

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

MÁRIO CESAR SEDREZ

**Bioecologia de *Paralanchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875) capturados na
pesca artesanal de arrasto de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862),
Penha, Santa Catarina, Brasil**

São Carlos, SP

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

MÁRIO CESAR SEDREZ

**Bioecologia de *Paralichthys brasiliensis* (Steindachner, 1875) capturados na
pesca artesanal de arrasto de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862),
Penha, Santa Catarina, Brasil**

Tese apresentada como requisito parcial à
obtenção do título de Doutor em Ciências
(Ciências Biológicas), Programa de Pós-
Graduação em Ecologia e Recursos Naturais,
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde,
Universidade Federal de São Carlos, SP.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Verani

Coorientador de doutorado Sanduíche:

Prof. Dr. João Pedro Barreiros

São Carlos, SP

2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado do candidato Mario Cesar Sedrez, realizada em 21/02/2017:

Prof. Dr. José Roberto Verani
UFSCar

Profa. Dra. Odete Rocha
UFSCar

Prof. Dr. Joaquim Olinto Branco
UFSCar

Prof. Dr. Carlos Eduardo Matheus
USP

Prof. Dr. Edison Barbieri
IP

Dedido este trabalho:

A meus pais, América Farias Sedrez e Moacir Sedrez, pela vida, primeiros passos, ensinamentos e incentivo aos estudos, pois, “quem dá o pão, dá o ensino!!!”. Vocês sempre foram e continuam sendo meus melhores professores e minha melhor inspiração!!! Orgulho e eterna gratidão!!!

À esposa, Susana Tomaz Sedrez, pelo amor e dedicação incondicionais no dia a dia!!! Lembro-me com muito carinho quando nossas vidas se cruzaram!!! Dançando em uma discoteca, ficamos, nos apaixonamos, casamos e vivemos até o presente momento imensamente felizes!!! Agradeço a Deus todos os dias por você existir e rogo a ele para que o meu lugar seja sempre junto de ti!!! Te amo!!!

Aos irmãos (Beto, Tânia e Telmo), seres humanos verdadeiros e muito especiais que não importa o tempo, intrigas e distância, tenho certeza que estaremos sempre juntos!!!

Aos sobrinhos (Rafael, Alisson, Júnior, Letícia, Larissa, Gabriela, Valentina, Arthur, Enrico e Isabela) e demais parentes, pela alegria e carinho nos encontros em família!!!

Aos meus antepassados (*in memoriam*), avós paternos (Marcos e Rosália Sedrez) e maternos (Agenor e Judith Faria). Em especial, a maior pescadora e caçadora que tive a honra de conviver e compartilhar muitos momentos inesquecíveis da vida e que ainda hoje me encanta e me inspira, a “vó Judith”, minha estimada avó e madrinha!!!

Ao “Seu Arthur” Sedrez Neto (*in memoriam*) e “Dona Maria” Reis Sedrez pela indescritível acolhida e apoio no início da graduação e a Nemésio Anastácio Ferreira (“Prof. Nemézo”), meu primeiro professor (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Aos amigos espirituais e a Deus pela presença e sustento nesta longa caminhada sonhada e iniciada a nove anos passados. Eis-me aqui!!!

À Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPGERN) por todo o apoio dispensado, desde o exame de seleção para o ingresso até o término do doutorado.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), nomeadamente na pessoa da Reitora Profa. Dra. Maria Clara Kaschny Schneider, Prof. MSc. Eduardo Evangelista - Diretor Geral do Câmpus-GW e Prof. MSc. Erci Schoenfelder - Diretor do Câmpus-JS, pelo apoio pessoal e institucional.

À Universidade dos Açores (UAC), Portugal, na pessoa do Prof. Dr Alfredo Emílio Silveira de Borba, Diretor do Departamento de Ciências Agrária, Câmpus Angra do Heroísmo, ilha Terceira, pelo pronto aceite do pedido para o doutorado sanduíche nessa renomada Instituição de ensino.

À Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), por facilitar a logística nas capturas e a utilização da infraestrutura do laboratório de biologia em boa parte do processamento das amostras.

À CAPES pela bolsa de estudos e ao CNPq pelas bolsas de produtividade de Prof. Dr². Joaquim Olinto Branco e Prof. Dr. José Roberto Verani.

Ao Prof. Dr. José Roberto Verani pelas orientações, amizade, ensinamentos e confiança em aceitar-me entre seus últimos orientandos, sem ao menos conhecer-me. Pela liberdade nas escolhas do caminho e parceiros para esse trabalho. Pelas excepcionais aulas (Estatística aplicada a Ecologia; Regressão e Ajuste de Curvas) e extraordinário senso de humor, tornando a carga mais leve e agradável ao final do dia! Recordo de algumas pérolas: Raphael com “PH”, lembra Pharmacia”, Leonardo (“Leopardo”), Germano (“nome de um vizinho meu, açogueiro e bem velhinho, Seu Germano”) e “acabou Marioooooo!!!”.

Ao Prof. Dr². Joaquim Olinto Branco, homem de fé inabalável e ser humano exemplar. Obrigadíssimo pelas orientações, confiança, incentivo, humildade e por me mostrar na prática que é possível conviver com a ciência e religião. Todas as palavras são poucas, para agradecer o teu apoio, especialmente quando tudo ficava escuro. Lá estavas com abençoadas palavras de apoio, encorajamento e iluminando

o caminho que novamente se abria. Você foi quem encorajou-me nos primeiros passos do mestrado e nas duas primeiras publicações, seguido do convite para o doutorado e a oportunidade de pesquisa em Penha. Perdoe-me pelas falhas. Espero ter correspondido a altura desse grande e sábio mestre. Minha eterna gratidão!!!

Ao Prof. Dr. João Pedro Barreiros, pelo aceite como seu orientando no doutorado sanduíche na UAC. Pela inesquecível recepção e convivência familiar durante os quatro meses em Açores, com seus quatro lindos gatos (Craca, Tussox, Oppy e Black), um periquito australiano, o filhote Bernardo (o quinto), a belíssima Becas e a ilária Rosário. Pelas constantes orientações e incessantes tarefas de pesquisas e oportunidades. Pelas constantes palavras de incentivo, diante da angústia e incertezas de um principiante em ciências, tal como: “está excelente e muito bem pensado”. Inclusive, quando dava vontade de jogar tudo no lixo: “imbecil”, “escreves e pensas em ciência muito melhor que vários profissionais que conheço”, “cada vez admiro mais teu imenso mérito” e “é uma honra para mim estar trabalhando com alguém tão competente”. De “facto” “mermão” fogem as palavras para agradecer esse homem honrado e excepcional cientista das terras próximas ao “Mi ... terrêneo” (Mediterrâneo). Minha eterna gratidão e respeito!!!

Aos Profs. Dr. Prof. Marcelo Adorna Fernandes (ex-coordenador) e Prof. Dr. Irineu Bianchini Júnior, atual coordenador do PPGERN-UFSCar pelo carinho e empenho na concretização do doutorado sanduíche.

Aos professores e professoras do PPGERN e suas respectivas disciplinas: Dra. Odete Rocha (Ecologia Energética), Dr. Sidinei Magela Thomaz (Redação e Dinâmica da Produção Científica), Dr. José Salatiel Rodrigues Pires (AIA), Dr. José Eduardo dos Santos e Dra. Ângela Terumi Fushita (Ecologia de Ecossistemas), Dr. Alberto Carvalho Peret (Ecologia Numérica) e Dr. Júlio César Garavello (Classificação dos Peixes de Água Doce do Brasil).

À Profa. Dra. Evelise Nunes Fragoso de Moura, pela fantástica colaboração e empenho como profissional, membro suplente da banca de avaliação e por acreditar e apoiar a proposta de trabalho de histologia das gônadas de *Paralonchurus*, juntamente com o Técnico Claudinei e a futura bióloga Natália Nalon, meu respeito, amizade e sincero agradecimento.

Ao Prof. Dr. Davi Rivero Tames e a Técnica Claudia do Laboratório de Patologia bucal do curso de Odontologia da Univali pela receptividade e disposição em auxiliar nos primeiros ensaios e análises histológicas.

Ao João Augusto da Silva Affonso, Roseli Aparecida Gonçalves e Maria Elizabeth Guimarães Moreira pela atenção, amizade, pronto atendimento as solicitações e apoio nos momentos de maiores dificuldades.

A todas as pessoas do laboratório de biologia do CTTMar-Univali, especialmente, Bruno, Pedro, Rhuam, Leo, Isadora e Gabriela e ao Fabrício pela elaboração do mapa da área de trabalho.

Aos meus queridos alunos de iniciação científica do curso Técnico em Química, nomeadamente Maurício, Afonso e Fernanda pelo substancial auxílio no processamento das coletas.

Ao amigo Germano Henrique Costa Barrilli, com dois “éles”, pela amizade, disponibilidade e parceria em cada um dos manuscritos. Pela paciência em aturar-me até quando o “básico e que todo mundo conhece” para mim era o primeiro contato!

