site B, the observed higher wave action made operation of the seine difficult. This difficulty may explain the differences found between the distances tested, considering that longer hauls passed through more waves than shorter hauls.

Vieira et al. (2006) suggested that this particular type of 9 m bag seine net should be used for short distance hauls; this suggestion was followed by Mazzei et al. (2009) in the surf zone of southeast Brazil. Although there are differences between the sampling protocols of Mazzei et al. (2009) (running hauls parallel to the beach) and those of the current study (running hauls

oblique to the beach), both sampling protocols lead to the same conclusion that short haul distances are more efficient than long haul distances.

It is also important to note that when using this type of bag seine in the surf zone, a third person is required to hold a rope tied to the end of the bag to prevent the bag from rising in the waves and hindering dragging. However, based on our results, we recommend the use of short haul distances ( $\leq 50$  m) as the best strategy for small nets, such as this 9 m bag seine, since the size structure of the different haul distances is equal, and there is a tendency to obtain higher values of CPUE and CPOA in smaller haul distances.

## REFERENCES

- ARTIOLI, L. G. S.; VIEIRA, J. P.; GARCIA, A. M.; BEMVENUTI, M. A.. Distribuição, dominância e estrutura de tamanhos da assembléia de peixes da lagoa Mangueira, sul do Brasil. *Iheringia*, v.99, n.4, p.409-418, 2009.
- BURNS, M. D. M.; GARCIA, A. M.; VIEIRA, J. P.; BEMVENUTI, A. M.; MARQUES, D. M. L. M.; CONDINI, V. Evidence of habitat fragmentation affecting fish movement between the Patos and Mirim coastal lagoons in southern Brazil. *Neotrop. Ichthyol.*, v.4, n.1, p.69-72, 2006.
- CALLIARI, L. J. Características Geomorfológicas. Pp.101-104. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. (Eds.). *Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil*. Rio Grande, Ed. Ecocientia, 341p. 1998.
- CALLIARI, L. J.; HOLAND, T.; DIAS, M. S.; VINZON, S.; THORTON, E. B.; STANTON, T. P. Experimento Cassino 2005: Uma síntese dos levantamentos efetuados na ante-praia e zona de arrebentação. *Anais em CD do Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário*, Vitória, ES, ABEQUA. 2005.
- FÉLIX, F. C.; SPACH, H. L.; MORO, P. S.; HACKRADT, C. W. Ichthyofauna composition across a wave - energy gradient on southern Brazil beaches. *Braz. J. Oceanogr.*, v.55, n.4, p.281-292, 2007.
- GAELZER, L. R.; ZALMON, I. R. Diel variation of fish community in sandy beaches of southeastern Brazil. *Braz. J. Oceanogr.*, v.56, n.1, p.23-39, 2008.

GARCIA, A. M.; BEMVENUTI, M. A.; VIEIRA, J. P.; MARQUES, D. M. L. M.; BURNS, M. D. M.; MORESCO, A.; CONDINI, M. V. Checklist comparison and dominance patterns of the fish fauna at Taim Wetland, South Brazil. *Neotrop. Ichthyol.*, v.4, n.2, p.261-268, 2006.

GODEFROID, R. S.; SPACH, H. L.; JUNIOR, R. S.; QUEIROZ, G. M. L. A fauna de peixes da praia do balneário Atami, Paraná, Brasil. *Atlântica*, v.25, n.2, p.147-161, 2003.

HAMMER, Ø.; D. A. T., HARPER; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp, 2001.

KREBS, C. J. *Ecological Methodology*. New York: Harper and Row Publishers, 1989. 654p.

KING, M. *Fisheries biology, assessment and management*. Oxford, Fishing News Books – Blackwell Science, 341p. 1995.

LAYMAN, C. A. Fish Assemblage Structure of the Shallow Ocean Surf-Zone on the Eastern Shore of Virginia Barrier Islands. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, v.51, n.2, p.201-213, 2000.

