

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E BIOLOGIA  
MESTRADO EM RECURSOS AQUÁTICOS E PESCA

**BRUNA RAFAELA MARTINS AZEVEDO**

**COMPOSIÇÃO DA FAUNA ACOMPANHANTE NA PESCA DO CAMARÃO E  
BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Trichiurus lepturus* (TRICHIURIDAE,  
TELEOSTEI) EM RAPOSA, MARANHÃO, BRASIL**

**São Luís – MA**

**2017**

**BRUNA RAFAELA MARTINS AZEVEDO**

**COMPOSIÇÃO DA FAUNA ACOMPANHANTE NA PESCA DO CAMARÃO E  
BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Trichiurus lepturus* (TRICHIURIDAE,  
TELEOSTEI) EM RAPOSA, MARANHÃO, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Maranhão, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca, PPGRAP, para obtenção do título de Mestre.

São Luís – MA

2017

Azevedo, Bruna Rafaela Martins.

Composição da fauna acompanhante na pesca do camarão e biologia reprodutiva de *Trichiurus lepturus* (Trichiuridae, teleostei) em Raposa, Maranhão, Brasil / Bruna Rafaela Martins Azevedo. – São Luís, 2018.  
98 f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca, Universidade Estadual do Maranhão, 2018.

Orientador: Profa. Dra. Zafira da Silva de Almeida.

1. Diversidade. 2. By-catch. 3. Período reprodutivo. 4. Guaravira.

I. Título.

CDU 597.556.33(812.1)

**BRUNA RAFAELA MARTINS AZEVEDO**

**COMPOSIÇÃO DA FAUNA ACOMPANHANTE NA PESCA DO CAMARÃO E  
BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Trichiurus lepturus* (TRICHIURIDAE,  
TELEOSTEI) EM RAPOSA, MARANHÃO, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Maranhão, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca, PPGRAP, para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Banca examinadora

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Zafira da Silva de Almeida (Orientadora)  
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

---

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta  
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

---

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Akemi Shinozaki Mendes  
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Aos meus pais e irmãos. Ao meu esposo  
Randolfo e minha filha Mama.

## AGRADECIMENTOS

Dizem que ser grato é uma boa virtude. Se assim for, a muitos eu devo a minha gratidão. Primeiramente a Deus, fonte de todas as coisas, pai amado e misericordioso.

Agradeço à minha família que sempre em acompanhou e apoiou todos os caminhos que escolhi seguir, sempre confiando nas minhas decisões e provendo os recursos materiais e emocionais para que eu pudesse seguir os meus sonhos. Ao meu pai Júlio, minha mãe Márcia, meus irmãos Lucas e Brenda e meu afilhado Gabriel.

Agradeço ao meu esposo Randolpho pelo amor e companheirismo constantes e por fazer do nosso lar o melhor lugar para se estar. À minha gatinha Mama por todo o carinho, por acalmar meu coração nos dias difíceis e por todos os ronronados e cabeçadinhas.

Aos meus sogros Batista e Mariana e aos meus cunhados Tainan e Dilson pelos momentos de alegria e pela boa e farta comida. Sempre disponível para todos os momentos.

Agradeço à minha orientadora Zafira Almeida pela dedicação, paciência e confiança concedidos a mim durante o mestrado e por ser inspiração na vida pessoal e acadêmica.

Aos mestres inspiradores que compartilharam um pouco do seu vasto conhecimento comigo e com meus colegas: Raimunda Fortes, Débora Santos, Lígia Tchaicka, Audálio Torres, Erivânia Teixeira, Selma Patrícia e Rosângela Lessa. São exemplos de profissionais.

Aos amigos de turma Vivian, Thércia, Josielma, Lucenilde, Luiz, Thiago e Ricardo. Por terem feito que esses dois anos fossem leves e divertidos, mesmo nas adversidades. A amizade de vocês é o melhor legado. Em especial, agradeço à Daniele e Allana por todo o companheirismo e cumplicidade cultivada durante o mestrado e por serem sempre guerreiras, no campo e na vida.

Aos amigos de laboratório: Fabiene, Luan, Ana Luiza, Ádila, Hozana, Delon, Rithelly, Samantha, Gerson, Dávyla, Wallacy e Cléa. Por toda a ajuda em campo e laboratório e por terem me ensinado pacientemente sobre o universo da ictiologia e da pesca.

Aos amigos que permanecem apesar dos anos e dos afazeres diários: Natalie, Marília, Naiara, Carolina, Danielle, Matheus, Bruno Nego, Bruno Blu, Eduardo, Olívia, Fabíola, Zairon, Edrien, Genilson, Geison, Quilana. E aos amigos do IFMA que são

mais que amigos, são família: Ana Luiza, Wilmara, Soraya, Carol, Érina, Maiane, Daniel, Francisco, Amanda, Cecília, Isabela, Meire, Clenilma, Kerllen. Como tenho amigos! Que dádiva!

Aos pescadores que dedicaram seu tempo e sua força nos trabalhos de campo: seu Zé, Antônio, Riba Pedra e seu Ribinha.

À Universidade Estadual do Maranhão, ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca (o melhor do Maranhão!), ao Laboratório de Ecologia Aquática e Pesca por todo o suporte concedido para o desenvolvimento deste trabalho.

À FAPEMA, pelo suporte financeiro para execução deste projeto.

*“Não importa o que aconteça, continue a nadar.”*

*(Dory, Walters Graham)*

*“Tudo o que temos de decidir é o que fazer com o tempo que nos é dado.*

*O mundo não está em seus livros e mapas.*

*Ele está lá fora!”*

*(Gandalf, J.R.R. Tolkien)*

## RESUMO

Este trabalho aborda a diversidade e a produção pesqueira da ictiofauna acompanhante da pesca artesanal do camarão branco *Litopenaeus schimitti* em Raposa, Maranhão e a biologia reprodutiva da espécie *Trichiurus lepturus*. Amostragens mensais foram realizadas entre janeiro a dezembro de 2016 acompanhando a despesca de um importante apetrecho da pesca artesanal local. As espécies da ictiofauna foram identificadas e tiveram seus dados biométricos medidos. Dados de abundância e frequência das espécies foram utilizados para o cálculo dos índices ecológicos e índice de constância de ocorrência. Também foram estimadas a produção total da fauna acompanhante, da espécie-alvo e das espécies de peixes constantes e de alta importância econômica. Parâmetros sobre a biologia reprodutiva e o período de reprodução da espécie *Trichiurus lepturus*, foram calculados. A pesca artesanal de zangaria tem como alvo principal o camarão branco *Litopenaeus schimitti*, no entanto, 7536 indivíduos de 62 espécies de peixes foram registrados como fauna acompanhante. A composição da fauna acompanhante apresentou alta riqueza de espécies e grande diversidade. As espécies mais capturadas foram *Cetengraulis edentulus* (20,79%), *Stellifer rastrifer* (19,30%) e *T. lepturus* (13,4%). A produção pesqueira anual de uma única rede de zangaria foi de 17 634kg com 87,16% sendo composta pela ictiofauna acompanhante, demonstrando a baixa seletividade da arte de pesca. Muitas espécies abundantes e economicamente importantes da fauna acompanhante de zangaria foram capturadas ainda em seu estágio juvenil, o que prejudica a manutenção dos estoques pesqueiros a longo prazo. No estudo de biologia reprodutiva de *T. lepturus*, constatou-se a presença de 315 fêmeas e 79 machos, totalizando 394 indivíduos capturados. A proporção sexual registrada foi de 3,9F:1M. Os maiores indivíduos atingiram comprimento de 1045 mm e os menores indivíduos 345 mm. Houve diferença significativa na proporção sexual para o período total caracterizando uma possível segregação sexual favorável às fêmeas. Analisando-se a frequência dos estádios maturacionais, a relação gonadossomática e o fator de condição, constatou-se que a espécie se reproduz durante todo o ano.

**Palavras-chave:** diversidade, by-catch, período reprodutivo, guaravira

## ABSTRACT

This work deals with the diversity and fishery production of the ichthyofauna accompanying artisanal white shrimp *Litopenaeus schimitti* in Raposa, Maranhão and the reproductive biology of the species *Trichiurus lepturus*. Monthly samplings were carried out between January and December of 2016 accompanying the expense of an important piece of local artisanal fishing. The species of ichthyofauna were identified and had their biometric data measured. Data of abundance and frequency of the species were used to calculate the ecological indexes and constancy index of occurrence. The total production of by-catch, the target species and the constant fish species of high economic importance were also estimated. Parameters on reproductive biology and breeding period of the species *Trichiurus lepturus* were calculated. The artisanal fishing of zangaria has as main target the white shrimp *Litopenaeus schimitti*, however, 7536 individuals of 62 fish species were registered as by-catch. The composition of by-catch presented high species richness and great diversity. The most captured species were *Cetengraulis edentulus* (20.79%), *Stellifer rastrifer* (19.30%) and *T. lepturus* (13.4%). The annual fishery production of a single net of zangaria was 17,634 kg with 87.16% being composed by the companion fish, demonstrating the low selectivity of the fishing gear. Many abundant and economically important species of the by-catch of zangaria were captured in their juvenile stage, which hinders the maintenance of fish stocks in the long term. In the study of reproductive biology of *T. lepturus*, it was verified the presence of 315 females and 79 males, totaling 394 individuals captured. The recorded sex ratio was 3.9 F: 1M. The largest individuals reached a length of 1045 mm and the smallest individuals 345 mm. There was a significant difference in the sexual proportion for the total period characterizing a possible sexual segregation favorable to females. By analyzing the frequency of the maturational stages, the gonadosomatic relation and the condition factor, it was verified that the species reproduces throughout the year.

**Keywords:** diversity, by-catch, reproductive period, guaravira

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO I

**Tabela 1.** Lista de espécies capturadas mensalmente em um sistema pesqueiro da zangaria em Raposa, Maranhão. .... 29

**Tabela 2.** Abundância e riqueza observada, riqueza específica de Margalef, diversidade de Shannon-Wiener (H), equitabilidade (J) e dominância de Simpson (1/D) da ictiofauna acompanhante coletada entre janeiro e dezembro de 2016, em uma rede de zangaria da Praia de Pucal, Raposa, Maranhão. .... 31

**Tabela 3.** Abundância total e relativa, constância de ocorrência, período de amostragem (D - diurno, N – noturno), época do ano (C - chuvoso, S – seco) e importância comercial das espécies capturadas em uma zangaria na Praia de Pucal, Raposa, Maranhão entre janeiro e dezembro de 2016..... 33

**Tabela 4.** Comprimentos mínimos, máximos, médios e de primeira maturidade para machos e fêmeas para as nove espécies de importância comercial e constantes capturadas como fauna acompanhante da pescaria de zangaria na Praia de Pucal, Raposa, Maranhão entre janeiro a dezembro de 2016. Tam. Mín.: tamanho mínimo; Tam. Máx.: tamanho máximo; Tam. Méd.: tamanho médio; P.M.: primeira maturidade. .... 38

### ARTIGO II

**Tabela 1.** Proporção sexual por classe de comprimento de *Trichiurus lepturus* capturada entre janeiro e dezembro de 2016, na Raposa, Maranhão, Brasil. .... 56

## LISTA DE FIGURAS

### TEXTO INTEGRADOR

**Figura 1.** Localização da área de estudo, em Raposa, Maranhão, Brasil. .... 19

**Figura 2.** Em A. Rede de zangaria erguida na Praia de Pucal, Raposa, Maranhão. B. Pescadores no momento da despesca, utilizando puçá e rede de arrasto de praia para captura dos indivíduos. .... 20

### ARTIGO I

**Figura 1.** Localização da área de estudo, em Raposa, Maranhão, Brasil. .... 26

**Figura 2.** Produção estimada da ictiofauna acompanhante capturada nos períodos diurno e noturno em Raposa, MA entre fevereiro e dezembro de 2016..... 36

**Figura 3.** Produção estimada mensal do camarão branco *Litopeneus schimitii* capturado nos períodos diurno e noturno em Raposa, MA entre janeiro e dezembro de 2016..... 37

**Figura 4.** Estimativa de produção pesqueira para oito espécies mais abundantes e de alta importância comercial capturadas entre janeiro e dezembro de 2016 em um sistema de zangaria na Praia de Pucal, Raposa, Maranhão. A. *Bagre bagre*, B. *Cetengraulus edentulus*, C. *Cynoscion microlepidodus*, D. *Genyatremus luteus*, E. *Macrodon ancylodon*, F. *Mugil curema*, G. *Mugil gaimardianus*, H. *Sciades proops*, I. *Trichiurus lepturus*. .... 38

### ARTIGO II

**Figura 1.** Localização da área de estudo, em Raposa, Maranhão, Brasil. .... 51

**Figura 2.** Distribuição de frequência absoluta por classe de comprimento total de machos, fêmeas e sexos agrupados para *T. lepturus*, capturados no período de janeiro a dezembro de 2016, em Raposa - MA, Brasil..... 55

**Figura 3.** Proporção sexual por período de amostragem pra *Trichiurus lepturus* capturada entre janeiro e dezembro de 2016, na Raposa, Maranhão, Brasil. .... 56

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 4.</b> Relação comprimento-peso e da curva ajustada de machos (a), fêmeas (b) e sexos agrupados (c) de <i>Trichiurus lepturus</i> , capturados de janeiro a dezembro de 2016 em Raposa, Maranhão, Brasil..... | 57 |
| <b>Figura 5.</b> Comprimento de primeira maturação de machos (a) e fêmeas (b) de <i>Trichiurus lepturus</i> , capturados de janeiro a dezembro de 2016 em Raposa, Maranhão, Brasil.....                                 | 58 |
| <b>Figura 6.</b> Distribuição dos estágios de desenvolvimento por classes de tamanho nos machos (a) e fêmeas (b) de <i>T. lepturus</i> , capturadas de janeiro a dezembro de 2016, em Raposa, Maranhão, Brasil.....     | 60 |
| <b>Figura 7.</b> Frequência mensal dos estádios maturacionais de machos e fêmeas de <i>T. lepturus</i> , com seus respectivos valores médios de $\Delta K$ e $\Delta RGS$ .....   | 61 |

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....  | 13 |
| <b>2. OBJETIVOS</b> .....   | 15 |
| 2.1 Objetivo geral .....  | 15 |
| 2.2 Objetivos específicos .....   | 15 |
| <b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....   | 15 |
| 3.1 Fauna acompanhante .....  | 15 |
| 3.2 Pescaria de zangaria.....   | 16 |
| <b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....  | 17 |
| 4.1 Área de estudo .....  | 17 |
| 4.2 Descrição da arte de pesca .....  | 18 |
| 4.3 Diversidade de espécies .....   | 19 |
| 4.4 Produção pesqueira .....  | 20 |
| 4.5 Biologia reprodutiva de <i>Trichiurus lepturus</i> .....  | 20 |
| <b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....  | 22 |
| 5.1 Produção e diversidade de peixes de um sistema pesqueiro artesanal em<br>Raposa, Maranhão, Brasil.....                        | 22 |
| 5.2 Aspectos reprodutivos de <i>Trichiurus lepturus</i> (Trichiuridae, Telesostei)<br>capturado em Raposa, Maranhão, Brasil ..... | 47 |
| <b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....  | 70 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | 71 |
| <b>ANEXOS</b> .....   | 77 |

## 1 INTRODUÇÃO

A pesca é uma atividade de grande relevância econômica por representar uma importante fonte de alimento e renda para uma representativa parcela da população mundial (FAO, 2017). Entretanto, muitos recursos pesqueiros estão sendo sobreexplorados, produzindo impactos consideráveis sobre as populações naturais (ALMEIDA, 2009). No Brasil, conforme dados do último Boletim Estatístico de Pesca e Aquicultura, a produção de pescados pela pesca extrativa atingiu em 2011 mais de 800 mil toneladas, sendo a pesca marinha a principal fonte de produção de pescado nacional, com uma produção de mais de 553 mil toneladas, com a maior parte advinda da região Nordeste, (BRASIL, 2011).

O Maranhão, possui o segundo maior litoral do Brasil, com 640 km de linha de costa onde grande parte da pesca é artesanal, apresentando-se como uma atividade economicamente e culturalmente importante e com alta produção de pescado (ALMEIDA, 2009). Muitos fatores contribuem para alta produção pesqueira do litoral maranhense, dentre eles destacam-se a presença de reentrâncias, a grande extensão da plataforma continental, a grande quantidade de nutrientes trazidos dos rios que desembocam no mar, além da presença de uma ampla área estuarina associada às elevadas amplitudes de marés (CASTRO, 2001; CANTANHÊDE et al., 2007).

Entre os municípios maranhenses, a cidade de Raposa, situada na porção do litoral conhecida como Golfão Maranhense, possui destaque na produção pesqueira, contribuindo com 12,8% da produção total do estado (CEPENE, 2007). Um dos fatores que favorecem seu destaque no setor pesqueiro é a autonomia pesqueira, considerada a maior do estado, com embarcações com capacidade de até 6.000 kg direcionadas às espécies de maior valor comercial como a pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) e o serra (*Scomberomorus brasiliensis*) (ALMEIDA et al., 2006; ALMEIDA et al., 2009). Outro fator importante é a localização geográfica do município que possibilita que a região funcione como um grande escoadouro de produtos oriundos da pesca (SOARES et al., 2006; ALMEIDA, 2009).

A pesca artesanal ou de pequena escala é responsável por até metade da produção mundial de pescado (ANDREW et al., 2007; PAULY, 2011) e até pouco tempo atrás era considerada como uma atividade de baixo impacto por utilizar métodos tradicionais (HAWKINS; ROBERTS, 2004). No Maranhão, apesar da produção eminentemente artesanal, muitos estoques pesqueiros já se encontram colapsados ou

sobreexplorados no estado devido, principalmente, à pesca excessiva e à baixa seletividade dos aparelhos de pesca como é o caso das espécies *Isogomphodon oxyrhynchus* (LESSA et al., 2016), *Lutjanus purpureus* (NUNES, 2005) e *Cynoscion acoupa* (ALMEIDA et al., 2011).

Uma das pescarias artesanais amplamente empregadas no litoral maranhense é a zangaria. Contudo, apesar da sua relevância como sistema de produção pesqueiro, poucos são os estudos que abordam este tipo de atividade e que se dedicam a compreender como a pescaria do camarão de zangaria impacta a comunidade íctica costeira (ALMEIDA, 2009; VÉRAS, 2015; KEFALAS, 2016) dificultando políticas de gestão e ordenamento pesqueiro direcionadas.

Devido às várias lacunas existentes no conhecimento sobre a pesca artesanal no Maranhão, estudos de bioecologia das espécies de peixes, sobretudo aquelas capturadas como fauna acompanhante de importantes sistemas de produção pesqueiro são extremamente relevantes. Esses estudos auxiliam na obtenção de dados sobre os impactos ambientais causados por determinado tipo de petrecho, assim como para a compreensão do equilíbrio do ecossistema que está sendo explorado (BRANCO; VERANI, 2006). Além disso, dados sobre esforço pesqueiro e a evolução do poder de pesca terão também um importante papel na definição de políticas públicas adequadas (ISAAC et al. 2008) e, de forma complementar, estudos dos parâmetros reprodutivos das espécies são importante para o estabelecimento dos principais padrões da história de vida de peixes (MAZZONI; SILVA, 2006).

A presente pesquisa desenvolveu-se como parte integrante do projeto intitulado: Caracterização, manejo e aproveitamento da composição do sistema de produção pesqueiro da zangaria na ilha de Curupu, Baía de São José, Maranhão, conduzida pelo Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática da Universidade Estadual do Maranhão - LabPEA / UEMA e teve como objetivo caracterizar a composição das pescarias de zangarias na ilha de Curupu, Raposa, Maranhão, por meio de parâmetros ecológicos, reprodutivos e de dinâmica populacional, subsidiando sua conservação, manejo e aproveitamento. Este projeto teve apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA.

O estudo da composição e estrutura da ictiofauna acompanhante da zangaria baseou-se em uma abordagem descritiva, com ênfase na utilização de índices ecológicos de diversidade, riqueza e abundância. Enquanto que os dados sobre a biologia reprodutiva de *Trichiurus lepturus*, uma importante espécie de peixe amplamente

capturada pelas redes de zangaria, foram úteis para caracterização do período reprodutivo da espécie e do tamanho mínimo de captura, com vista a subsidiar o ordenamento pesqueiro e a revisão da legislação vigente.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Determinar a diversidade da ictiofauna e os aspectos da biologia reprodutiva de uma importante espécie de peixe capturada na pesca artesanal do camarão em Raposa, Maranhão, Brasil

### **2.2 Objetivos Específicos**

2.2.1 Determinar a diversidade e abundância das espécies de peixes capturadas na pescaria artesanal de zangaria;

2.2.2 Estimar a produção pesqueira anual de um sistema pesqueiro de zangaria;

2.2.3 Verificar as diferenças existentes na composição de espécies e na produção pesqueira da pescaria de zangaria no períodos noturno e diurno;

2.2.4 Caracterizar o período reprodutivo, a proporção sexual e a fecundidade da espécie *Trichiurus lepturus* capturada em Raposa, Maranhão.

## **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **3.1 Fauna acompanhante**

Uma das ameaças mais urgentes para os estoques pesqueiros é captura indiscriminada de organismos não-alvo (KUMAR, 2006), tipicamente referidos como fauna acompanhante ou “by-catch” (JENNINGS et al., 2001; CATTANI et al., 2011). Parte desses organismos são utilizados e consumidos, funcionando como um subproduto da pesca, mas uma parte considerável é simplesmente descartado no mar devido ao tamanho não comercializável ou por conta de restrições regulatórias (KELLEHER, 2005; DUNN et al., 2011). A captura de fauna acompanhante em ecossistemas marinhos tornou-se um dos maiores problemas de conservação da natureza no mundo hoje principalmente em ecossistemas degradados (HALL et al, 2000; LEWISON et al., 2004; HARRINGTON et al., 2005).

O “by-catch” tem sérias conseqüências ecológicas não apenas para as espécies capturadas, mas também para ecossistemas marinhos inteiros (SAILA et al., 2002; DULVY et al., 2003; KAPPEL, 2005), como modificações na estrutura da comunidade

e a produtividade da pesca (PAULY et al., 1998; LEWISON et al., 2004). As implicações do by-catch incluem os impactos econômicos negativos na renda perdida devido a descartes de indivíduos de tamanho insuficiente de espécies comercialmente valiosas, além dos custos associados ao descarte de espécies não comerciais (BJORKLAND, 2011; DUNN et al., 2011).

A pesca do camarão geralmente apresenta altos índices de captura de fauna acompanhante (BROADHURST et al., 2006; CATCHPOLE et al., 2008; SUURONEN et al., 2012), devido principalmente ao pequeno tamanho das malhas das redes de pesca (KING, 2007). O arrasto de camarão tropical, por exemplo, tem uma alta taxa de descarte, contribuindo com 27% dos descartes globais (KELLEHER, 2005).

No Brasil, muitos trabalhos foram realizados com objetivo de investigar o uso e o descarte da fauna acompanhante capturada na pesca do camarão, contudo, a maior parte desses trabalhos concentram-se na região sul e sudeste e restringem-se a pescaria de arrasto (PAIVA et al., 2001; ROBERT et al., 2007; BERNARDO et al., 2011; CATTANI, et al., 2011; SEDREZ et al., 2013; SANTOS et al., 2016). Na costa norte e nordeste, existem poucas informações sobre a composição e quantidade de fauna acompanhante associada à captura de camarão (BRAGA et al., 2001; SÁ-PAIVA et al., 2009; TISCHER; SANTOS, 2003; DANTAS et al., 2012), sobretudo da fauna associada às armadilhas de pesca. A ausência de registros contínuos e a pouca informação existente sobre a fauna capturada por outros apetrechos de pesca dificulta o estabelecimento de uma estatística pesqueira adequada e prejudica as políticas de gestão e manejo pesqueiro.

### **3.2 Pescaria de zangaria**

No Maranhão, grande parte da atividade pesqueira é artesanal e realizada por comunidades tradicionais. A pesca possui elevada relevância socioeconômica no estado, com a presença de 150 comunidades pesqueiras distribuídas ao longo de toda costa (ALMEIDA et al., 2009). Uma das modalidades de pesca comum no litoral maranhense é a pescaria de zangaria caracterizada como uma arte de pesca semi-fixa em que a rede é fixada com o auxílio de estacas de madeira e disposta paralelamente à linha da praia. Nesse tipo de pescaria, os pescadores utilizam a variação da maré para captura dos indivíduos. A rede permanece no fundo durante a preamar e é erguida no período da baixamar, de forma que os peixes e camarões ficam aprisionados e podem ser coletados manualmente ou com auxílio de redes de arrasto de praia ou puçá de mão. O foco

principal da pescaria de zangaria é a captura do camarão branco (*Litopenaeus schmitti*) (RUFFINO et al., 2004; ALMEIDA, 2009).

Apesar do objetivo principal ser a captura do camarão, diversas espécies da ictiofauna são capturadas como fauna acompanhante desse sistema pesqueiro (ALMEIDA et al., 2010). Muitos dos peixes capturados através da zangaria são muito pequenos ou juvenis (ISAAC; PRADO, 1999, ALMEIDA, 2008; BITTENCOURT, 2012) e por conta disso, essa arte de pesca é considerada prejudicial e proibida em todo território nacional (BITTENCOURT, 2012). No Maranhão, a zangaria é permitida por ser associada a manifestações culturais e a comunidades pesqueiras tradicionais, representando um volume considerável (7,5%) na totalidade de pescarias no estado. Esta atividade também está associada a muitos conflitos entre pescadores nas áreas onde ocorre, justamente por seu caráter predatório (ALMEIDA, 2008, KEFALAS, 2016).

Ao longo dos anos, diversas tentativas foram feitas no intuito de regulamentar o uso da rede de zangaria no litoral maranhense (BRASIL, 1994, BRASIL, 2002). Atualmente a atividade é regulamentada no pela Instrução Normativa IBAMA Nº 39, de 2 de julho de 2004 que permite uso da arte de pesca obedecendo critérios tais como período de proibição, malha e tamanho da rede (BRASIL, 2004). As exceções ocorrem em áreas onde exista outra legislação proibitiva, como na Reserva Extrativista do Delta do Parnaíba, nos municípios de Araioses e Água Doce do Maranhão, onde esta modalidade de pescaria é proibida em todo perímetro da Resex (ICMBIO, 2013).

Diante de todas as regulamentações e dos potenciais conflitos historicamente gerados com as tentativas de gestão dessa arte de pesca, os estudos que caracterizem as espécies de peixes que são mais frequentemente capturadas pelas redes de zangaria e que estimem a produção pesqueira anual dessa arte de pesca são extremamente necessários no processo de gerenciamento dos recursos pesqueiros, além de subsidiar adequações e revisões da legislação pesqueira vigente.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Área de estudo**

As coletas foram realizadas na praia de Pucal, município de Raposa, Maranhão (Figura 1), cujas as coordenadas geográficas são 02°25'14.7" S e 44° 07'25,1"W e situado a norte da Ilha do Maranhão. A praia é margeada por remanescentes de restinga e por manguezais e recebe um grande aporte de material orgânico por está situada entre dois igarapés. Possui uma extensão aproximada de 2200 metros com topografia plana,

composta por sedimentos arenosos e lamosos, sem presença de formações dunares e banhada por marés semi-diurnas do tipo macromarés.

Não apresenta assentamentos urbanos ao longo da sua extensão, exceto pela presença de alguns poucos ranchos de pescadores locais, sendo considerada pouco visitada por banhistas em virtude, sobretudo, da dificuldade de acesso. A única atividade econômica desenvolvida no local é a pesca artesanal por meio da pesca de zangaria, puçá, curral e redes de arrasto de praia. Poucos barcos de pesca são utilizados na região e maioria deles caracterizada por pequenas embarcações desprovidas de motor. Esta região vem sofrendo com mudanças ainda pouco estudadas na dinâmica de sedimentação após a construção do Espigão costeiro no município de São Luís.

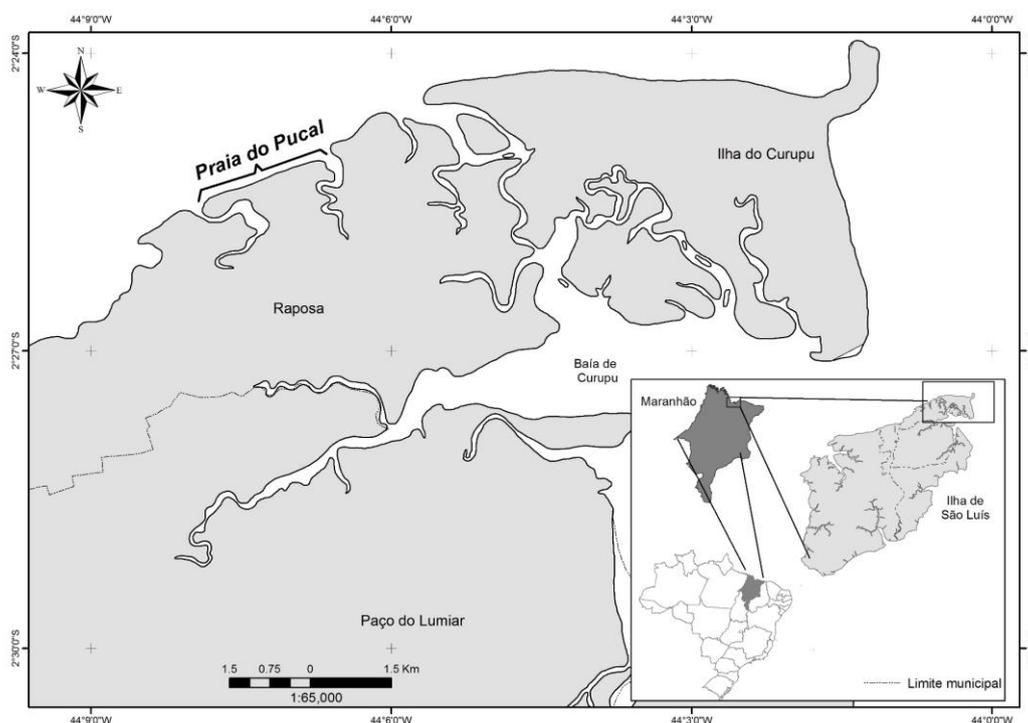


Figura 1. Localização da área de estudo, em Raposa, Maranhão, Brasil.

#### 4.2 Descrição da arte de pesca

A zangaria é uma arte de pesca semifixa em que os pescadores utilizam a variação da maré para captura dos indivíduos e é sempre erguida nas luas nova e cheia. Consiste em uma rede fixada com o auxílio de estacas de madeira e disposta paralelamente à linha da praia. A rede permanece no fundo durante a preamar e é erguida pelos pescadores no período da baixamar, aproximadamente 3 horas antes do momento da despesca, de forma que os peixes e camarões ficam aprisionados e podem

ser coletados manualmente ou com auxílio de redes de arrasto de praia ou puçá de mão (figura 2).

Os pescadores, com auxílio de marcações orientadoras, mergulham no ponto exato onde a arte de pesca está enterrada, erguem a tralha superior da rede e a fixam nas estacas de madeira, até que toda a rede seja erguida, não sendo utilizada nenhum tipo de embarcação para montagem da armadilha. A rede da zangaria onde as coletas foram realizadas possuía 1,2 km de extensão e 2m de altura com 50 mm de malha entre nós opostos esticados. Trabalham na rede de zangaria, 3 a 4 pescadores, incluindo o dono da rede, que também participa da despesca. Após a captura das espécies de interesse, a rede é liberada para que comunidade aproveite os rejeitos da pescaria. Posteriormente à despesca, a rede é novamente rebaixada e enterrada na areia. Nesta mesma praia, são erguidas outras duas redes de zangaria com características semelhantes à utilizada no trabalho.