A todas e todos os colegas do PPGERN e aos novos amigos de pouso, de churras e para toda a vida: Raphael, Leo, André (“Krêu”), Bruno, Elinha e meu “velho” amigo Tony (lembranças imensas dos tragos, violão e cantoria e de nossa frase conjunta: “Aproveite a juventude! Eu estou apenas curtindo a minha! ”, Carmenzita (belíssimo coração colombiano), queridíssimas Roberta e Érica (parceiras de churras e belas gargalhadas), Rodrigo (Curintianu ...), Rocco e Marina (lindo casal!), Mari (capoeira), Rosane (baiana arretadíssima!) e as kozas maxsss kiridas (César, “Mirrêlle”, Ives, Ângela, Jaqueline, Tiago, Bela e Henrique).

Aos amigos Pedrão, Vilma, Otacílio, Rodrigo, Mara, Roger, Madson, Scheiben, Moni, Sabrina, Piela, Dona Dete, Dê, Dai, Minela, Divina, Zé, Leandro, Gisela, Odílio, Herbert, Meri, Cris, Pinho, Queiroz (eterna gratidão!!!), Dete, Lee, Mira, Valter, Rosane, Aurina e Jaime pela palavra certa e mão amiga.

Ao Sr. Valdemar (Mar) e família, representando todos os pescadores artesanais de Penha, SC, pela disposição no levantamento dos dados da pesca.

Aos colegas do IFSC, em especial ao Prof. Edilson e ao Técnico Jair pela confiança e apoio no trabalho com peixes, utilizando o espaço e equipamentos do Laboratório têxtil, acreditem!!! Ao Raulino, Noronha e Clodoaldo pela confiança e apoio, especialmente nos momentos de divulgação dos trabalhos em eventos científicos. Ao Profs. Galiotto, Tirson, Emerson, Luciana, Délcio, Evandro, Ivaristo, Joel, Carlini, Laline, Mirian, Sander, Jaison e Eliane pelo carinho, apoio e incentivo.

“De todas as criaturas de Deus, somente uma não pode ser castigada.

Essa é o gato. Se fosse possível cruzar o homem com o gato,
melhoraria o homem, mas pioraria o gato.”

Mark Twain

RESUMO

Esta tese descreve a bioecologia de *Paralanchurus brasiliensis* capturados na pesca de arrasto de camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), em Penha, Brasil. Foram realizados arrastos mensais, de 30 min cada, nas isóbatas de 10, 20 e 30m, entre julho/2013 e junho/2014. Dos 3040 exemplares capturados obtiveram-se peso (g) e comprimento total (Lt, em cm) e de 1219 exemplares subamostrados, registraram-se sexo, estádios de maturação e peso (Wt, em g) gonadal, repleção estomacal e a dieta. *Paralanchurus brasiliensis* é muito frequente, abundante no “bycatch” de *X. kroyeri*, com proporção aproximada de 1:1kg entre as biomassas anuais das duas espécies. As CPUEs em número e biomassa/arrasto não sofreram variações significativas e não se constatou estratificação populacional entre as isóbatas. Nas capturas obteve-se grande amplitude de Lt (2,7-23,3cm), com maior número de juvenis e fêmeas, independentemente da profundidade. O comprimento assintótico (L_{∞}) foi estimado para machos em 33,6 cm, fêmeas (30,4cm) e o tamanho de primeira maturação gonadal estimados para machos (16,4 cm) e fêmeas (15,8 cm). O defeso de *X. kroyeri* protege apenas o início do ciclo reprodutivo de *P. brasiliensis* que se reproduz o ano inteiro, porém, com maiores picos entre outono (maio) e primavera (outubro). Ocorreram correlações significativas entre abundância *versus* areia e silte, biomassa *vs.* temperatura de fundo e silte, bem como RGS-M *vs.* silte. O crescimento alométrico positivo e fator de condição relativo próximo a 1,0 ($kn=1$), indicaram uma condição fisiológica favorável da espécie nas três isóbatas. Essa espécie demonstrou intensa atividade forrageadora, comprovada pelo elevado percentual de estômagos com alimentos (95,73%). A dieta de *P. brasiliensis* é diversificada, com maior consumo de poliquetas, crustáceos e ofiuróides, destacando-se como uma espécie carnívora, predominantemente invertívora. *Paralanchurus brasiliensis* é uma espécie-chave demersal bentônica, predadora, oportunista de amplo espectro trófico e que atua no controle de um grande número de espécies macrobênticas das teias tróficas marinhas costeiras, no sul do Brasil. Além de caracterizar aspectos bioecológicos importantes de *P. brasiliensis*, este trabalho contribui para a discussão e entendimento do impacto da pesca de arrasto em nível local e mundial utilizando-se o caso de *P. brasiliensis* como modelo de estudo.

Palavras-chave: Sciaenidae. Bycatch. Pesca marinha. Pesca extrativa. Pesca de arrasto. Arrasto de fundo. Estrutura populacional. Ecologia Trófica.

ABSTRACT

This thesis describes the bio-ecology of *Paralanchurus brasiliensis* caught as bycatch for the shrimp trawling fishery targeting *Xiphopenaeus kroyeri* in Penha, Brazil. Series of 30 minute trawls were made between July/2013 and June/2014 at depths of 10, 20 and 30 meters during which 3040 specimens of *P. brasiliensis* were collected. All specimens were weighed(g) and measured total length (TL in cm) and from a sub-sample of 1219 specimens data was obtained for sex-ratio, gonad weight, gonadal maturity, stomach repletion and diet. *Paralanchurus brasiliensis* is abundant and very frequent, in the bycatch of *X. kroyeri*, with a ratio of approximately 1: 1 kg between its average biomass and that of the targeted shrimp. CPUE both in number and biomass/trawling did not suffer significant variations and there was no population stratification among the isobaths. In the captures, a large amplitude of Lt (2.7-23.3cm) was obtained, with a higher number of juveniles and females, regardless of depth. Asymptotic length (L_{∞}) was estimated for males at 33.6 cm, females (30.4 cm) and size of first gonadal maturation estimated for males (16.4cm) and females (15.8 cm). The closed period of shrimp trawling for *X. kroyeri* only protects the early stages of *P. brasiliensis*, a continuous yearlong breeding species with peaks between autumn (may) and spring (october). There were significant correlations between abundance *versus* sand and silt, biomass *vs.* bottom temperature and silt, as well as RGS-M *vs.* Silt. The positive allometric growth and relative condition factor close to 1.0 ($kn=1$), indicated a favorable physiological condition of the specie in the three isobaths. This species showed intense foraging activity, evidenced by the high percentage of stomachs with food (95.73%). The diet of *P. brasiliensis* is diversified, with greater consumption of polychaetes, crustaceans and ophiuroids, which enables us to classify it as a carnivorous species, predominantly invertivorous. *Paralanchurus brasiliensis* is a key benthic-demersal species and an opportunistic predator over a wide trophic range intersecting with a vast number of macro-benthic species on marine coastal food webs along the South Brazilian shorelines. Besides the characterization important bioecological aspects of *P. brasiliensis*, this work contributes to the discussion and understanding of the impact of trawling at the local and world level using the case of *P. brasiliensis* as a study model.

Key words: Sciaenidae. Bycatch. Marine fishing. Extraction fishery. Trawl fisheries. Bottom trawling. Population structure. Trophic ecology.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	15
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	17
1.1 A pesca extrativa mundial.....	17
1.2 A pesca extrativa brasileira	21
1.3 A pesca de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> e a ictiofauna acompanhante.....	22
1.4 Perguntas de pesquisa	26
1.5 Hipóteses.....	27
1.6 Objetivos.....	27
1.6.1 Objetivo geral	27
1.6.2 Objetivos específicos.....	28
2 MATERIAL E MÉTODOS	28
3 DESENVOLVIMENTO	30
3.1 Capítulo I: Estrutura populacional e aspectos reprodutivos de <i>Paralanchurus brasiliensis</i> (Steindachner, 1875) (Perciformes: Sciaenidae), Penha, SC, sul do Brasil.....	30
3.2 Capítulo II: Análise ecológica de <i>Paralanchurus brasiliensis</i> (Steindachner, 1875) no Atlântico Sul: sua importância como indicador do potencial resultante do bycatch	63
3.3 Capítulo III: Hábitos alimentares de <i>Paralanchurus brasiliensis</i> (Steindachner, 1875) (Perciformes: Sciaenidae), Penha, SC, sul do Brasil.....	76
4 CONCLUSÕES GERAIS	98
5 PERSPECTIVAS FUTURAS.....	101
5.1 Mitigação do bycatch mundial.....	101
5.2 O crescimento da população mundial, segurança alimentar e aproveitamento do bycatch.....	103
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	106
REFERÊNCIAS.....	107