LIMA, M. S. P.; VIEIRA, J. P. Variação espaço-temporal da ictiofauna da zona de arrebentação da Praia do Cassino, Rio Grande do Sul, Brasil. *Zoologia*, v.26, n.3, p.499-510, 2009.

MAZZEI, E. F.; PIMENTEL, C. R.; MACIEIRA, R. M.; JOYEUX, J. C. Resultados preliminares da variação espacial da ictiofauna de praias arenosas sobre influência do estuário dos rios Piraquê-Açê e Piraquê-Mirim, ES. IX Anais do Congresso de Ecologia do Brasil. São Lourenço: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2009. ([http://www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos\\_ixceb/892.pdf](http://www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos_ixceb/892.pdf))  
Reviewed in 22 January 2011.

MAZZEI, E.; JOYEUX, J. C.; SIMON, T. Technical Contribution Length–weight relationships for juvenile and small-sized adult fishes of the surf zone. *J. App. Ichthyol.*, p.1-2, 2011.

MONTEIRO-NETO, C.; CUNHA, L. P. R.; MUSICK, J. A. Community Structure of Surf-zone Fishes at Cassino Beach, Rio Grande do Sul, Brazil. *J. Coast. Res.*, v.35, p.492-501, 2003.

QUEIROLO, D.; DELOUCHE, H.; HURTADO, C. Comparison between dynamic simulation and physical model testing of a new trawl design for Chilean crustacean fisheries. *Fish. Res.*, v.97, p.86-94, 2009.

ROTHERHAM, D.; UNDERWOOD, A. J.; CHAPMAN, M. G.; GRAY, C. A. A strategy for developing scientific sampling tools for fishery-independent surveys of estuarine fish in New South Wales, Australia. *ICES J. Mar. Sci.*, v.64, p.1512–1516, 2007.

SILVA, M. A.; ARAÚJO, F. G.; AZEVEDO, M. C. C.; SANTOS, J. N. S. The nursery function of sandy beaches in a Brazilian tropical bay for 0-group anchovies (Teleostei: Engraulidae): diel, seasonal and spatial patterns. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, v.84, p.1229-1232, 2004.

SUDA, Y.; INOUE, T.; UCHIDA, H. Fish communities in the surf zone of a protected sandy beach at Doigahama, Yamaguchi Prefecture, Japan. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, v.55, p.81-96, 2002.

VAN MARLEN, B. Improving the selectivity of beam trawls in The Netherlands: The effect of large mesh top panels on the catch rates of sole, plaice, cod and whiting. *Fish. Res.*, v.63, p.155-168, 2003.

VIEIRA, J. P. Ecological analogies between estuarine bottom trawl fish assemblages from Patos Lagoon, Rio Grande do Sul, Brazil and York River, Virginia, USA. *Rev. bras. Zool.*, v.23, n.1, p. 234-247, 2006.

VIEIRA, J. P.; GIARRIZZO, T.; SPACH, H. Necton. Pp.145-147. In: LANA, P. C.; BIANCHINI, A.; RIBEIRO, C.; NIENCHESKI, L. F. H.; FILMANN, G.; SANTOS, C. S. G. (Org.). *Avaliação Ambiental de Estuários Brasileiros: Diretrizes Metodológicas*. 1 ed. Rio de Janeiro: Museu Nacional, v.1, 156 p. 2006.