Figura 2. Em A. Rede de zangaria erguida na Praia de Pucal, Raposa, Maranhão. B. Pescadores no momento da despesca, utilizando puçá e rede de arrasto de praia para captura dos indivíduos.

### **4.3 Diversidade de espécies**

Foram realizadas doze coletas mensais compreendendo o período de janeiro a dezembro de 2016. A amostragem dos indivíduos foi feita no período noturno e diurno acompanhando o momento da despesca realizada pelos pescadores (período de baixamar). Optou-se por realizar coletas nos períodos noturno e diurno para investigar se há diferenças significativas entre a diversidade e a produção pesqueira nesses dois períodos. Os indivíduos da ictiofauna foram capturados manualmente ou por meio de pequenas redes do tipo puçá (20cm de raio), acondicionados em caixas de isopor com gelo e transportados ao Laboratório de Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Estadual do Maranhão para posterior triagem, identificação e biometria. Os dados da abundância e frequência das espécies foram utilizados para análises de índices ecológicos e índice de constância de ocorrência.

### **4.4 Produção Pesqueira**

A produção total em quilograma da ictiofauna e do camarão pescados pelo sistema de zangaria foi anotada após cada despesca. Esses dados foram utilizados para estimativas de produção mensal da rede de zangaria tendo por base o valor da produção total e a quantidade de dias da temporada de pesca, conforme fórmula descrita abaixo, onde Pt M equivale a produção total mensal e Pt D equivale a produção total dia.

$$Pt M = Pt D X 20$$

Também foram estimadas a produção mensal e anual das espécies de ocorrência constante e consideradas de alta importância comercial para região, de acordo com a fórmula descrita acima.

### **4.5 Biologia Reprodutiva de *Trichiurus lepturus***

Para análise dos aspectos reprodutivos escolheu-se a espécie *Trichiurus lepturus*, conhecida popularmente como guaravira, por ser uma espécie de alta abundância e ocorrência constante na pescaria de zangaria, segundo informações repassadas pelos pescadores locais. Além disso, *T. lepturus* tem importância econômica significativa na região, sendo utilizada tanto na subsistência dos pescadores como na comercialização em feiras e mercados. Foram capturados 40 indivíduos a cada mês, durante doze meses, exceto para os meses em que a ocorrência de indivíduos foi menor, nesses casos foram capturados todos os espécimes capturados pela rede de zangaria. Após a coleta, os

indivíduos capturados foram acondicionados em caixas de isopor com gelo e transportados ao Laboratório de Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Estadual do Maranhão para posterior triagem. A triagem consistia na aferição dos dados biométricos de comprimento total (LT), comprimento padrão (LP) e peso total (WT) e na retirada das gônadas para análise macroscópica e dos demais órgãos viscerais para obtenção do peso do animal eviscerado (We).

As gônadas foram fixadas segundo o protocolo usual de técnicas histológicas com fixação em bouin e foram analisadas macro e microscopicamente para determinação do sexo e estágio maturacional conforme Brown-Peterson et al. (2011) e Lowerre-Barbieri et al. (2011). Dados de proporção sexual foram estimados para o total de machos e fêmeas capturados mensalmente. Também foram determinados o período reprodutivo, a fecundidade, a época de desova, o tamanho de primeira maturação, a relação gonadossomática e o fator de condição alométrico.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Produção e Diversidade de Peixes de um sistema pesqueiro artesanal em Raposa, Maranhão, Brasil<sup>1</sup>

Azevedo, B.R.M.; Almeida, Z.S.

#### Resumo

Neste trabalho avaliou-se a diversidade e a riqueza da ictiofauna acompanhante capturada por meio da pescaria de zangaria em Raposa, Maranhão, Brasil. Também estimou-se a produção pesqueira de um sistema pesqueiro do camarão de zangaria. Foram realizadas doze amostragens mensais entre os meses de janeiro a dezembro de 2016, onde as espécies da ictiofauna foram identificadas e tiveram seus dados biométricos registrados. Foram estimadas a produção total da fauna acompanhante e das espécies de alta importância econômica e classificadas como constantes de acordo com o índice de constância de ocorrência. Foram capturados 7536 indivíduos de 62 espécies, sendo 43,54% consideradas constantes. Um percentual de 60,58% dos indivíduos foi capturado em amostragens diurnas e 39,42% em amostragens noturnas. As espécies mais capturadas em ambos os períodos, diurno e noturno, foram *Cetengraulis edentulus* (20,79%), *Stellifer rastrifer* (19,30%) e *Trichiurus lepturus* (13,4%). A produção pesqueira anual de uma única rede de zangaria foi 17 634kg com 87,16% sendo composta pela ictiofauna acompanhante, demonstrando a baixa seletividade da arte de pesca. Muitas espécies abundantes e economicamente importantes da fauna acompanhante de zangaria são capturadas ainda em seu estágio juvenil tais como *Cynoscion microleptodus*, *Genyatremus luteus*, *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema* e *Sciades proops*, o que prejudica a manutenção dos estoques pesqueiros a longo e médio prazo.

**Palavras-chave:** ictiofauna acompanhante, produção pesqueira, ordenamento pesqueiro

<sup>1</sup> Este artigo será submetido para publicação na revista Marine Biology Research, Qualis B1, na área de Zootecnia/ Recursos Pesqueiros.

## **Fish Production and Fish Diversity of an Artisanal Fishery System in Raposa, Maranhão, Brazil**

### **Abstract**

This work evaluated the diversity and richness of the by-catch caught through the zangaria fishery in Raposa, Maranhão, Brazil. Also estimated was the fishery production of a shrimp fishery system. Twelve monthly samplings were carried out between January and December 2016, where the ichthyofauna species were identified and their biometric data were recorded. The total production of the by-catch and the species of high economic importance were estimated and classified as constants according to the constancy index of occurrence. 7536 individuals from 62 species were captured, 43.54% being considered constant. Percentual of 60.58% of the individuals captured were in daytime samplings and 39.42% in night samplings. The species most captured in both day and night periods were *Cetengraulis edentulus* (20.79%), *Stellifer rastrifer* (19.30%) and *Trichiurus lepturus* (13.4%). The annual fishery production of a single net of zangaria was 17 634 kg with 87.16% being composed by the companion fish, demonstrating the low selectivity of the fishing gear. Many abundant and economically important species of the by-catch of zangaria such as *Cynoscion microleptodus*, *Genyatremus luteus*, *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema* e *Sciades proops* are still caught in their juvenile stage, which hinders the maintenance of fish stocks in the long and medium term.

**Key words:** by-catch, fisherie production, fisheries management

### **Introdução**

O panorama da pesca mundial indica que a maior parte dos recursos pesqueiros (89,5%) se encontram plenamente exploradas ou sobreexploradas e somente 10,5% das populações apresentam alguma possibilidade de contribuir para o incremento da produção mundial de pescado (FAO, 2016). No Brasil, a pesca possui uma considerável importância social, econômica e política (Dias Neto & Dias, 2015), contudo, assim como ocorre em todo mundo, a maioria dos estoques pesqueiros de importância econômica encontra-se, em geral, sob intensa exploração (Vasconcelos et al., 2007).

Um dos principais problemas relacionados à sobreexploração dos recursos pesqueiros em todo mundo é a captura incidental de organismos (by-catch) (Davies et al., 2009; Holland, 2010; Cattani et al., 2011) que não constituem o alvo das pescarias ou que possuem baixo valor econômico (Paiva, 1997; Isaac & Braga, 1999). A captura

de fauna acompanhante nas pescarias constitui um grande impacto sobre a biodiversidade e os ecossistemas (Dias Neto & Dias, 2015), sendo considerado um dos principais problemas do manejo pesqueiro contemporâneo (Davies et al., 2009; Cattani et al., 2011), gerando graves implicações para segurança alimentar de uma parcela significativa da população mundial que depende do peixe como sua principal fonte de proteína.

O by-catch além de reduzir a biomassa e a produtividade, também provoca a alta mortalidade de juvenis o que pode causar um decréscimo no potencial do estoque desovante e no rendimento das pescarias (Graça Lopes et al., 2002), dificultando a manutenção dos estoques em níveis aceitáveis (Bail & Branco, 2003). Tanto a captura de espécies não-alvo que tenham um valor comercial, como a captura de espécies sem potencial econômico são um desafio importante na pesca em comunidades diversas (Walmsley et al., 2007; Bellido et al., 2011).

Há poucos dados sobre o impacto da captura de fauna acompanhante na pesca em pequena escala (Mora et al., 2009; Davies et al., 2009; Chuenpagdee, 2011) pois as pescarias artesanais são muitas vezes descritas como mais seletivas e sustentáveis do que a pesca industrial (Chuenpagdee et al., 2006; Jacquet & Pauly, 2008). Contudo, alguns estudos mostram que o by-catch nas pescarias em pequena escala pode ter graves impactos ecológicos (Soykan et al., 2008; Shester & Micheli, 2011; Parker & Tyedmers, 2014). Sendo assim, o conhecimento sobre a dinâmica pesqueira artesanal representa um grande desafio para a gestão sustentável e a conservação das espécies, sobretudo nas regiões tropicais (Moore et al., 2010).

Vários autores (Branco, 2005; Branco & Verani, 2006; Sedrez et al., 2013) ressaltam que a ictiofauna acompanhante vem sendo o componente mais capturado pela pesca artesanal de camarão devido, principalmente, ao pequeno tamanho das malhas das redes camaroeiras (Isaac & Braga, 1999). Apesar de já existirem uma quantidade razoável de estudos indicando os grandes volumes de captura de fauna acompanhante na pesca do camarão e dos impactos ecológicos sobre os estoques naturais (Graça Lopes et al., 2002, Chaves et al. 2003; Araújo Júnior et al., 2005; Loebmann & Vieira, 2006; Santos et al., 2008; Paiva et al., 2009; Pinheiro & Martins, 2009, Cattani et al., 2011; Sedrez et al., 2013), não existem registros contínuos sobre o volume de fauna acompanhante capturados ao longo da costa brasileira (Isaac & Braga, 1999).

Sendo assim, os estudos de monitoramento da produção pesqueira e a ampliação dos conhecimentos sobre a ecologia e distribuição das espécies peixes justificam-se pela

crecente preocupação mundial com os estoques, tendo em vista a sobreexploração de muitas espécies e a depleção de muitas populações, principalmente daquelas associadas ao by-catch. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi determinar a diversidade e abundância das espécies de peixes capturadas na pesca artesanal do camarão e estimar a produção pesqueira anual de um sistema pesqueiro do camarão de zangaria localizado no município de Raposa, Maranhão, Brasil.

## Material e Métodos

### Área de estudo

As coletas foram realizadas na praia de Pucal, município de Raposa, Maranhão (Fig. 1), nas coordenadas geográficas  $02^{\circ}25'14.7''S$  e  $44^{\circ}07'25,1''O$  (*datum* WGS 84) e situado a norte da Ilha do Maranhão. A praia é margeada por remanescentes de restinga e por manguezais e possui uma extensão aproximada de 2200m com topografia plana, composta por sedimentos arenosos e lamosos e sem presença de formações dunares. A região não apresenta assentamentos urbanos e a única atividade econômica desenvolvida no local é a pesca artesanal pelos métodos de zangaria, puçá, curral e redes de arrasto de praia. As poucas embarcações existentes são pequenas e desprovidas de motor.

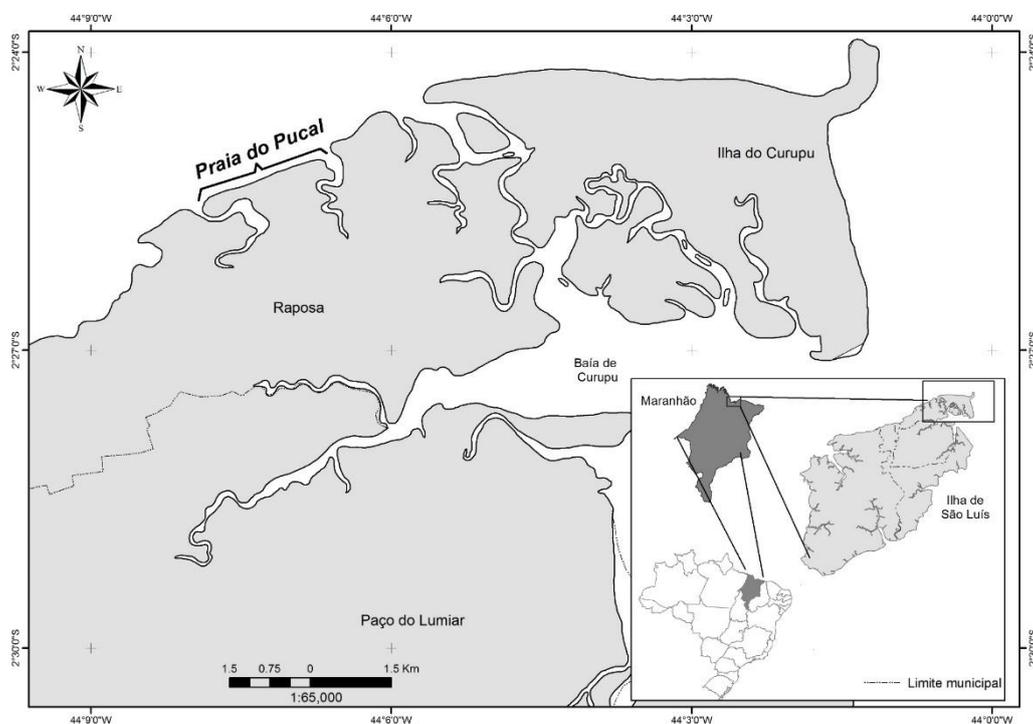


Figura 1. Localização da área de estudo, em Raposa, Maranhão, Brasil.

## *Procedimentos*

### *Diversidade de espécies*

Foram realizadas doze coletas mensais compreendendo o período de janeiro a dezembro de 2016 utilizando-se uma rede de zangaria, apetrecho comumente utilizado localmente para pesca artesanal. A rede possuía 1,2 km de extensão e 2m de altura com 50 mm de malha entre nós opostos esticados. A amostragem dos indivíduos era realizada no período noturno e diurno, com exceção do mês de janeiro, onde somente foi feita a coleta noturna. A coleta era feita acompanhando o momento da despesca realizada pelos pescadores (período de baixa-mar). Optou-se por realizar coletas nos períodos noturno e diurno para investigar se há diferenças significativas entre a diversidade e a produção pesqueira nesses dois períodos.

Os indivíduos da ictiofauna acompanhante que ficam aprisionados pela zangaria foram capturados manualmente ou por meio de pequenas redes do tipo puçá (20cm de raio), acondicionados em caixas de isotérmicas e transportados ao Laboratório de Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Estadual do Maranhão para posterior triagem, identificação e biometria. Os peixes foram identificados com auxílio de chaves taxonômicas (Menezes, 1983; Cervigón et al., 1991; Espírito Santo & Isaac, 2005; Marceniuk, 2005) e, para cada indivíduo capturado, foram aferidos dados biométricos como: comprimento total (CT) em centímetros, comprimento furcal (CF) em centímetros, comprimento padrão (CP) em centímetros e peso total (PT) em gramas. Os dados de comprimento foram aferidos com auxílio de ictiômetro com precisão de 0,01mm e os dados de peso foram aferidos em balança de precisão 0,01g.

A captura dos peixes foi autorizada pelo Ministério do Meio Ambiente (SISBIO, no. 51437) e o projeto de pesquisa foi previamente submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Experimentação Animal da Universidade Estadual do Maranhão (CEEAA/UEMA no. 28/2015).

### *Análise de Dados*

Os dados da quantidade de indivíduos capturados por espécie em cada esforço amostral e a frequência das espécies foram utilizados para análises da riqueza numérica e da abundância relativa segundo fórmula:

$$\% S = n. (100/N)$$

onde S é porcentagem de espécies que se quer calcular, n é o número de organismos da espécie, e N é o número total de organismos na amostra, para as capturas realizadas

nos períodos noturno e diurno e para estação seca e chuvosa. Os resultados foram obtidos através da multiplicação do número de exemplares capturados de cada espécie por 100 e a divisão desse resultado pelo total de espécimes capturados. O índice de constância de ocorrência foi calculado conforme Dajoz (1983) aplicando-se a fórmula:

$$IC = P/N \times 100$$

onde, P representa o número de coletas contendo uma dada espécie; N é o número total de coletas efetuadas. Este índice agrupa as espécies nas seguintes categorias: espécies constantes – presentes em mais de 50% das amostras; espécies acessórias – presentes em 25 a 50% das amostras e espécies acidentais – presentes em menos de 25% das amostras.

As espécies também foram classificadas quanto presença ou ausência nas amostragens no período diurno e noturno e período chuvoso e seco. No que se refere à importância econômica, foi feita a classificação segundo o grau de importância comercial (alta, baixa e sem importância) baseado no padrão observado em campo durante as despescas. As espécies com alta importância foram recolhidas pelo dono da rede e seus funcionários para serem revendidas no mercado local, as espécies com baixa importância comercial foram aquelas com baixa aceitação no comércio, utilizadas para subsistência ou deixadas como rejeitos para comunidade mais pobre e as espécies sem importância eram descartadas pelo seu tamanho ou por não serem apreciadas devido a toxicidade de sua carne.

Foram calculados os índices de diversidade de Shannon, de riqueza de Margalef, a equitabilidade de Pielou e dominância de Simpson para as capturas realizadas nos períodos noturno e diurno e para as estações seca e chuvosa. O cálculo de todas as variáveis ecológicas foi feito através do programa PAST (versão 3.14).

A produção total em kg da ictiofauna e do camarão pescados pelo sistema de zangaria foi anotada após cada despesca e esses dados foram utilizados para gerar uma estimativa da produção mensal da rede de zangaria tendo por base o valor da produção total e a quantidade de dias da temporada de pesca (20 dias), conforme fórmula:

$$Pt M = Pt D \times 20$$

onde: Pt M equivale a produção total mensal e Pt D equivale a produção total dia.

Para comparar se há diferenças significativas entre a produção da ictiofauna acompanhante durante as capturas realizadas nos períodos diurno e noturno foi feito o Teste t. O mesmo teste também foi aplicado para comparar a produção da espécie-alvo durante os dois períodos de amostragem. Para as oito espécies de ocorrência constante e

classificadas como tendo alta importância comercial foi registrada a abundância total ao longo do ano, tamanhos máximo e mínimo de captura, e calculada as estimativas de produção mensal em kg, conforme fórmula descrita acima. Os dados de tamanho máximo e mínimo de captura foram comparados aos dados de primeira maturação sexual disponíveis na literatura. Para realização das análises foi utilizado o software STATISTICA® 7.

## Resultados

### *Diversidade de espécies*

Foram amostrados 7536 indivíduos, pertencentes a 62 espécies, no período de janeiro a dezembro de 2016 (Tabela 1). Deste total, 4566 espécimes foram capturados em amostragens diurnas representando 60,58% do total de indivíduos e 2970 espécimes foram capturados em amostragens noturnas, representando 39,42% do total.

As 62 espécies capturadas estão divididas em 14 ordens e 31 famílias, sendo 3 ordens e 4 famílias pertencentes ao grupo dos elasmobrânquios. A ordem mais representativa, em número de espécies, foi a ordem Perciformes (45% do total de espécies) e as famílias mais representativas, em número de espécies, foram as famílias Scianidae (16%), Ariidae (9,6%) e Carangidae (9,6%).

Tabela 1. Lista de espécies capturadas mensalmente em pescaria artesanal em Raposa, Maranhão, Brasil.

| <b>Ordem</b>          | <b>Família</b>                  | <b>Espécie</b>                   |
|-----------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| <b>Elasmobranchii</b> |                                 |                                  |
| Myliobatiformes       | Dasyatidae                      | <i>Hypanus guttatus</i>          |
|                       | Gymnuridae                      | <i>Gymnura micrura</i>           |
| Rajiformes            | Rhinobatidae                    | <i>Pseudobatos sp</i>            |
| Torpediniformes       | Narcinidae                      | <i>Narcine sp.</i>               |
| <b>Teleostei</b>      |                                 |                                  |
| Batrachoidiformes     | Batrachoididae/Thalassoplynidae | <i>Batrachoides surinamensis</i> |
| Beloniformes          | Belonidae                       | <i>Stronglura timucu</i>         |
|                       | Clupeidae                       | <i>Opisthonema oglinum</i>       |
| Clupeiformes          | Engraulidae                     | <i>Cetengraulis edentulus</i>    |
|                       |                                 | <i>Lycengraulis batesi</i>       |
|                       |                                 | <i>Lycengraulis grossidens</i>   |
|                       |                                 | <i>Pellona harroweri</i>         |
|                       | Pristigasteridae                | <i>Odontognathus mucronatus</i>  |
| Elopiformes           | Elopidae                        | <i>Elops saurus</i>              |
|                       | Megalopidae                     | <i>Megalops atlanticus</i>       |
| Lophiiformes          | Ogcocephalidae                  | <i>Ogcocephalus nasutus</i>      |
| Mugiliformes          | Mugilidae                       | <i>Mugil liza</i>                |
|                       |                                 | <i>Mugil curema</i>              |

|                   |                 |                                   |
|-------------------|-----------------|-----------------------------------|
|                   |                 | <i>Mugil gamardianus</i>          |
|                   |                 | <i>Caranx sp.</i>                 |
|                   |                 | <i>Chloroscombrus chrysurus</i>   |
|                   | Carangidae      | <i>Oligoplites saurus</i>         |
|                   |                 | <i>Oligoplites palometa</i>       |
|                   |                 | <i>Trachinotus carolinus</i>      |
|                   |                 | <i>Selene vômer</i>               |
|                   | Centropomidae   | <i>Centropomus paralelus</i>      |
|                   |                 | <i>Centropomus undecimalis</i>    |
|                   | Echeneidae      | <i>Echeneis aff. Naucrates</i>    |
|                   | Ehipidae        | <i>Chaetodipterus faber</i>       |
|                   | Gerreidae       | <i>Diapterus arautus</i>          |
|                   |                 | <i>Anisotremus surinamensis</i>   |
|                   | Haemulidae      | <i>Conodon nobilis</i>            |
| Perciformes       |                 | <i>Genyatremus luteus</i>         |
|                   | Polynemidae     | <i>Polydactylus virginicus</i>    |
|                   |                 | <i>Bairdiella ronchus</i>         |
|                   |                 | <i>Cynoscion acoupa</i>           |
|                   |                 | <i>Cynoscion leiarchus</i>        |
|                   |                 | <i>Cynoscion microlepidotus</i>   |
|                   | Sciaenidae      | <i>Lonchurus lanceolatus</i>      |
|                   |                 | <i>Macrodon ancylodon</i>         |
|                   |                 | <i>Menticirrhus litoralis</i>     |
|                   |                 | <i>Nebris microps</i>             |
|                   |                 | <i>Stellifer rastrifer</i>        |
|                   |                 | <i>Stellifer naso</i>             |
|                   | Scombridae      | <i>Scomberomorus brasiliensis</i> |
|                   | Stromateidae    | <i>Peprilus paru</i>              |
|                   | Trichiuridae    | <i>Trichiurus lepturus</i>        |
|                   |                 | <i>Achirus achirus</i>            |
| Pleuronectiformes | Achiridae       | <i>Achirus linchatus</i>          |
|                   |                 | <i>Trinectes paulistanus</i>      |
|                   | Paralichthyidae | <i>Citharichthys spilopterus</i>  |
|                   | Scorpaenidae    | <i>Scorpaena sp.</i>              |
| Scorpaeniformes   | Triglidae       | <i>Prionotus sp.</i>              |
|                   |                 | <i>Aspistor quadriscutis</i>      |
|                   |                 | <i>Bagre bagre</i>                |
|                   | Ariidae         | <i>Cathorops spixii</i>           |
| Siluriformes      |                 | <i>Notarius grandicassis</i>      |
|                   |                 | <i>Sciades herzbergii</i>         |
|                   |                 | <i>Sciades proops</i>             |
|                   | Auchenipteridae | <i>Pseudauchenipterus nodosus</i> |
|                   |                 | <i>Colomesus psitacus</i>         |
| Tetraodontiformes | Tetraodontidae  | <i>Lagocephalus laevigatus</i>    |
|                   |                 | <i>Sphoeroides testudineus</i>    |

Ao comparar a abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade entre as amostragens da ictiofauna em período seco e chuvoso (Tabela 2) percebe-se maior captura de indivíduos durante o período chuvoso, com uma riqueza numérica também maior. O menor valor do índice de diversidade de Shannon e da equitabilidade de Pielou e da dominância de Simpson mostram que o período seco apresentou uma quantidade superior de espécies raras ou pouco amostradas em comparação com o período chuvoso que, em contrapartida, teve capturas mais homogêneas ao longo dos meses.

Quando se compara a abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade entre as amostragens diurnas e noturnas verifica-se que a maior quantidade de indivíduos da ictiofauna acompanhante foi capturada durante o período diurno e que o índice de Shannon e a equitabilidade de Pielou é menor também nesse período, indicando que as capturas realizadas nesse intervalo de tempo têm maior probabilidade de amostrar espécies raras. A menor equitabilidade na amostragem diurna também pode ser explicada pela grande abundância das capturas da espécie *Cetengraulis edentulus* (Tabela 2).

Tabela 2. Abundância e riqueza observada, riqueza específica de Margalef, diversidade de Shannon-Wiener (H), equitabilidade (J) e dominância de Simpson (1/D) da ictiofauna acompanhante coletada entre janeiro e dezembro de 2016, em uma rede de zangaria da Praia de Pucal, Raposa, Maranhão.

|                          | Época do ano    |              | Período de amostragem |                    |
|--------------------------|-----------------|--------------|-----------------------|--------------------|
|                          | Período Chuvoso | Período Seco | Amostragem Diurna     | Amostragem Noturna |
| Abundância               | 4227            | 3309         | 4566                  | 2970               |
| Riqueza                  | 51              | 48           | 54                    | 51                 |
| Riqueza de Margalef      | 5,99            | 5,8          | 6,29                  | 6,252              |
| Diversidade de Shannon   | 2,58            | 2,49         | 2,68                  | 2,71               |
| Equitabilidade de Pielou | 0,656           | 0,645        | 0,673                 | 0,690              |
| Dominância de Simpson    | 0,856           | 0,849        | 0,882                 | 0,884              |

De acordo com o índice de constância de ocorrência 43,54% das espécies capturadas na zangaria são consideradas constantes, 20,96% são acessórias e 35,5% representam capturas acidentais (Tabela 3). As espécies com maior abundância relativa foram *C. edentulus* (20,79%), *S. rastrifer* (19,30%) e *T. lepturus* (13,64%).

As espécies mais capturadas no período chuvoso foram *C. edentulus*, *M. ancylodon*, *S. rastrifer*, *T. lepturus*, *C. spixii*. Enquanto no período seco foram mais frequentes as espécies *T. lepturus*, *Mugil gaimardianus* e *C. edentulus*. Dentre as espécies constantes ou acessórias, *Notarius grandicassis* foi capturado somente na estação chuvosa enquanto *Lycengraulis batesi*, *Nebriis microps*, *Prionotus sp.* e *Caranx sp.* foram amostradas somente no período seco.

Ao analisar as espécies capturadas nos diferentes períodos de amostragem, percebe-se que *C. edentulus*, *M. gaimardianus*, *S. rastrifer* e *T. lepturus* foram as espécies mais coletadas durante as amostragens diurnas e que *C. edentulus*, *M. ancylodon*, *S. rastrifer* e *T. lepturus* tiveram amostragens mais representativas no período noturno.

Para algumas espécies foram capturados apenas um indivíduo durante todo o período de amostragem, como: *Batrachoides surinamensis*, *Scorpaena sp.*, *Cynoscion acoupa*, *Lonchurus lanceolatus*, *Anisotremus surinamensis*, *Scomberomorus brasiliensis* e *Sciades herzbergii*, sendo consideradas espécies de ocorrência altamente accidental. Outras espécies foram muito bem amostradas e constante nas capturas ao longo de todo o ano, tais como *Trichiurus lepturus*, *Cetengraulis edentulus*, *Stellifer rastrifer*, *Mugil curema*, *Mugil gaimardianus*, *Conodon nobilis*, *Macrodon ancylodon*, *Trachinotus carolinus* e *Sphoeroides testudineus*, representando, juntas, 74,35% do total de capturas.

Dentre as espécies capturadas, apenas uma unidade, *Megalops atlanticus*, está inserida na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas (Brasil, 2014). Esta espécie foi considerada de ocorrência accidental pelo índice de constância de ocorrência e é considerada de baixa importância comercial na região. Segundo observado na região, os pescadores da zangaria geralmente utilizam a espécie apenas para consumo de subsistência.

No que se refere aos elasmobrânquios, um total de 68 indivíduos de 4 espécies foram capturados, sendo 43 indivíduos pertencentes a espécie *Hypanus guttatus*, 20 indivíduos da espécie *Gymnura micrura*, 3 espécimes de *Pseudobatos sp.* e 2 indivíduos de *Narcine sp.* As espécies *H. guttatus* e *G. micrura* foram consideradas espécies constantes enquanto *Pseudobatos sp.* e *Narcine sp.* foram consideradas espécies de captura accidental.

Apenas 7,35% dos elasmobrânquios capturados possuíam comprimento total compatível ao de um animal adulto, com a grande maioria das capturas sendo de indivíduos juvenis. Os dados mostram que 92,8% dos indivíduos foram capturados durante o período chuvoso, de janeiro a junho com ausência de capturas nos meses de julho, agosto, setembro e dezembro. Os meses com maior quantidade de indivíduos capturados foi o mês de janeiro, com destaque para espécie *H. guttatus*, e junho, com destaque para *G. mycrura*.