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO.....	32
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	34
2.1 Área de estudo.....	34
2.2 Amostragem.....	35
2.3 Trabalho de laboratório.....	35
2.4 Distribuição espaço-temporal.....	36
2.5 Crescimento.....	37
2.6 Reprodução.....	37
2.7 Análise dos dados.....	38
3 RESULTADOS.....	39
3.1 Temperatura.....	39
3.2 Salinidade.....	40
3.3 Sedimento.....	40
3.4 Proporção entre <i>Paralanchurus brasiliensis</i> e <i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	42
3.5 Captura por unidade de esforço (CPUE).....	42
3.6 Proporção sexual.....	44
3.7 Crescimento.....	45
3.8 Tamanho de primeira maturação gonadal.....	46
3.9 Estádios de maturação gonadal.....	47
3.10 Relação gonadossomática (RGS).....	48
3.11 Atuação da pesca de sete-barbas sobre a <i>P. brasiliensis</i>	49
3.12 Defeso de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> x <i>Paralanchurus brasiliensis</i>	50
3.13 Correlação entre capturas e variáveis ambientais.....	51
4 DISCUSSÃO.....	52

CAPÍTULO II

1. INTRODUÇÃO.....	65
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	67
2.1 Área de estudo.....	67
2.2 Amostragem.....	68
2.3 Análise dos dados.....	69
3. RESULTADOS.....	70
3.1 Capturas gerais e relação peso-comprimento.....	70
3.2 Distribuição por classe de comprimento.....	71
3.3 Fator de condição relativo (kn).....	73
4. DISCUSSÃO.....	74

CAPÍTULO III

1 INTRODUÇÃO	78
2 MATERIAL E MÉTODOS	81
2.1 Área de estudo.....	81
2.2 Amostragem.....	81
2.3 Representatividade da amostra	82
2.4 Descrição da dieta	82
2.5 Análise dos dados.....	84
3 RESULTADOS.....	85
3.1 Temperatura	85
3.2 Salinidade	85
3.3 Grau de repleção	86
3.4 Representatividade da amostra	87
3.5 Descrição da dieta	88
4 DISCUSSÃO	89

Apresentação e Introdução geral



APRESENTAÇÃO

Este trabalho utilizou dados do projeto intitulado “Biologia e pesca do camarão sete-barbas, fauna acompanhante e suas relações com as aves marinhas na Armação do Itapocoroy, Penha, SC”, coordenado pelo Prof. Dr.² Joaquim Olinto Branco da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) e que realiza nessa área coletas mensais ininterruptas, desde março de 1996, sob licença do SISBIO N° 324642. Destaca-se também a contribuição significativa do Projeto “Impacto ambiental da pesca artesanal do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* Heller, 1862) em Penha, SC” aprovado no edital N° 12/2013/PROPPI do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e executado pelo doutorando entre julho de 2013 e junho de 2014. Destes dois projetos em conjunto foram obtidos os dados de *Paralichthys brasiliensis* (Steindachner, 1875) utilizados na elaboração desta tese.

O presente estudo registra parte de uma ampla pesquisa sobre a bioecologia de *P. brasiliensis* capturados na pesca artesanal de arrasto de *X. kroyeri*, em Penha, litoral Centro Norte de Santa Catarina, Brasil. Esta tese trata de aspectos populacionais, reprodução, fator de condição e ecologia trófica de *P. brasiliensis*. Entretanto, parte igualmente relevante deste estudo envolve aspectos histológicos do ciclo reprodutivo e estudos genéticos dessa espécie e será divulgada posteriormente.

Esta tese apresenta-se estruturada com os seguintes elementos: introdução geral, três capítulos correspondentes a três artigos para revistas científicas, conclusões gerais, perspectivas futuras, considerações finais e referências. As estruturas frasais repetidas e ou semelhantes entre um capítulo e outro, bem como parágrafos e figuras, serão referenciadas a partir da primeira publicação efetiva em revista científica.

A introdução apresenta conhecimentos atuais e questões importantes associadas à pesca extrativa mundial e brasileira, à delimitação do tema de estudo, perguntas, hipóteses e objetivos da pesquisa, uma breve caracterização de *P. brasiliensis* e da área de estudo, bem como material e métodos.

A revisão de literatura e a metodologia utilizada na pesquisa encontram-se em cada um dos capítulos, assim constituídos:

O **capítulo I** segue as orientações do Guia para Apresentação de Trabalho Acadêmico disponibilizado pela Biblioteca Comunitária da Universidade Federal de São Carlos (2013) e posteriormente será adaptado a revista “The Scientific World Journal” (Qualis Capes: B2 e fator de impacto: 1,55) e descreve a avaliação da dinâmica populacional de *P. brasiliensis*, capturados na pesca de arrasto do *X. kroyeri*, nas isóbatas de 10, 20 e 30 m.

O **capítulo II** foi adaptado as normas da revista “Fishery Research” (sem Qualis Capes e fator de impacto: 2,23) e registra a avaliação das condições populacionais de *P. brasiliensis* em diferentes profundidades (10, 20 e 30m).

No **capítulo III** se analisa o hábito alimentar de *P. brasiliensis*, como ferramenta para se avaliar o impacto da pesca de arrasto sobre as cadeias alimentares em ambientes marinhos, nas isóbatas de 10, 20 e 30 m. Esse capítulo obedece às orientações da revista “Cybium” (Qualis Capes: B2 e fator de impacto: 0,49).

As conclusões gerais sumarizam os novos conhecimentos obtidos com o presente estudo e podem contribuir para o entendimento dos impactos da pesca artesanal de arrasto de *X. kroyeri* sobre a população de *P. brasiliensis* no Sul do Brasil. Além de trazer à tona, conhecimentos atuais e questões importantes associadas à pesca extrativa mundial e brasileira, inseriu-se nas perspectivas futuras e considerações finais algumas contribuições para discussão do crescimento populacional, segurança alimentar, aproveitamento de bycatch, mitigação da pesca de arrasto e criação de áreas de proteção marinhas.

Por último, a elaboração das referências citadas está de acordo com a NBR 6023/2002 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (2002), conforme o Guia para Elaboração de Referências disponibilizado pela Biblioteca Comunitária da Universidade Federal de São Carlos (2012). Entretanto, as citações e referências dos capítulos II e III seguiram as orientações fornecidas aos autores pelos periódicos

que se pretende submeter os manuscritos, porém, foram mantidas as figuras próximas dos textos correspondentes.

1 INTRODUÇÃO GERAL

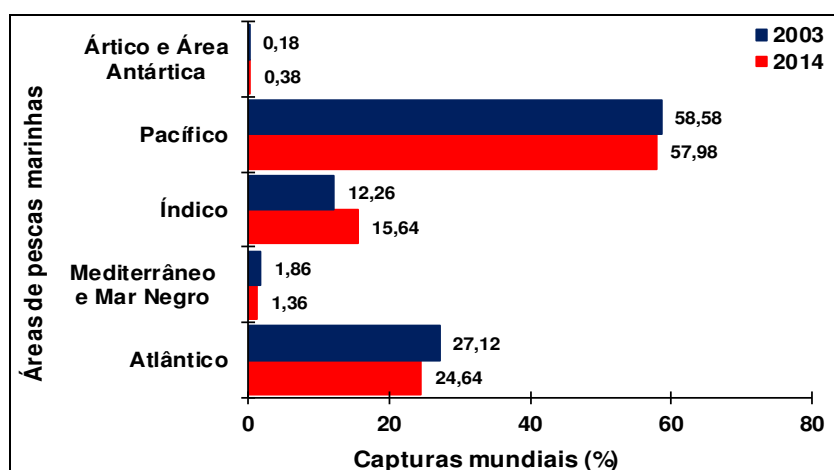
1.1 A pesca extrativa mundial

A pesca extrativa mundial enfrenta uma situação de crise sem precedentes, independentemente, se industrial ou artesanal, como demonstram inúmeros trabalhos (FAO, 2009, 2014, 2016; DIAS NETO, 2010; SILVA, 2014; BARREIROS, 2015; PAULY; ZELLER, 2016).

Os dados mais recentes da FAO (2014, 2016) revelaram que a produção pesqueira mundial total em águas marinhas entre 2003 e 2014 estabilizou-se em torno de 80 milhões de toneladas, sem diferenças significativas entre os valores médios anuais ($p>0,05$) (Fig. 1).

Esses dados sumarizados indicaram ainda que tanto em 2003 como em 2014, os maiores percentuais de capturas marinhas ocorreram no Oceano Pacífico, seguidas pelo Atlântico e Índico (Fig. 1) e que entre os 18 países com as maiores capturas globais, incluindo a Federação Russa, 11 deles estão na Ásia e contribuíram em conjunto com mais de 70% dos desembarques.