## FIGURES

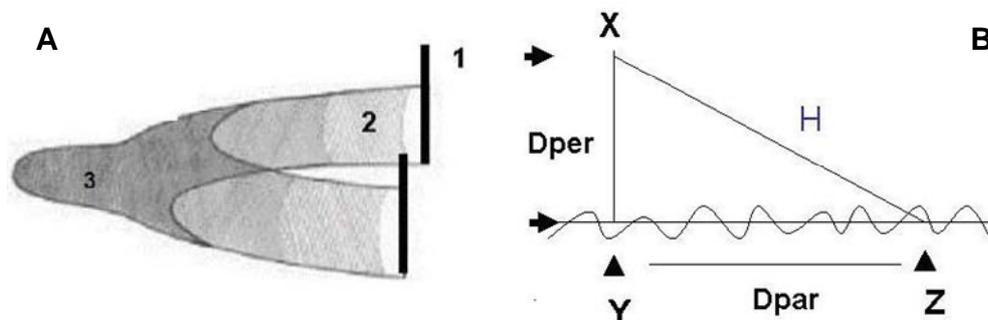


Figure 1. Illustrative picture of Beach Seine Trawl (A), in which 1 are the poles, 2 are the wings and 3 the center sac; and (B) the sampling design, in which “H” represents the net trajectory.

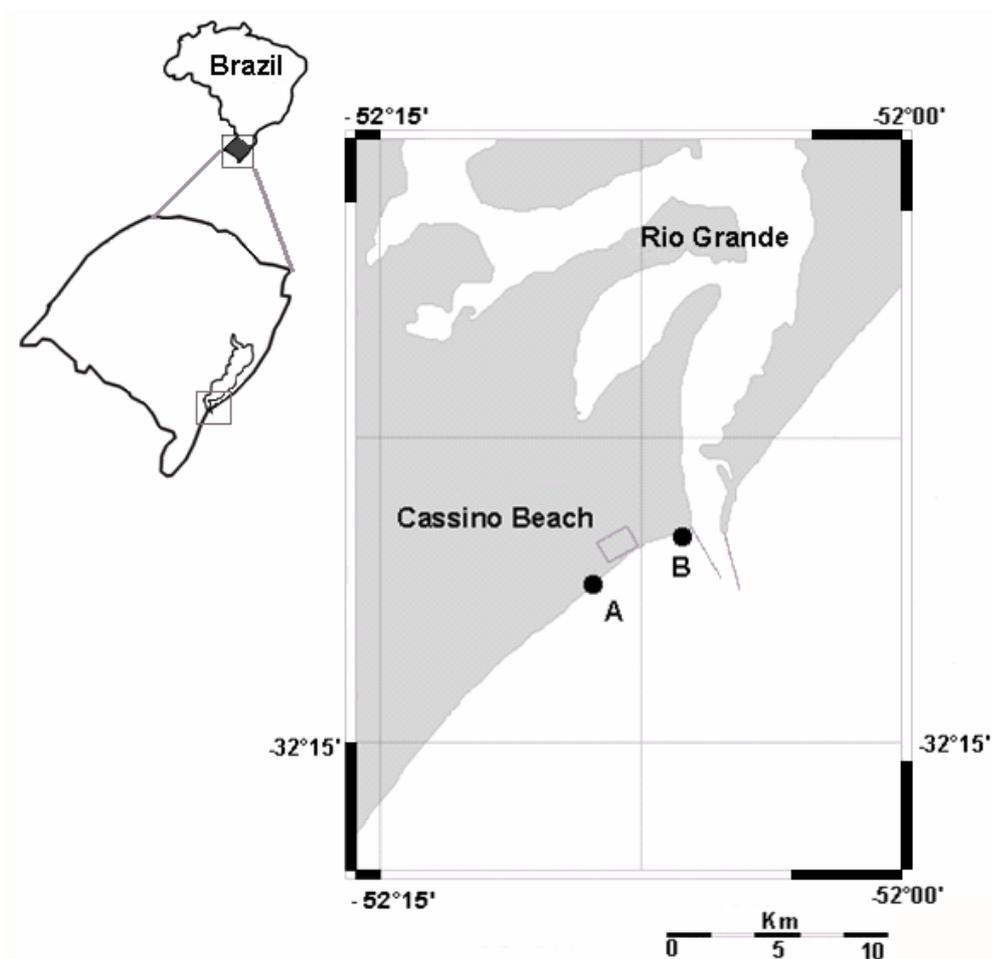


Figure 2: Map of the study area, Cassino Beach in detail with the two sampling sites (A and B). Modified from site <http://www.aquarius.geomar.de>