Tabela 3. Abundância total e relativa, constância de ocorrência, período de amostragem (D - diurno, N – noturno), época do ano (C - chuvoso, S – seco) e importância comercial das espécies capturadas em uma zangaria na Praia de Pucal, Raposa, Maranhão entre janeiro e dezembro de 2016.

| Elasmobranchii                   |                  |                     |            |                       |              |                       |
|----------------------------------|------------------|---------------------|------------|-----------------------|--------------|-----------------------|
| Espécie                          | Abundância Total | Abundância Relativa | Ocorrência | Período de Amostragem | Época do Ano | Importância Comercial |
| <i>Gymnura micrura</i>           | 3                | 0,266               | CONSTANTE  | D/N                   | C/S          | BAIXA                 |
| <i>Hypanus guttatus</i>          | 20               | 0,572               | CONSTANTE  | D/N                   | C/S          | BAIXA                 |
| <i>Narcine sp.</i>               | 1                | 0,013               | ACIDENTAL  | N                     | C            | SEM IMPORTÂNCIA       |
| <i>Pseudobatos sp</i>            | 3                | 0,040               | ACIDENTAL  | D/N                   | C            | SEM IMPORTÂNCIA       |
| Osteichthytes                    |                  |                     |            |                       |              |                       |
| <i>Achirus linchatus</i>         | 17               | 0,013               | CONSTANTE  | D/N                   | C/S          | SEM IMPORTÂNCIA       |
| <i>Achirus achirus</i>           | 4                | 0,226               | ACESSÓRIA  | D                     | C            | SEM IMPORTÂNCIA       |
| <i>Anisotremus surinamensis</i>  | 1                | 0,013               | ACIDENTAL  | N                     | C            | BAIXA                 |
| <i>Aspistor quadriscutis</i>     | 1                | 0,013               | ACIDENTAL  | D                     | S            | ALTA                  |
| <i>Bairdiella ronchus</i>        | 12               | 0,160               | ACIDENTAL  | N                     | S            | SEM IMPORTÂNCIA       |
| <i>Bagre bagre</i>               | 154              | 2,047               | CONSTANTE  | D/N                   | C/S          | ALTA                  |
| <i>Batrachoides surinamensis</i> | 1                | 0,013               | ACIDENTAL  | N                     | C            | BAIXA                 |
| <i>Caranx sp.</i>                | 5                | 0,066               | ACESSÓRIA  | D                     | S            | SEM IMPORTÂNCIA       |
| <i>Cathorops spixii</i>          | 319              | 4,241               | CONSTANTE  | D/N                   | C/S          | ALTA                  |
| <i>Centropomus paralelus</i>     | 7                | 0,093               | ACESSÓRIA  | D/N                   | C/S          | ALTA                  |
| <i>Centropomus undecimalis</i>   | 4                | 0,053               | ACIDENTAL  | D/N                   | C            | ALTA                  |
| <i>Cetengraulis edentulus</i>    | 1564             | 20,792              | CONSTANTE  | D/N                   | C/S          | ALTA                  |
| <i>Citharichthys spilopterus</i> | 2                | 0,053               | ACIDENTAL  | N                     | C/S          | SEM IMPORTÂNCIA       |
| <i>Chaetodipterus faber</i>      | 133              | 1,768               | CONSTANTE  | D/N                   | C/S          | SEM IMPORTÂNCIA       |
| <i>Chloroscombrus chrysurus</i>  | 36               | 0,479               | CONSTANTE  | D/N                   | C/S          | BAIXA                 |

|                                 |     |       |           |     |     |                 |
|---------------------------------|-----|-------|-----------|-----|-----|-----------------|
| <i>Colomesus psitacus</i>       | 98  | 1,303 | CONSTANTE | D/N | C/S | SEM IMPORTÂNCIA |
| <i>Conodon nobilis</i>          | 225 | 2,991 | CONSTANTE | D/N | C/S | BAIXA           |
| <i>Cynoscion acoupa</i>         | 1   | 0,013 | ACIDENTAL | N   | S   | ALTA            |
| <i>Cynoscion leiarchus</i>      | 10  | 0,133 | ACIDENTAL | D/N | C   | ALTA            |
| <i>Cynoscion microlepturus</i>  | 30  | 0,399 | CONSTANTE | D/N | C/S | ALTA            |
| <i>Diapterus arautus</i>        | 27  | 0,359 | CONSTANTE | D/N | C/S | BAIXA           |
| <i>Echeneis aff. Naucrates</i>  | 4   | 0,053 | ACESSÓRIA | D   | C/S | SEM IMPORTÂNCIA |
| <i>Elops saurus</i>             | 5   | 0,066 | ACESSÓRIA | D/N | C/S | BAIXA           |
| <i>Genyatremus luteus</i>       | 83  | 1,103 | CONSTANTE | D/N | C/S | ALTA            |
| <i>Lagocephalus laevigatus</i>  | 34  | 0,452 | ACESSÓRIA | D/N | C/S | SEM IMPORTÂNCIA |
| <i>Lycengraulis batesi</i>      | 46  | 0,612 | ACESSÓRIA | D/N | S   | ALTA            |
| <i>Lycengraulis grossidens</i>  | 192 | 2,553 | ACESSÓRIA | D/N | C/S | ALTA            |
| <i>Lonchurus lanceolatus</i>    | 1   | 0,013 | ACIDENTAL | N   | C   | BAIXA           |
| <i>Macrodon ancylodon</i>       | 330 | 4,387 | CONSTANTE | D/N | C/S | ALTA            |
| <i>Megalops atlanticus</i>      | 2   | 0,027 | ACIDENTAL | D   | C/S | BAIXA           |
| <i>Menticirrhus litoralis</i>   | 60  | 0,798 | CONSTANTE | D/N | C/S | BAIXA           |
| <i>Mugil curema</i>             | 178 | 2,366 | CONSTANTE | D/N | C/S | ALTA            |
| <i>Mugil gamardianus</i>        | 364 | 4,839 | CONSTANTE | D/N | C/S | ALTA            |
| <i>Mugil liza</i>               | 3   | 0,040 | ACIDENTAL | D/N | S   | ALTA            |
| <i>Nebris microps</i>           | 70  | 0,931 | ACESSÓRIA | D/N | C   | ALTA            |
| <i>Notarius grandicassis</i>    | 6   | 0,080 | ACESSÓRIA | D/N | C   | ALTA            |
| <i>Odontognathus mucronatus</i> | 2   | 0,027 | ACIDENTAL | N   | S   | BAIXA           |
| <i>Ogcocephalus nasutus</i>     | 2   | 0,027 | ACIDENTAL | D   | C/S | SEM IMPORTÂNCIA |
| <i>Oligoplites palometa</i>     | 1   | 0,013 | ACIDENTAL | D   | S   | BAIXA           |
| <i>Oligoplites saurus</i>       | 59  | 0,784 | CONSTANTE | D/N | C/S | BAIXA           |

|                                   |      |        |           |     |     |                 |
|-----------------------------------|------|--------|-----------|-----|-----|-----------------|
| <i>Opisthonema oglinum</i>        | 2    | 0,027  | ACIDENTAL | D   | S   | ALTA            |
| <i>Pellona harroweri</i>          | 35   | 0,465  | CONSTANTE | D/N | C/S | BAIXA           |
| <i>Peprilus paru</i>              | 9    | 0,120  | ACIDENTAL | D/N | C/S | SEM IMPORTÂNCIA |
| <i>Polydactylus virginicus</i>    | 48   | 0,638  | CONSTANTE | D/N | C/S | BAIXA           |
| <i>Prionotus sp.</i>              | 5    | 0,066  | ACESSÓRIA | D/N | S   | SEM IMPORTÂNCIA |
| <i>Pseudauchenipterus nodosus</i> | 15   | 0,199  | ACESSÓRIA | D/N | C/S | ALTA            |
| <i>Sciades herzbergii</i>         | 1    | 0,013  | ACIDENTAL | D   | S   | ALTA            |
| <i>Sciades proops</i>             | 162  | 2,154  | CONSTANTE | D/N | C/S | ALTA            |
| <i>Scomberomorus brasiliensis</i> | 1    | 0,013  | ACIDENTAL | D   | C   | ALTA            |
| <i>Scorpaena sp.</i>              | 1    | 0,013  | ACIDENTAL | N   | C   | SEM IMPORTÂNCIA |
| <i>Selene vômer</i>               | 169  | 2,247  | CONSTANTE | D/N | C/S | BAIXA           |
| <i>Sphoeroides testudineus</i>    | 137  | 1,821  | CONSTANTE | D/N | C/S | SEM IMPORTÂNCIA |
| <i>Stellifer naso</i>             | 125  | 1,662  | CONSTANTE | D/N | C/S | BAIXA           |
| <i>Stellifer rastrifer</i>        | 1452 | 19,303 | CONSTANTE | D/N | C/S | BAIXA           |
| <i>Stronglura timucu</i>          | 4    | 0,053  | ACESSÓRIA | D/N | C/S | BAIXA           |
| <i>Trachinotus carolinus</i>      | 171  | 2,273  | CONSTANTE | D/N | C/S | BAIXA           |
| <i>Trichiurus lepturus</i>        | 1026 | 13,640 | CONSTANTE | D/N | C/S | ALTA            |
| <i>Trinectes paulistanus</i>      | 1    | 0,027  | ACIDENTAL | D   | S   | SEM IMPORTÂNCIA |

### Produção Pesqueira

A produção total estimada para a zangaria ao longo dos 12 meses de coleta foi de 17634 kg, sendo que a produção estimada para a espécie-alvo (*Litopenaeus schimitti*) foi de 2264 kg e para a fauna acompanhante foi de 15370 kg, considerando os períodos diurno e noturno. Considerando a produção apenas no período noturno, quando comumente a rede de zangaria é utilizada na região, a produção total estimada foi de 7264 kg, e destes 1760 kg corresponde a capturas de *L. schimitti* e 5504 kg correspondem a fauna acompanhante. Sendo assim, a produção de fauna acompanhante na pescaria de zangaria corresponde a 87,16% quando se considera a produção diurna e noturna e 75,77% quando se considera somente a produção noturna, o que demonstra a baixa seletividade desse tipo de arte de pesca.

De acordo com o gráfico da produção estimada mensal da ictiofauna acompanhante (Figura 2), verifica-se uma maior produção nos meses de julho e agosto para as amostragens diurnas e nos meses de maio, junho e agosto para amostragens noturnas. A elevada produção de fauna acompanhante no mês de agosto tanto em amostragens diurnas como noturnas pode ser explicada pela grande abundância da espécie *C. edentulus*, conhecida popularmente como sardinha boca torta.

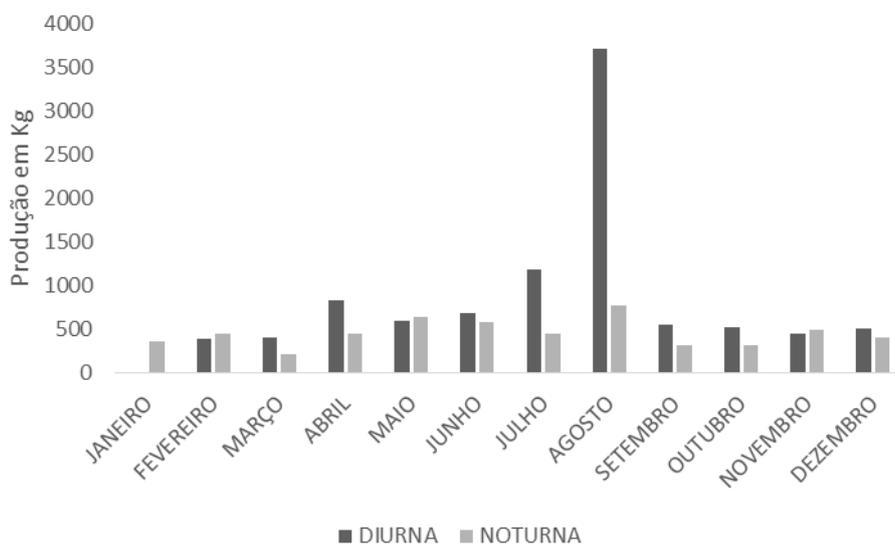


Figura 2. Produção estimada da ictiofauna acompanhante capturada nos períodos diurno e noturno em Raposa, MA entre fevereiro e dezembro de 2016.

A maior produção do camarão branco nas amostragens diurnas ocorreu no mês de julho enquanto nas amostragens noturnas a maior produção ocorreu nos meses de junho e setembro (Figura 3).

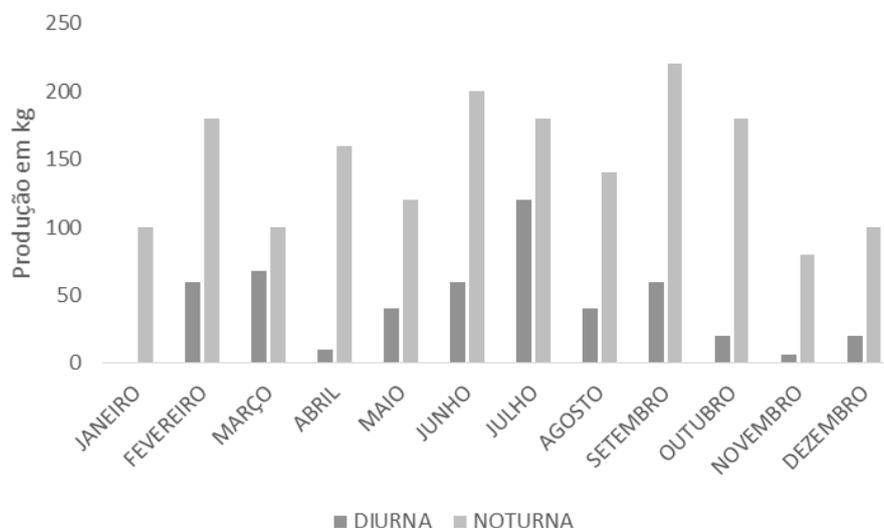


Figura 3. Produção estimada mensal do camarão branco *Litopeneus schimitii* capturado nos períodos diurno e noturno em Raposa, MA entre janeiro e dezembro de 2016.

Não houve diferença significativa entre a produção mensal da ictiofauna acompanhante ( $p > 0,05$ ) quando comparamos os períodos de amostragem diurno e noturno. Contudo, quando analisamos a produção mensal da espécie alvo *L. schimitii* encontramos diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as capturas dos períodos diurno e noturno.

A estimativa de produção pesqueira em quilograma para cada uma das nove espécies de ocorrência constante e classificadas como tendo alta importância comercial está detalhada na figura 4. Para seis das nove espécies analisadas pode-se constatar um pico de produção no segundo semestre do ano, considerado como período de estiagem no Maranhão. Somente as espécies *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema* e *Sciades proops* tiveram seu pico de produção pesqueira durante a estação chuvosa.

As espécies *Cynoscion microleptodus*, *Genyatremus luteus*, *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema* e *Sciades proops* possuem tamanho médio de captura abaixo de tamanho de primeira maturação encontrado na literatura (Tabela 4).

Tabela 4. Comprimentos mínimos, máximos, médios e de primeira maturidade para machos e fêmeas para as nove espécies de importância comercial e constantes capturadas como fauna acompanhante da pescaria de zangaria na Praia de Pucal, Raposa, Maranhão entre janeiro a dezembro de 2016. Tam. Mín.: tamanho mínimo; Tam. Máx.: tamanho máximo; Tam. Méd.: tamanho médio; P.M.: primeira maturidade de acordo com a literatura.

| Espécie                         | Tam. Máx. (cm) | Tam. Mín. (cm) | Tam. Méd. (cm) | P.M. Fêmeas (cm) | P.M. Machos (cm) | Referência                   |
|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------------------|
| <i>Bagre bagre</i>              | 35,3           | 11             | 21,3           | 15,9             | 21,2             | VERAS; ALMEIDA; 2016         |
| <i>Cetengraulis edentulus</i>   | 16,2           | 7,5            | 13             | 11,2             | 11,8             | SOUZA-CONCEIÇÃO et al., 2005 |
| <i>Cynoscion microlepidotus</i> | 26             | 8,5            | 16,8           | 32,1             | 23,6             | SANTOS, 2007                 |
| <i>Genyatremus luteus</i>       | 14,6           | 2,6            | 8,9            | 14,7             | 14,7             | GOMES et al., 2012           |
| <i>Macrodon ancylodon</i>       | 30,2           | 11,2           | 19,8           | 22,1             | 20,1             | SANTOS, 2007                 |
| <i>Mugil curema</i>             | 37             | 12,5           | 18,8           | 27,5             | 24,6             | ARAÚJO; SILVA, 2013          |
| <i>Mugil gaimardianus</i>       | 22,6           | 12             | 16             | -                | -                | -                            |
| <i>Sciades proops</i>           | 43,5           | 6              | 14,9           | 36,6             | 35,2             | AZEVEDO et al., 2010         |
| <i>Trichiurus lepturus</i>      | 104,5          | 34,5           | 66,9           | 75               | 64               | DEL PUENTE; CHAVES, 2009     |

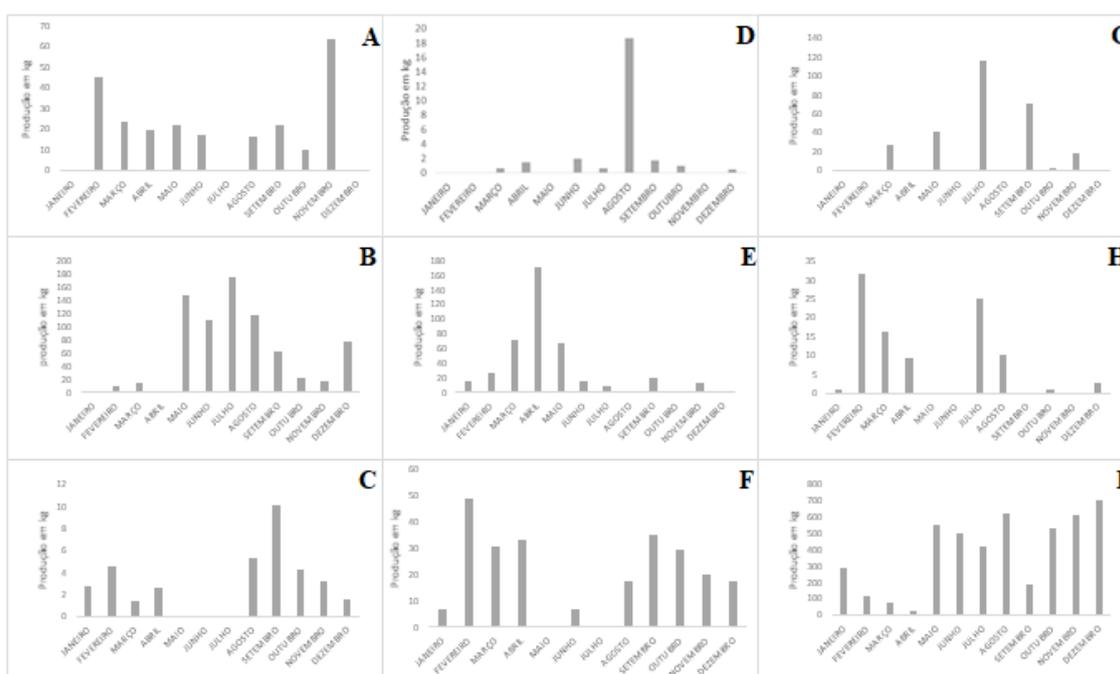


Figura 4. Estimativa de produção pesqueira para oito espécies mais abundantes e de alta importância comercial capturadas entre janeiro e dezembro de 2016 em um sistema de zangaria na Praia de Pucal, Raposa, Maranhão. A. *Bagre bagre*, B. *Cetengraulis edentulus*, C. *Cynoscion microlepidotus*, D. *Genyatremus luteus*, E. *Macrodon ancylodon*, F. *Mugil curema*, G. *Mugil gaimardianus*, H. *Sciades proops*, I. *Trichiurus lepturus*.

## Discussão

### *Produção Pesqueira*

Apesar da alta eficiência na captura da espécie-alvo, *L. schimitii*, a pescaria artesanal de zangaria demonstrou uma baixa seletividade para captura de ictiofauna. A alta porcentagem de captura incidental de peixes (87,16%) é considerada muito elevada quando comparada à estimativa atual das capturas acessórias das pescarias globais (40,4%) (Davies et al., 2009). Essa baixa seletividade nas pescarias também já foi observada em outras artes de pesca utilizadas para captura do camarão (Kelleher, 2005; Gillett, 2008; Bernardes Junior et al. 2011).

A significativa diferença entre a produção pesqueira do camarão branco *L. schimitii* entre os períodos diurno e noturno ocorre em virtude da produção consideravelmente maior do camarão à noite, corroborando o conhecimento tradicional dos pescadores que somente utilizam a rede de zangaria durante a noite por ser o período do dia em conseguem uma maior produção desses crustáceos.

A maioria das espécies de peneídeos tem o hábito de se enterrar durante o dia e serem mais ativos durante o período noturno, quando geralmente saem em busca de alimento, sendo considerados, portanto, como organismos fototrópicos (Dall et al. 1990). Esse hábito de vida, favorece que as maiores taxas de capturas pelos apetrechos de pesca ocorram no período noturno. Lopes (2008) e Lopes (2012) encontram maiores taxas de captura para *Farfantepenaeus brasiliensis* e *Farfantepenaeus paulensis* durante o período noturno enquanto Bishop et al. (2008) encontraram uma significativa preferência pela atividade noturna para seis espécies de camarões estudados no golfo pérsico. Dados de produção pesqueira que relacionem a variação diária nas taxas de captura das espécies de camarões da costa brasileira são escassos (Lopes, 2012), contudo constituem ferramenta importante no ordenamento pesqueiro.

Somente as espécies *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema* e *Sciades proops* tiveram seu pico de produção pesqueira durante a estação chuvosa, o que pode ser explicado pelo recrutamento de juvenis em áreas costeiras, tornando essas espécies mais suscetíveis às capturas pelos aparelhos de pesca. Estudos anteriores realizados no litoral maranhense determinaram que para *M. ancylodon* o pico reprodutivo dá-se entre dezembro e abril (Santos, 2007) e para *S. proops* entre os meses de outubro a maio (Catanhede et al., 2007), corroborando a hipótese de que o aumento das capturas dessas espécies pode ter íntima relação com o recrutamento.

As nove espécies constantes e de alta importância comercial capturadas neste estudo são utilizadas como importantes recursos para a comunidade pesqueira da região, tais como a guaravira (*Trichiurus lepturus*), a pescada gó (*Macrodon ancylodon*), a tainha (*Mugil spp.*), o bagre bandeirado (*Bagre bagre*) e a sardinha (*Cetengraulis edentulus*), a corvina (*Cynoscion microlepidotus*) e o bagre uritinga (*S. proops*). Essas espécies sofrem com a pressão de captura de outras artes de pesca o que pode afetar substancialmente o tamanho de suas populações e a sustentabilidade das pescarias. Para pescaria de curral, por exemplo, espécies como *M. ancylodon*, *B. bagre*, *T. lepturus*, *C. edentulus* e *G. luteus* possuem capturas significativas (Piorski et al., 2009).

Uma parte considerável dos indivíduos da ictiofauna capturados é utilizada para consumo de subsistência, com indivíduos sendo utilizados para comercialização somente quando há a captura ocasional de grandes de espécies de grande porte e economicamente mais valorizadas como o camurim (*Centropomus spp.*), o camurupim (*Megalops atlanticus*) e a corvina (*Cynoscion spp.*) ou quando há a captura de grandes cardumes de espécies como a tainha (*Mugil spp.*) e a sardinha (*Cetengraulis edentulis*), o que ocorre em diferentes épocas do ano. Muitos trabalhos apontam a ictiofauna acompanhante como componente mais capturado pela pesca artesanal de camarão e indicam também que ela é ainda pouco aproveitada, apesar do interesse econômico em certas espécies (Branco 2005, Branco & Verani 2006).

Indivíduos juvenis ou de espécies de pequeno porte, por oferecerem pouca quantidade de proteína, são frequentemente descartados, não sendo utilizados como recurso alimentar. Espécies como o peixe galo (*Selene vomer*), o paru (*Chaetodipterus faber*), o peixe pedra (*Genyatremus luteus*) e a palombeta (*Chloroscombrus chrysurus*) são capturados pela zangaria em tamanho muito pequeno para consumo, apesar de configurarem importantes recursos pesqueiros quando capturados em tamanhos maiores. A captura de indivíduos juvenis compromete a manutenção dos estoques e o rendimento das pescarias a longo prazo (Graça Lopes et al., 2002, Bail & Branco, 2003) afetando substancialmente as comunidades que dependem da pesca como atividade econômica.

Da mesma forma, espécies com pouca aceitação pela comunidade pesqueira, inclusive por aquela mais pobre, também são rejeitados. Espécies como baiacu (*Spherooides testudineus* e *Colomesus psitacus*) e bagre papista (*Pseudauchenipterus nodosus*) não são utilizados na alimentação. Os baiacús não são utilizados como recurso pesqueiro pelos pescadores devido a presença de uma toxina

(tetrodotoxina) concentrada na pele, no fígado e nas gônadas (Rocha et al., 2002), mas por ser amplamente capturado pela zangaria, suas populações também podem sofrer com os efeitos da sobrepesca.

### *Diversidade de espécies*

As espécies amplamente amostradas pela zangaria são comuns por formarem agregados e viverem em águas costeiras e rasas (Szpilman, 2000). *C. edentulus*, por exemplo, foi mais amplamente capturada em áreas mais rasas da Bacia de Sepetiba, Rio de Janeiro (Silva et al., 2003), adultos de *S. rastrifer* distribuem-se em áreas de estuários e costeiras no estuário do rio Caeté, Pará (Camargo & Isaac, 2005) e *S. testudineus* é considerada uma espécie residente de áreas de praia (Felix et al., 2006). A preferência dessas espécies por habitats costeiros as torna mais suscetíveis a capturas por artes de pescas utilizadas próximas à costa, como a zangaria.

Da mesma forma, a captura ocasional de outras espécies pouco amostradas também pode ser explicada pelo habitat. *B. surinamensis* e *S. herzbergii*, por exemplo, são espécies associadas a regiões estuarinas (Barletta et al., 2003), assim como exemplares juvenis de *C. acoupa* (Szpilman, 2000) que dificulta suas capturas em áreas de praia. *S. brasiliensis* é uma espécie migrante pelágica (Batista & Rego 1996), *A. surinamensis* é comum áreas coralinas e/ou rochosas (Szpilman, 2000) e *L. lanceolatus* habita zonas subtidais de estuários (Loureiro, 2012).

A predominância da ordem Perciformes na amostragem da assembleia de peixes da costa Norte do Brasil é esperada pois essa ordem é amplamente distribuída ao longo da costa, devido à sua tolerância às variações de salinidade, o que permite a ocorrência de espécies com capacidade de explorar habitats estuarinos e tolerar a alternância de salinidade (Camargo & Isaac, 2004). Estudos semelhantes também encontraram a predominância das famílias Scianidae, Ariidae e Carangidae em assembleias de peixes na Ilha do Maranhão (Silva Junior, 2012; Pioski et. al., 2009).

A captura em grande quantidade de algumas espécies durante o período seco, tais como *Stellifer rastrifer*, *Macrodon ancylodon*, *Lycengraulis grossidens* e *Cathorops spixii* contribuiu para diminuição da equitabilidade encontrada para esse período. As mudanças sazonais nas taxas de captura de comunidades de peixes tropicais e subtropicais já foram relatadas em outros trabalhos (Batista & Rego 1996; Barletta et al., 2003) e está comumente associado aos padrões reprodutivos e de recrutamento. *Cathorops spixii*, por exemplo, foi amplamente capturado durante a estação chuvosa, de

fevereiro a junho de 2016, habitando durante este período áreas costeiras rasas. Um estudo realizado na Ilha dos Caranguejos, Maranhão (Carvalho-Neta & Castro, 2008), mostrou grande abundância de fêmeas maduras dessa espécie em regiões estuarinas durante a estação seca, o que pode explicar a ausência dessa espécie nas capturas realizadas nesse período nas áreas de praia, onde comumente são erguidas as redes de zangaria.

As espécies de elasmobrânquios *H. guttatus* e *G. micrura* foram consideradas espécies constantes na pescaria de zangaria e sua maior frequência pode estar relacionada à profundidade de atuação do aparelho de pesca, utilizado em águas rasas costeiras. As duas espécies possuem hábitos costeiros, inclusive com registros de reprodução em áreas mais rasas (Palmeira, 2012; Yokota et al., 2012). A variação temporal na frequência de capturas, com predominância na época chuvosa pode estar relacionada à aspectos como disponibilidade de alimento e recrutamento.

Um estudo realizado na costa do Ceará mostra que a abundância de *G. micrura* e de *H. guttatus* aumentou após a proibição da pesca de arrasto motorizada no estado, demonstrando o impacto da pesca do camarão na população dessas duas espécies (Furtado-Neto & Barros-Junior, 2006). Fato semelhante pode estar acontecendo no estado do Maranhão, já que as espécies de raias são consideradas fauna acompanhante de muitos tipos de pescarias (Almeida, 2009).

A grande captura de juvenis registrado nesse trabalho é um fator agravante nesse cenário. Um trabalho desenvolvido por Palmeira (2012) na costa norte indicou que os currais de pesca se mostraram pouco seletivos na captura de raias, amostrando tanto juvenis como adultos. Esse autor relaciona a baixa seletividade dos currais à força da correnteza da maré vazante, muito forte na costa norte. Sendo assim, a captura de muitas raias juvenis pela zangaria pode também estar associada à força das marés, o que confere a essa arte de pesca um potencial para impactar substancialmente essas populações. A alta proporção de jovens de raias capturados incidentalmente em artes de pesca costeiras utilizadas na pesca do camarão traz riscos às populações das espécies constantemente capturadas (Lessa et al., 2008).

Dados que indiquem a abundância e frequência de capturas de raias são importantes pois, existe uma carência de informações biológicas e pesqueiras adequadas para este grupo, sobretudo no Maranhão. A maioria dos registros em inventários faunísticos (Almeida & Carneiro, 1999; Almeida & Viera, 2000; Nunes et al., 2005) ou estudos sobre aspectos biológicos e populacionais das espécies de raias (Almeida et al.,

2000; Almeida, 2002; Araújo & Almeida, 2002; Carvalho-Neta & Almeida, 2002, Costa & Almeida, 2003) não são atuais e menores ainda são os dados existentes sobre a composição da fauna de raias que habitam ambientes costeiros, sobretudo associado ao by-catch resultante da pescaria de zangaria.

## Conclusão

O presente estudo, constatou a baixa seletividade no sistema pesqueiro do camarão de zangaria, com 87,16% das capturas sendo composta por indivíduos fauna acompanhante com estimativa da produção pesqueira anual de 17634 kg. As espécies mais capturadas pela pesca artesanal do camarão foram *C. edentulus* (20,79%), *S. rastrifer* (19,30%) e *T. lepturus* (13,64%), o que torna essas populações vulneráveis aos impactos diretos desse tipo de pescaria. Sendo assim, o monitoramento a longo prazo da pesca artesanal do camarão é imprescindível para definição do status populacional das espécies de peixes e para definição de medidas de manejo pesqueiro, de forma a evitar o colapso dos estoques.