Figura 1 - Comparação entre os percentuais de capturas das pescas marinhas mundiais ocorridas em 2003 e 2014

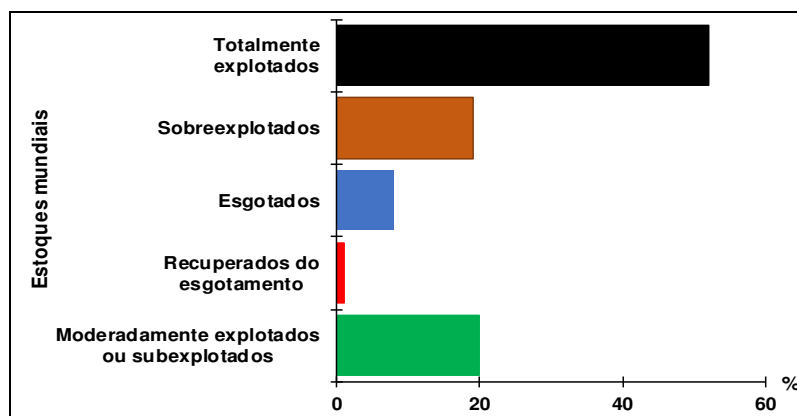


Fonte: Elaborada pelo autor com dados extraídos da FAO (2014, 2016).

Entretanto, estimativas mais recentes utilizando dados de pesca de 1950 a 2010 indicaram que essas capturas podem ser 50% maiores do que os números divulgados pela FAO e atingiram um pico de 130 milhões de toneladas no final dos anos 90 e de fato estão declinando fortemente desde então (PAULY; ZELLER, 2016).

Segundo dados da FAO (2009), os estoques pesqueiros mundiais encontram-se assim distribuídos: totalmente explorados (52%), sobreexplorados (19%), esgotados (8%), recuperados do esgotamento (1%) e apenas 20% moderadamente explorados ou subexplorados (Fig. 2). Esses percentuais mostram que aproximadamente 80% dos recursos pesqueiros marinhos estão drasticamente comprometidos devido à pressão de pesca excessiva.

Figura 2 - Nível dos estoques de peixes marinhos mundialmente



Fonte: Elaborado pelo autor com dados extraídos de FAO (2009).

Para esse órgão da ONU, a proporção dos recursos marinhos sobreexplorados, esgotados e em recuperação permaneceram relativamente estáveis nos últimos 10 a 15 anos e as áreas com as maiores proporções de unidades populacionais totalmente exploradas são o Atlântico Nordeste, o oeste do Oceano Índico e o Pacífico Noroeste.

Para Dias-Neto (2010), independentemente de o país ser desenvolvido ou não, boa parte dos estoques pesqueiros em todo o mundo estão dessa maneira devido ao fracasso dos modelos disseminados, especialmente pela FAO, nos

últimos 60 anos e adotados em nível mundial. Essa hipótese também é corroborada por outros pesquisadores (SILVA, 2014; PAULY; ZELLER, 2016). Por outro lado, existem muitas lacunas em nosso conhecimento atual sobre a pesca mundial e a FAO parece ser a única com capacidade para supri-las.

O problema maior é que as informações divulgadas sobre a pesca originam-se de governos e instituições do mundo inteiro e o grau de fidedignidade dessas informações, a falta delas ou ainda informações incompletas é que podem estar comprometendo a sumarização destes dados.

Em 2012, a pesca de camarão em todo o mundo atingiu 3,4 milhões de toneladas, sendo mais de 50% do Noroeste e Centro-Oeste do Pacífico, seguido pelo Oceano Índico (20%) e Atlântico Ocidental (17%) (FAO, 2014). Estima-se ainda que cerca de 1,3 milhões de toneladas de camarão tropical são capturados anualmente em todo o mundo, principalmente usando redes de arrasto de fundo (MACFADYEN; BANKS; DAVIES, 2013).

Pouco menos de 300 espécies de camarões despertam algum interesse econômico e dessas, cerca de 100 contribuem com as maiores capturas (FAO, 2009). Mesmo diante da crise pesqueira mundial, o camarão continua como uma das maiores commodities, representando cerca de 15% do valor total dos produtos da pesca comercializada internacionalmente (FAO, 2009, 2014).

Porém, dessa expressividade nas capturas, emerge a preocupação com os danos ambientais. Pois, onde quer que ocorra a pesca de arrasto de camarão, há desperdício e impactos potenciais da captura e devolução de grandes quantidades de bycatch (ANDREW; PEPPERELL, 1992). Para esses pesquisadores, o bycatch da pesca do camarão no mundo é enorme e os seus potenciais conflitos irão tornar-se um problema cada vez mais importante para os gestores da pesca.

A FAO (2009) destaca que apesar do grande esforço para se desenvolver uma alternativa à pesca de arrasto do camarão, nenhum progresso substancial foi alcançado na redução do bycatch e que talvez os esforços deveriam ser melhor canalizados para desenvolver novas tecnologias de capturas.

O *bycatch* é sem dúvida um dos maiores problemas atuais da gestão da pesca mundial. Pois, a pesca raramente é sustentável e induz a esgotamentos em série (PAULY et al., 2002), um problema antigo na história de muitas pescarias (ZHOU, 2008), porque entre as técnicas mais utilizadas na pesca extrativa de camarões marinhos ao redor do mundo, destacam-se os arrastos com portas, que devido à sua baixa seletividade, resultam em enormes impactos sobre a espécie-alvo e a fauna acompanhante (ANDREW; PEPPERELL, 1992; ALVERSON et al., 1994). Assim como SAILA (1983) previu na década de 1980, estes pesquisadores também alertaram o mundo, sobre as enormes capturas incidentais e os potenciais conflitos gerados pelo *bycatch* para os gestores da pesca.

As capturas não utilizadas ou ainda não gerenciadas que constituem o *bycatch* (DAVIES et al., 2009), são um dos maiores problemas contemporâneos mundiais quando se trata de gestão pesqueira, segurança alimentar e impactos negativos para os ecossistemas marinhos (ALVERSON et al., 1994; CLUCAS, 1997; LEWISON et al., 2004; KELLEHER, 2005; EAYRS, 2007; DAVIS et al., 2009; PAULY; ZELLER, 2016).

Segundo Kelleher (2005), do *bycatch*, uma parte é aproveitada como subproduto e a outra, descartada ao mar. Entretanto, independentemente disso, o *bycatch* afeta invertebrados bentônicos, estoques de espécies-alvo e espécies não-alvo igualmente importantes, muitas das quais juvenis, protegidas, ameaçadas ou em extinção (tubarões, raias e outras espécies de peixes, tartarugas, aves e mamíferos), destrói habitats, altera cadeias tróficas e compromete a dinâmica ecossistêmica (HALL; ALVERSON; METUZALS, 2000; HARRINGTON; MYERS; ROSENBERG, 2005; FAO, 2011; GILMAN, 2011; PUSCEDDU et al., 2014).

Para a FAO (2014, 2016) onde existe *bycatch*, há reflexo na diminuição dos recursos pesqueiros, com ameaça à segurança alimentar, à sustentabilidade e à biodiversidade marinha, o comprometimento da qualidade alimentar e aumento dos custos das capturas. Portanto, um dos grandes desafios atuais em todo o mundo é conciliar a população mundial em crescimento e a demanda por alimentos *versus* a sustentabilidade da pesca.

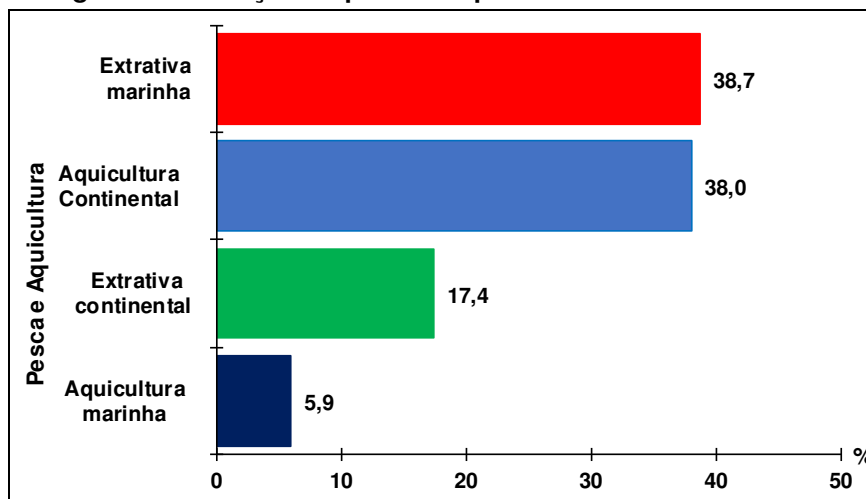
1.2 A pesca extrativa brasileira

A pesca no Brasil gera 4 milhões de empregos diretos e indiretos, um PIB de R\$ 5 bilhões e mobiliza mais de um milhão de pescadores, sendo 41,3% do sexo feminino (MPA, 2012, 2013, 2014; OECD/FAO, 2015).

Segundo dados do mais recente Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura de 2011, a produção de pescados brasileira registrou um incremento de aproximadamente 13,2% em relação a 2010 e atingiu 1,4 milhões de toneladas, sendo cerca de 60% oriunda da pesca artesanal (MPA, 2012, 2014; OECD/FAO, 2015; FAO, 2016a).

Desse total produzido (Fig. 3), a pesca extrativa marinha e a aquicultura continental capturaram juntas mais de um milhão de toneladas (76,7%), seguida da extrativa continental (17,4%) e aquicultura marinha (5,9%) (MPA, 2012).