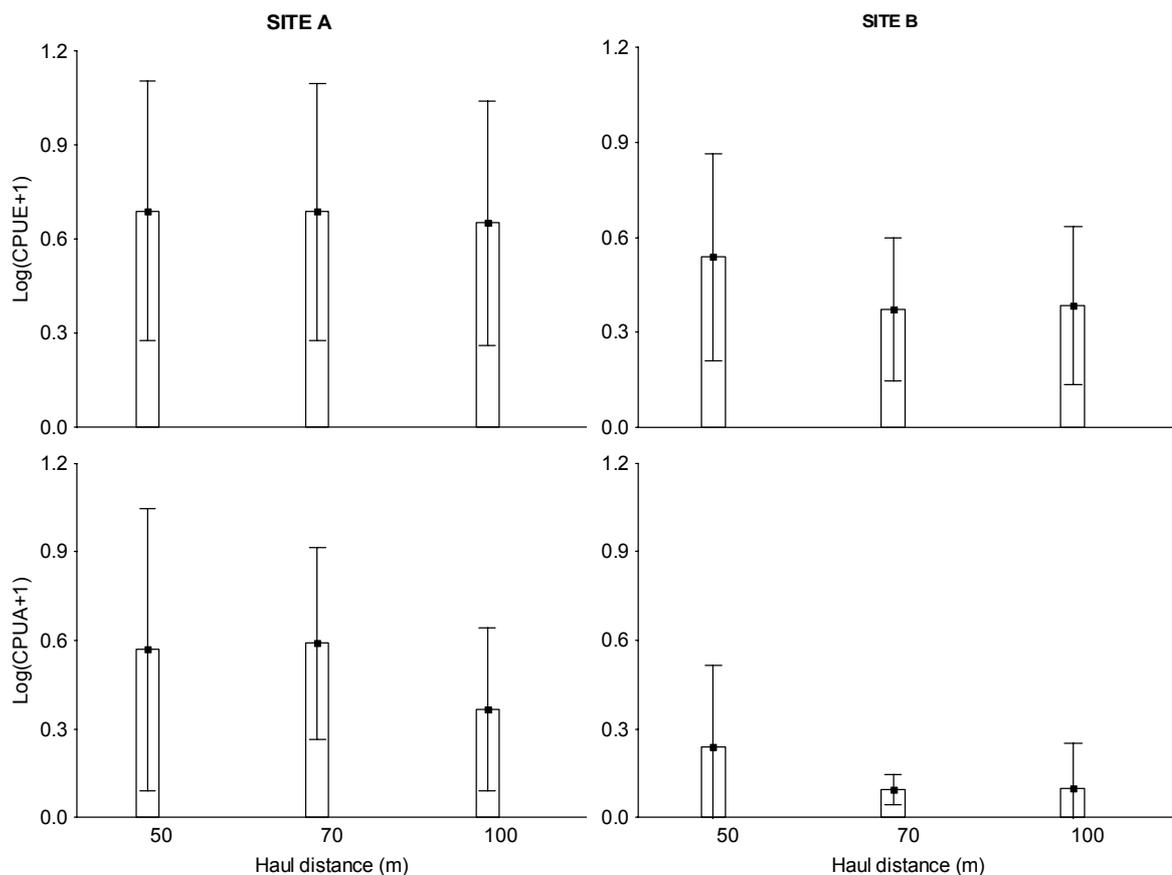


Figure 3. Graphic comparisons of CPUE and CPUA ( $\log_{10}$  transformed) by haul distance (50, 70 and 100 m) in each site (A and B).