## Referências

- Almeida ZS. Hábito alimentar de *Urotrygon microphthalmun* (Delsman, 1941) em Tutóia Maranhão. 2012. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, v. 14/15.
- Almeida, ZS. 2009. Os recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do Maranhão: Biologia, Tecnologia, Estado da Arte e Manejo. Tese de doutorado. Universidade Federal do Pará.
- Almeida ZS, Carneiro MC. 1999. Levantamento e ocorrência de elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal no litoral do Maranhão. CEUMA Perspectivas, São Luis 03:122-136.
- Almeida ZS, Nunes JLS, Costa CL. 2000. Presencia de *Urotrygon microphthalmun* (Elasmobranchii: Urolophidae) en aguas bajas de Maranhão (Brasil) y notas sobre su Biología. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras, Colombia 29:67-72.
- Almeida ZS, Vieira HCP. 2000. Distribuição e abundancia relativa de elasmobrânquios no litoral maranhense. Pesquisa em Foco 8:89-103.
- Araújo AR, Silva FD. 2013. Aspectos da pesca e biologia da tainha, *Mugil curema* (Osteichthyes: Mugilidae), no estuário do Rio Vaza Barris, Sergipe, Brasil. Arquivos de Ciência do Mar 46(1): 29 – 38.
- Araujo CME, Almeida ZS. 2002. Caracterização morfométrica de *Dasyatis guttata* (Bloch & Scheider, 1801) em águas rasas maranhense. Pesquisa em Foco 9:65-77.
- Araújo-Junior ES, Pinheiro Junior JR, Castro ACL. 2005. Ictiofauna acompanhante da pesca do camarão branco, *Penaeus (Litopenaeus) schmitti* Burkenroad (1936) no estuário do Rio Salgado, Alcântara-MA. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, v. 18, n. 1.
- Azevedo JWJ, Castro ACL, Porto HLR, Lima PRS. 2010. Size and age at first maturity of the crucifix sea catfish, *Sciades proops* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes:

- Ariidae), caught off western Maranhão State, Brazil. *Arquivos de Ciência do Mar* 43: 96-102.
- Bail GC, Branco JO. 2003. Ocorrência, abundância e diversidade da ictiofauna na pesca do camarão sete-barbas, na Região de Penha, SC. *Notas Téc. FACIMAR, Itajaí* 7:73-82.
- Barletta M, Barletta-Bergan A, Saint-Paul U, Hubold G. 2003. Seasonal changes in density, biomass, and diversity of estuarine fishes in tidal mangrove creeks of the lower Caeté Estuary (northern Brazilian coast, east Amazon). *Marine Ecology Progress Series* 256:217-228.
- Batista VS, Rêgo FN. 1996. Análise de associações de peixes, em igarapés do estuário do Rio Tibiri, Maranhão. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 56, p. 163-176.
- Bellido JM, Begona SM, Grazia PM, Valeiras X, Pierse GJ. 2011. Fishery discards and bycatch: solutions for an ecosystem approach to fisheries management? *Hydrobiologia* 670:317-333.
- Bernardes Júnior JJ, Rodrigues Filho JL, Branco JO, Verani JR. 2011. Spatiotemporal variations of the ichthyofaunal structure accompanying the seabob shrimp, *Xiphopenaeus kroyeri* (Crustacea: Penaeidae), fishery in important fishery areas of the Santa Catarina shore, Brazil. *Zoologia* 28:151-164.
- Bishop JM, Ye Y, Alsaffar AH, Al-Foundari HM, Al-Jazzaf S. 2008. Diurnal and nocturnal catchability of Kuwait's commercial shrimps. *Fisheries Research* 94:58-72.
- Branco JO. 2005. Biologia e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Penaeidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. *Revista Brasileira Zoologia* 22:1050-1062.
- Branco JO, Verani JR. 2006. Pesca do camarão sete-barbas e sua fauna acompanhante, na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. In: *Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC (J.O. Branco & A.W.C. Marenzi)*. Editora da UNIVALI, Itajaí, p. 153-170.
- Camargo M, Isaac V. 2004. Food categories reconstruction and feeding consumption estimatives for the Sciaenids *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider), and the cogenetic fishes *Stellifer rastrifer* (Jordan) e *Stellifer naso* (Jordan) (Pisces, Perciformes) in the Caeté Estuary, Northern Coast of Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21:85-89.
- Cantanhede G, Castro ACL, Gubiani EA. 2007. Biologia reprodutiva de *Hexanemichthys proops* (Siluriformes, Ariidae) no litoral ocidental maranhense. *Iheringia, Sér. Zool* 97:498-504.
- Carvalho Neta RNF, Castro ACL. 2008. Diversidade das assembléias de peixes estuarinos da Ilha dos Caranguejos, Maranhão. *Arquivos de Ciência do Mar* 41:48 - 57.
- Carvalho Neta RNF, Almeida ZS. 2002. Aspectos alimentares de *Dasyatis guttata* (Elasmobranchii, Dasyatidae) na costa Maranhense. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia (UFAMA. Impresso), São Luís*, v. 14/15, p. 77-98.
- Cattani AP, Santo LO, Spach HL, Budel BR, Gondim JHD. 2011. Avaliação da ictiofauna da fauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas do município de Pontal do Paraná, litoral do Paraná, Brasil. *Bol. Inst. Pesca* 37:247-260.
- Cervigón F. 1991 *Los peces marinos de Venezuela*. 2 ed. Caracas: Fundación Científica Los Roques. 497 p.
- Chaves PT, Cova-Grando G, Calluf C. 2003. Demersal ichthyofauna in a continental shelf region on the south coast of Brazil exposed to shrimp trawl fisheries. *Acta Biológica Paranaense* 32:69-82.

- Chuenpagdee R. 2011. World small-scale fisheries: contemporary visions. Delft: Eburon Uitgeverij B.V. 400 p.
- Chuenpagdee R, Liguori L, Palomares MLD, Pauly D. 2006. Bottom-up, global estimates of small-scale marine fisheries catches. (Fisheries centre research reports). 110p. v.14 (8) Fisheries Centre, University of British Columbia.
- Costa CL, Almeida ZS. 2003. Hábito alimentar de *Urotrygon microphthalmum* Delman, 1941 (Elasmobranchii, Urolophidae) em Tutóia, Maranhão. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia 16:47-54.
- Dajoz R. 1983. Ecologia geral. 4ª. ed. Petrópolis, Vozes. 472p
- Dall W, Hill BJ, Rothlisberg PC, Staples DJ. 1990. The biology of the Penaeidae. Advances in Marine Biology, 27, 489p.
- Davies RWD, Cripps SJ, Nickson A, Porter G. 2009. Defining and estimating global marine fisheries bycatch. Marine Policy 33:661–672.
- Del Puente SV, Chaves PT. 2009. Atividade reprodutiva do peixe-espada, *Trichiurus lepturus* (Teleostei, Trichiuridae), vulnerável à pesca de pequena escala no extremo-norte do litoral de Santa Catarina, Brasil. Biotemas 22(2):77-84.
- Dias Neto J, Dias JFO. 2015. O uso da biodiversidade aquática no Brasil: uma avaliação com foco na pesca. Brasília: Ibama, 288 p.
- Espírito-Santo RV, Isaac, VJ. 2005 Peixes e camarões do estuário do litoral bragantino, Pará, Brasil. Belém: MADAM. 268p.
- FAO. 2012. The state of world fisheries and aquaculture. Rome, 230p.
- Felix,FC, Spach H, Hackradt CV, Moro PS, Rocha DC. 2006. Abundância sazonal e a composição da assembleia de peixes em duas praias estuarinas da Baía de Paranaguá, Paraná. Revista Brasileira de Zootecias, 8(1):35-47.
- Furtado-Neto MAA, Barros-Junior FV.P. 2006. Análise da produção pesqueira de elasmobrânquios no Estado do Ceará, Brasil, de 1991 a 2003. Arquivos de Ciências do Mar, 39:110–116.
- Gillett R. 2008. Global study of shrimp fisheries. Roma, FAO, FAO Fisheries Technical Paper 475, 331p.
- Gómez G, Guzmán R, Chacón R. 2012. Algunos aspectos de la biología reproductiva y poblacional del torroto, *Genyatremus luteus*, (Bloch, 1797) (Pisces: Haemulidae) en el golfo de Paria, Venezuela. Zootecnia Tropical 20(2):223–234.
- Graça-Lopes RARS, Tomás SLS, Tutui E, Severino-Rodrigues A, Puzzi B. 2002. Fauna acompanhante da pesca camaroeira no litoral do Estado de São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto da Pesca 28(2):173-188.
- Holland DS. 2010. Markets, pooling and insurance for managing bycatch in fisheries. Ecological Economics, 70:121–133.
- Isaac VJ, Braga TMB. 1999. Rejeição de pescado nas pescarias da região Norte do Brasil. Arquivos de Ciência do Mar 32:39-54.
- Jacquet J, Pauly D. 2008. Funding priorities: big barriers to small-scale fisheries. Conservation Biology 22:832–835.
- Kelleher K. 2005. Discards in the world's marine fisheries. An update. FAO Fisheries Technical Paper 470, Food and Agriculture Organization, Rome. 131 p.
- Lessa RTP, Barreto, RRP, Quagio ALC, Valença LR, Silva FMS, Yokota L, Gianeti MD. 2008. Levantamento das Espécies de Elasmobrânquios capturados por Aparelhos-de-Pesca que atuam no Berçário de Caiçara do Norte (RN). Arquivos de Ciências do Mar 41:58-64.
- Loebmann, D., Vieira, J. P. 2006 O impacto da pesca do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Perez-Farfante) (Decapoda, Penaeidae) nas assembleias de peixes e siris

- do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23:1016-1028.
- Lopes M. 2008. Ecologia populacional dos camarões rosa, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) (Decapoda: Dendrobranchiata: Penaeidae) em áreas de berçário do litoral norte de São Paulo. Dissertação de mestrado, Botucatu, UNESP – Universidade Júlio Mesquita Filho, 175p.
- Lopes M. 2012. Distribuição e dinâmica populacional dos camarões-rosa, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) e do camarão branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Decapoda: Dendrobranchiata: Penaeidae) no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente, São Paulo, Brasil: subsídios científicos para a averiguação do período ideal de defeso. Tese de doutorado. Botucatu, UNESP – Universidade Júlio Mesquita Filho, 163p.
- Loureiro SN. 2012. Segregação Espaço-Temporal das assembleias de peixes em ambientes entremaré não vegetado e cana subtidal de um estuário de macromaré no norte do Brasil. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Pará, 45p.
- Marceniuk AP. 2005. Chave para identificação das espécies de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da costa brasileira. *Boletim do Instituto de Pesca* 31:89-101.
- Menezes AN. 1983 Guia prático para conhecimento e identificação das tainhas e paratis (Pisces, Mugilidae) do litoral brasileiro. *Revista Brasileira de Zoologia* 2:1-12.
- Moore JE, Cox TM, Lewison RL, Read AJ, Bjorkland R, McDonald SL, Crowder LB, Aruna E, Ayissi I, Espeut P, Joynson-Hicks C, Pilcher N, Poonian CNS, Solarin B, Kiszka J. 2010. An interview-based approach to assess marine mammal and sea turtle captures in artisanal fisheries. *Biological Conservation* 143:795–805.
- Mora C, Myers RA, Coll M, Libralato S, Pitcher TJ, Sumaila RU, Zeller D, Watson R, Gaston KJ, Worm B. 2009. Management effectiveness of the world's marine fisheries. *PLoS Biology* 7:995.
- Nunes JLS, Almeida ZS, Piorski NM. 2005. Raias capturadas pela pesca artesanal em águas rasas do Maranhão-Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar* 38:49-54.
- Paiva KS, Aragão JAN, Silva KCA, Cintra IHA. 2009. Fauna acompanhante da pesca industrial do camarão-rosa na plataforma continental norte brasileira. *Boletim Técnico Científico Cepnor* 9:25-42.
- Paiva, MP. 1997. Recursos marinhos e estuarinos do Brasil. Edições UFC, Fortaleza, 286 p.
- Palmeira ARO. 2012. Biologia reprodutiva da raia *Dasyatis guttata* (Bloch e Schneider, 1801) (Myliobatiformes: Dasyatidae) no litoral do Pará. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba.
- Parker RWR, Tyedmers PH. 2014. Fuel consumption of global fishing fleets: current understanding and knowledge gaps. *Fish and Fisheries*.
- Pinheiro HT, Martins AS. 2009. Estudo comparativo da captura artesanal do camarão sete-barbas e sua fauna acompanhante em duas áreas de pesca do litoral do estado do Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca* 35:215 – 225.
- Piorski NM, Serpa SS, Nunes JLS. 2009. Análise comparativa da pesca de curral na Ilha de São Luís, MA, Brasil. *Arquivos de Ciência do Mar* 42:65-71.
- Rocha, C, Favaro, LF., Spach, HL. 2002 Biologia reprodutiva de *Sphoeroides testudineus* (Linnaeus) (Pisces, Osteichthyes, Tetraodontidae) da gamboa do Bagaçu, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19 (1): 57 – 63.
- Santos NB. 2007. Biologia reprodutiva de peixes cianídeos capturados nas proximidades dos terminais portuários do Pará e Maranhão. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Belém. 80p.

- Santos MCF, Almeida L, Silva CGM. 2008. Avaliação quali-quantitativa da ictiofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) no município de Caravelas (Bahia – Brasil). Boletim Técnico Científico CEPENE 16 (1):99-107.
- Sedrez MC, Branco JO, Freitas Júnior F, Monteiro HS, Barbier E. Ictiofauna acompanhante na pesca artesanal do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no litoral sul do Brasil. Biota Neotropica 13:65-175.
- Shester GG, Micheli F. 2011. Conservation challenges for small-scale fisheries: bycatch and habitat impacts of traps and gillnets. Biological Conservation 144:1673–1681.
- Soykan M, Zydalis C, Safina L. 2008. Why study bycatch? An introduction to the theme section on fisheries bycatch. Endangered Species Research 5:91–102.
- Silva MA, Araújo FG, Azevedo MCC, Mendonça P. 2003. Spatial and temporal distribution of *Cetengraulis edentulus* (Cuvier) (Actinopterygii-Engraulidae) in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia 20(4):577-581.
- Silva Junior MG. 2012. Ecologia da ictiofauna do estuário do Rio Paciência, Ilha do Maranhão, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Pará, 165p.
- Souza-Conceição JM, Rodrigues-Ribeiro M, Castro-Silva MA. 2005. Dinâmica populacional, biologia reprodutiva e o ictioplâncton de *Cetengraulis edentulus* Cuvier (Pisces, Clupeiformes, Engraulidae) na enseada do Saco dos Limões, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 22(4):953-961.
- Szpilman M. 2000. Peixes marinhos do Brasil: guia prático de identificação. Rio de Janeiro, 288p.
- Vasconcelos M, Diegues ACSA, Sales RR. 2007. Limites e possibilidades na gestão da pesca artesanal costeira. In: Costa, A. L. (Org.) Nas Redes da Pesca Artesanal, Brasília: IBAMA – MMA.
- Veras PF, Almeida ZS. 2016. Biologia reprodutiva do *Bagre bagre* capturado pela pescaria de zangaria. Agrária 11(4):367-373.
- Walmsley SA, Leslie RW, Sauer WHH. 2007. Bycatch and discarding in the South African demersal trawl fishery. Fish. Res. 86: 15-30.
- Yokota L, Goitein R, Ianetti M, Lessa RPT. 2012. Reproductive biology of the smooth butterfly ray *Gymnura micrura*. Journal of Fish Biology 81:1315 – 1326.

## **5.2 Aspectos reprodutivos de *Trichiurus lepturus* (Trichiuridae, Teleostei) capturado em Raposa, Maranhão, Brasil**

Azevedo, B.R.M and Almeida, Z.S.A.

**RESUMO:** Realizou-se análises dos aspectos reprodutivos de *Trichiurus lepturus* capturado em Raposa, Maranhão com o objetivo de determinar o período reprodutivo, a proporção sexual, tamanho de primeira maturação e a fecundidade da espécie.

Amostragens mensais foram realizadas entre janeiro a dezembro de 2016 capturando 40 indivíduos por coleta, o que totalizou 394 espécimes, sendo 315 fêmeas e 79 machos. O tamanho dos machos variou entre 359 mm e 873 mm, enquanto que o tamanho das fêmeas variou entre 345 mm e 1045 mm. O tamanho da primeira maturação sexual calculado para as fêmeas de *T. lepturus* foi de 509,5 mm e para os machos foi de 395,4 mm. A frequência dos estádios maturacionais e picos reprodutivos, indicam que a espécie possui reprodução prolongada e está sofrendo maturação precoce quando comparada com dados de outros trabalhos.

**Palavras-Chave:** Reprodução; Fecundidade; Desova; Proporção sexual

## **Reproductive aspects of *Trichiurus Lepturus* (Trichiuridae, Teleostei) captured in Raposa, Maranhão, Brazil**

**ABSTRACT:** Analyzes of the reproductive aspects of *Trichiurus lepturus* captured in Raposa, Maranhão were carried out to determine the reproductive period, sex ratio, size of first maturation and fecundity of the species. Monthly samplings were carried out between January and December 2016, capturing 40 individuals per collection, which totaled 394 specimens, 315 females and 79 males. The size of males ranged from 359mm to 873mm, while females ranged from 345mm to 1045mm. The size of the first sexual maturation calculated for *T. lepturus* females was 509.5 mm and for males it was 395.4 mm. The frequency of maturational stages and reproductive peaks indicate that the species has prolonged reproduction and is suffering early maturation when compared with data from other studies.

**Keywords:** Reproduction; Fecundity; Spawning; Sex ratio

<sup>1</sup> Este artigo será submetido para publicação na revista Neotropical Ichthyology, Qualis B1, na área de Zootecnia/ Recursos Pesqueiros.

## Introdução

A família Trichiuridae é um grupo diversificado de peixes demersais, que inclui 10 gêneros e 47 espécies (Eschmeyer & Fong, 2017). Entre os gêneros conhecidos, o gênero *Trichiurus* possui 9 espécies (Nelson *et al.*, 2016) e é responsável por uma proporção significativa das capturas comerciais na produção mundial de pesca, especialmente no Pacífico Norte ocidental (Chiou *et al.*, 2006; Khan, 2006; Yoon, 2013). Estudos realizados no Mar da China, indicam que os peixes do gênero *Trichiurus* tiveram uma gradual redução no tamanho do corpo ao longo do tempo e passaram a maturar precocemente, o que são fortes indícios de sobrepesca para esse grupo (Zhou *et al.*, 2002).

*Trichiurus lepturus* (Perciformes, Trichiuridae) é caracterizada como uma espécie cosmopolita que se distribui por águas tropicais e subtropicais, entre 60°N e 45°S (Kwork & Hi, 2000; Froese & Pauly, 2009), com salinidades entre 33 e 36ppm e temperaturas superiores à 16°C. No Oceano Atlântico, a espécie se distribui do Canadá até a Argentina, ocorrendo em regiões costeiras até profundidades em torno de 350m (Magro *et al.*, 2000; Martins & Haimovici, 2000; Magro, 2006). No Brasil é conhecido popularmente como peixe-espada ou cinturão por ter o corpo comprimido lateralmente. No Maranhão é comumente chamado de guaravira.

Caracteriza-se por ter hábito alimentar carnívoro, sendo considerado um predador oportunista, voraz e de topo de cadeia, que exerce um papel importante no controle de outras populações como de crustáceos, cefalópodes e outros peixes pelágicos e demersais (Yan *et al.*, 2011; Chiou *et al.*, 2006). Constitui um importante recurso alimentar para cetáceos (Di Benedetto & Sciliano, 2007; Lopes *et al.*, 2012), focas e tubarões (Silva & Almeida, 2001), além de ter importância significativa como recurso pesqueiro mundial. Sua produção pesqueira gira em torno de 1,2 bilhões de toneladas, sendo considerada uma das 12 maiores do mundo, sobretudo em águas orientais (FAO, 2016). No Brasil, segundo o último Boletim Estatístico de Pesca e Aquicultura (BRASIL, 2011) a produção pesqueira da espécie atingiu o patamar de 2530 toneladas.

É uma espécie que migra entre regiões estuarinas, costeiras e pelágicas influenciada pela disponibilidade de alimento e pelo ciclo de vida (Martins *et al.*, 2005, Barletta & Blaber, 2007; Elliot *et al.*, 2007). Esses hábitos de vida deixam a espécie suscetível tanto às artes de pesca de superfície como de fundo (Del Puente & Chaves,

2009). Os indivíduos são pescados por várias técnicas diferentes tanto em estuários rasos, onde são pescados com apetrechos artesanais, como em águas profundas onde podem ser capturados acidentalmente na pesca do atum (Barbosa *et al.*, 2011).

Por conta dessa ampla possibilidade de capturas, *T. lepturus* é comumente associada a capturas incidentais da pesca do camarão (Branco & Verani, 2006, Gomes & Chaves, 2006; Souza & Chaves, 2007; Santos *et al.*, 2008; Cattani *et al.*, 2011, Bernardes Jr *et al.*, 2011, Sedrez *et al.*, 2013, Santos *et al.*, 2016), sobretudo associado às pescarias por redes de arrasto nas regiões sul e sudeste do país. Também existem relatos na literatura que *T. lepturus* é capturado como fauna acompanhante na pesca do serra *Scomberomorus brasiliense* (Lucena *et al.*, 2004) no nordeste e do lagostim *Metanephrops rubellus* no sudeste (Severino-Rodrigues *et al.*, 2007) do Brasil.

Com a exploração indiscriminada dos recursos pesqueiros, a necessidade de adoção de medidas de ordenamento é cada vez mais evidente (Walter & Martell, 2004) e para isso o conhecimento de aspectos da biologia das espécies é fundamental (Jobling, 2002). Estudos que envolvem a determinação do desenvolvimento e da maturação sexual são fundamentais para a ciência da pesca e são pré-requisitos para a compreensão do ciclo de vida dos peixes (Sivakumarana *et al.*, 2003). Muitos autores afirmam que o conhecimento de dados da fecundidade, tipo e época de desova e proporção sexual são importantes para avaliação do potencial reprodutivo e do tamanho dos estoques pesqueiros, bem como para subsidiar a regulamentação da pesca (Marques *et al.*, 2000; Murua *et al.*, 2003, Stratoudakis *et al.*, 2006).

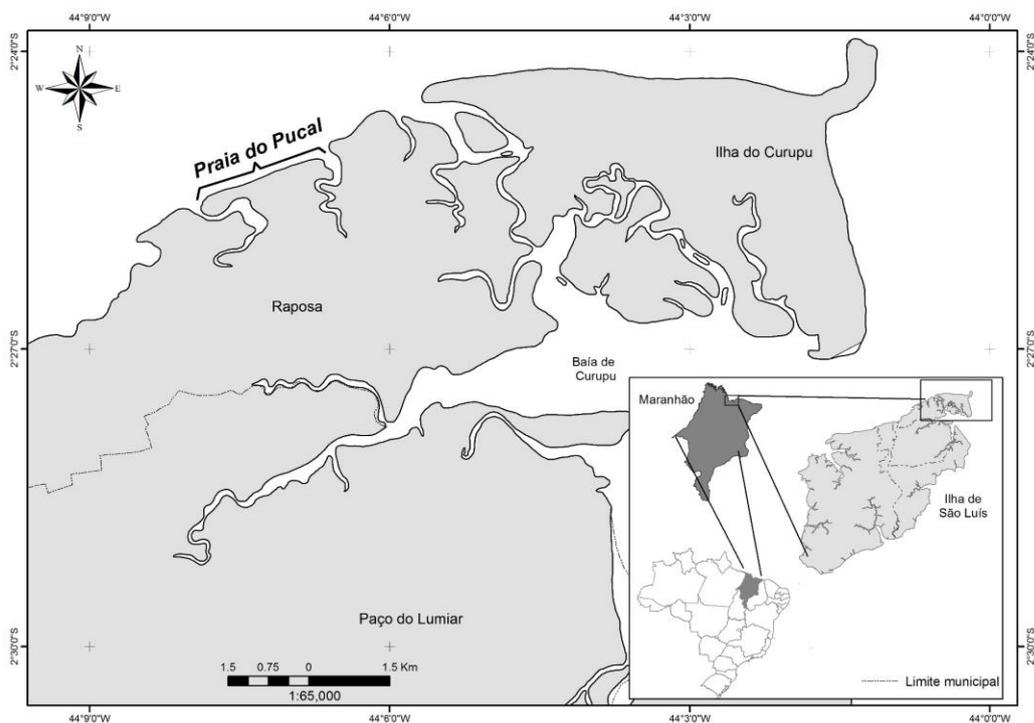
Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi caracterizar os principais aspectos reprodutivos, tais como o período reprodutivo, a proporção sexual, tamanho de primeira maturação e a fecundidade da espécie *Trichiurus lepturus* capturada no município de Raposa, Maranhão, Brasil com vista a subsidiar o manejo pesqueiro da espécie.

## **Material e Métodos**

### **Área de estudo**

As coletas foram realizadas na praia de Pucal, município de Raposa, Maranhão (Fig. 1), cuja as coordenadas geográficas são 02°25'14.7" S e 44° 07'25,1" W e situado a norte da Ilha do Maranhão e circundada por remanescentes de restinga e por manguezais. A praia possui 2200 metros de topografia plana, não apresenta formações dunares e é banhada por marés semi-diurnas do tipo macromarés. Esta região é utilizada

predominantemente para pesca, não sendo visitada constantemente por banhistas e não possuindo assentamentos urbanos ao longo de sua extensão.



**Fig 1.** Localização da área de estudo, em Raposa, Maranhão, Brasil.

## Procedimentos

Foram feitas doze amostragens dos indivíduos entre os meses de janeiro a dezembro de 2016 utilizando-se o apetrecho de pesca artesanal conhecido como zangaria. Esse tipo de arte de pesca é uma armadilha semi-fixa, típica da região e frequentemente utilizada para captura do camarão branco *Litopenaeus schimitii*. Contudo, *T. lepturus* é uma espécie abundantemente capturada por esse tipo apetrecho, sendo considerada espécie constante nas capturas da ictiofauna acompanhante da pescaria de zangaria.

Foram capturados cerca de 40 indivíduos a cada mês. Os indivíduos aprisionados pela armadilha foram capturados manualmente e, posteriormente, foram acondicionados em caixas de isopor com gelo e transportados ao Laboratório de Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Estadual do Maranhão para triagem. A triagem consistiu na aferição dos dados biométricos de comprimento total (Lt) e comprimento padrão (Lp) realizada em ictiómetro e de peso total (Wt) e peso do animal eviscerado (We) (após a retirada de todos os órgãos viscerais) em balança de precisão 0,01g.

As gônadas dos indivíduos foram retiradas realizando-se uma incisão ventro-longitudinal. Para análise macroscópica, determinação do sexo e estágio maturacional observou-se critérios como a posição e volume ocupado pela gônada na cavidade celomática, a forma, irrigação sanguínea, coloração, presença de esperma, transparência dos ovários ou testículos, além da visibilidade, tamanho, cor e transparência dos ovócitos. Para classificação do estágio maturacional utilizou-se a terminologia adotada por Brown-Peterson *et al.* (2011) e Lowerre-Barbieri *et al.* (2011) que classifica as gônadas em: 1. Fase imatura; 2. Fase de desenvolvimento; 3. Fase de capacidade de desova; 4. Fase de regressão; 5. Fase de regeneração.

Para análise microscópica, as gônadas foram fixadas segundo o protocolo usual de técnicas histológicas com fixação em bouin. Para confecção das lâminas histológicas, a porção mediana das gônadas foi fixada em solução de formol a 10% por 24 horas. Após a fixação, as gônadas foram desidratadas em série crescente de álcool (70%, 80%, 90%, 95% e dois banhos de álcool P.A), diafanizadas em xilol e incluídas em parafina para obtenção de cortes com espessura de 5 mm. Para coloração, foi utilizado o método de hematoxilina-eosina (HE).

### **Análise de Dados**

Os dados de proporção sexual foram estimados para o total de machos e fêmeas capturados mensalmente e para o período total de amostragem. Para verificar a existência de diferenças estatísticas na proporção entre os sexos foi utilizado o teste do  $\chi^2$  com nível de significância de 5 %.

A relação entre comprimento total e peso total foi estabelecida através da regressão não linear. O ajuste da curva representada pela expressão matemática,  $PT = a \times CT^b$ , foi obtido pelo método dos mínimos quadrados (Zar, 1996) onde: PT - peso total do peixe; a - coeficiente linear de regressão; CT - comprimento total do peixe e b - coeficiente angular de regressão. Após a análise foi possível classificar o crescimento nas relações comprimento total x peso total em:  $b < 3$  = alométrico negativo;  $b > 3$  = alométrico positivo e  $b = 3$  crescimento isométrico (Giarrizzo *et al.*, 2006).

A relação gonadossomática (RGS) de *T. lepturus* foi calculada, considerando os estágios de maturidade: desenvolvimento, capacidade de desova e regressão, a fim de expressar a porcentagem que as gônadas representarão do peso corporal, como

indicador das variações do desenvolvimento gonadal ao longo do ciclo anual. Para esta análise foram utilizadas duas equações:

$$\text{RGS1} = (W_g / W_t) \times 100$$

$$\text{RGS2} = (W_g / W_c) \times 100$$

Onde:  $W_g$  = Peso da gônada;  $W_t$  = Peso do indivíduo e  $W_c = W_t - W_g$ .

O fator de condição alométrico ( $\Delta K$ ), utilizado para indicar o bem-estar dos indivíduos, foi obtido pela relação entre o peso e o comprimento do indivíduo, por meio da diferença entre dos modelos matemáticos,  $K_1$  (fator de condição total) e  $K_2$  (fator de condição somático).  $K_1$  e  $K_2$  são expressos pelas equações:

$$K_1 = W_t / L_t^b \times 100$$

$$K_2 = W_c / L_t^b \times 100$$

em que:  $W_t$  = peso total (g);  $L_t$  = comprimento total (cm);  $b$  = coeficiente angular da relação comprimento/peso;  $W_c = W_t - W_g$ .

Para a determinação do tamanho de primeira maturação ( $L_{50}$ ), os estádios maturacionais foram agrupados em imaturos (fase imaturo) e em maduros (fase de desenvolvimento, fase de capacidade de desova, fase de regressão, fase de regeneração). O percentual de adultos por classe de comprimento foi calculado e considerado como variável dependente ( $Y$ ) e o comprimento total como variável independente ( $X$ ). Posteriormente, esses valores foram ajustados à função logística (King, 1997), segundo a seguinte fórmula:

$$P = 1 / (1 + \exp [-r (L - L_{50})])$$

onde:  $P$  é a proporção de indivíduos maduros,  $r$  é o declive da curva,  $L$  é o comprimento e o  $L_{50}$  é o comprimento médio de maturidade sexual.

O período reprodutivo e a época de desova foram determinados analisando-se a frequência mensal dos estádios de maturidade, a variação dos valores médios da relação gonadossomática ( $\Delta \text{RGS}$ ) e do fator de condição ( $\Delta K$ ). No que se refere a periodicidade do processo reprodutivo de *T. lepturus* foi analisada a frequência mensal dos estádios de maturidade, onde foram considerados os indivíduos coletados em cada estágio de maturação por mês como 100%.

Para determinação da fecundidade foram selecionadas 10 gônadas de fêmeas em estágio maduro, as quais foram seccionadas longitudinalmente e imersas em frascos

com solução de Gilson modificada onde permaneceram por 24 horas. Estes frascos foram agitados para ocorrer a total dissociação dos ovócitos da membrana ovariana. Após a dissociação completa, os ovócitos foram lavados e mantidos em álcool 70% para a retirada das membranas e da solução de Gilson.

Para a determinação da fecundidade (F) utilizou-se o método volumétrico (Vazzoler, 1981; 1996) para as gônadas de fêmeas em estágio maduro. A massa total dos ovócitos dissociados suspensos em álcool 70% foi colocada em uma proveta para a determinação do volume total da suspensão (S). Após 24 horas de sedimentação obteve-se o volume total de ovócitos (V) de cada gônada. A esse volume acrescentou-se a quantidade de álcool 70% necessária para retirar completamente os ovócitos das paredes da proveta durante a transferência do material para um recipiente, corrigindo-se, assim, o valor de S, posteriormente foram retiradas três subamostras.

As subamostras de 1 ml de cada uma foram retiradas do volume total da suspensão de cada par de gônada para contagem de ovócitos presentes em cada alíquota. O número de ovócitos, portanto, foi obtido a partir do valor mediano das contagens. Conhecendo-se o número de ovócitos das subamostras, estimou-se o volume de ovócito total. Conhecido o volume de ovócitos das subamostras e o número de ovócitos nele contido, estimou-se, assim, o número total de ovócitos existentes nos ovários:

A fecundidade relativa foi estabelecida através da relação entre comprimento total (CT), peso total (PT) e fecundidade (F), expressas pelas equações:

$$FR = a \times CT^b \text{ e } FR = a \times PT^b$$

onde: FR = fecundidade relativa, CT = comprimento total, PT = peso total, a = coeficiente linear da regressão, b = coeficiente angular da regressão

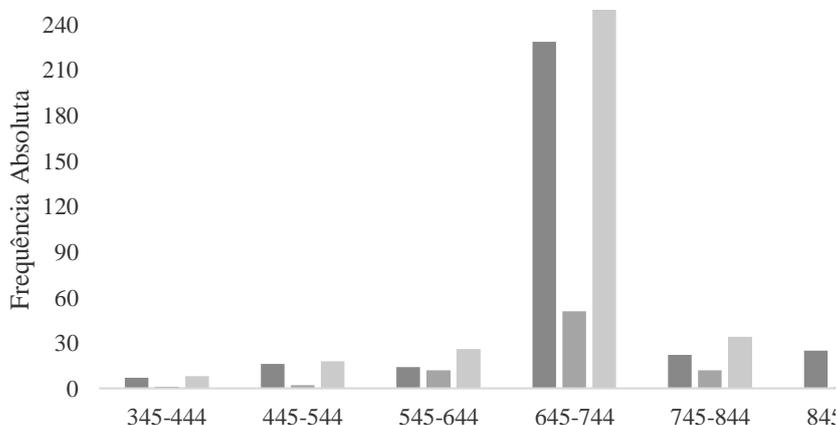
A análise de correlação da fecundidade tanto com o peso quanto com o comprimento foi realizada pelo coeficiente de correlação de Pearson.