Figura 3 - Produção da pesca e aquicultura brasileira em 2011



Fonte: Elaborado pelo autor com dados extraídos de MPA (2012).

A pesca extrativa marinha brasileira atingiu na década de 1980, 700 mil toneladas/ano e semelhantemente à pesca mundial, caiu rapidamente e estabilizou-se no patamar de 500 mil toneladas desde 1998 (HAIMOVICI; ANDRIGUETTO-FILHO; SUNNYE, 2014).

Os demais dados aqui apresentados sobre a pesca brasileira são da última divulgação do Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura de 2011 (MPA, 2012). Em

2011, a produção total da pesca extrativa brasileira atingiu 803,3 mil t, 2,3% maior que 2010, sendo que a marinha contribuiu com 68,90%, contra 31,10% da continental.

As maiores capturas foram na região Nordeste (33,60%), seguido da Sul (28,63%), Sudeste (20,75%) e região Norte (17,03%). Nas capturas por Estado em 2011, Santa Catarina manteve a posição de maior produtor de pescado da pesca extrativa marinha (22,03%), seguido do Pará (15,81%) e Rio de Janeiro (14,26%).

A análise da produção pesqueira marinha brasileira por espécie revelou que em 2011, os peixes representaram 87,14% da produção total, seguido de crustáceos (10,34%) e moluscos (2,51%). Entre os crustáceos, no período de 2009 e 2011, foram capturados em média 67,29% de camarões marinhos e desses, o *X. kroyeri* contribuiu com 39,81%, seguido de *Farfantepenaeus paulensis* (Perez-Farfante, 1967) (26,68%) e dos demais camarões em conjunto (33,51%).

O Brasil tem melhorado seu ranking global de forma significativa nos últimos anos e ocupa a segunda posição nas capturas de camarão na América do Sul, depois da Argentina (FAO, 2009, 2014). Porém, tal como ocorre em nível mundial, as estatísticas de pesca brasileira são contestadas por pesquisadores e pelos próprios pescadores devido a fragilidades na metodologia de coletas (GARCÍA; MEDEIROS, 2013).

Somados a tudo isso, a morosidade e a insuficiência de dados confiáveis refletem claramente a desorganização do Estado e dos órgãos responsáveis pela estatística pesqueira deixando explícito para o mundo o abismo em que se encontra a situação da gestão pesqueira brasileira.

1.3 A pesca de *Xiphopenaeus kroyeri* e a ictiofauna acompanhante

Nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, a pesca artesanal de arrasto de *X. Kroyeri* é um legado da cultura açoriana e tem importância histórica, econômica, social e cultural, especialmente no litoral de Santa Catarina (BRANCO, 2005).

Com o advento das embarcações motorizadas na frota camaroeira, a partir da década de 1950-1970, houve uma grande explosão da pesca de *X. Kroyeri* (SOUZA; FILHO, 1995; SEDREZ et al., 2013a) que em 2011 ocupou a sétima posição entre os recursos pesqueiros mais explorados no país, com 15.417,8 t desembarcadas (MPA, 2012). Esse camarão distribui-se da Carolina do Norte, EUA, até o litoral do Estado do Rio Grande do Sul, até os 30 m de profundidade, em águas costeiras rasas, interior de baías e em mar aberto (HOLTHUS, 1980; D'INCAO; VALENTINI; RODRIGUES, 2002).

Estudos têm demonstrado que assim como ocorre com a pesca de arrasto em nível mundial, as pescarias direcionadas aos arrastos de *X. Kroyeri* apresentam um grande índice de impacto (BRANCO; VERANI, 2006^a), devido à baixa seletividade das redes que capturam um grande contingente de fauna acompanhante ou “by-catch” (ALVERSON et al., 1994).

Dessas capturas, a fauna rejeitada é geralmente elevada e diversificada, superando a quantidade de camarões destinados à comercialização (COELHO et al., 1986; BRANCO, 2005; BRANCO et al., 2015; RODRIGUES-FILHO et al., 2015). A parte desembarcada é caracterizada por indivíduos com valor comercial e a parte rejeitada, por indivíduos sem valor econômico e por exemplares juvenis e ou de pequeno porte de espécies valiosas (GRAÇA-LOPES et al., 2002a; BRANCO, 2005; BAIL; BRANCO, 2007; SEDREZ et al., 2013a).

A maioria dos exemplares capturados constitui o rejeito ou descarte e são devolvidos mortos ao mar (HAIMOVICI; HABIAGA, 1982; GRAÇA-LOPES et al., 2002b; BAIL; BRANCO, 2003; SEDREZ et al., 2013a). Os peixes demersais ou ictiofauna constituem o grupo predominante e de maior interesse econômico da fauna acompanhante (BRANCO, 2005; BRANCO; VERANI, 2006a; RODRIGUES-FILHO et al., 2015).

Diversos estudos descrevem que a pesca de arrasto de *X. kroyeri* é eficiente para a espécie-alvo e pouco seletiva, especialmente para os peixes demersais (ALVERSON et al., 1994; BRANCO; VERANI, 2006a; RODRIGUES et al., 2007; SOUZA et al., 2008; CATTANI et al., 2011, SEDREZ et al., 2013a).

As proporções entre as biomassas de *X. kroyeri* e de ictiofauna acompanhante, capturadas no litoral norte de São Paulo variaram entre 1,26:1 (GRAÇA-LOPES et al., 2002a) e de 3:1 a 9:1 (SOUZA et al., 2008); no Paraná 0,57:1 (CATTANI et al., 2011); em Santa Catarina, cerca de 1:1 a 8:1 em Penha (BRANCO; VERANI, 2006a) e 5:1 em Porto Belo (SEDREZ et al., 2013a).

Segundo Sedrez e colaboradores (2013a) existe grande variação entre o número de famílias (21-43) e espécies (43-98) de peixes encontrados no bycatch ao longo do litoral brasileiro (Quadro 1). Diversos autores associam essas divergências às condições ambientais favoráveis de temperatura, salinidade, sedimentos, pH, oxigênio dissolvido, profundidade, massas de água e disponibilidade de alimentos nas áreas de pesca (HAIMOVICI; MARTINS; VIEIRA, 1996; SOUZA et al., 2008; BERNARDES JÚNIOR et al., 2011; FREITAS, M. O.; SPACH, H. L.; HOSTIM-SILVA, 2011; COSTA et al., 2012; SEDREZ et al., 2013a; RODRIGUES-FILHO et al., 2015).

Quadro 1 - Número de famílias e espécies da ictiofauna acompanhante na pesca de arrasto de camarão sete-barbas no litoral brasileiro

Autor	Local	Número	
		Famílias	Espécies
Silva Júnior; Araújo e Feitosa (2013)	São Cristóvão, RN	28	58
Santos; Almeida; Silva (2008)	Caravelas, BA	31	63
Moraes et al. (2009)	Ilhéus, BA	43	98
Araújo et al. (2008)	Vitória, ES	26	45
Cattani et al. (2011)	Pontal, PR	27	68
Bernardes Júnior et al. (2011)	Barra do Sul, SC	21	46
Branco; Verani (2006b)	Penha, SC	28	60
Bernardes Júnior et al., 2011	Penha, SC	24	43
Sedrez et al. (2013a)	Porto Belo, SC	31	62
Rodrigues-Filho et al. (2015)	Palhoça, SC	31	61

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de pesquisa bibliográfica.

Espécies da família Sciaenidae são as mais frequentes nas capturas de *X. kroyeri*, especialmente, nas regiões Sudeste e Sul e entre as espécies de peixes demersais mais comuns no bycatch destacam-se os congêneres *Stellifer* (*S. rastrifer*, *S. stellifer* e *S. brasiliensis*), *Cynoscion jamaicensis*, *Isopisthus parvipinnis*, *Larimus breviceps*, *Micropogonias furnieri*, *Menticirrhus americanus* e *Pellona*

harroweri, além de *Paralanchurus brasiliensis* (VAZZOLER; SOARES; CUNNINGHAM, 1999; BRANCO; VERANI, 2006a, SOUZA et al., 2008; BERNARDES JÚNIOR et al., 2011; CATTANI et al., 2011; SEDREZ et al., 2013a; BRANCO; FREITAS JÚNIOR; CHRISTOFFERSEN, 2015; RODRIGUES-FILHO et al., 2015).

Paralanchurus brasiliensis (Maria-Luíza, *Drum*, *Banded croaker*) (Foto 1), tem a boca pequena, inferior e quase horizontal, com dentes pequenos e cônicos, parte inferior da mandíbula com 3 ou 4 pares de barbilhões, em um tufo anterior e 10 a 12 pares ao longo dos bordos internos (FISCHER; PEREIRA; VIEIRA, 2011), adaptada anatomicamente ao forrageamento de bentos no sedimento, favorecendo o hábito alimentar carnívoro-bentônico.

Foto 1 - Imagem de *Paralanchurus brasiliensis*, capturado na pesca artesanal do camarão sete-barbas, em Penha, SC, sul do Brasil



Fonte: Fotografia do autor.