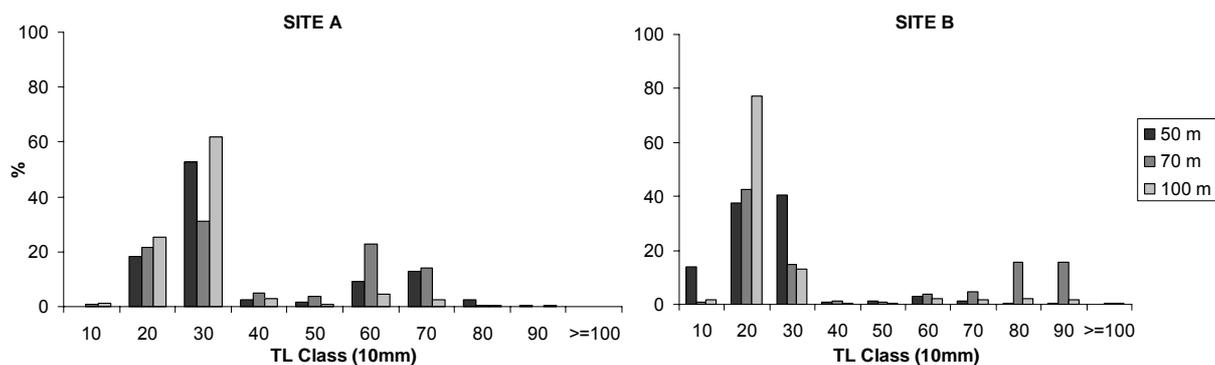


Figure 4. Percentage of individuals captured by length class for each haul distance (50, 70 and 100 m), for each sampling site (A and B).