Todos as análises descritas acima foram realizadas utilizando o programa Statistica 7.0.

## **Resultados**

Foram capturados 394 espécimes durante os doze meses de amostragens, sendo 315 fêmeas (79,9%) e 79 machos (20,1%). Os indivíduos analisados variavam 345mm a 1045 mm, sendo que a maior frequência de indivíduos ocorreu entre as classes de

tamanho 645-744mm tanto para machos como para fêmeas (Fig. 2). O tamanho das fêmeas de *T. lepturus* variou entre 345mm e 1045mm, sendo que tamanho médio foi de 722mm, enquanto que o tamanho dos machos variou entre 359mm e 873mm e o tamanho médio foi de 685mm.



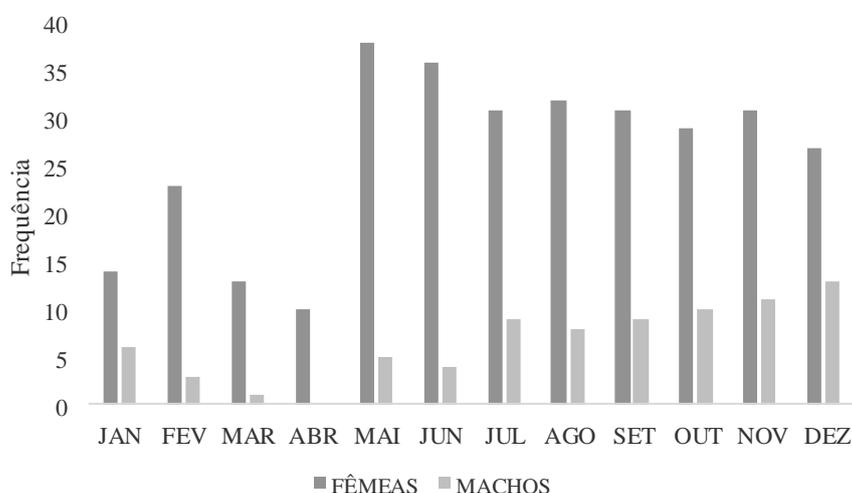
**Fig. 2.** Distribuição de frequência absoluta por classe de comprimento total de machos, fêmeas e sexos agrupados para *T. lepturus*, capturados no período de janeiro a dezembro de 2016, em Raposa - MA, Brasil.

A proporção sexual calculada considerando-se todos os indivíduos machos e fêmeas foi de 3,9:1, sendo amplamente favorável às fêmeas. Considerando a proporção sexual por classe de comprimento, diferenças significativas entre os sexos foram observadas nas classes de tamanho 445-544mm, 645-744mm e 845-944mm, também com dominância de fêmeas (Tab. 1). Já quando se considera o período de amostragem, as fêmeas foram mais abundantes em todos os meses de coleta, sendo que apenas no mês de janeiro não houve diferença significativa ( $X_2 = 3,2$ ,  $GL = 1$ ,  $p = 0,0736$ ) entre machos e fêmeas (Fig. 3).

A relação comprimento-peso para machos, fêmeas e sexos agrupados da espécie *T. lepturus* está representada graficamente na figura 4. O valor do coeficiente angular de regressão ( $b$ ) na equação:  $PT = a \times CT^b$ , foi de 2,147, como este valor é menor que 3, mostra que a espécie apresenta um crescimento alométrico negativo, com maior incremento no comprimento do que no peso.

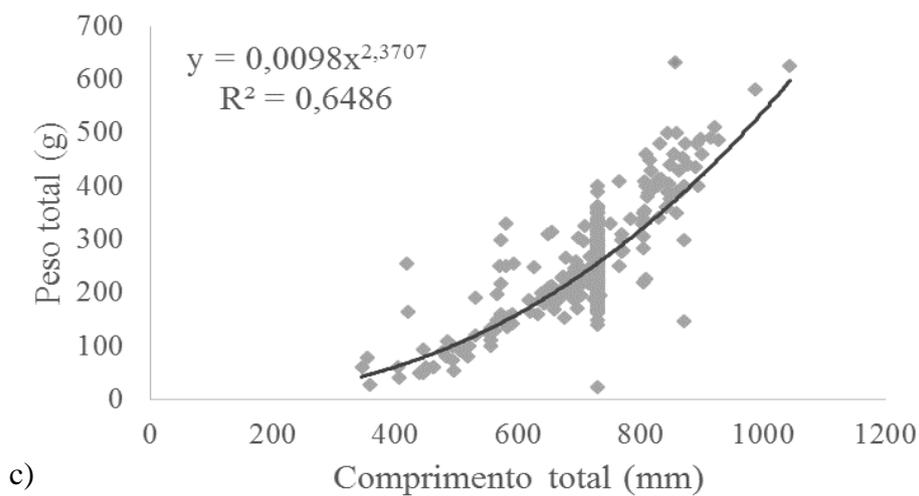
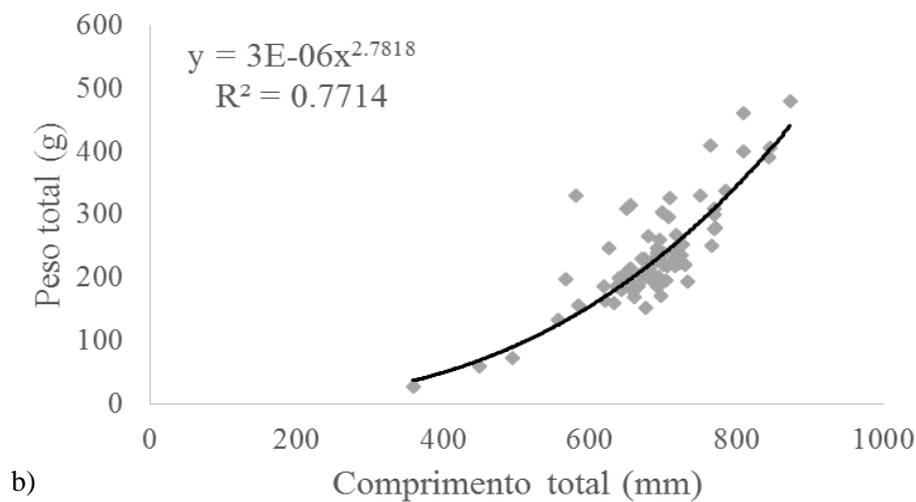
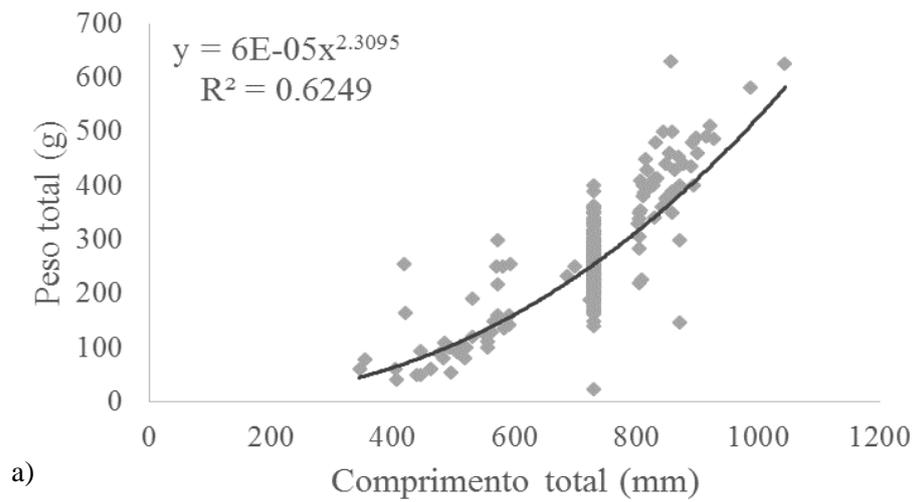
**Tab. 1.** Proporção sexual por classe de comprimento de *Trichiurus lepturus* capturada entre janeiro e dezembro de 2016, na Raposa, Maranhão, Brasil.

| <b>Classes de Tamanho</b> | <b>Fêmeas</b> | <b>Machos</b> | <b>Total</b> | <b>X<sub>2</sub></b> | <b>P</b>       |
|---------------------------|---------------|---------------|--------------|----------------------|----------------|
| 345-444                   | 7             | 1             | 8            | 4,5                  | 0,0339         |
| 445-544                   | 16            | 2             | 18           | 10,88889             | 0,001*         |
| 545-644                   | 14            | 12            | 26           | 0,153846             | 0,6949         |
| 645-744                   | 229           | 51            | 280          | 113,1571             | 0,0001*        |
| 745-844                   | 22            | 12            | 34           | 2,941176             | 0,0863         |
| 845-944                   | 25            | 1             | 26           | 22,15385             | 0,0001*        |
| 945-1045                  | 2             | 0             | 2            | 2                    | 0,1573         |
| <b>Total</b>              | <b>315</b>    | <b>79</b>     | <b>394</b>   | <b>141,3604</b>      | <b>0,0001*</b> |

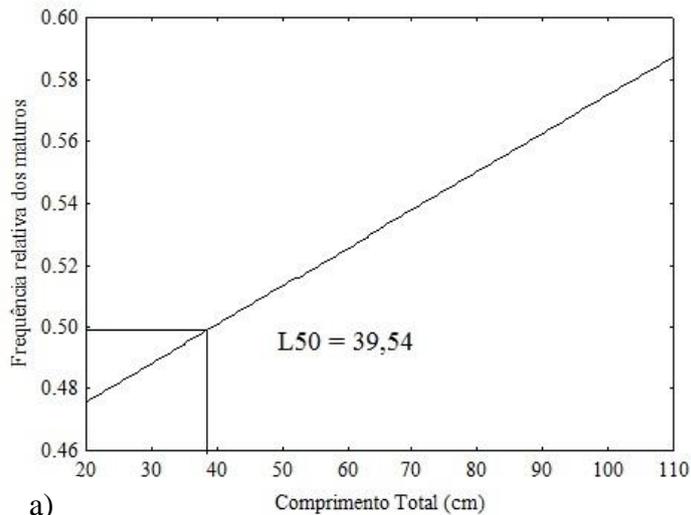


**Fig. 3.** Proporção sexual por período de amostragem pra *Trichiurus lepturus* capturada entre janeiro e dezembro de 2016, na Raposa, Maranhão, Brasil.

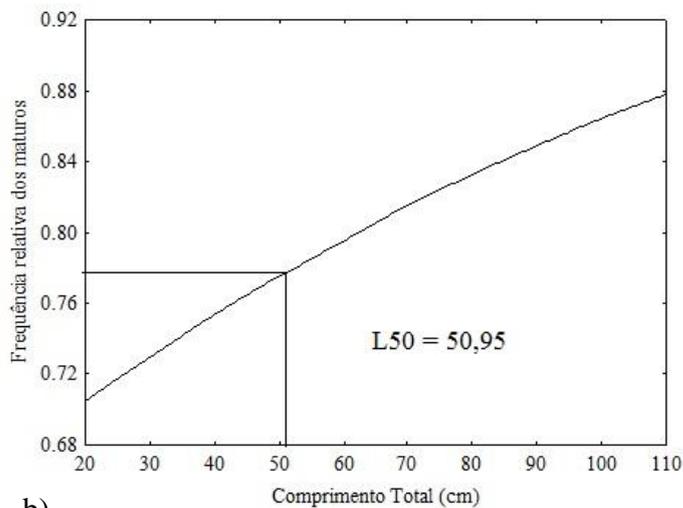
O tamanho de primeira maturação (L50) para fêmeas de *T. lepturus* foi de 509,5 mm de comprimento enquanto que os machos atingem a maturidade com tamanhos inferiores, com 395,4mm de comprimento total.



**Fig. 4.** Relação peso-comprimento e da curva ajustada de machos (a), fêmeas (b) e sexos agrupados (c) de *Trichiurus lepturus*, capturados de janeiro a dezembro de 2016 em Raposa, Maranhão, Brasil.



a)

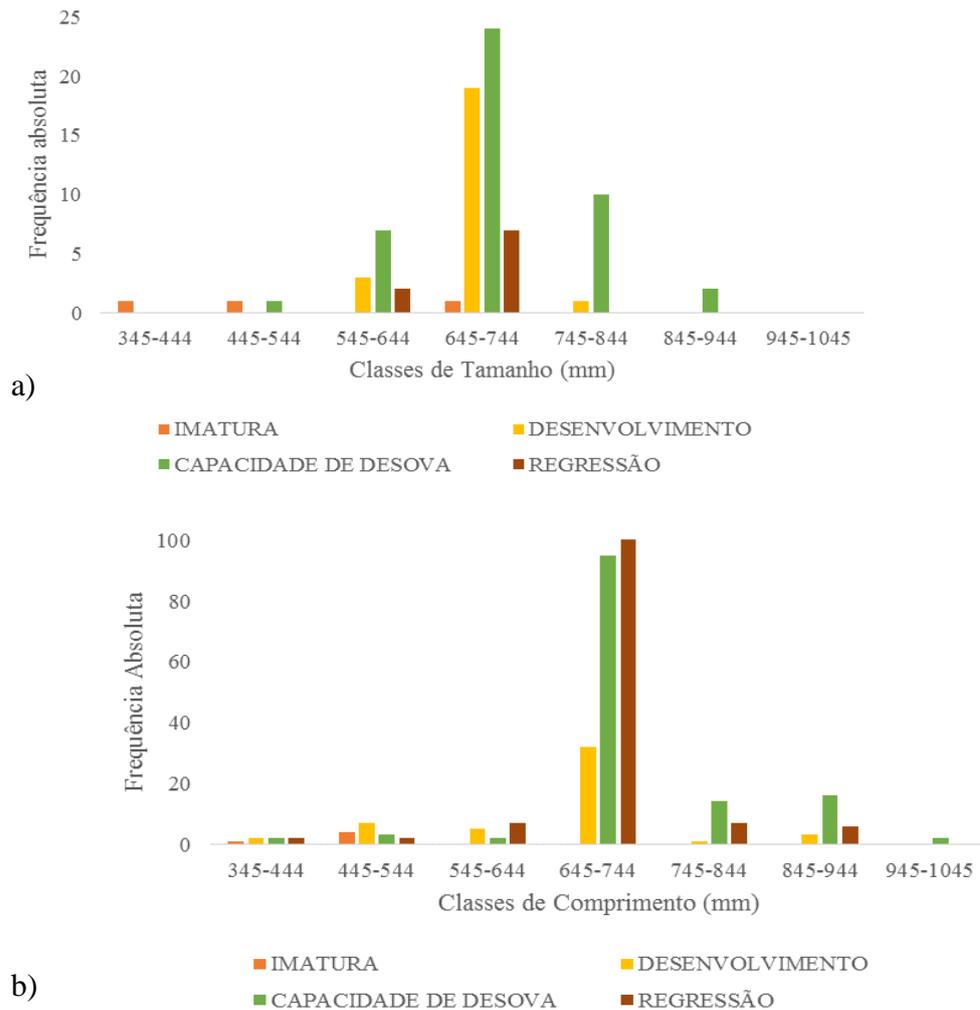


b)

**Fig. 5.** Comprimento de primeira maturação de machos (a), fêmeas (b) de *Trichiurus lepturus*, capturados de janeiro a dezembro de 2016 em Raposa, Maranhão, Brasil.

A partir das observações macroscópica foram confirmados os quatro estádios de desenvolvimento das gônadas: fase imatura, fase de desenvolvimento, fase de capacidade de desova e fase de regressão nos exemplares de machos e fêmeas coletados. Do total de peixes analisados, apenas 2% tratavam-se de indivíduos juvenis e/ou imaturos.

Quanto à representatividade dos 4 estádios de desenvolvimento gonadal por classes de tamanho dos peixes, foi observada a predominância de indivíduos com gônadas no estágio de capacidade de desova, nas classes de tamanho 645-744mm e 745-844 nos machos e 645-744mm nas fêmeas (Fig. 6).

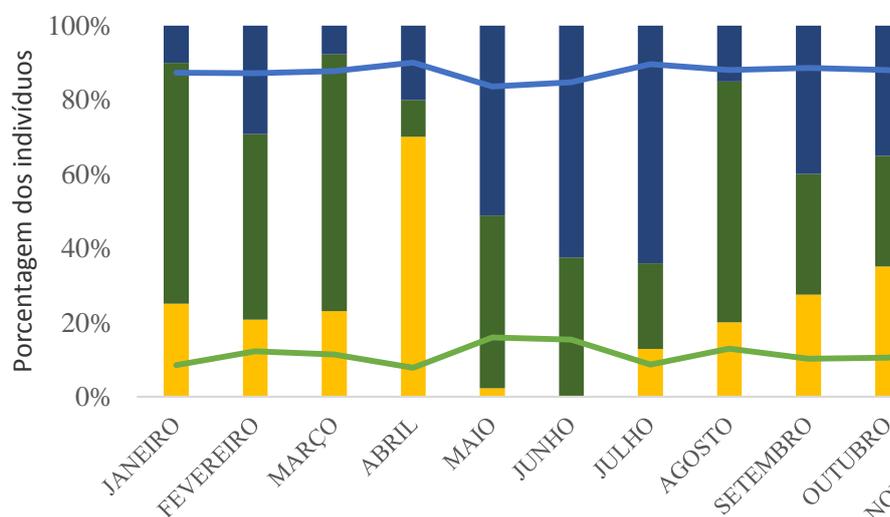


**Fig. 6.** Distribuição dos estágios de desenvolvimento por classes de tamanho nos machos (a) e fêmeas (b) de *T. lepturus*, capturadas de janeiro a dezembro de 2016, em Raposa, Maranhão, Brasil.

Os meses em que houve o maior número de indivíduos com gônadas em estágio de capacidade de desova foram nos meses de maio, agosto e dezembro. Enquanto de maio a julho observaram-se o maior número de espécimes com gônadas em fase de regressão. Os meses em que ocorreram os maiores picos na relação gonadossomática (RGS) foram maio, junho e dezembro enquanto os períodos onde se obteve os menores valores de RGS foram abril e julho (Fig. 7). O pico de ocorrência de indivíduos com gônadas em capacidade de desova é coincidente com o pico de RGS para os meses de maio e dezembro.

De acordo com os resultados da frequência dos estádios maturacionais e da relação gonadossomática (RGS), constatou-se que o período reprodutivo de *T. lepturus*

ocorre praticamente o ano todo, com queda no número de indivíduos em estágio de capacidade de desova, em estágio de regressão e com menor pico de RGS, apenas nos meses de março e abril. No mês de abril também foi registrado um maior pico de fator de condição ( $\Delta K$ ).



**Fig. 7.** Frequência mensal dos estádios maturacionais de machos e fêmeas de *T. lepturus*, com seus respectivos valores médios de  $\Delta K$  e  $\Delta RGS$ .

O número de ovócitos encontrados variou entre 5254 e 24070, que resultou em uma fecundidade absoluta média (FA), representada por aqueles ovócitos que, potencialmente, seriam eliminados na próxima desova de 13890 ovócitos. A fecundidade relativa média (FR) resultou em 2704 ovócitos por centímetro de comprimento total e 71268 ovócitos por grama de peso total da fêmea. O coeficiente de correlação de Pearson indicou uma fraca correlação para comprimento ( $r=0,08$ ) e uma correlação negativa para peso ( $r= -0,20$ ), ou seja, quanto maior o peso do animal, menor é quantidade de ovócitos.

## Discussão

Através da análise da frequência dos estádios maturacionais e do acompanhamento das médias da relação gonadossomática e do fator de condição alométrico foi possível afirmar que *T. lepturus* está apta a se reproduzir praticamente o ano todo, com diminuição na atividade reprodutiva nos meses de março e abril. Esse padrão reprodutivo corrobora os dados já existentes na literatura tanto em estudos realizados no Brasil (Martins & Haimovici, 2000; Magro, 2006; Del Puente & Chaves

2008) como em estudos realizados na Ásia (Reuben *et al.*, 1997; Kwork & Ni, 1999; Khan, 2006; Al-Nadhi *et al.*, 2009; Ghosh *et al.*, 2014) que demonstram que a espécie apresenta reprodução prolongada. Alguns desses trabalhos indicam a presença de dois lotes de ovócitos, um maduro e outro em maturação, nas gônadas de *T. lepturus* caracterizando, dessa forma, uma desova parcelada para a espécie, explicando, assim, o amplo período reprodutivo mesmo em diferentes áreas de ocorrência.

A dominância das fêmeas ao longo de todo o período de amostragem e também em relação às classes de tamanho já foi observada em outros trabalhos no Brasil (Magro, 2006; Del Puente & Chaves, 2008), na China (Kwok & Ni, 1999) e na Índia (Al-Nadhi *et al.*, 2009; Ghosh *et al.*, 2014; Rajesh *et al.*, 2015) e pode ser atribuída às mudanças no padrão de migração entre os sexos entre as áreas costeiras e os locais de reprodução, como sugerido por alguns autores (Narasimham, 1972; Munekiyo & Kuwahara, 1984a; 1984b).

Narasimham (1972) já havia sugerido que a área de reprodução de *T. lepturus* situava-se em águas mais profundas, além de trinta metros de profundidade e trabalhos realizados na costa do Japão (Munekiyo & Kuwahara, 1984a; 1984b) indicaram que os machos de *T. lepturus* agregam-se mais distantes na plataforma continental enquanto as fêmeas formam agregados próximos à costa. Os trabalhos de Munekiyo & Kuwahara (1984a) e (1984b) mostraram que, conforme avançam na maturação gonadal, as fêmeas migram para áreas mais distantes da costa para desovar, de forma que, as áreas de desova apresentam maior proporção de machos, pois as fêmeas retornam para costa logo após a desova, enquanto machos permanecem até o final do período reprodutivo.

Magro (2006) em amostragens realizadas na costa sul e sudeste encontrou um padrão parecido, com maior proporção de machos e com ambos os sexos apresentando maiores valores dos índices reprodutivos em águas mais profundas. A ausência de dados reprodutivos de *T. lepturus* na costa norte e nordeste não permite que sejam feitas afirmações conclusivas sobre o padrão reprodutivo migratório dessa espécie e indicam a necessidade da expansão das amostragens para outras áreas do litoral. A presença de poucos indivíduos imaturos na área de estudo corrobora a ideia de que esta espécie pode se reproduzir em áreas afastadas da costa.

Os dados de comprimento total de *T. lepturus* encontrados em nosso estudo são mais baixos do que os valores de comprimento total registrados por Martins & Haimovici (2000), Martins *et al.* (2005), Bittar *et al.* (2008) e Del Puente & Chaves

(2008) em amostragens realizadas na costa sul e sudeste do Brasil. Nesses trabalhos foram registrados indivíduos com até 1458mm de comprimento total.

Somente os indivíduos fêmeas foram encontradas a partir de 874mm na área de estudo demonstrando que, para esta espécie, as fêmeas apresentam maiores tamanhos corporais do que os machos corroborando os dados encontrados por Al-Nahdi *et al.* (2009) e Del Puente & Chaves (2008) que somente encontraram indivíduos fêmeas nas maiores classes de tamanho. Esse crescimento diferencial entre machos e fêmeas também pode refletir um maior investimento reprodutivo pelos machos desta espécie (Martins & Haimovici, 2000).

Apesar do grande número de indivíduos analisados no nosso estudo, a ausência de indivíduos acima dos 1045mm e a pequena quantidade de espécimes de pequeno porte sugere que a arte de pesca utilizada seleciona peixes de tamanho médio. Contudo, esse dado, também pode ser um indicativo de sobrepesca dessa espécie na região, visto que, os exemplares maiores geralmente são preferidos pelos pescadores em virtude do maior valor comercial. A captura contínua dos indivíduos de maior porte ao longo do tempo seleciona genótipos de crescimento mais lento e, portanto, de menor tamanho (Conover, 2002; Sharpe & Hendry, 2009). A perda de indivíduos de maior porte em uma comunidade dificulta o manejo pesqueiro pois aumenta o tempo de recuperação do estoque (Enberg *et al.*, 2009), visto que o maior tamanho corporal é geralmente atrelado ao maior potencial reprodutivo.

A relação peso-comprimento encontrada para *T. lepturus* foi do tipo alométrico negativo, mostrando que a espécie tem um maior incremento no comprimento do que no peso. O formato corporal de *T. lepturus* pode explicar os valores abaixo de 3 na relação peso-comprimento, visto que espécies que possuem alometria negativa caracterizam indivíduos que se tornam longilíneos ao longo do crescimento (Weatherley & Gill, 1983). Entretanto, esses dados divergem dos encontrados por Silva-Júnior *et al.* (2007) que encontraram um crescimento alométrico positivo para espécie em coletas realizadas no estuário do Rio Paciência, localizado também na Ilha do Maranhão. Essas divergências quanto aos valores do coeficiente de alometria para uma mesma espécie podem ser atribuídas às diferenças nas características de cada tipo de hábitat. A maior disponibilidade de alimento em áreas estuarinas quando comparada aos ambientes costeiros pode explicar o maior incremento no peso que no comprimento em indivíduos coletados em áreas de estuário (Vazzoler, 1991).

Os comprimentos médios de primeira maturação encontrados neste estudo mostraram que as fêmeas iniciam sua atividade reprodutiva em comprimentos maiores que os machos. Diferenças de crescimento entre sexos são frequentes entre os teleósteos, sendo comum as fêmeas alcançarem tamanhos maiores que os machos (Nikolsky, 1963). Contudo, os dados de primeira maturação encontrados nesse trabalho divergem dos descritos na literatura que indicam que a espécie inicia sua atividade reprodutiva em comprimentos maiores. Martins & Haimovici (2000) encontraram 693mm de comprimento para fêmeas e 639mm para machos. Magro (2006) encontrou tamanhos de primeira maturação variando entre 650mm a 670mm para fêmeas e 530mm a 650mm para machos. Del Puente & Chaves (2008) encontraram valores de 750mm e 640mm para fêmeas e machos, respectivamente.

O fato de *T. lepturus* ter menores valores de primeira maturação na área de estudo pode significar diferenças no padrão de exploração da espécie, visto que peixes tendem a maturar mais cedo em locais onde há maior pressão de pesca ou sobreexploração (Kwok & Ni, 1999; Ghosh *et al.*, 2014). Essa pressão de pesca parece afetar mais fortemente os machos, visto que esses indivíduos maturam em tamanhos bem inferiores ao das fêmeas, indicando que *T. lepturus* pode sofrer com a pesca excessiva em áreas mais distantes da costa, onde a literatura sugere que há maior aglomeração de machos.

A fecundidade absoluta média (FA), representada por aqueles ovócitos que, potencialmente, seriam eliminados na próxima desova, foi estimada em 13890 ovócitos, indicando que *T. lepturus* não apresenta uma fecundidade muito alta. Martins & Haimovici (2000) encontram no sudeste do Brasil valores de fecundidade que variavam entre 3917 a 154215 ovócitos. Esses autores consideraram que ambientes mais quentes são menos produtivos, resultando em uma menor fecundidade do lote, o que é parcialmente compensado por estações de reprodução mais longas. Enquanto águas mais frias, são ambientes mais produtivos, onde a alimentação é mais intensa e a fecundidade do lote tende a ser maior, resultando em uma estação reprodutiva mais curta. Pelo fato da nossa área de estudo situar-se em baixa latitude, com águas predominantemente quentes, tais características podem explicar o porquê que as fêmeas de *T. lepturus* capturadas na Raposa não possuem valores elevados de ovócitos. A reprodução prolongada encontrada neste trabalho também corrobora essa teoria.

Considerando que *T. lepturus* possui relativa importância comercial na região e analisando as possíveis medidas de ordenamento para espécie, conclui-se que período

reprodutivo prolongado desfavorece a implantação de um período de defeso. Contudo, outras medidas como o controle do tamanho mínimo de captura considerando o tamanho de primeira maturação sexual é uma medida plausível de ser implementada, através do controle das malhas das artes de pesca e educação ambiental junto à comunidade pesqueira principalmente em locais de ampla utilização de arte de pesca pouco seletivas como a zangaria, curral e arrasto que costumam capturar grande quantidade de indivíduos juvenis.

Pesquisas que ampliem as áreas de coleta de forma a contemplar amostragens em diferentes profundidades da costa são importantes para melhor compreensão do processo migratório reprodutivo sugerido pelos dados encontrados neste e em outros trabalhos. Além disso, um monitoramento constante das populações de *T. lepturus* é necessário para maior compreensão da situação desse estoque pesqueiro, visto que a maturação precoce e a ausência de indivíduos de grande porte encontrados nesse trabalho apontam que a espécie já sofre uma grande pressão de pesca ou já se encontra sobreexplorada.

### **Conclusão**

A espécie *Trichiurus lepturus* apresenta período reprodutivo prolongado, reproduzindo-se praticamente durante todo o ano. Os tamanhos de primeira maturação calculados para machos e fêmeas da espécie são baixos se comparados a outros estudos com a mesma espécie, o que pode indicar uma maturação precoce. A fecundidade encontrada para a espécie na área de estudo também é relativamente baixa. A proporção sexual é amplamente favorável às fêmeas, que também apresentam as maiores classes de tamanho e iniciam a atividade reprodutiva em tamanhos maiores quando comparada aos machos.

Como medidas de gestão pesqueira, sugere-se o controle do tamanho mínimo de captura e monitoramento dos estoques para melhores estimativas de sobreexploração e pressão de pesca da espécie. Além disso, recomenda-se a ampliação dos estudos de biologia reprodutiva para outras áreas, com vistas a detecção do padrão reprodutivo migratório com vista a fornecer maiores subsídios para o manejo pesqueiro.

## Referências

- Al-Nahdi A, Al-Marzouqi A, Al-Rasadi E, Groeneveld JC. The size composition, reproductive biology, age and growth of largehead cutlassfish *Trichiurus lepturus* Linnaeus from the Arabian Sea coast of Oman. *Indian J Fish.* 2009, 56 (2): 73-79.
- Barbosa SCT, Costa MF, Barletta M, Dantas DV, Kehrig HA, Malm O. Total mercury in the fish *Trichiurus lepturus* from a tropical estuary in relation to length, weight, and season. *Neotrop Ichthyol.* 2011, 9(1): 183-190.
- Barletta M, Blaber SJM. Comparison of fish assemblages and guilds in tropical habitats of the Embley (Indo-West Pacific) and Caeté (Western Atlantic) estuaries. *Bull Mar Sci* 2007, 80: 647-680.
- Bernardes Junior JJ, Rodrigues Filho JI, Branco JO, Verani JR. Spatio temporal variations of the ichthyofaunal structure accompanying the seabob shrimp, *Xiphopenaeus kroyeri* (Crustacea: Penaeidae), fishery in important fishery areas of the Santa Catarina shore, Brazil. *Zool.* 2011, 28(2): 151-164.
- Bittar VT, Castello BFL, Di Benedetto APM. Hábito alimentar do peixe-espada adulto, *Trichiurus lepturus*, na costa norte do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. *Biotemas* 2008, 21: 83-90.
- Branco JO, Verani JR Análise quali-quantitativa da ictiofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas, na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. *Rev Bras Zool.* 2006, 23(2): 381-391.
- Brasil, Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011. Ministério da Pesca e aquicultura, Brasília, DF, 2011.
- Brown-Peterson NJ, Wyanski DM, Saborido-Rey F, Macewicz BJ, Lowerre-Barbieri SK. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. *Mar Coast Fish.* 2011, 3(1): 52-70.
- Cattani AP, Santos LO, Spach HL, Budel BR, Guianais JHDG. Avaliação da ictiofauna da fauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas do município de Pontal do Paraná, litoral do Paraná, Brasil. *Bol Inst Pesca,* 2011, 37(2): 247-260.
- Chiou WD, Chen CY, Wang CM, Chen CT. Food and feeding habits of ribbonfish *Trichiurus lepturus* in coastal waters of south-western Taiwan. *Fish Sci.* 2006, 72: 373-381.
- Conover DO, Munch SB. Sustaining fisheries yields over evolutionary time scales. *Sci* 2002, 297: 94-96.