Essa espécie demersal bentônica foi descrita por Franz Steindachner, em 1875 e a classificação hierárquica mais recente segue o Catalogue of Life Annual Checklist de Roskov et al. (2013):

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Classe: Actinopterygii

Ordem: Perciformes

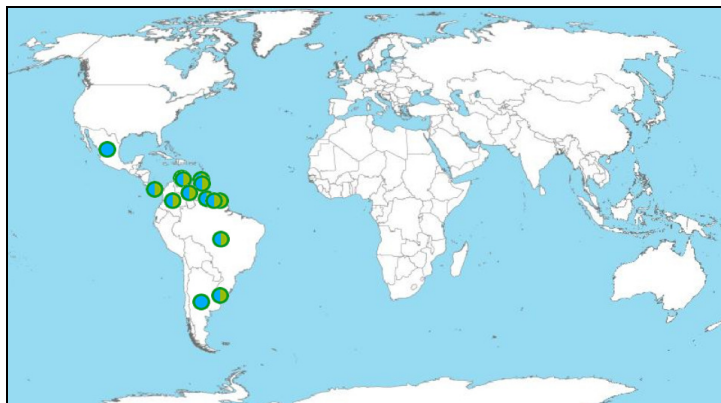
Família: Sciaenidae

Gênero: *Paralanchurus*

Espécie: *Paralanchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875)

Paralanchurus brasiliensis ocorre no Atlântico Ocidental, em águas rasas, abaixo de 100 m, do Panamá à Argentina (MENEZES; FIGUEIREDO, 1980) e mais recentemente, reportado ao Golfo do México (VEGA-CENDEJAS, 2004) (Fig. 4).

Figura 4 - Distribuição geográfica de *Paralanchurus brasiliensis*



Fonte: Fishbase (2017).

1.4 Perguntas de pesquisa

Considerando-se a relevância dos produtos pesqueiros na alimentação humana e a problemática da pesca artesanal de arrasto de *Xiphopenaeus kroyeri*, cujos estudos realizados corroboram a necessidade de maior aprofundamento sobre essa modalidade de pesca, bem como a sua importância ambiental, econômica, social e cultural, formularam-se as seguintes perguntas de pesquisa:

- Ocorre distribuição estratificada da população dessa espécie entre as isóbatas de 10, 20 e 30m? (Capítulo I)
- Qual é o impacto dessa arte de pesca sobre estrutura populacional de *P. brasiliensis* nos 10, 20 e 30m? (Capítulo I e II)
- As variáveis abióticas (temperatura, salinidade, sedimento e profundidade) estão correlacionadas com as bióticas (abundância, biomassa e RGS)? (Capítulo I e II)
- O espectro trófico da população de *P. brasiliensis* apresenta variação em função das isóbatas de 10, 20 e 30m? (Capítulo III)
- O período atual de defeso de *X. kroyeri* contribui com a manutenção do ciclo de vida de *P. brasiliensis*? (Capítulo I)

1.5 Hipóteses

Partindo do pressuposto que há elevada abundância de fauna acompanhante, capturada na pesca de arrasto dirigida ao *X. kroyeri*, nas principais regiões de pesca do litoral de Santa Catarina (BAIL; BRANCO, 2003; BRANCO; LUNARDON-BRANCO; VERANI, 2005; BRANCO; VERANI, 2006a; BERNARDES JÚNIOR et al., 2011; SEDREZ et al., 2013a; BRANCO et al., 2015) e que o período atual de defeso de *X. kroyeri*, entre 1º de março a 31 de maio, não contempla o ciclo de vida de *P. brasiliensis*, existe um impacto significativo dessa arte de pesca sobre a estrutura populacional da espécie em estudo nas isóbatas de 10, 20 e 30m.

Admitindo-se ainda, que pelo menos um pulso anual de juvenis que crescem em profundidades inferiores a 10m e os indivíduos maiores que 12,9 cm, possivelmente retornam às áreas mais profundas, onde permanecem até o início da primeira maturação gonadal (ROBERT; MICHELS-SOUZA; CHAVES, 2007) e que os parâmetros populacionais são influenciados pelas variáveis ambientais, determinando os habitats e a distribuição das espécies no ecossistema marinho (SOARES-GOMES; FIGUEIREDO, 2002), então, pressupõe-se que estas condições possam acarretar à distribuição estratificada da população de *P. brasiliensis* nas isóbatas de 10, 20 e 30m.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo geral

Descrever a bioecologia de *Paralanchurus brasiliensis* capturados na pesca artesanal de arrasto de *Xiphopenaeus kroyeri* em Penha, SC.

1.6.2 Objetivos específicos

- Avaliar a estrutura populacional e o fator de condição relativo de *P. brasiliensis* na pesca artesanal de arrasto de *X. kroyeri* nas isóbatas de 10, 20 e 30 m (Capítulo I e II);
- Determinar a proporção entre *X. kroyeri* e *P. brasiliensis* nas isóbatas de 10, 20 e 30 m (Capítulo I);
- Avaliar a atuação da pesca de *X. kroyeri* sobre *P. brasiliensis* e verificar se o atual período de defeso de *X. kroyeri* é favorável ao ciclo de vida da espécie em estudo (Capítulo I);
- Determinar o espectro trófico e o período reprodutivo de *P. brasiliensis* nas isóbatas de 10, 20 e 30m (Capítulo I e III);
- Testar se as variáveis abióticas (temperatura, salinidade, sedimento e profundidade) estão correlacionadas com as bióticas (abundância, biomassa e RGS) (Capítulo I e II)

2 MATERIAL E MÉTODOS

A Figura 5 ilustra alguns aspectos da metodologia utilizada no desenvolvimento desta tese, como a saída para o trabalho de campo e o trabalho de laboratório. Porém, o detalhamento desses tópicos, bem como a análise dos dados obtidos estão em cada um dos capítulos descritos. Além disso, foi efetuada uma ampla revisão da literatura de modo a contribuir com a discussão global sobre a problemática da pesca extrativa mundial.

Figura 5 - Preparação para o trabalho de campo, em Penha, SC e ilustração do trabalho de laboratório



Fonte: Fotografias do autor.

3 Desenvolvimento

3.1 Capítulo I



**Estrutura populacional e aspectos reprodutivos de
Paralonchurus brasiliensis (Steindachner, 1875)
(Perciformes: Sciaenidae), Penha, SC, sul do Brasil**

**Estrutura populacional e aspectos reprodutivos de *Paralonchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875) (Perciformes: Sciaenidae),
Penha, SC, sul do Brasil**

RESUMO. *Paralonchurus brasiliensis* conhecido popularmente como Maria-Luiza é um Sciaenidae comum no *bycatch* da pesca de arrasto do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. Apesar de sua importância ecológica, há relativa carência de informações na costa brasileira. Assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar a dinâmica populacional de *P. brasiliensis*, capturados na pesca de arrasto do *Xiphopenaeus kroyeri*, nas isóbatas de 10, 20 e 30 m, em Penha, SC, Sul do Brasil. Os exemplares foram coletados em arrastos de 30 minutos, nas isóbatas de 10, 20 e 30 m, entre julho de 2013 e junho de 2014. De cada um dos 3040 exemplares capturados se obteve peso total (g) e comprimento total (cm) e de uma subamostra de 1219 exemplares, se registraram-se o sexo e o peso das gônadas (g) e procedeu-se à classificação macroscópica dos estádios de maturação gonadal. As maiores Capturas por Unidade de Esforço (CPUE) mensais em número de *P. brasiliensis* ocorreram na primavera, nas isóbatas de 20 e 30 m, com temperatura de fundo ao redor de 20 °C e salinidade entre 34 e 35 ‰. Porém, no total da amostragem, as maiores CPUEs ocorreram entre as isóbatas de 10 e 20 m. Em geral, as fêmeas predominaram nas capturas e a proporção sexual foi de 1:1,6. No total das capturas e para sexos grupados, a amplitude de comprimento variou entre 2,7 e 23,3 cm e entre machos de 12,0 a 22,4 cm e fêmeas de 10,1 a 23,3 cm. O comprimento assintótico (L_{∞}) e os tamanhos de primeira maturação (L_{50}) foram estimados para machos em 33,6 e 16,4 cm e nas fêmeas 30,4 e 15,8 cm, respectivamente. A maior incidência da pesca de *X. kroyeri*, recaiu sobre o estoque juvenil (72,6%) de *P. brasiliensis*. A espécie revelou fêmeas nos estádios em maturação (B) e maduras (C) o ano todo. Porém, o maior período reprodutivo foi detectado entre maio e outubro, com os maiores picos no outono (maio e junho) na isóbatas de 10 e 20 m, bem como no inverno (julho) e outono

(junho), em 30 m. Os maiores valores estimados para a Relação Gonadossomática das fêmeas, entre 0,0173 e 0,0313, durante vários meses do ano corroboraram o longo intervalo reprodutivo. O período de defeso atual para *X. kroyeri* nas regiões sudeste-sul do Brasil, de março a maio, protege apenas o início do período reprodutivo (maio) de *P. brasiliensis*, portanto, contribui apenas parcialmente com a manutenção dessa população. Recomendam-se estudos futuros contínuos sobre a dinâmica populacional dessa e de outras espécies capturadas através de arrastos com portas em diferentes áreas de pesca, para que possam indicar aos gestores dessas, as épocas mais apropriadas ao defeso em cada região. O presente estudo revelou que *P. brasiliensis* aparenta ser uma espécie muito interessante como modelo de estudos da pesca de arrasto de *X. kroyeri* e pode se constituir em uma ferramenta de gestão adequada da espécie-alvo.