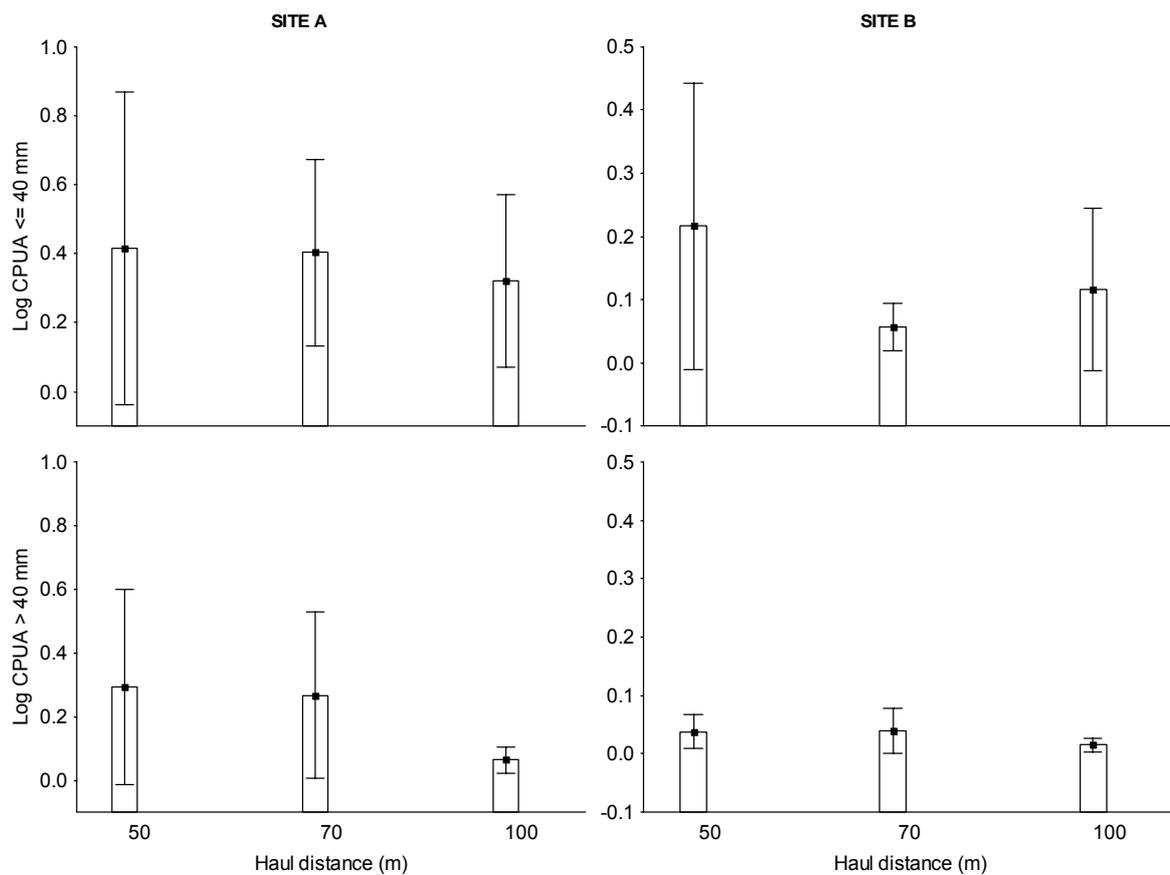


Figure 5. Graphics of mean LogCPUA per haul distance for groups  $\leq 40$  mm and  $>40$  mm of total length (TL) in site A and site B.

## TABLES

Table 1. Total number of dominant species in each haul distance (50, 70 and 100 m). Species were classified as Abundant and Frequent (black), Frequent and Not-Abundant (dark gray), Abundant and rare (light gray), and the other ones are present but not frequent or abundant.

SPECIES	SITE A			SITE B		
	50 m	70 m	100 m	50 m	70 m	100 m
<i>Mugil curema</i>	12463	10678	6366	1551	155	103
<i>Mugil liza</i>	1539	2070	1117	564	256	1327
<i>Brevoortia pectinata</i>	1228	679	789	246	55	28
<i>Mugil sp.</i>	922	1387	867	141	55	53
Clupeidae	578	517	555	853	4	1
<i>Trachinotus marginatus</i>	335	394	412	172	67	220
<i>Genidens barbatus</i>	111	27	41	39	301	62
<i>Atherinella brasiliensis</i>	14	48	33	83	46	51
<i>Pomatomus saltatrix</i>	11	5	8	1	3	
Engraulidae	10	9	1			
<i>Menticirrhus americanus</i>	7	8	9		1	
<i>Elops saurus</i>	4					
<i>Odontesthes argentinensis</i>	3	6	3	1	5	5
<i>Menticirrhus littoralis</i>	2	1		11	8	18
<i>Epinephelus niveatus</i>	1		1			
<i>Micropogonias furnieri</i>	1	8	10			
Others		3	2	5	2	7
<b>Total number</b>	17229	15840	10214	3667	958	1875
<b>Species richness</b>	16	17	16	13	13	13

Table 2. The resulting p values (\* Significant and \*\* Very Significant) from Kruskal-Wallis test with CPUE and CUPA ( $\log_{10}$  transformed) between the different haul distances (50, 70 and 100 m), for both sampling site (A and B).

Haul distance	CPUE		CUPA	
	Site A	Site B	Site A	Site B
	p values	p values	p values	p values
50 x 70 m	0.95	0.78	0.66	*0.05
50 x 100 m	0.83	0.73	0.66	**0.01
70 x 100 m	0.87	0.92	0.13	0.08

Table 3. The resulting p values (\* Significant and \*\* Very Significant) from Kruskal-Wallis test with CUPA ( $\log_{10}$  transformed) between the different haul distances (50, 70 and 100 m), for the individuals  $\leq 40$  mm and  $> 40$  mm of total length, for both sampling site.

Haul distance	p values site A		p values site B	
	$\leq 40$ mm	$> 40$ mm	$\leq 40$ mm	$> 40$ mm
50 x 70 m	0.86	0.86	**0.01	0.93
50 x 100 m	0.13	0.33	**0.01	0.72
70 x 100 m	0.13	0.21	0.60	0.54