- Del Puente SV, Chaves PT. Atividade reprodutiva do peixe-espada, *Trichiurus lepturus* (Teleostei, Trichiuridae), vulnerável à pesca de pequena escala no extremo-norte do litoral de Santa Catarina, Brasil. *Biotem* 2009, 22(2): 77-84.
- Di Benedetto APM, Siciliano S. Stomach contents of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia guianensis*) from Rio de Janeiro, south-eastern Brazil. *J Mar Biol Assoc UK*. 2007, 87(1): 253-254.
- Elliot M, Whitfield AK, Potter IC, Blaber SJM, Cyrus DP, Nordlie FG, Harrison TD, The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. *Fish Fish*. 2007, 8: 241-268.
- Enberg K, Jorgensen C, Dunlop ES, Heino M, Dieckmann U. Implications of fisheries-induced evolution for stock rebuilding and recovery. *Evol Appl* 2009, 2: 394–414.
- Eschmeyer WN, Fong JD Catalog of Fishes. Institute for Biodiversity Science and Sustainability [Internet]. San Francisco (CA): California Academy of Sciences; 2017. [updated 2017 Sep 14, cited 2017 Out 30] Available from: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>.
- Fao. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The state of world fisheries and aquaculture contributing to food security and nutrition for all. Rome; 2016.
- Froese R, Pauly D. Fishbase. [Internet]; 2009. [updated 2017 Sep 14, cited 2017 Out 30] Available from: <http://www.fishbase.org>
- Ghosh S, Rao M, Rohit P, Rammohan K, Maheswarudu G. Reproductive biology, trophodynamics and stock structure of ribbonfish *Trichiurus lepturus* from northern Arabian Sea and northern Bay of Bengal. *Indian J Mar Sci* 2014, 43(5): 755–71.
- Giarrizzo T, Jesus TAJ, Lameira EC, Almeida JBA, Isaac V, Saint-Paul U. Weight-length relationships for intertidal fish fauna in a mangrove estuary in Northern Brazil. *Appl Ichthyol*. 2006, 22: 325-327.
- Gomes ID, Chaves PT. Ictiofauna integrante da Pesca de arrasto camaroeiro no litoral sul do estado do Paraná, Brasil. *Bioikos* 2006, 20(1): 9-13.
- Jobling, M. Environmental factors and rates of development and growth. In: Hart PJB, Reynolds JD, editors. *Handbook of fish biology and fisheries*. Blackwell, USA: Fish biology. 2002. p.97-122.

- Khan MZ. Fishery resource characteristics and stock assessment of ribbonfish, *Trichiurus lepturus* (Linnaeus). Indian J. Fish. 2006, 53(1) : 1-12.
- King M. Fisheries biology: Assessment and management. Oxford: Fishing News Books; 1997.
- Kwok KY, Ni IH. Reproduction of cutlassfishes *Trichiurus spp.* from the South China Sea. Mar Ecol Prog Ser. 1999, 176: 39-47.
- Kwok KY, Ni IH. Age and growth of cutlassfishes, *Trichiurus spp.*, from the South China Sea. Fish. Bull. 2000, 98(4): 748-758.
- Lopes XM, Silva E, Bassoi M, Santos R A, Santos COM. Feeding habits of Guiana dolphins, *Sotalia guianensis*, from south-eastern Brazil: new items and a knowledge review. J Mar Biol Assoc UK 2012, 92(8): 1723–1733.
- Lowerre-Barbieri SK, Brown-Peterson NJ, Murua H, Tomkiewicz J, Wyanski D, Saborido-Rey F. Emerging issues and methodological advances in fisheries reproductive biology. Mar Coast Fish. 2011, 3: 32-51.
- Lucena F, Lessa R, Kobayashi R, Qulorato AL. Aspectos biológicos pesqueiros da serra, *Scomberomorus brasiliensis*, capturada com rede de espera no nordeste do Brasil. Arq Ciên Mar 2004, 37: 93-104.
- Magro M, Cergole MC, Rossi-Wongtschowski CLDB. Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva – Revizee – Síntese de conhecimentos dos principais recursos pesqueiros costeiros potencialmente exploráveis na costa sudeste-sul do Brasil: peixes. Brasília: MMA – Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal / CIRM – Comissão Interministerial para os Recursos do Mar; 2000.
- Magro M. Aspectos da pesca e dinâmica de populações do espada, *Trichiurus lepturus* (Trichiuridae, Teleostei), da costa Sudeste-Sul do Brasil. [Tese de Doutorado]. São Paulo, SP: Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 2006.
- Marques DKS, Rosa IL, Gurgel HCB. Descrição histológica de gônadas de traíra *Hoplis malabaricus* (Bloch) (Osteichthyes, Erythrinidae) da barragem do Rio Gramame, Alhandra, Paraíba, Brasil. Rev Bras Zool 2000, 17(3): 573-582.
- Martins, AS, Haimovici M. Reproduction of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the southern Brazil subtropical convergence ecosystem. Sci Mar 2000, 64(1): 97-105.
- Martins AS, Haimovici M, Palacios R. Diet and feeding of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the Subtropical Convergence Ecosystem of southern Brazil. J Mar Biol Assoc UK. 2005, 85: 1223-1229.

- Munekiyo M, Kuwahara A. Spawning season and sex ratio of ribbon fish (*Trichiurus lepturus*) in Western Wakasa Bay (Japan). Bull Jpn Soc Sci Fish 1984a, 50(8): 1279-1284.
- Munekiyo M, Kuwahara A. Spawning ground, mating systems and distribution pattern of ribbon fish (*Trichiurus lepturus*). Bull Jpn Soc Sci Fish 1984b, 50(9): 1527-1534.
- Murua H, Kraus G, Saborido-Rey F, Witthames PR, Thorsen A, Junquera S. Procedures to estimate fecundity of wild collected marine fish in relation to fish reproductive strategy. J Northwest Atl Fish Sci. 2003, 33: 33-54.
- Narasimham, KA Occurrence of early juveniles of ribbonfish, *Trichiurus lepturus* Linnaeus in the Kakinada area with notes on their food. Indian J. Fish. 1972,19: 210- 214.
- Nelson JS, Grande T, Wilson MVH Fishes of the world. 5th ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2016.
- Nikolsky GV. The ecology of fishes. Nova York: Academic. 1963.
- Rajesh KM, Rohit P, Vase VK, Sampathkumar G, Sahib PK. Fishery, reproductive biology and stock status of the largehead hairtail *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758 off Karnataka, south-west coast of India. Indian J. Fish. 2015, 62(3): 28-34.
- Reuben S, Vijayakumaran K, Achayya P, Prabhakar RVD. Biology and exploitation of *Trichiurus lepturus* Linnaeus from Visakhapatnam waters. Indian J. Fish. 1997, 44(2): 101-110.
- Santos LO, Cattani AP, Spach HL. Ictiofauna acompanhante da pesca de arrasto para embarcações acima de 45 hp no litoral do Paraná, Brasil. Bol. Inst. Pesca 2016, 42(4): 816-830.
- Santos MCF, Almeida L, Silva CGM. Avaliação quali-quantitativa da ictiofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) no município de Caravelas (Bahia – Brasil). Bol. Téc. Cient. CEPENE 2008, 16(1): 99-107
- Sedrez MC, Branco JO, Freitas Junior F, Monteiro HS, Barbieri E. Ichthyofauna bycatch of sea-bob shrimp (*Xiphopenaeus kroyeri*) fishing in the town of Porto Belo, SC, Brazil. Biota Neotrop 2013, 13(1): 166-175.
- Severino-Rodrigues E, Hebling NJ, Graça-Lopes R. Biodiversidade no produto da pesca de arrasto-de-fundo dirigida ao lagostim, *Metanephrops rubellus* (Moreira, 1903),

- desembarcado no litoral do estado de São Paulo, Brasil. B. Inst. Pesca 2007, 33(2): 171-182.
- Sharpe DMT, Hendry AP. Life history change in commercially exploited fish stocks: An analysis of trends across studies. *Evol Appl* 2009, 2: 260–275.
- Silva CML, Almeida, ZS. Alimentação de *Rhizoprionodon porosus* (Elasmobranchii: Carcharhinidae) da Costa do Maranhão, Brasil. *Bol Inst de Pes.* 2001, 27(2): 201 – 207.
- Silva-Junior MG, Castro ACL, Soares LS, França VL. Relação peso-comprimento de espécies de peixes do estuário do rio Paciência da Ilha do Maranhão, Brasil. *Bol Lab Hidrobio.* 2007, 20: 31-38.
- Sivakumarana KP, Brown P, Stoessel D, Giles A. Maturation and reproductive biology of female wild carp, *Cyprinus carpio*, in Victoria, Australia. *Environ Biol Fishes* 2003, 68: 321-332.
- Souza LM, Chaves PT. Atividade reprodutiva de peixes (Teleostei) e o defeso da pesca de arrasto no litoral norte de Santa Catarina, Brasil. *Rev Bras Zool* 2007, 24(4): 1113–1121.
- Stratoudakis Y, Bernal M, Ganias K, Uriarte A. The daily egg production method: recente advances, current applications and future challenges. *Fish Fish.* 2006, 7: 35-57.
- Vazzoler, AEAM Síntese de conhecimentos sobre a biologia da corvina, *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823), da costa do Brasil. *Atlânt* 1991, 13(1): 55-74.
- Walters CJ, Martell SJD. *Fisheries Ecology and Management.* Princeton University Press, 2004.
- Weatherley AH, Gill HS. Relative growth of tissues at different somatic growth rates in rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson. *J Fish Biol* 1983, 22: 46-60.
- Yan Y, Gang H, Junlan C, Huosheng L, Xianshi J. Feeding ecology of hairtail *Trichiurus margarites* and large head hairtail *Trichiurus lepturus* in the Beibu Gulf, the South China Sea. *Chinese. J Oceanol Limnol.* 2011, 29(1): 174-183.
- Yoon J. Genetic variations between hairtail (*Trichiurus lepturus*) populations from Korea and China. *Dev. Reprod* 2013, 17(4): 363-367.
- Zar JH *Biostatistical analysis.* New Jersey: Prentice Hall, 1996.
- Zhou YD, Xu HX, Liu ZF, Xue LJ. A study on variation of stock structure of the hairtail, *Trichiurus haumela* in the East China Sea. *J. Zhejiang Ocean Univ.* 2002,

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A baixa seletividade da pesca artesanal do camarão branco com o uso de rede de zangaria, com a captura de juvenis de espécies de interesse comercial é preocupante do ponto de vista da manutenção dos estoques para garantia de pescarias no futuro. A sustentabilidade da pescaria de zangaria depende de um monitoramento rigoroso do período de captura e de comprimento da abertura da malha de rede. O controle dessas medidas contribuirá com a diminuição das capturas de peixes juvenis e de pequeno porte.

O monitoramento a longo prazo com acompanhamento da despesca e desembarque das artes de pesca mais comuns no Maranhão é imprescindível para definição do status populacional das espécies e para definição de medidas de manejo pesqueiro.

Sugere-se a utilização da rede de zangaria somente no período noturno, de forma a diminuir a captura da ictiofauna acompanhante que é mais facilmente capturada no período diurno. Assim como recomenda-se a manutenção da restrição de pesca durante os meses de maio, junho conforme norma regulamentadora e a ampliação da restrição de pesca até o mês de agosto, período que mais peixes são capturados pelas redes.

Sugere-se a ampliação dos estudos sobre os padrões reprodutivos e migratórios de *Trichiurus lepturus* de forma a compreender melhor a ecologia a distribuição dessa espécie ao longo da costa Norte.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Z.S. **Os recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do Maranhão: Biologia, Tecnologia, Estado da Arte e Manejo.** Tese de doutorado. Universidade Federal do Pará, 2009.

ALMEIDA, Z.S.; CASTRO, A.C.L.; PAZ, A.C.; RIBEIRO, D.; SANTOS, N.B.; RAMOS, T. **Diagnóstico da pesca artesanal no litoral do estado do Maranhão.** In: ISAAC, V.J.; MARTINS, A.S.; HAIMOVICI, M.; ANDRIGUETTO FILHO, J.M. (Ed.). A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais. Belém: Pará, p.41-65, 2006.

ALMEIDA, Z. S., CAVALCANTE, A. N.; SANTOS, N. B.; ISAAC NAHUM, V. J.. Contribuição para gestão do sistema de produção pesqueira Pescada-amarela,

*Cynoscion acoupa* (Pisces: Sciaenidae) (Lacepède, 1802) na costa do Maranhão, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 22, p. 25-38, 2009.

ALMEIDA, Z. S., ISAAC, V.J., PAZ, A.C., MORAIS, G.C., PORTO, H.L.R.. Avaliação do potencial de produção pesqueira do sistema da pescada-amarela (*Cynoscion acoupa*) capturada pela frota comercial do Araçagi, Raposa, Maranhão. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 24, n. 2, p. 35-42, 2011.

ANDREW, N.L., BÉNÉ, C. HALL, S.J. ALLISON, E.H., HECK, S., RATNER, B.D.. Diagnosis and management of small-scale fisheries in developing countries. **Fish and Fisheries**, v. 8, p. 227–240, 2007.

BERNARDO, C.; SPACH, H.L.; SCHWARZ JUNIOR, R.; STOIEV, S.B.; CATTANI, A.P. A captura incidental de cianídeos em arrasto experimental com rede-de-portas utilizada na pesca do camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, no estado do Paraná, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**. v.44, n.2, p.98-105, 2011.

BITTENCOURT, D.C. **Sustentabilidade dos pescadores artesanais na reserva extrativista marinha de Cururupu- MA**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Maranhão, 2012, 77p.

BJORKLAND, R.H. **An assessment of sea turtle, marine mammal and seabird bycatch in the wider Caribbean region**. Ann Arbor: Duke University; 2011.

BRAGA, M.S.C; SALLES, R.; FONTELES-FILHO, A.A. Ictiofauna acompanhante da pesca de camarões com rede-de-arrasto na zona costeira do município de Fortaleza, estado do Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v.34, p.49-60, 2001.

BRANCO, J. O.; VERANI, J. R.. Análise quali-quantitativa da ictiofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas, na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, p. 381-391, 2006.

BRASIL, 2011. **BOLETIM ESTATÍSTICO DA PESCA E AQUICULTURA 2011**. Ministério da Pesca e aquicultura, Brasília, DF, 60p.

BRASIL, 1994. **Portaria n° 68/94-N**, de 29 de junho de 1994.

BRASIL, 2002. **Portaria IBAMA n° 130-N**, de 07 de outubro de 2002.

BRASIL, 2014. **Portaria n 445**, de 17 de dezembro de 2014.

BROADHURST, M.K., 2000. Modifications to reduce bycatch in prawn trawls: a review and framework for development. **Review in Fish Biology and Fisheries**. v.10, p.27–60.

BROWN-PETERSON, N. J.; WYANSKI, D. M.; SABORIDO-REY, F.; MACEWICZ, B. J.; LOWERRE-BARBIERI, S. K. 2011. A Standardized Terminology for Describing Reproductive Development in Fishes. **Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science** 3 (1): 52-70.

CASTRO, A.C.L.. Diversidade da assembléia de peixes em igarapés do estuário do Rio Paciência (MA-Brasil). **Atlântica**, v. 23, p. 39-46, 2001.

CANTANHÊDE, G.; CASTRO, A.C.L.; GUBIANI E. A.. Biologia reprodutiva de *Hexanematichthys proops* (Siluriformes, Ariidae) no litoral maranhense. **Iheringa. Série Zoologia**, v. 97, p. 498-504, 2007.

CATCHPOLE, T.L.; TIDD, A.N.; KELL, L.T.; REVILL, A.S.; DUNLIN, G. The potential for new Nephrops trawl designs to positively effect North Sea stocks of cod, haddock, and whiting. **Fisheries Research**. v. 86, p.262–7, 2007.

CATTANI, A.P., SANTOS, L.O., SPACH, H.L., BUDEL, B.R., GONDIM GUANAIS, J.H.D. 2011. Avaliação da ictiofauna da fauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas do município de Pontal do Paraná, litoral do Paraná, Brasil. **Bol. Inst. Pesca** 37(2):247-260.

CEPENE, **Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina do Nordeste do Brasil 2005**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste. 2007. 211 p.

DANTAS, N. C. F. M.; FEITOSA, C. V.; ARAÚJO, M. E. Composition and assemblage structure of demersal fish from São Cristóvão beach, Areia Branca, RN. **Biota Neotropica** v.12, p.108-117, 2012.

DULVY, N.K.; SADOVY, Y., REYNOLDS, J.D. Extinction vulnerability in marine populations. **Fish and Fisheries**. v.4, p.25–64, 2003.

DUNN, D.C., BOUSTANY, A.M., HALPIN, P.N. Spatio-temporal management of fisheries to reduce by-catch and increase fishing selectivity. **Fish and Fisheries**, v.12, p.110–119, 2011.

HALL, M.A., ALVERSON, D.L., METUZALS, K.I. By-catch: problems and solutions. **Marine Pollution Bulletin** v.41, p.204–19, 2000.

HARRINGTON, J.M.; MYERS, R.A.; ROSENBERG, A.A. Wasted fishery resources: discarded by-catch in the USA. **Fish and Fisheries**, v.6, p.350–361, 2005.

HAWKINS, J. P.; ROBERTS, C. M.. Effects of Artisanal Fishing on Caribbean Coral Reefs. **Conservation biology**, v. 18, n. 1, p. 215-226, fev. 2004.

ISAAC, V.J., BRAGA, T.M.B. 1999. Rejeição de pescado nas pescarias da região Norte do Brasil. **Arquivos de Ciência do Mar**, 32: 39-54.

ISAAC, V.J.; ESPIRITO SANTO, R. V.; NUNES, J. L. G.. A estatística pesqueira no litoral do Pará: resultados divergentes. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 3, n. 3, p. 205-213, 2008.

JENNINGS, S., KAISER M. J., REYNOLDS, J. D. **Marine Fisheries Ecology**, Blackwell Publishing, 2001, 382p.

KAPPEL, C.V. Losing pieces of the puzzle: threats to marine, estuarine, and diadromous species. **Frontiers in ecology and the environment**, v.3, p.275–282, 2005.

KEFALAS, H.C. **Cooperativas em comunidades tradicionais pesqueiras: dois estudos de caso**. Dissertação de mestrado, USP: São Paulo, 174p.

KELLEHER, K. 2005. **Discards in the world's marine fisheries**. An update. FAO Fisheries Technical Paper 470, Food and Agriculture Organization, Rome. 131 p.

KING, M. 2007. **Fisheries biology, assessment and management**. Blackwell Publishing, Oxford.

KUMAR, B.A., DEEPTHI, G.R. Trawling and by-catch: implications on marine ecosystems. **Current Science**, v.90, p.922–31, 2006.

LEWISON, R.L., CROWDER, L.B., READ, A.J., FREEMAN, S.A. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. **Trends in Ecology e Evolution**, v.19, p. 598–604, 2004.

LESSA, R.; BATISTA, V. S.; SANTANA, F. M.. Close to extinction? The collapse of the endemic daggernose shark (*Isogomphodon oxyrinchus*) off Brazil. **Global Ecology and Conservation**, v. 7, p. 70-81, jul. 2016.

LOWERRE-BARBIERI, S. K.; BROWN-PETERSON, N. J.; MURUA, H.; TOMKIEWICZ, J.; WYANSKI, D.; SABORIDO-REY, F. 2011. Emerging issues and methodological advances in fisheries reproductive biology. **Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science** 3: 32-51.

MAZZONI, R.; SILVA, A.P.F., Aspectos da história de vida de *Bryconamericus microcephalus* (Miranda Ribeiro) (Characiformes, Characidae) de um riacho costeiro de Mata Atlântica, Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, p. 223-228, 2006.

NUNES, K. B. **Proposta de Gerenciamento e Sustentabilidade do Sistema de Produção Pesqueira - Pargo no município de Barreirinhas/MA – Estudo de Caso**. Monografia de Especialização em Educação Ambiental, Universidade Estadual do Maranhão, 61 p., São Luís, 2005.

PAIVA, M.P., MENEZES, A.A.S., ANDRADE-TUBINO, M.F. Pescarias industriais do camarão-rosa e da fauna acompanhante no estado do Rio de Janeiro, Brasil (1993 – 1997). **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 34, p. 61 – 66, 2001.

PAULY, D. **World small-scale fisheries contemporary visions**: Foreword. Delft: Eburon Academic Publishers, 2011. 15-17 p.

PAULY, D., CHRISTENSEN, V., DALSGAARD, J., FROESE, R., TORRES, F. Fishing down marine food webs. **Science**, v. 279, p. 860–863, 1998.

RUFFINO, M. L. (ed.). 2004. **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira**. Ibama. Manaus. 262p.

ROBERT, R.; BORZONE, C. A.; NATIVIDADE, C.D. Os camarões da fauna acompanhante na pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no litoral do Paraná. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 33, n.2, p. 237-246, 2007.

SÁ-PAIVA, K; ARAGÃO, J.A.N.; SILVA, K.C.A.; CINTRA, I.H.A. Fauna acompanhante da pesca industrial do camarão-rosa na plataforma continental norte brasileira. **Boletim Técnico Científico Cepnor**, v. 9, 2009.

SAILA, S.B., NIXON, S.W., OVIATT, C.A. Does lobster trap bait influence the maine inshore trap fishery? **North American Journal of Fisheries Management**, v.22, p.602–605, 2002.

SANTOS, M.C.F.; SILVA, K.C.A.; CINTRA, I.H.A. Carcinofauna acompanhante da pesca artesanal do camarão-sete-barbas ao largo da foz do rio São Francisco (Alagoas e Sergipe, Brasil). **Acta Fisheries Aquatic Resources**, v.4, p.1-10, 2016.

SEDREZ, M.C; BRANCO, J.O.; FREITAS JÚNIOR, F.; MONTEIRO, H.S.; BARBIER, E. Ictiofauna acompanhante na pesca artesanal do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no litoral sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v.13, n.1, 165 – 175, 2013.

SOARES, E. G.; CASTRO, A. C. L.; SILVA-JÚNIOR, M. G. Características, operacionalidade e produção da frota serreira no município da Raposa - MA. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 19, n. 1, jan. 2006.

SUURONEN, P.; CHOPIN, F.; GLASS, C.; LOKKEBORG, S.; MATSUSHITA, Y.; QUEIROLO, D.; RIHAN, D. Low impact and fuel efficient fishing Looking beyond the horizon. **Fisheries Research**, p.119-120, 135-146, 2012.

TISCHER, M.; SANTOS, M.C.F. Algumas considerações sobre a ictiofauna acompanhante da pesca de camarões na foz do rio São Francisco (Alagoas/Sergipe - Brasil). **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, v.9, p.155-165, 2003.

VERAS, P.F. **Composição, estrutura e aspectos reprodutivos das principais espécies da fauna acompanhante da pescaria de zangaria na reserva extrativista de Cururupu, Maranhão**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Maranhão, 99p, 2015.

## ANEXOS

### ANEXO I

#### Instruções aos Autores

#### Normas da Revista - Marine Biology Research

Marine Biology Research ( MBRJ) welcomes the submission of research reports on all aspects of marine biology (ecology, biodiversity, evolution, physiology, behaviour, taxonomy, etc.). Regional studies should include more than local populations or communities composed only of higher order taxa and should be presented in a broader and comparative context . The Journal will only publish lists of regional fauna and flora when these are part of a research article. The Journal will consider applied aspects (i.e., environmental or fisheries research) insofar as they contribute to biological insight on rates or processes, but not purely descriptive sets of biological oceanography or environmental background data. Work containing biotechnological (molecular, cellular or biochemical) components will be considered only if the focus is primarily on studying environmental problems in a wider ecological context. Submissions should be written in correct English (UK style) and must be prepared by strictly following the Author Instructions provided below, including journal formatting of references.

#### **Preparation and submission of manuscripts**

All submissions should be made online at the Marine Biology Research Scholar One Manuscripts website. New users should first create an account. Once logged on to the site, submissions should be made via the Author Centre. Online user guides and access to a helpdesk are available on this website.

Upload manuscript text and tables as Microsoft Word documents.

Each manuscript must begin with a title page that includes the authors' full names and addresses including e-mail addresses, any acknowledgements and funding information. The main text starts on the next page with Abstract and Key words. At the end the tables and figure legends should be included.

Figures have to be loaded as separate files each created in either JPG, EPS, or TIFF format. All uploaded figure files need to have a minimum resolution of 300x300dpi at final size i.e. the desired maximum size they are intended to appear in the print version. Scale bars should be used to indicate the size of any objects shown in

figures. Numbers accompanying all axes of two- or three-dimensional diagrams should be horizontally oriented.

All submissions will be acknowledged by an e-mail which includes the Manuscript ID number. This ID number must be referred to in the subject line of any correspondence with the Editorial Office, [marinebiology@bio.uib.no](mailto:marinebiology@bio.uib.no) . Status of submitted manuscripts can be viewed via the Author Centre of ScholarOne Manuscripts: <http://mc.manuscriptcentral.com/mbrj>

All submissions will be checked for technical consistency, language quality, and scientific scope according to MBRJ standards and then taken over by selected editors who supervise the refereeing process. Decisions on publication are usually based on the opinions of at least two anonymous reviewers, after having passed pre-review by the editors. At the time of submission, authors can provide the name and e-mail address of up to five potential referees with recognized competence in the respective area of research.

After manuscripts have been returned for revision, authors must resubmit the revised manuscript within 30 days for minor revisions and within 60 days for major revisions. Revised manuscripts must be resubmitted using the ScholarOne Manuscripts website; upload the revised manuscript, as a marked copy of the original version, indicating where changes have been made, any figures in separate electronic files, and confirmation of modification or rebuttals in response to the referees' and editor's comments.

### **Style and format guidelines**

All manuscripts must conform to the journal style and manuscript format explained below (also on the inside back cover of the print journal). Manuscripts that do not conform will be returned for revision before the review process starts.

Word templates are available for this journal. If you are not able to use the template via the links or if you have any other template queries, please contact [authortemplate@tandf.co.uk](mailto:authortemplate@tandf.co.uk) .

All manuscripts must be original research written in English (UK style), Oxford English Dictionary spelling and punctuation being preferred, in 12 pt Times New Roman or 11 pt Arial font and 1.5 or double-spaced. They should be as brief as possible, succinctly written, and only exceptionally exceed 10 printed pages. Please use

single quotation marks, except where ‘a quotation is “within” a quotation’. Long quotations of 40 words or more should be indented without quotation marks.

Non-standard abbreviations and acronyms should be avoided but, if absolutely necessary, they should be spelled out the first time they appear in the text followed by the abbreviation in parentheses.

SI-units should preferably be used; use “ *n*” (italicized) for Number and “ *P*” (italicized) for “Probability”.

When using a word which is or is asserted to be a proprietary term or trade mark, authors must use the symbol ® or TM.

Where appropriate authors must also incorporate a Disclosure Statement which will acknowledge any financial interest or benefit they have arising from the direct applications of their research.

Biographical notes on contributors are not required for this journal. For all manuscripts non-discriminatory language is mandatory. Sexist or racist terms must not be used.

### **Manuscript format**

Manuscripts should be compiled in the following order: Title Page (including Acknowledgements and Funding) , Abstract, Keywords, Manuscript Proper, References, Table(s) with caption(s) (on individual pages); Figure caption(s) (as a list); Figure(s) (each as a separate file); Supplementary online material.

1. Title Page. The title must be short and concise, followed by the full names of the authors. One author should be identified as the corresponding author. Below the list of authors, affiliation(s) – in the form "Department, Institution, City, [US State or Province if required,] Country" – and e-mail address must be provided for each author, followed by the postal address and telephone number of the corresponding author, and then any acknowledgements or funding information. Author affiliations should be given using letters in superscript to distinguish clearly between each affiliation. Please give the affiliation where the research was conducted. If any of the named co-authors moves affiliation during the peer review process, the new affiliation can be given as a footnote. Please note that no changes to affiliation can be made after the manuscript is accepted.

All persons who have a reasonable claim to authorship must be named in the manuscript as co-authors; the corresponding author must be authorized by all co-authors

to act as an agent on their behalf in all matters pertaining to publication of the manuscript, and the order of names should be agreed by all authors.

2. Abstract. This should be a single paragraph limited to a maximum of 300 words. It must be informative and complete in itself and – in qualitative terms – report on the main result or discovery presented in the paper. Taxonomic papers: Any taxa newly described or revised should be mentioned by name and short diagnoses be given in the abstract.

Each manuscript should have 4 to 6 keywords to be included below the abstract.

3. Manuscript Proper. This is usually organized into an Introduction, Material and Methods, Results (or Taxonomy), and Discussion. Material and Methods should be condensed, but contain sufficient details to allow reproduction of experimental procedures. Points of insertion of figures and tables should be indicated in the final revision. Authors should avoid extensive reviews or excessive references in the Introduction and Discussion. Section headings should be concise. Footnotes will not be accepted and hyperlinking within the document should not be used.

4. Acknowledgements should be kept brief and included on the title page of the manuscript. Full names of persons mentioned in this section should be provided.

Please supply all details required by any funding and grant-awarding bodies in a separate Funding paragraph, as follows:

For single agency grants: "This work was supported by the [Funding Agency] under Grant [number xxxx]."

For multiple agency grants: "This work was supported by the [Funding Agency 1] under Grant [number xxxx]; [Funding Agency 2] under Grant [number xxxx]; and [Funding Agency 3] under Grant [number xxxx]."

5. References. For correct reference formatting in both the text and the reference list, please see the reference style guide. Hyperlinking between the text and the reference list should not be used.

Unpublished results and personal communications must not appear in the reference list and reference to unpublished master's and doctoral theses should be avoided. Reference to unpublished results and personal communications should be restricted to a maximum of three occurrences in the manuscript overall; full name of the person(s) involved and year of origin should be provided.

6. Species Names and Citations. Scientific species names should always be provided and written in full at first occurrence in each section, subsection, table or figure legend, and at the beginning of sentences. At first mention in the main text (but not in title or abstract) each scientific species name should be accompanied by the name of the taxonomic authority followed by the year of publication (separated by a comma). For algae and plants the year shall not be given. In taxonomic papers this citation may also be included in the reference list. Reports with large species numbers should preferentially include those details in a table.

7. Tables. These should be given a concise heading and numbered with Roman numerals in the order in which they appear in the manuscript. Excessive use of tables should be avoided.

8. Figure Legends and Figures. Figures should be numbered with Arabic numerals; figure legends should be self-explanatory. Colour illustrations are very welcome and will be published in colour online. A limited number of colour images can be published for free in each printed issue; additional ones can be reproduced at the author's expense.

Please submit each Figure as a separate file and in the highest quality possible. Make sure that all imported scanned material is scanned at the appropriate resolution of 300x300 dpi.