Palavras-chave: impacto da pesca de arrasto; pesca de arrasto; bycatch; capturas acessórias; ictiofauna acompanhante; defeso; *Xiphopenaeus kroyeri*.

1 INTRODUÇÃO

A pesca de arrasto direcionada à captura de camarões marinhos desperta atenção mundial em função dos impactos na captura e descarte das espécies não-alvo ou bycatch, reduzindo os estoques pesqueiros, agravando a situação socioeconômica das comunidades costeiras (FAO, 2016b) e comprometendo a biodiversidade.

As maiores taxas de descartes mundiais da ictiofauna estão associadas à pesca de arrasto de camarões (KELLEHER, 2005), estimadas anualmente em 38,5 milhões de toneladas (40,4%), com os maiores percentuais ocorrendo no nordeste do Atlântico (19,8%), Mediterrâneo e Mar Negro (21,1%), América Central e Caribe (64,4%), África (70,2%) (DAVIES et al., 2009).

No Atlântico Sul e Golfo do México os descartes podem representar até 64,0% das capturas (KELEDJIAN et al., 2014) e no Brasil, estima-se que 57,9% de todas as capturas marinhas são descartadas anualmente (DAVIES et al., 2009).

No bycatch mundial, os peixes da família Sciaenidae são dominantes com cerca de 70 gêneros e 270 espécies, distribuídos entre os oceanos Atlântico, Índico e Pacífico (CHAO, 1986; NELSON, 2006). Dessas, 54 espécies podem ser encontradas no litoral brasileiro (MENEZES et al., 2003; CHAO et al., 2015), incluindo a Maria-Luíza, *Paralanchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875), comum nos descartes da pesca de arrasto do camarão sete-barbas (SOUZA et al., 2008; BRANCO et al., 2015). Essa espécie habita águas rasas até 100 metros de profundidade do Oceano Atlântico em fundo areno-lodoso do Panamá a Argentina (MENEZES; FIGUEIREDO, 1980) e mais recentemente teve seu limite zoogeográfico ampliado ao norte até o Golfo do México (VEGA-CENDEJAS, 2004).

Paralanchurus brasiliensis participa com elevada biomassa nos bycatch do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), nas regiões sudeste e sul do Brasil (SOUZA et al. 2008; SEDREZ et al., 2013a; BRANCO et al., 2015), mas devido ao tamanho da maioria dos exemplares capturados, alcançam baixo valor de mercado, resultando em altas proporções de descartes (PAIVA-FILHO; SCHIMIGELOW, 1986; BAIL; BRANCO, 2007; SEDREZ et al., 2013b), com biomassa oscilando entre 300 a 600 toneladas/ano nos bycatch do camarão sete-barbas do litoral de Santa Catarina (BRANCO; LUNARDON-BRANCO; VERANI, 2005; SEDREZ et al., 2013a, b).

Esse elevado desperdício de proteína animal, acrescido da remoção de parte dos juvenis, ameaça a manutenção do equilíbrio dos estoques (SLAVIN, 1983; GRAÇA-LOPES, 2002b) e a estabilidade das teias tróficas marinhas das regiões sudeste-sul (SOARES; VAZZOLER, 2001; BRANCO; LUNARDON-BRANCO; VERANI, 2005; ROSSI-WONGTSCHOWSKI; SOARES; MUTO, 2008; ARAÚJO et al., 2014).

Devido à relativa carência de informações biológicas sobre *P. brasiliensis* na costa brasileira e divergências metodológicas nos estudos de bycatch dos

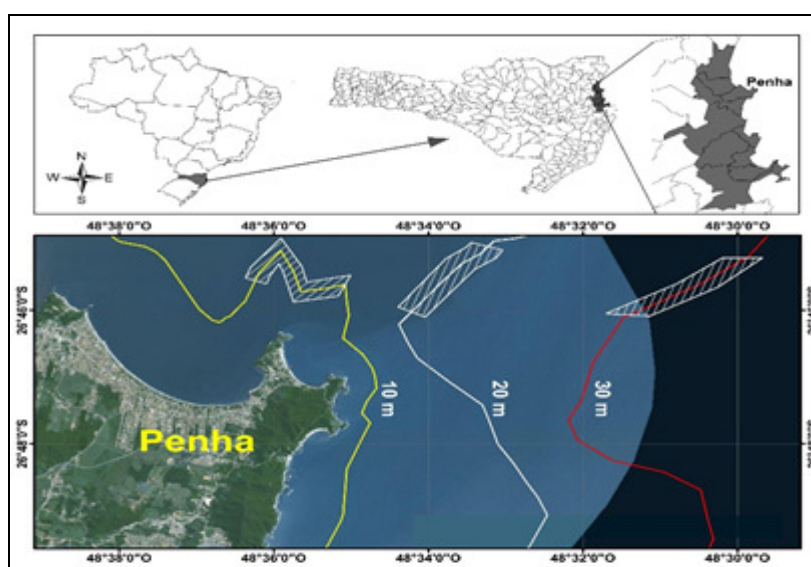
Sciaenidae costeiros, esse trabalho tem como objetivo avaliar a dinâmica populacional da espécie, em diferentes profundidades, acrescentando novas informações sobre o impacto da pesca de arrasto. Apesar do baixo valor de mercado e intenso descarte, esta espécie desempenha papel ecológico importante nas regiões costeiras e poderá se transformar em recurso disponível e de interesse para a segurança alimentar num futuro próximo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A área de estudo localiza-se entre a praia de Armação e o distrito da Armação do Itapocoroy, no município de Penha (26° 46' 10"S e 48° 38' 45"W), litoral Centro Norte do estado de Santa Catarina. Possui clima mesotérmico semiúmido, superfície de 60,30 km² (IBGE, 2017) e faz divisa com os municípios de Navegantes ao sul, Piçarras a oeste e com o Oceano Atlântico ao norte e a leste (ARAÚJO et al., 2006) (Fig. 1).

Figura 1 - Localização da área de pesca de arrasto do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), em Penha, SC, sul do Brasil.



As linhas indicam as isóbatas de 10, 20 e 30 m e as áreas hachuradas, os locais onde ocorreram os arrastos.

Fonte: <http://www.avesmarinhas.com.br/>

2.2 Amostragem

A metodologia seguiu aquela adotada por Branco, Lunardon-Branco e Verani (2005) e modificada por Sedrez e colaboradores (2013a), sob licença do SISBIO N° 324642 que permitiu a realização das amostragens, mesmo durante o período de defeso do camarão sete-barbas (*X. kroyeri*), fixado anualmente entre 1º de março a 31 de maio, através da Instrução Normativa nº 189/2008 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2008).

Os arrastos foram realizados no período matutino com frequência mensal entre julho/2013 e junho/ 2014, com 30 minutos de duração por isóbatas (10, 20 e 30m). Foi utilizada uma embarcação tipo “bote” (Figura 5) da pesca artesanal de *X. kroyeri*, equipada com duas redes de arrasto com portas, malhas de 3,0 cm na manga e corpo e, 2,0 cm no ensacador, com velocidade de dois nós (BRANCO; LUNARDON-BRANCO; VERANI, 2005).

Em cada arrasto, a água de fundo foi coletada com a garrafa de van Dorn vertical, sendo a temperatura e a salinidade medidas com um termômetro (0,1°C) e um refratômetro óptico (0,5 ‰) de precisão, respectivamente. Além disso, uma amostra de sedimento foi coletada sazonalmente, com o amostrador do tipo van Veen (área de 1/40 m²). Os exemplares de *P. brasiliensis* capturados por arrasto foram acondicionados em sacos plásticos, etiquetados, mantido em caixas de isopor com gelo, transportados ao laboratório e congelados.

2.3 Trabalho de laboratório

A composição do sedimento (teores de carbonato, matéria orgânica, cascalho, areia, silte e argila) foi obtida através do método de pipetagem e peneiramento (SUGUIO, 1973), modificado por Coimbra e colaboradores (1991), conforme rotina descrita por Sedrez (2012).

Durante o período amostral foram capturados 3040 exemplares. Desse total estimaram-se a proporção entre a biomassa de *P. brasiliensis* e *X. kroyeri*, bem como as Capturas por Unidade de Esforço em número/arrasto (CPUE_n) e em biomassa/arrasto (CPUE_b) que foram utilizadas na correlação entre as capturas e as variáveis abióticas.