Each file should be saved, with a dots per inch (dpi) value, in one of the following formats: TIFF (tagged image file format), PostScript or EPS (encapsulated PostScript), or JPG and should contain all the necessary font information and the source file of the application (e.g. CorelDraw/Mac, CorelDraw/PC). Minimum resolution for all figures is 300x300 dpi, line art preferably at 600x600 dpi; all figures should be submitted at the maximum size they are intended to appear in the print version and no smaller than c. 15 cm in the longest dimension. Scale bars should be used to indicate the size of any objects shown in figures. Numbers accompanying all axes of two- or three-dimensional diagrams should be horizontally oriented.

All figures must be numbered in the order in which they appear in the manuscript (e.g. Figure 1, Figure 2). For figures composed of several parts, each part should be labelled in alphabetical order.

9. Supplementary online material. Authors are encouraged to submit animations, movie files, sound files or any additional information for online publication. Additional or very large tables, or other supporting material (figures, text, video clips etc.), should

be provided with numbers (e.g. Table SI, Table SII; Figure S1, Figure S2) and referred to in the text as follows: “Table SI”, “Figure S1”. All supplementary material needs to be provided at the very end of the submission as separate file(s).

10. Manuscripts featuring taxonomic accounts. All manuscripts that include a Taxonomy section with one or several taxonomic accounts of species or higher taxa should follow the structure and formatting in Neves et al. (Marine Biology Research (2016) 12:455–70), available here [, and consider the style template available here](#) . The listing of synonymies in taxonomic papers should be kept at a minimum.

MBRJ focuses on high quality comprehensive alpha-taxonomic accounts . Any submission featuring one or several taxonomic account(s) (e.g. new species descriptions, new species records, synonymizations, regional reviews, taxonomic revisions, etc.) should provide thorough comparisons of each treated taxon with related taxa that (may) co-occur and/or are similar. This comparative work should be carried out by the personal involvement of at least one of the authors and/or his/her former taxonomic publications. Furthermore, the comparative material examined should be listed or referred to at the end of the Material & Methods section. In cases where no such comparative material is available (type material missing, extremely rare species, etc.), this should be explicitly stated at the end of the Material & Methods section. In cases where the authors have no personal access to available comparative material, we advise them to make contact with scientific collections and/or specialists and consider widening their collaborative efforts towards preparing a comprehensive alpha-taxonomic submission.

11. Language editing. Submissions must be prepared in sufficiently good English to pass the quality check and subsequent reviewing process. Marine Biology Research offers language editing only for submissions that have been positively reviewed and are close to acceptance.

| SMAR reference style | Own style (author-date)   |   |
|----------------------|---|---|
| References in text   | <p>Order: Chronological, different authors separated by semi-colon, different years with same author separated by comma and given in full. Colon used before page numbers.</p> <p>‘et al.’ is used for three or more authors; where two references would shorten to the same form, give as many author names as are needed to distinguish.</p> <p>‘&amp;’ used for ‘and’ whether in text or in parentheses.</p> <p>NB: Taxonomic citations are distinguished from reference citations by the presence of a comma</p> <p>e.g.<br/> <i>Sagartiogeton robustus</i><br/>           Carlgren, 1924<br/> <i>Sagartiogeton rotundus</i><br/>           (Cargren, 1947)</p> <p>These are not reference citations so their style should be preserved exactly as is i.e. with comma and brackets where supplied. If a corresponding reference has been supplied then they may be linked, but queries should not be raised if a reference has not been provided.</p>   | <p>Curtis &amp; Marshall (2012)<br/>           (Curtis &amp; Marshall 2012)<br/>           (Curtis &amp; Marshall 2012: 53)<br/>           (Curtis &amp; Marshall 2012a, 2012b)<br/>           (Curtis &amp; Marshall 2012; Smith 2014)<br/>           (Curtis et al. 2012)<br/>           (Curtis, Bertelsen, Edwards et al. 2012; Curtis, Bertelsen, Matthews et al. 2012; Curtis, Lewis et al. 2012)<br/>           (Curtis &amp; Marshall in press)</p> |
| Reference list       | <p>Order: Place references in alphabetical order by author, then by year. Letters are used to distinguish references with the same author and year. Alphabetical sequence is determined by the first author’s surname (family name) and then, if necessary, by letter-by-letter alphabetical sequencing determined by the initials of the first author and the beginning letters of any following surnames. References by the same single author are ordered by date, from oldest to most recent. Surnames such as “de Carvalho” are alphabetized as “D” rather than “C”, any suffixes like “Jr” go after the author’s surname but before the initial.</p> <p>If there are several items with the same first author, alone or with co-authors, present items by a single author before items with co-authors, regardless of title. In such a grouping, give the multi-author publications in alphabetical order by the second author’s surname, regardless of the number of authors.</p> <p>i.e.<br/>           Curtis JG. 2012. ...<br/>           Curtis JG. 2013a. ...<br/>           Curtis JG. 2013b. ...<br/>           Curtis JG, Bertelsen D, Edwards F, Perkins Jr W, Gillstead I. 2012.</p> |   |

|                     |   |
|---------------------|---|
|                     | <p>Curtis JG, Bertelsen D, Matthews L, Jones R. 2012.<br/> Curtis JG, Lewis S, Johnston M, Sutton G. 2012.<br/> Curtis JG, Marshall P. 2012. ...<br/> Curtis JG, Marshall P, Smith L. 2010. ...<br/> Curtis JG, Smith L. 2012. ...<br/> Curtis JG, Smith L, Marshall P. 2009. ...</p> <p><i>One author:</i><br/> Curtis JG. 2012. ...</p> <p><i>3-6 authors:</i><br/> Curtis JG, Marshall P, Smith L. 2010. ...</p> <p><i>More than 6 authors:</i><br/> Curtis JG, Marshall P, Smith L, Boitsov V, Fernández González JM, de Vries P, et al. 2014. ...</p> <p><i>Author name with suffix:</i><br/> Smith II, J.<br/> Wells Jr, P.</p> <p>Page ranges: Please give page numbers in full i.e. 1–7, 156–211, 234–238, 102–103.</p>   |
| Item not in English | <p>Indicator '(in XXXXX)' used to indicate language of publication where required. Included at end of reference, after DOI, no full stop after<br/> e.g.<br/> Wang TT, Lv ZB, Li F, Xu BQ, Zhang AB, Zheng L. 2013. Determination of the trophic levels of four fish species in Engraulidae and Clupeidae in Laizhou Bay based on stable carbon and nitrogen isotopes. <i>Journal of Fishery Sciences of China</i> 20:1076–85. doi:10.3724/SP.J.1118.2013.01076. (in Chinese with English abstract)</p> <p>NB: Not required for the following languages: French, German, Spanish, Portuguese, Italian (titles in these languages are always given in that language and the indicator is not used).</p> <p>Titles in languages that do not use a Latinized alphabet (e.g. Russian, Japanese) should always be translated to English and the indicator added.</p> <p>Titles in all other languages can either be in the original language or translated to English, but the indicator must be included.</p> |
| Journal article     | <p>Gibson RN. 1982. The effect of hydrostatic pressure cycles on the activity of young plaice <i>Pleuronectes platessa</i>: a review of the evidence. <i>Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom</i> 62:621–35. doi:10.1080/17451000.2015.1009467</p> <p><i>Issue number (only to be included for journals where each issue starts from p. 1):</i><br/> Gibson RN. 1982. The effect of hydrostatic pressure cycles on the activity of young plaice <i>Pleuronectes platessa</i>: a review of the evidence. <i>Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom</i> 61(3):21–35. doi:10.1080/17451000.2015.1009467</p>  |

|                     |   |
|---------------------|---|
|                     | <p><i>Article published online, not yet in an issue:</i><br/>Gibson RN. 2015. The effect of hydrostatic pressure cycles on the activity of young plaice <i>Pleuronectes platessa</i>: a review of the evidence. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. doi:10.1080/17451000.2015.1009467</p> <p><i>Online journal, no page numbers:</i><br/>Shi XL, Marie D, Jardillier L, Scanlan DJ, Vaulot D. 2009. Groups without cultured representatives dominate eukaryotic picophytoplankton in the oligotrophic south east Pacific Ocean. PLoS One 4(10):e7657. 11 pages. doi:10.1371/journal.pone.0007657</p> <p><i>Not yet published (accepted articles only, not those that have just been submitted or are under review):</i><br/>Gibson RN. In press. The effect of hydrostatic pressure cycles on the activity of young plaice <i>Pleuronectes platessa</i>: a review of the evidence. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom.</p> <p><i>Journal part of a series (main title and number/letter only, no "Part" or subtitle given):</i><br/>Gibson RN. 1982. The effect of hydrostatic pressure cycles on the activity of young plaice <i>Pleuronectes platessa</i>: a review of the evidence. Philosophical Transactions of the Royal Society of London A 62:621–35. doi:10.1080/17451000.2015.1009467</p> <p><i>Article in supplement issue:</i><br/>Fenaux R. 1963. Ecologie et biologie des Appendiculaires méditerranéens (Villefranche-sur-Mer). Vie et Milieu 16 (Suppl. 8):1–142. doi:10.1080/17451000.2015.1009467</p> |
| Whole journal issue | <p><i>Special issue:</i><br/>Haug T, Dolgov A, Røttingen I, Sunnanå K, Titov O, guest editors. 2013. Climate Effects on the Barents Sea Marine Living Resources. Special Issue of Trends in Ecology and Evolution 20(2):664-711.</p> <p><i>Thematic issue:</i><br/>Haug T, Dolgov A, Røttingen I, Sunnanå K, Titov O, guest editors. 2013. Climate Effects on the Barents Sea Marine Living Resources. Thematic Issue no. 7, Marine Biology Research 9(9):817–948.</p>  |
| Book                | <p>Lack D. 1968. Ecological Adaptations for Breeding in Birds. London: Clarendon Press. 409 pages.</p> <p><i>Particular edition:</i><br/>Giere O. 2009. Meiobenthology. The Microscopic Motile Fauna of Aquatic Sediments, 2nd edition. Berlin: Springer. 546 pages.</p> <p><i>Edited book:</i><br/>Iribarne O, editor. 2001. Reserva de Biosfera Mar Chiquita. Características Físicas, Biológicas y Ecológicas. Mar del Plata: Editorial Martín. 320 pages.</p> <p><i>Part of a series:</i><br/>O'Connor WA, Dove MC, Finn B, O'Connor SJ. 2008. Manual for the Hatchery Production of the Sydney Rock Oyster (<i>Saccostrea glomerata</i>). Fisheries Research Report Series no. 20. 50 pages.</p>   |

|   |  |
|---|--|
|   | Winn HE, Olla BL, editors. Behavior of Marine Animals. Current Perspectives in Research. Volume 3: Cetaceans. New York: Plenum Press. 200 pages.   |
| Book chapter  | <p>Benjaminsen T, Christensen I. 1979. The natural history of the bottlenose whale, <i>Hyperoodon ampullatus</i> (Forster). In: Winn HE, Olla BL, editors. Behavior of Marine Animals. Current Perspectives in Research. Volume 3: Cetaceans. New York: Plenum Press, p 143–64.</p> <p><i>Book editor the same as chapter author (give in both places):</i><br/>         Railkin AI. 2004. Induction and stimulation of settlement by a hard surface. In: Railkin AI, editor. Marine Biofouling: Colonization Processes and Defenses. Boca Raton, FL: CRC Press, p 75–102.</p>   |
| Internet source   | <p>Focazio MJ, Welch AH, Watkins SA, Helsel DR, Horn MA. 1999. A retrospective analysis on the occurrence of arsenic in ground-water resources of the United States and limitations in drinking-water-supply characterizations. US Geological Survey Water-Resources Investigation Report 99-4279.<br/> <a href="http://co.water.usgs.gov/trace/pubs/wrir-99-4279/">http://co.water.usgs.gov/trace/pubs/wrir-99-4279/</a> (accessed 1 August 2000).</p> <p>Accessed date must always be given for non-journal online sources.</p> <p>Web addresses are not included in the main text so should be replaced by citations for the authors or institutions/companies/consortia responsible for the website in question, with full details given in the reference list. If the website does not have a clear date of first publication, use year of accessed date instead.</p> |
| Thesis  | Gutsell R. 1995. Age-related Foraging Behaviour and Habitat Use in Great Blue Herons. Master's Thesis. Simon Fraser University, Burnaby: Department of Biological Sciences. 135 pages.   |
| Software  | <p>Swofford, DL. 2003. PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods). Version 4. Sunderland MA: Sinauer Associates. Computer program.</p> <p><i>Manual rather than program itself:</i><br/>         Clarke KR, Gorley RN. 2006. PRIMER version 6: User Manual/Tutorial. Plymouth: PRIMER-E Ltd. 190 pages.</p> <p>Peakall R, Smouse P. 2006. GENALEX 6: Genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. Molecular Ecology Notes 6:288–95.</p>  |
| Personal communication/observation or unpublished manuscript/data | <p>Reference to personal communications/observations generally avoided, to unpublished manuscripts only in limited circumstances (manuscript submitted to same Thematic Issue or by one of the article authors). These are not included in the reference list but are referred to in the main text as follows:</p> <p>... this hypothesis has been supported earlier (Konrad Lorenz 1984, personal communication).</p> <p>... this hypothesis has been supported more recently (John Smith 2013, personal observation).</p> <p>... further support of this hypothesis has not been published yet (John Smith 2013, unpublished manuscript).</p> <p>...</p>   |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>... further support of this hypothesis has been submitted to the same Thematic Issue (Tore Haug 2013, unpublished manuscript).</p> |
|--|---|

... support for this hypothesis has been found by others (Anders Nissling 2014, unpublished data).

## ANEXO I

### Instruções aos Autores

#### Normas da Revista - **Neotropical Ichthyology**

##### **Scope and policy**

Neotropical Ichthyology is the official journal of the Sociedade Brasileira de Ictiologia (SBI). It is an international peer-reviewed Open Access periodical that publishes original articles and reviews on Neotropical freshwater and marine fishes. It constitutes an International Forum to disclose and discuss results of original research on the diversity of marine, estuarine and freshwater Neotropical fishes. We give priority to articles on native species in their original basins. Articles focusing on aquaculture should be submitted to journals focusing on Animal Science.

Submitted manuscripts must represent original research and provide clear theoretical foundations, describe the objectives and/or hypotheses under consideration, and employ sampling and analytical designs consistent with the proposal. Descriptive original works of high quality and relevance will be considered for publication. Casual observations, scientific notes or descriptive studies not associated with relevant theoretical issues will not be considered.

Articles accepted for publication become property of the journal.

##### **Submission of manuscripts**

All Neotropical Ichthyology submission system is exclusively online through the portal ScholarOne. Manuscripts must be submitted as digital files at <http://mc04.manuscriptcentral.com/ni-scielo>. The Editor-in-Chief will screen each manuscript submitted to Neotropical Ichthyology verifying whether it is within the journal's scope, presents original research and follows the instructions of the journal to authors. After passing through the initial screening, articles will be assigned to a Section Editor, who will assign an Associate Editor and start the single blind review process. The journal is open for submissions to all researchers on Neotropical ichthyofauna. The journal does not charge authors any fees, but SBI membership fees provide critical support to the journal's operation. In order to allow us to continue publishing a high quality printed and online journal we **STRONGLY** recommend at least one author is a compliant SBI member. To join the society or renew your membership please access <http://www.sbi.bio.br/en/membership>.

With each new manuscript submission, authors must include a cover letter stating that the article constitutes original research and is not being submitted to other journals. Your letter should also explain to editors why your article should be published, highlight the strengths of your research and outline the recommendations that can be drawn from your work. In multi-authored papers, the author responsible for submission must declare in the cover letter that all coauthors are aware of and agree with the submission. To that end, please ensure that all your coauthors have read and approved the final version.

The mailing addresses and valid e-mail addresses for all authors must be entered in the appropriate forms during manuscript submission. We strongly encourage you to register in <http://orcid.org/>, and ask your coauthors to do the same. Please provide ORCID numbers for all authors during submission. Do not translate Institution names. During the submission, indicate at least five possible reviewers, providing name, institution, country, and valid e-mail addresses. You may also indicate your opposition to particular reviewers or conflicts of interests, if applicable.

Please, read carefully and follow all applicable rules prior to submission. Manuscripts that do not meet the journal formatting requirements, lack required files, or are written in poor English will be returned to authors without review.

There is no fee for submission and evaluation articles.

## **Form and preparation of manuscripts**

### **General form and preparation of manuscripts**

Do not duplicate information among the text, figures and tables. Submit only figures and tables that are strictly necessary. Supplementary files such as appendices, and videos should be uploaded already formatted, as pdf or video files. They will be available only in the online version.

For taxonomic papers, please also refer to: Neotropical Ichthyology taxonomic style below.

### **Formatting rules**

Please, be sure you have carefully read all the items below



ISSN 1679-6225 printed version  
ISSN 1982-0224 online version

## INSTRUCTIONS TO AUTHORS

- [Scope and policy](#)
- [Submission of manuscripts](#)
- [Form and preparation of manuscripts](#)
- [Taxonomic style instructions](#)

### Scope and policy

**Neotropical Ichthyology** is the official journal of the Sociedade Brasileira de Ictiologia (SBI). It is an international peer-reviewed Open Access periodical that publishes original articles and reviews on Neotropical freshwater and marine fishes. It constitutes an International Forum to disclose and discuss results of original research on the diversity of marine, estuarine and freshwater Neotropical fishes. We give priority to articles on native species in their original basins. Articles focusing on aquaculture should be submitted to journals focusing on Animal Science.

Submitted manuscripts must represent original research and provide clear theoretical foundations, describe the objectives and/or hypotheses under consideration, and employ sampling and analytical designs consistent with the proposal. Descriptive original works of high quality and relevance will be considered for publication. Casual observations, scientific notes or descriptive studies not associated with relevant theoretical issues will not be considered.

Articles accepted for publication become property of the journal.

### Submission of manuscripts

All **Neotropical Ichthyology** submission system is exclusively online through the portal ScholarOne. Manuscripts must be submitted as digital files at <http://mc04.manuscriptcentral.com/ni-scielo>. The Editor-in-Chief will screen each manuscript submitted to **Neotropical Ichthyology** verifying whether it is within the journal's scope, presents original research and follows the instructions of the journal to authors. After passing through the initial screening, articles will be assigned to a Section Editor, who will assign an Associate Editor and start the single blind review process. The journal is open for submissions to all researchers on Neotropical ichthyofauna. The journal does not charge authors any fees, but SBI membership fees provide critical support to the journal's operation. In order to allow us to continue publishing a high quality printed and online journal we STRONGLY recommend at least one author is a compliant SBI member. To join the society or renew your membership please access <http://www.sbi.bio.br/en/membership>.

With each new *manuscript* submission, *authors* must include a **cover letter** stating that the article constitutes original research and is not being submitted to other journals. Your letter should also explain to editors why your article should be published, highlight the strengths of your research and outline the recommendations that can be drawn from your work. In multi-authored papers, the author responsible for submission must declare in the cover letter that all coauthors are aware of and agree with the submission. To that end, please ensure that all your coauthors have read and approved the final version.

The mailing addresses and valid e-mail addresses for all authors must be entered in the appropriate forms during manuscript submission. We strongly encourage you to register in <http://orcid.org/>, and ask your coauthors to do the same. Please provide ORCID numbers for all authors during submission. Do not translate Institution names. During the submission, indicate at least five possible reviewers, providing name, institution, country, and valid e-mail addresses. You may also indicate your opposition to particular reviewers or conflicts of interests, if applicable.

Please, read carefully and follow all applicable rules prior to submission. Manuscripts that do not meet the journal formatting requirements, lack required files, or are written in poor English will be returned to authors without review.

There is no fee for submission and evaluation articles.

### Form and preparation of manuscripts

#### General form and preparation of manuscripts

Do not duplicate information among the text, figures and tables. Submit only figures and tables that are strictly necessary. Supplementary files such as appendices, and videos should be uploaded already formatted, as pdf or video files. They will be available only in the online version.

For taxonomic papers, please also refer to: **Neotropical Ichthyology taxonomic style below.**

#### Licensing

Until 2015, Neotropical Ichthyology published under a Creative Commons BY-NC license (Attribution-Non commercial). In 2015 the journal changed to the more permissive Creative Common BY license (Attribution). Articles accepted for publication become property of the journal.

**Formatting rules**

Please, be sure you have carefully read all the items below

**FILE AND PAGE SETUP**

Manuscript files must be in the DOC, DOCX or RTF formats. Do not lock or protect the file. Formats such as XLS, XLSX or PDF will not be accepted.

The document file cannot include headers, footers, or footnotes (except page number). If your manuscript, figures or tables contain footnotes, move the information into the main text, captions or the reference list, depending on the content. Do not format text in multiple columns. Although no page limit is imposed, manuscripts should always be as concise as possible.

Text should be aligned to the left (except if otherwise mentioned), not fully justified, not indented by tab or space and not underlined. Do not hyphenate words at line breaks (though hyphens can be used in compound constructions, such as dorsal-fin rays, as appropriate).

All text must be Times New Roman font size 12, with 1.5 line spacing. Do not number lines. The font "symbol" can be used to represent the following characters: χ μ θ ω ε ρ τ ψ υ ι ο π α σ δ φ γ η φ κ λ ε ϖ β ν ≡ Θ Ω Σ Δ Φ. Spell out numbers from one to nine, except those that refer to numerical values, scale counts, and when referencing figures and tables. Also, spell out numbers that begin a sentence.

Abbreviations used in the text must be listed under Material and Methods; except for those in common use (*e.g.*, min, km, mm, kg, m, sec, h, ml, L, g). For measurements, use the metric system. Never use n- or m-dashes anywhere in the manuscript; always use hyphens instead.

**LANGUAGE**

Text must be submitted in English. If none of the authors are native English speakers, we recommend that you contract with a professional language-editing and copyediting services or have the manuscript read by a native English speaking colleague prior to submission. Authors are free to choose any certified service, but Neotropical Ichthyology authors receive a discount from these two companies. The first, AJE, with 10% discount and the second, Enago, with 20% discount - CODE PESQUISA:

<http://www.aje.com/c/SBI10>

<http://www.enago.com.br/forjournal/>

Avoid clichés, slang, and colloquial words or expressions such as "In the present study". Use the word "very" sparingly.

**TITLE**

New taxa names should not appear in the title or abstract. *E.g.*, this title meets the guidelines: A new species of loricariid catfish from the rio Ribeira de Iguape basin, Brazil (Ostariophysi: Siluriformes).

Center the title and present it in boldface, without quotation marks, with sentence-style capitalization, and with subordinate taxa separated by ":", *e.g.*, ...**(Siluriformes: Loricariidae)**. Titles must reflect the contents of the paper and use scientific names rather than vernacular names. Do not provide taxonomic authorship in the title, but do provide it in the first appearance of the name in the text. See Nomenclature Section below for further instructions.

**AUTHORS**

As the submitting author will be responsible for completing information at submission, it is mandatory that all authors have reviewed, discussed, and agreed with the contents of the manuscript and the order of authorship prior to submission. All co-authors must have contributed substantially to all article steps. Collectors and contributors of resources and equipment without substantial intellectual involvement in the project should be mentioned in the Acknowledgments, but not included as authors.

Capitalize only the initial letters of authors' names. Do not abbreviate first name of authors and separate the names of the last two authors by "and". We encourage presenting the full middle names of the authors, except when the number of authors is more than four. In case of authors from different institutions, use superscript numerals to identify each one in regular font (not italics). Superscript numerals can also be used to identify multiple addresses for each individual author. For Hispanic surnames, insert a hyphen between the paternal and the maternal surname if the author wishes to be cited with both (*e.g.*, Javier Maldonado-Ocampo).

**AUTHORS ADDRESSES**

Full mailing addresses and email of all authors must be provided, including institution name, ZIP codes, cities (no comma between ZIP and city), states and countries. For Brazilian and American states, use standard abbreviations preceded by comma, and always present the country name in English. Footnotes should not be used. List emails as part of the institutional address. When there is more than one author at a given institution, insert initials of each author name before their respective email address. Indicate the corresponding author by adding (corresponding author) after the appropriate email address. Do not use period.

*E.g.*, Heraldo A. Britski<sup>1</sup>, Naércio A. de Menezes<sup>1</sup>, Javier Maldonado-Ocampo<sup>2</sup> and John Lundberg<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Seção de Peixes, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Av. Nazaré, 481, Ipiranga, 04263-000 São Paulo, SP, Brazil. (HAB) heraldo@usp.br (corresponding author). (NAM)

naercio@usp.br

<sup>2</sup>Unidad de Ecología y Sistemática (UNESIS), Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Edf. 53, Laboratorio de Ictiología 108B, Carrera 7 No. 43-82, Bogotá, DC, Colombia. gymnopez@gmail.com

<sup>3</sup>Department of Ichthyology, The Academy of Natural Sciences of Drexel University, 1900 Benjamin Franklin Parkway, 19103-1195 Philadelphia, PA, USA. lundberg@ansp.org

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>RUNNING HEAD</b>      | Provide a suggested running head of up to 50 characters. It must concisely reflect the content of the article. Do not include vernacular names or species authorship here.   |
| <b>ABSTRACT</b>          | Abstracts must appear as a single paragraph with fewer than 200 words in English. Do not include new taxa names, authorship or references. Do not indent. Remember that this is the first piece of your article that will be viewed by each potential reader. Include information showing the importance and relevance of your article to encourage the reader to read your entire paper.  |
| <b>RESUMO or RESUMEN</b> | Provide a concise (maximum 200 words) and accurate Portuguese or Spanish translation of the English abstract.  |
| <b>KEYWORDS</b>          | Provide up to five capitalized keywords in English, in alphabetic order and separated by commas. Do not use words already contained in the title, nor Neotropical (which appears in the name of the journal). If the article provides an identification key, include that as keyword in the English and translated lists. The order of the Palavras-chave or the Palabras Clave also is arranged alphabetically, but the sequence of the words might differ from those in English.   |
| <b>TEXT</b>              | <p>The body of text may employ named heading and subheadings, which cannot be lettered or numbered. All sections are left justified, except the primary headings, which should appear <u>centered</u> in small caps and bold font. Employ the following heading, in the cited order: <b>Title</b> (do not include the word Title before the title proper); <b>Abstract</b> (in English); <b>Resumo</b> or <b>Resumen</b> (choose only one, in Portuguese or Spanish); <b>Keywords</b> (in English and in the same language of the Resumo or Resumen you provided, literally translated from the English); <b>Running Head</b>; <b>Introduction</b>; <b>Material and Methods</b>; <b>Results</b>; <b>Discussion</b>; <b>Acknowledgments</b> (optional); and <b>References</b>. Do not unite Results and Discussion as a unique section or provide a separate Conclusion section. However, we encourage highlighting conclusions as the last paragraph(s) of the Discussion. If two heading levels are used, follow this format:</p> <p><b>Material and Methods</b></p> <p><b>Sampling sites.</b> Collections were carried out in...</p> <p><b>Statistical analyses.</b> Data were analyzed...</p> <p>In case of listing Examined Material, provide a list of institutional acronyms in Material and Methods section OR a reference to a <u>published</u> paper with a list of acronyms in Material and Methods. Also, reference(s) for species identification and classification used must be provided.</p> |
| <b>VOUCHER SPECIMENS</b> | All specimens examined must be deposited in a recognized scientific research collection, even in studies focusing on a single well-known species. A list of catalog numbers of voucher specimen(s) <u>must</u> be furnished in all manuscripts.  |
| <b>NOMENCLATURE</b>      | <p><u><a href="http://iczn.org/iczn/index.jsp">Species, genera, and Latin terms (et al., in vitro, in vivo, vs., i.e, e.g.) must be in italics. Cite scientific names according to the ICZN (http://iczn.org/iczn/index.jsp).</a></u></p> <p><u><a href="http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp">Authorship should be given at the first reference to a species or genus. Spelling, valid names and authorship of species must be checked in the Catalog of Fishes at http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp. Latin terms presented between the generic and specific names (cf., aff., etc.) are not in italics (e.g., <i>Hoplias cf. malabaricus</i>).</a></u></p> <p>The genus name must always be fully spelled at its first appearance, at the beginning of a sentence and at least once in each figure and table caption(s). After first mention, the first letter of the genus name followed by the full species name may be used (e.g., <i>H. malabaricus</i>)! as long as the abbreviation leaves no possibility of confusion with another generic name mentioned in the manuscript. In the case of possible confusion, the abbreviation can include more than the first letter to allow the differentiation of genera beginning with the same letter.</p>   |
| <b>ACKNOWLEDGMENTS</b>   | Acknowledgments are optional but encouraged. If included, they must be concise and include both first and last names of persons. Abbreviate institutions, where the full name has been provided in the Material and Methods. Names of sponsor institutions should be listed in their original spelling and not translated to English. Collections permit numbers and approvals of ethics committees can be listed here OR in the Material and Methods section.   |
|                          | <p>Tables must be numbered sequentially in Arabic numerals according to the order of citation in the text and be cited in the text using the following formats: Tab. 1, Tabs. 1-2, Tabs. 1, 4. Approximate locations where tables should be inserted must be indicated in upper case, along the <u>right</u> margin of the text, as in:</p> <p>TABLE 1</p> <p>In table captions, the word Tab., its respective number and final period after the number should be in</p>   |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>TABLES</b>                 | <p>bold (<i>e.g.</i>, <b>Tab. 1...</b>). End the caption in a period. Captions must be self-explicative. If genus names appear in a caption, spell out the name at least once.</p> <p>Tables must be constructed in cells using lines and columns. Do <u>not</u> format tables with "tab" or "space". Tables should not contain visible vertical lines or footnotes [contents of footnotes must be included in the caption].</p> <p>List all captions at the end of the manuscript, in the following format: <i>e.g.</i>, <b>Tab. 1.</b> Monthly variation of the gonadosomatic index in <i>Diapoma pyrropteryx</i> and <i>D. speculiferum</i>...</p>   |
| <b>FIGURES</b>                | <p>Figures must be numbered sequentially in Arabic numerals according to their order of citation in the text. Cite figures in the text using the following formats: Fig. 1, Figs. 1-2, Fig. 1a, Figs. 1a-b, Figs. 1a, c. Indicate the approximate locations where figures should be inserted in upper case, along the <u>right</u> margin of the text, as in:</p> <p>FIGURE 1</p> <p>In each figure caption, the word Fig., its respective number and period are in bold (<i>e.g.</i>, <b>Fig. 1...</b>). End each caption with a period. Captions must be self-explicative. If genus names appear in a caption, spell out the name at least once. Do not include symbols in the caption, but rather replace them with text (<i>e.g.</i>, black triangle) or include a legend in the figure itself.</p> <p>Indicate figure subsections in lower case and bold letters in both in the <u>figure</u> and <u>caption</u> (<i>e.g.</i>, <b>Fig. 1.</b> Olfactory epithelium of representatives of Otophysi. <b>a.</b> <i>Cyprinus carpio</i>; <b>b.</b> <i>Brycon orbignyanus</i>; <b>c.</b> <i>Pimelodus maculatus</i>; and <b>d.</b> <i>Sternopygus macrurus</i>. Scale bars = 1 mm). Do not use capital letters, or parentheses after letters.</p> <p>Cite figures from other articles using the same formats as figures published in the present article, but do not capitalize them (<i>e.g.</i>, ...according to the figs. 2b of Vari, Harold (2001)...).</p> <p>Figures cannot be submitted as images inserted in Word files. Figures must be submitted as high quality individual files. For b&amp;w figures, they must be saved in TIFF format, gray scale, 8.5 or 17.5 cm width, 600 dpi. Color figures must be in TIFF format, CMYK, 8.5 or 17.5 cm width and 300 dpi.</p> <p>Composed figures must fit either the page (17.5 cm) or column width (8.5 cm). Text included in graphs and pictures must have a font size compatible with reductions to page or column width.</p> <p>Illustrations must include either a scale or reference to the size of the item in the figure caption.</p> <p>List all captions at the end of the manuscript, in the following format: <i>e.g.</i>, <b>Fig. 1.</b> Monthly variation of the gonadosomatic index in <i>Diapoma pyrropteryx</i> and <i>D. speculiferum</i>...</p> |
| <b>SUPPLEMENTARY FILES</b>    | <p>Upload appendices, videos, datasets and other complementary materials as supplementary files. Identify these in the text by a bolded letter <b>S</b> followed by sequential numbers in Arabic numerals. Indicate in the text that those will appear only in the online version (<i>e.g.</i> ... as shown in the video <b>S1</b>, available only in the online version,...). List all captions at the end of the manuscript, in the following format: <b>S1.</b> Video of variation of tides...</p>   |
| <b>PERSONAL COMMUNICATION</b> | <p><b>Personal communication should be included in the text of your document – cited in text only and not be included in your reference list. It is recommended you get permission from the source/author of your personal communication.</b></p> <p>Personal communication in the text of your document must include:</p> <p>Date of communication; Type of communication – oral, written (<i>e.g.</i>, letter, written communication) or email (include email address); Affiliation (university, organization) and highest academic degree are optional.</p> <p><b>E.g., Conversation:</b> In a conversation with C. A. Silva (April 2010)...</p> <p><b>Letter:</b> According to a letter by C. A. Silva (Assoc. Prof., Dept of Biology, Universidade de São Paulo, SP) in November 2016... <b>OR</b> According to C. A. Silva, PhD (written communication, November 2016)...</p> <p><b>E-mail: In-text:</b> In an email from E. Anderson, PhD (e.anderson@usp.br) in August 2016...</p>  |
| <b>REFERENCES</b>             | <p>References must be cited in the following formats in the text: Eigenmann (1915, 1921) or (Eigenmann, 1915, 1921; Fowler, 1945, 1948) or Eigenmann, Norris (1918) or, for more than two coauthors, Eigenmann <i>et al.</i> (1910a, 1910b), always in chronological order after alphabetical order in case of more than one author cited.</p> <p>Do <u>not</u> include undergraduate monographs, conference papers, abstracts or technical reports. Include Masters Thesis or Ph.D. dissertations only if extremely necessary. Do not format references with "tab" or "space" and present references in rigorous alphabetical order. In case of authors with surnames with prepositions, in Portuguese do not include the preposition (<i>e.g.</i>, Carlos Alberto da Silva = Silva CA). In Spanish do not include "de" (<i>e.g.</i>, María de Rueda = Rueda M), but include "Del" (<i>e.g.</i>, Angel Del Río = Del Río A). Ignore prepositions for the purpose of alphabetization, as in the following example:</p> <p><i>E.g.</i> of sequence<br/>De Carli F<br/>Devincenzi GJ<br/>Eigenmann CH<br/>Maldonado-Ocampo J<br/>De Pinna MCC</p>   |

Del Río A  
Rueda M  
Silva CA

**Note:** In case of self-citations using a convention other than those exemplified, please cite using your usual convention and, in the cover letter, mention your intention to maintain and standardize that usage in all your self-citations in this and other journals.

Ensure that all citations in the text and the References coincide before submitting a manuscript. Use the reference style outlined by the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), also referred to as the "Vancouver" style. Example formats are listed below.

| Book  | <b>Author(s) – Family name and initials, Multiple authors separated by a comma. Title of book. Edition of book if later than 1st ed. Place of Publication: Publisher Name; Year of Publication.</b>  |
|---|--|
| One author                                  | Bailey KD. <i>Methods of social research</i> . 4th ed. New York: Free Press; 1994.   |
|   | Nelson JS. <i>Fishes of the world</i> . 4th ed. Hoboken (NJ): J. Wiley; 2006.  |
| Two to six authors                          | Borcard D, Gillet F, Legendre P. <i>Numerical ecology with R</i> . New York: Springer; 2011.   |
|   | Graça WJ, Pavanelli CS. <i>Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes</i> . Maringá: Eduem; 2007.   |
|   | Pillar VP, Müller SC, Castilhos ZMS, Jacques AVA. <i>Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade</i> . Brasília (DF): Ministério do Meio Ambiente; 2012.   |
| Six or more authors                         | Baumgartner G, Pavanelli CS, Baumgartner D, Bifi AG, Debona T, Frana VA. <i>Peixes do baixo rio Iguazu</i> . Maringá: Eduem; 2012.   |
|   | Maldonado-Ocampo JA, Oviedo JSU, Villa-Navarro FA, Ortega-Lara A, Prada-Pedrerros S, Jiménez LF, Jaramillo-Villa U, Arango A, Rivas TS, Garcoés GCS. <i>Peces dulceacuícolas del Chocó biogeográfico de Colombia</i> . Bogotá (DC): WWF Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad del Tolima, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca; 2012    |
|   | <b>OR</b>  |
|   | Maldonado-Ocampo JA, Oviedo JSU, Villa-Navarro FA, Ortega-Lara A, Prada-Pedrerros S, Jiménez LF <i>et al</i> . <i>Peces dulceacuícolas del Chocó biogeográfico de Colombia</i> . Bogotá (DC): WWF Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad del Tolima, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca; 2012.   |
| Different Editions                          | Zar JH. <i>Biostatistical analysis</i> . 5th ed. Upper Saddle River (NJ): Prentice Hall; 2010.   |
| Edited book                                 | Malabarba LR, Reis RE, Vari RP, Lucena ZMS, Lucena CAS, editors. <i>Phylogeny and classification of Neotropical fishes</i> . Porto Alegre: Edipucrs; 1998.   |
|   | Reis RE, Kullander SO, Ferraris CJ, Jr., organizers. <i>Check list of the freshwater fishes of South and Central America</i> . Porto Alegre: Edipucrs; 2003.   |
| Book in a series                            | Fink WL, Weitzman SH. The so-called Cheirodontin fishes of Central America with descriptions of two new species (Pisces: Characidae). Washington (DC): Smithsonian Institution Press; 1974. (Smithsonian contributions to Zoology; No. 172).   |
|   | Legendre P, Legendre L. <i>Numerical ecology</i> . 2nd ed. Amsterdam: Elsevier; 1998. (Developments in environmental modeling; 20).  |
|   | Meek SE. <i>The fresh-water fishes of Mexico north of the isthmus of Tehuantepec</i> . Chicago: Field Columbian Museum; 1904. (Field Columbian Museum. Publication, Zoological series; vol 5).   |
|   | Wootton RJ. <i>Ecology of teleost fishes</i> . London: Chapman & Hall; 1990. (Fish and fisheries series; 1).   |
| Electronic book - from a full text database | Eschmeyer WN, Fong JD. <i>Species by family/ subfamily in the Catalog of Fishes</i> . [Electronic version]. San Francisco (CA): California Academy of Sciences; 2016. [cited 2016 Oct 29]. Available from: <a href="http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp">http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp</a> |
|   | Froese R, Pauly D, editors. <i>FishBase</i> . [World Wide Web electronic publication]. Penang (MA), Rome: FAO; 2016 [cited 2016 Oct 29]. Available from: <a href="http://fisbase.org">http://fisbase.org</a>   |
|   | Stoddard, WO. <i>Among the lakes</i> . [eBook]. New York: C. Scribner's Sons; 1890 [cited 2016 Oct 29]. Available from: <a href="https://archive.org/stream/amonglakes00stod/page/n7/mode/2up">https://archive.org/stream/amonglakes00stod/page/n7/mode/2up</a>  |
| Translation of a book                       | Lowe-McConnell RH. <i>Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais</i> . Vazzoler AEAM, Agostinho AA, Cunningham PTM, tradutores. São Paulo: Edusp; 1999. (Coleção Base). Original title: <i>Ecological studies in tropical fish communities</i> .  |
| Chapter in an edited book                   | Britto MR. Família Callichthyidae. In: Backup PA, Menezes NA, Ghazzi MS, editores. <i>Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil</i> . Rio de Janeiro: Museu Nacional; 2007. p. 75-81. (Série Livros; 23).   |
|   | Campos-da-Paz R, Albert JS. The gymnotiform "eels" of Tropical America: a history of classification and phylogeny of the South American electric knifefishes (Teleostei: Ostariophysi: Siluriphysi). In: Malabarba LR, Reis RE, Vari RP, Lucena ZMS, Lucena CAS, editors. <i>Phylogeny and classification of Neotropical fishes</i> . Porto Alegre: Edipucrs; 1998. p.401-417.                         |
|   | Reis RE. Family Callichthyidae (Armored catfishes). In: Reis RE, Kullander SO, Ferraris CJ, Jr., organizers. <i>Check list of the freshwater fishes of South and Central America</i> . Porto Alegre: Edipucrs; 2003. p.291-309.  |
| Chapter in a book                           | Gerking SD. <i>Feeding ecology of fish</i> . London: Academic Press; 1994. Chapter 3, Feeding variability; p.41-53.  |

[Darwin C. On the origin of species by means of natural selection or the preservation of](#)

|  |   |
|--|---|
| Chapter from an electronic book                        | <a href="http://www.talkorigins.org/faqs/origin/chapter5.html">avored races in the struggle for life [internet]. London: John Murray; 1859. Chapter 5, Laws of variation. [cited 2010 Apr 22]. Available from: http://www.talkorigins.org/faqs/origin/chapter5.html</a>   |
| <b>Journal Articles</b>                                | <b>Author(s) – Family name and initials. Title of article. Title of journal. – Abbreviated Publication year, month, day (month &amp; day only if available); volume(issue):pages.</b><br><b>Note:</b> Journal titles may be abbreviated according to the style used in the sites: <a href="http://cassi.cas.org/search.jsp">http://cassi.cas.org/search.jsp</a> , <a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals</a> , <a href="http://images.webofknowledge.com/WOK46/help/WOS/A_abrvjt.html">http://images.webofknowledge.com/WOK46/help/WOS/A_abrvjt.html</a> . <b>In case you do not find the journal name in the above links, provide the full name of the journal and highlight it in yellow.</b>  |
| Standard journal article – one author                  | Winemiller KO. Spatial and temporal variation in tropical fish trophic networks. <i>Ecol Monogr</i> . 1990; 60(3):331-67.   |
| Standard journal article – two authors                 | Abudayah WH, Mathis A. Predator recognition learning in rainbow darters <i>Etheostoma caeruleum</i> : specific learning and neophobia. <i>J Fish Biol</i> . 2016; 89(3):1612-23.<br>Winemiller KO, Jepsen DB. Effects of seasonality and fish movement on tropical river food webs. <i>J Fish Biol</i> . 1998; 53(Suppl.A):267-96.  |
| Standard journal article – three to six authors        | Morris MR, Batra P, Ryan MJ. Male-male competition and access to females in the swordtail <i>Xiphophorus nigrensis</i> . <i>Copeia</i> . 1992; (4):980-86.<br>Vari RP, Ferraris CJ, Jr., De Pinna MCC. The Neotropical whale catfishes (Siluriformes: Cetopsidae: Cetopsinae), a revisionary study. <i>Neotrop Ichthyol</i> . 2005; 3(2):127-238.   |
| Journal article – more than six authors                | Xavier JHA, Cordeiro CAMM, Tenório GD, Diniz AF, Paulo Júnior EPN, Rosa RS, Rosa IL. Fish assemblage of the Mamanguape Environmental Protection Area, NE Brazil: abundance, composition and microhabitat availability along the mangrove-reef gradient. <i>Neotrop Ichthyol</i> . 2012; 10(1):109-22.<br><b>OR</b><br>Xavier JHA, Cordeiro CAMM, Tenório GD, Diniz AF, Paulo Júnior EPN, Rosa RS <i>et al</i> . Fish assemblage of the Mamanguape Environmental Protection Area, NE Brazil: abundance, composition and microhabitat availability along the mangrove-reef gradient. <i>Neotrop Ichthyol</i> . 2012; 10(1):109-22.  |
| Journal article – in press                             | Melo MRS, Backup PA, Oyakawa OT. A new species of <i>Characidium</i> Reinhardt, 1867 (Characiformes: Crenuchidae) endemic to the Atlantic Forest in Paraná State, southern Brazil. <i>Neotrop Ichthyol</i> . Forthcoming 2016.<br><b>Note 1: Cite only if the paper is about to be published. If your article is accepted, be sure to provide full details of the article already published in the proofs.</b><br><b>Note 2: You can include date, volume and issue number if provided.</b>   |
| Electronic journal article – with DOI number           | Pessanha ALM, Araújo FG. Spatial and size feeding niche partitioning of the rhomboid mojarra <i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829) in a tropical Brazilian Bay. <i>Mar Biol Res</i> [serial on the Internet]. 2012; 8(3):273-83. Available from: <a href="http://dx.doi.org/10.1080/17451000.2011.615326">http://dx.doi.org/10.1080/17451000.2011.615326</a>   |
| Electronic journal article – without DOI number        | Koike Y, Koya Y. Viable periods of fertilizability of eggs and sperm of Japanese medaka, <i>Oryzias latipes</i> . Japan. <i>J. Ichthyol</i> [serial on the Internet]. 2014; 61(1):9-14. Available from: <a href="https://www.jstage.jst.go.jp/article/jji/61/1/61_9/_pdf">https://www.jstage.jst.go.jp/article/jji/61/1/61_9/_pdf</a>   |
| Journal article from a full text database              | Fletcher D, Wagstaff CRD. Organizational psychology in elite sport: its emergence, applications and future. <i>Psychol Sport Exerc</i> [serial on the Internet]. 2009; 10(4):427-34. Available from: <a href="http://www.sciencedirect.com/">http://www.sciencedirect.com/</a>  |
| <b>Reports and other Government Publications</b>       | <b>Author(s). Title of report. Place of publication: Publisher; Date of publication – year month if applicable.</b>   |
| Government /Organisation /Scientific /Technical report | International Commission on Zoological Nomenclature (ICZN). International Code of Zoological Nomenclature. 4th ed. London: International Trust for Zoological Nomenclature Natural History Museum; 1999.<br>International Union for Conservation of Nature (IUCN). Standards and Petitions Subcommittee. Guidelines for using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 12 [Internet]. 2016 [updated 2016 Feb]. Available from: <a href="http://cmsdocs.s3.amazonaws.com/RedListGuidelines.pdf">http://cmsdocs.s3.amazonaws.com/RedListGuidelines.pdf</a>  |
| <b>Thesis</b>  | <b>Printed Thesis: Author. Thesis title [type of thesis]. Place of publication: Publisher; Year.</b><br><b>Online Thesis: Author. Thesis title [type of thesis on the internet]. Place of publication: Publisher; Year [cited date – year month day]. Available from: Name of database. web address</b>   |
| Thesis   | Langeani Neto F. Estudo filogenético e revisão taxonômica da família Hemiodontidae Boulenger, 1904 (sensu Roberts, 1974) (Ostariophysi, Characiformes). [PhD Thesis]. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo; 1996.   |
| Thesis – retrieved from fulltext database/internet     | Bifi AG. Revisão taxonômica das espécies do grupo <i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794) (Characiformes: Erythrinidae) da bacia do rio da Prata. [PhD Thesis on the Internet]. Maringá: Universidade Estadual de Maringá; 2013 [cited 2010 Mar 24]. Available from: Biblioteca digital Universidade Estadual de Maringá. <a href="http://nou-rau.uem.br/nou-rau/document/?code=vtls000205331">HTTP://http://nou-rau.uem.br/nou-rau/document/?code=vtls000205331</a><br>Vaz GDA. Estudo da ecomorfologia comparada de Pantodontidae (Teleostei: Osteoglossiformes) e Gasteropelecidade (Teleostei: Characiformes). [MSc Dissertation on the Internet]. Ribeirão Preto: USP, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto; 2016 [cited 2016 Oct 29]. Available from: Biblioteca digital Universidade de São Paulo. <a href="http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59139/tdc-">http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59139/tdc-</a> |

29072016-091155/pt-br.php

| Webpages                  | <b>Author. Title of publication [type of medium – Internet]. Place of publication (if available): Publisher (if available); Date of publication – year month day (supply year if month and day not available) [updated year month day; cited year month day]. Available from: web address</b>  |
|---------------------------|--|
| Web page – with author    | Eschmeyer WN, Fricke R, van der Laan R, editors. Catalog of fishes: genera, species, references [Internet]. San Francisco: California Academy of Science; 2016 [updated 2016 Sep 29; cited 2016 Oct 15]. Available from: <a href="http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp">http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp</a>   |
| Web Article with DOI      | Frota A, Deprá GC, Petenucci LM, Graça WJ. Inventory of the fish fauna from Ivaí River basin, Paraná State, Brazil. <i>Biota Neotropica</i> [serial on the Internet]. 2016 Jun 27 [cited 2016 Jun 06]; 16(3):e20150151. Available from: <a href="http://www.scielo.br/pdf/bn/v16n3/1676-0611-bn-1676-0611-BN-2015-0151.pdf">http://www.scielo.br/pdf/bn/v16n3/1676-0611-bn-1676-0611-BN-2015-0151.pdf</a> DOI: <a href="http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2015-0151">http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2015-0151</a> |
| Image or map on a webpage | IBGE. Maringá-PR [Image on the internet]. 2010 [cited 2016 Sep 12]; Available from: <a href="ftp://geofp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/mapas_para_fins_de_levantamentos_estatisticos/censo_demografico_2010/mapas_municipais_estatisticos/pr/maringa_v2.pdf">ftp://geofp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/mapas_para_fins_de_levantamentos_estatisticos/censo_demografico_2010/mapas_municipais_estatisticos/pr/maringa_v2.pdf</a>  |
|                           | R Development Core Team. R: a language and environment for statistical computing [Computer software manual - Internet]. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2014. Available from: <a href="https://www.r-project.org/">https://www.r-project.org/</a>  |
|                           | StatSoft, Inc. STATISTICA [Data Analysis Software System], version 10. Available from: <a href="http://www.statsoft.com">www.statsoft.com</a>  |

### Taxonomic style instructions

This summary provides information specific to taxonomic manuscripts. For large taxonomic revisions and reviews, see additional recommendations below. Items with \* are required, others are recommended whenever applicable.

Taxon accounts should be in alphabetical order. For original descriptions, the words “**new genus**” or “**new species**” should appear after the name of the new genus or species, preceded by a comma. The designation also must appear in the caption of the holotype’s figure, in the case of a new species. For species mentioned in the Diagnosis section but for which no comparative material was examined, please formally cite their original descriptions and provide the full references.

**Note:** Prior to submitting a description of a new taxon, please register new nomenclatural act(s) and the paper (as unpublished manuscript) at URL: <http://zoobank.org/> and provide the nomenclatural act code just below the new taxon name (e.g., urn:lsid:zoobank.org:act:XX9XX9XX-X1X2-99XX-9X19-9XXX0XX99X12. After publication, please update the ZooBank article status from unpublished to published. This must be done by the author who made the initial registration

### Generic accounts

#### **Genus Author, year (or new genus - do not abbreviate) (bolded and centered)**

urn:lsid:zoobank.org:act:XX9XX9XX-X1X2-99XX-9X19-9XXX0XX99X12 (in case of new genus only)  
(centered)

#### **Synonymy.**

**Type species.\***

**Diagnosis.\***

**Description.\***

**Etymology.** for new genus only\*

**Remarks.**

**Key to species.**

Comments on above:

|                       |  |
|-----------------------|--|
|                       | Provide a complete synonymy listing all validly published names that have been applied to the genus, including all references in systematic treatments or identification guides that can help link the present concept of the genus to past concepts. The senior synonym is usually the correct and valid name. If applicable, include invalid names and mistakes in identity with suitable annotation to indicate their nature. For each name listed, include minimally: the original form of the name; the author and date of publication; and page number; basic information on the genus in the paper cited (modified from Wiley EO, Lieberman BS. <i>Phylogenetics: theory and practice of Phylogenetic Systematics</i> . 2nd edition. Hoboken: Wiley-Blackwell; 2011). Provide full references of all listed sources as part of the References section. If applicable, discuss the synonymy and cite relevant literature in the Remarks section. |
| <b>Synonymy</b>       | <i>E.g.</i> , <i>Parodon Valenciennes</i> , 1849<br><br><i>Parodon Valenciennes</i> , in Cuvier, Valenciennes, 1849:50 (original description; type-species by original designation and monotypy: <i>Parodon suborbitalis Valenciennes</i> ). –Günther, 1864:31 (redescription). –Eigenmann, 1912:274 (diagnosis). –Schultz, Miles, 1943:251 (diagnosis in key). –Schultz, 1944:288 (diagnosis in key). –Campos, 1945:440 (diagnosis). –Miles, 1947:132 (diagnosis). –Travassos, 1955:4 (synonymic list). –Böhlke, 1958:83 (comments). –Ringuelet <i>et al.</i> , 1967:180 (diagnosis in key). –Roberts, 1974b:433 (osteology). –Godoy, 1975:451 (diagnosis in key). –Géry, 1977:202 (diagnosis in key). –Britski <i>et al.</i> , 1988:26 (diagnosis in key).<br><br><i>Nematoparodon</i> Fowler, 1943:226 (original description; type-species by original designation and monotypy: <i>Parodon apolinari</i> Myers).                                   |
| <b>Type-species</b>   | For proposed new genera, the original name of the proposed type-species, followed by author and year of publication (or new species) is sufficient. For previously proposed generic names, the following additional information is required (in this order): Nature of type designation ( <i>e. g.</i> , original designation, monotypy, absolute tautonymy, etc). Whether the type-species was not designated in the original publication, the author, year and page of the subsequent designation should be cited ( <i>e. g.</i> , Type by subsequent designation by Jordan, 1919: 45).  |
| <b>Diagnosis</b>      | Diagnosis should NOT be written in telegraphic style (for purposes of clarity). A generic diagnosis should preferably list the unique synapomorphies of the genus, followed by homoplastic derived characters and/or other useful distinguishing characteristics.  |
| <b>Description</b>    | In telegraphic style ( <i>i.e.</i> , no verbs nor articles).   |
| <b>Etymology</b>      | For new names, state the gender, even though it may be obvious from the construction. Do not give an etymology for preexisting names. If it is necessary to discuss the etymology of an old name (for example, to justify an interpretation of its gender), include that in the Remarks section.   |
| <b>Key to species</b> | If a key for identification of species is provided and it was not mentioned in the title, add “dichotomous key” or “identification key” as a keyword.  |

### Specific accounts

Order of presentation:

#### **Species Author, Year (or new species - do not abbreviate) (bolded and centered)**

urn:lsid:zoobank.org:act:XX9XX9XX-X1X2-99XX-9X19-9XXX0XX99X12 (in case of new species only)  
(centered)

#### **Synonymy.**

**Holotype.\*** for new species only - include full collection data (see details, below)

**Paratype(s).** for new species only - include full collection data (see details, below)

**Non-types.** for new species only - include reduced collection data (see details, below) (Justification for separating non-types from types should be provided in the Material and Methods section)

**Diagnosis.\*** see below for instruction on how to prepare a species diagnosis

**Description.\***

**Coloration in alcohol.\***

**Coloration in life.**

**Sexual dimorphism.**

**Geographical distribution.\***

**Ecological notes.**

**Etymology.** for new species only\*

**Conservation status.**

**Remarks.**

**Material examined.** for accounts of previously named species

Comments on the above:

Provide a complete synonymy listing all validly published names that have been applied to the species, including all references in systematic treatments or identification guides that can help link

the present concept of the species to past concepts. The senior synonym is usually the correct and valid name. If applicable, include invalid names and mistakes in identity with suitable annotation to indicate their nature. For each name listed, include minimally: the original form of the name; the author and date of publication; reference and page number; country or basin and basic information on the species in the paper cited (modified from Wiley EO, Lieberman BS. *Phylogenetics: theory and practice of Phylogenetic Systematics*. 2nd edition. Hoboken: Wiley-Blackwell; 2011). Provide full references of all listed sources as part of the References section. If applicable, discuss the synonymy and cite relevant literature in the Remarks section.

### Synonymy

*E.g.*, *Parodon caliensis* Boulenger, 1895

*Parodon caliensis* Boulenger, 1895:480 (original description; type-locality: near Cali, Colombia). –Eigenmann, 1922(reprint 1976):109 (*partim*; Paila, río Cauca basin; diagnosis in key). –Miles, 1943:47 (río Cauca; redescription). –Miles, 1947:132 (río Magdalena; meristics). –Roberts, 1974b:416 (osteology; osteological illustrations). –Roberts, 1975:269 (dentition).

*Parodon saliensis* [sic]. –Roberts, 1975:269 (dentition).

*Parodon Parodon caliensis*. –Géry, 1977:203 (diagnosis in key).

For new species, list types separately from other comparative material examined. Include full collection data, in the following order:

Museum acronym and catalog number, number of specimens (except for holotype), size range separated by hyphen, number and size range of measured specimens, if different (in parentheses along with size range) locality (country, state, municipality, locality, basin, coordinates), date of collection [in dd, Month (3 letter abbreviation) and yyyy], and collector(s) [*e.g.*, Paratypes. LIRP 5640, 25, 38.5-90.3 mm SL (12, 75.0-90.3 mm SL), Brazil, São Paulo, Município de Marapoama, rio Tietê basin, ribeirão Cubatão at road between Marapoama and Elisiário, 21°11'35"S 49°07'22"W, 10 Feb 2003, A. L. A. Melo].

### Types

Group paratypes by country or basin, in alphanumeric order of museum acronym and catalog numbers inside each group.

**Note:** Except in cases where no actively-curated scientific research collection exists, Holotypes must be deposited in collections in the country of origin of the species. When a species occurs in multiple countries, the holotype must be deposited in the country of the type-locality, with paratypes distributed among countries in which the species occurs. Even in cases of species endemic to one country, we encourage dissemination of paratypes.

Do NOT write the diagnosis in telegraphic style (for purposes of clarity). A species diagnosis is typically a paragraph constructed of full sentences that list the most important traits that allow the reader to unequivocally identify the species. Ideally, the diagnosis includes one or more features that are unique to the species, preferably autapomorphic characters. If unique features were not discovered, the next best option is a differential diagnosis, within which a series of direct comparisons are made among species and the alternative character states specified by contrasts are stated explicitly (using "vs." followed by the condition found in the species, or group of species, being compared, for each diagnostic feature). Diagnoses that consist only of a combination of characters (*i.e.*, traits listed sequentially which, when considered together, distinguish the species from congeners) in many cases fail to make a convincing case that the species warrants recognition, mostly because too little information is offered in the way of direct comparisons with congeners. They also make it very difficult for readers not already expert in the systematics of the group in question to recognize the new species. For that reason, this form of diagnosis should be avoided. In the event of listing species in the diagnosis without associated comparative material, please formally cite their original descriptions and provide full references.

### Diagnosis

Write the description section in telegraphic style (*i.e.*, without verbs and articles). Treat bilaterally paired structures in the singular (*e.g.*, pelvic fin short, not pelvic fins short). Compound adjectives that include a noun should be connected by a hyphen (*e.g.*, pectoral-fin spine, NOT pectoral fin spine). Fin-ray formulae should be reported with unbranched rays in lower case Roman numerals, spines in upper case Roman, and branched rays in Arabic numerals. Transitions between different types of rays should be indicated by a comma (,) and not a plus sign (+), or dash (-) (*e.g.*, iii,7 or II,9. Not iii-7 or iii+7; no spaces should be inserted after the comma). We treat the catfish spinelet as a spine, so dorsal fin counts that include a spinelet should be reported as II,6 (or whatever the branched ray count is).

### Description

Do not include space between numerals and % (*e.g.*, 25%, not 25 %).

### Coloration

Write this section in telegraphic style (*i.e.*, without verbs or articles). This section may be divided into Coloration in alcohol and Coloration in life.

### Geographic distribution

Geographic descriptors must NOT be translated and should be capitalized or not according to the standard usage in the language in question. English usage typically uses capitals (*e.g.*, Amazon River) while Portuguese and Spanish do not (*e.g.*, rio Solimões, rio Magdalena). When referring to a municipality or geopolitical region that includes the names of a water body, capitalize the entity as a proper noun in all languages (*e.g.*, Municipality of Arroio dos Ratos, State of Rio Grande do Sul).

[For new names, state the usage \(adjective, noun, patronym, etc.\), even though it may be obvious from the construction. For more information, see article 31 of the online](#)

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Etymology</b>           | <a href="http://www.iczn.org/iczn/index.jsp">International Code of Zoological Nomenclature (http://www.iczn.org/iczn/index.jsp)</a> . <b>Do not provide an etymology for preexisting names, unless the etymology is necessary to justify the spelling. In such cases, include this information in the Remarks Section and not as a separate heading.</b>  |
| <b>Conservation status</b> | Please consider providing the conservation status, at least for new species, based on the IUCN criteria and categories [e.g., <b>Conservation status</b> . According to the International Union for Conservation of Nature (IUCN) categories and criteria (IUCN Standards and Petitions Subcommittee, 2016), <i>Genus species</i> can be classified as Category (category abbreviation)]. In such case, the reference to be provided is: International Union for Conservation of Nature (IUCN). Standards and Petitions Subcommittee. Guidelines for using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 12 [Internet]. 2016 [updated 2016 Feb]. Available from: <a href="http://cmsdocs.s3.amazonaws.com/RedListGuidelines.pdf">http://cmsdocs.s3.amazonaws.com/RedListGuidelines.pdf</a>   |
| <b>Material examined</b>   | <p>Provide only taxa, museum acronym, catalog number, number of specimens and size range.</p> <p>Indicate any types by: (Holo- Syn-, etc.) type of <i>Genus species</i> Author, date. For lectotypes or neotypes, also cite the source of designation (e.g., USNM 123456, lectotype of <i>Genus species</i> Author, date, designated by Author (year: pp) [or designated herein]).</p> <p>Specimen lots should be arranged taxonomically, and then by country or basin (in bold), in alphanumeric order of museum acronym and catalog numbers inside each group proposed (e.g., <i>Auchenipterichthys coracoideus</i>: <b>Peru</b>: CAS 220574, 2, 104.0-107.0 mm SL, syntypes of <i>Trachycorystes coracoideus</i> Eigenmann, Allen, 1942). Deviation from this order is permissible only if an alternate arrangement shortens the text. If another arrangement is chosen, its use must be explained and justified in the Material and Methods section.</p> <p>List material of non-focal species as <b>Comparative material examined</b>, using the same rules of arrangement stated above.</p> |

### Large taxonomic revisions and reviews

Before presenting the taxonomic accounts, provide a table at the beginning, cited early, that lists all the species included in the revision that are new and those that are being redescribed. Taxon accounts can be arranged in two ways: presenting the new species descriptions first (in alphabetic order) and then the redescribed species (in alphabetic order), OR reporting all the species in alphabetic order without separating new and redescribed ones. In either case, mentioning the words **new genus** or **new species** after the name of each new taxon presented, preceded by a comma. The chosen order of presentation should focus on brevity and comprehensibility

### Further information

Contact the Editor at [neoichth@nupelia.uem.br](mailto:neoichth@nupelia.uem.br)

[[Home](#)] [[About the journal](#)] [[Editorial board](#)] [[Subscriptions](#)]



All the content of the journal, except where otherwise noted, is licensed under a [Creative Commons License](#)

Departamento de Zoologia - IB  
 Universidade federal do Rio Grande do Sul  
 Av. Bento Gonçalves, 9500 - bloco IV - Prédio 43435  
 91501-970 - Porto Alegre, RS - Brasil  
 Tel.: 55-21-2568-8262

[neoichth@ufrgs.br](mailto:neoichth@ufrgs.br)