Dos 3040 exemplares foi retirada uma subamostra mensal, totalizando 1219 exemplares e os dados utilizados para se determinar a proporção entre machos, fêmeas e exemplares de sexo indeterminado, a curva de crescimento, o tamanho de primeira maturação gonadal, os estádios de maturação gonadal, a relação gonadossomática (RGS), a época de reprodução, relação com o período de defeso, a influência da pesca de *X. kroyeri* sobre a de *P. brasiliensis* e a correlação entre capturas e variáveis abióticas.

O trabalho no laboratório envolveu o descongelamento e biometria dos exemplares, com o registro do comprimento total (L_t) que vai da ponta do focinho ao final da nadadeira caudal, com um ictiômetro milimetrado (0,1 cm) e o peso úmido (W_t) em balança de precisão (0,01 g). Uma subamostra mensal de, no máximo, 36 exemplares/isóbata era retirada aleatoriamente e dissecada, procedendo-se a identificação macroscópica do sexo, a classificação do estágio de maturação gonadal e a retirada e pesagem das gônadas (w_g) em balança de precisão (0,01 g). A escala utilizada para os estádios de maturação gonadal seguiu Vazzoler (1996): A (imaturo ou virgem), B (em maturação), C (maduro), D (esvaziado ou em recuperação) e E (repouso). Nos casos em que não foi possível identificar o sexo, os peixes foram registrados como I (indeterminado).

2.4 Distribuição espaço-temporal

Inicialmente foram calculadas as proporções entre as biomassas de *P. brasiliensis* e *X. kroyeri* capturados nas isóbatas de 10, 20 e 30m. Em seguida foram registradas mensalmente e por isóbata as capturas por unidade de esforço (CPUE)

em número de exemplares/arrasto (CPUE_n) e biomassa em quilograma/arrasto (CPUE_b) de *P. brasiliensis* (BRANCO; LUNARDON-BRANCO; VERANI, 2005).

2.5 Crescimento

As curvas de crescimento foram ajustadas para machos e fêmeas de *P. brasiliensis*, empregando-se o método da distribuição de frequência de comprimento (SANTOS, 1978) pela expressão de von Bertalanffy (1938):

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

em que, L_t = comprimento no tempo t ; t = tempo em anos; L_{∞} = comprimento assintótico; K = constante relacionada com a taxa de crescimento; e = base dos logaritmos neperianos.

Essa expressão foi validada, pela transformação de Ford-Walford (Walford, 1946), bem como os parâmetros estimados, conforme Santos (1978).

2.6 Reprodução

A proporção sexual entre machos e fêmeas foi representada graficamente para as capturas mensais e nas diferentes classes de comprimento, com intervalo de dois cm, bem como calculada para o período total de estudos e nas isóbatas de 10, 20 e 30m.

Os tamanhos de primeira maturação gonadal (L_{50}), assim como o L_{100} (100% adulto) foram estimados graficamente para sexos separados, a partir da distribuição de frequência de ocorrência nas classes de comprimento, indicando o tamanho em que os exemplares iniciam a participação efetiva no ciclo reprodutivo (SANTOS, 1978; VAZZOLER, 1996).

Para se determinar a época de reprodução foi utilizada a distribuição de frequência ocorrência (%) mensal e por isóbata dos estádios de maturação gonadal de machos e fêmeas adultas. Também foi determinada a curva de maturação utilizando os valores médios mensais estimados da Relação Gonadossomática (RGS) para fêmeas e machos (VAZZOLER, 1996):

$$RGS = (W_g/W_t) * 100$$

em que, W_g = peso das gônadas (g) e W_t = peso total do indivíduo (g).

2.7 Análise dos dados

Para as variáveis abióticas temperatura e salinidade da água de fundo e sedimento foram calculados os valores médios mensais por isóbata. O Teste de Tukey-Kramer foi utilizado posteriormente para a verificação da existência de diferenças significativas ($p < 0,05$).

As CPUEs foram testadas quanto à homogeneidade das variâncias (Teste de Bartlett) e a normalidade da distribuição (Prova de Kolmogorov-Smirnov) utilizando-se a análise de variância paramétrica One-Way ANOVA (SOKAL; ROHLF, 1995). A análise dos valores médios das CPUEs, através do Teste Tukey-Kramer ($p < 0,05$), foi aplicada na verificação de diferenças significativas para indicar a fonte causadora das variações.

O Teste do Qui-Quadrado ($p < 0,05$) foi aplicado aos dados de frequência absoluta de fêmeas e machos, para verificar a existência de diferenças significativas na proporção sexual esperada (1:1), para os dados mensais e por isóbata (SOKAL; ROHLF, 1995).

Para se avaliar a atuação da pesca, os indivíduos com sexo indeterminado (I) e os com comprimento total abaixo do tamanho de primeira maturação gonadal estabelecido neste estudo e os imaturos (A) foram considerados como juvenis. Os adultos machos e fêmeas foram classificados nos seguintes estádios de maturação gonadal: B, C, D e E.

A análise de Correlação de Pearson foi aplicada aos dados das variáveis bióticas (abundância, biomassa e RGS de machos e fêmeas) e abióticas (temperatura, salinidade e sedimentos) para testar a existência de associações significativas ($p < 0,05$) entre as mesmas.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do pacote estatístico Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis (PAST), versão 3.14 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

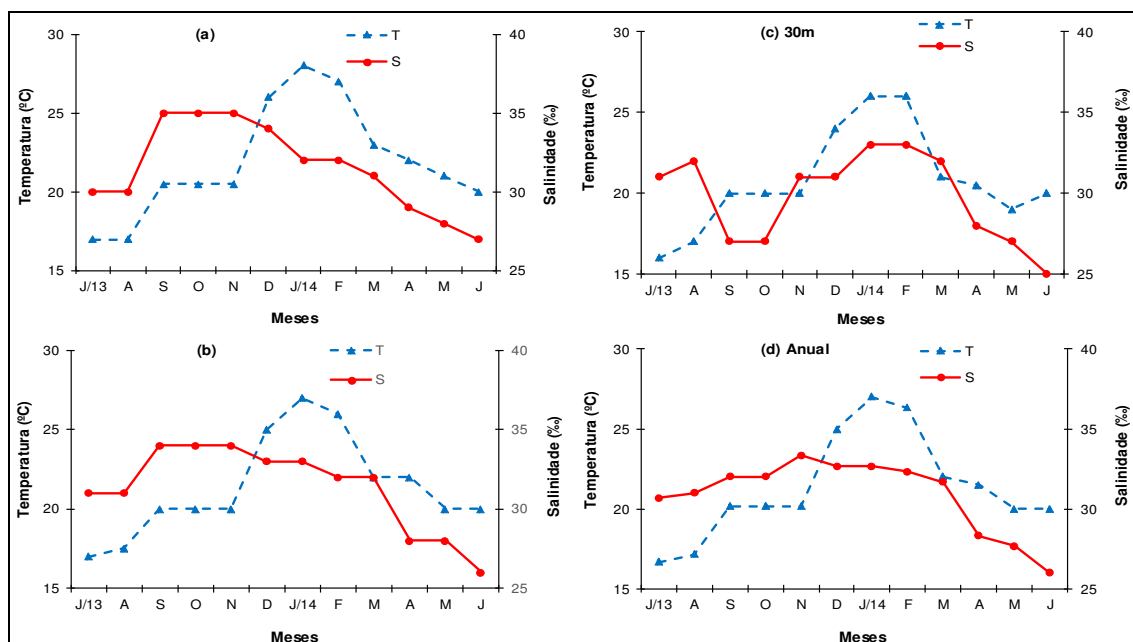
Para as análises sazonais consideraram-se como estações do ano: primavera (outubro, novembro e dezembro), verão (janeiro, fevereiro e março), outono (abril, maio e junho) e inverno (julho, agosto e setembro), como o adotado para o hemisfério sul (RODRIGUES-FILHO et al., 2011; SEDREZ et al., 2013a).

3 RESULTADOS

3.1 Temperatura

A temperatura da água no fundo do mar apresentou pequenas flutuações entre as estações do ano e isóbatas, com os valores mais elevados no verão e os menores no inverno em todas as isóbatas (Fig. 2). As médias anuais nas isóbatas foram similares ($F_{2-33} = 0,3253$; $p \geq 0,05$) mantendo-se entre $21,88 \pm 3,56$; $21,38 \pm 3,17$ e $20,79 \pm 3,13$ °C, respectivamente nos 10, 20 e 30m, porém, sendo significativamente diferentes entre as estações do ano ($F_{3-8} = 74,3370$; $p < 0,05$).

Figura 2 - Variações mensais da temperatura (T) e salinidade (S) da água de fundo do mar, nas isóbatas de 10 (a), 20 (b) e 30 m (c), nas amostragens realizadas, em Penha, SC, sul do Brasil



Fonte: Resultado da pesquisa.

3.2 Salinidade

Os valores de salinidade da água de fundo variaram entre as estações e isóbatas, com os maiores valores ocorrendo nos meses de inverno e primavera (10 e 20m) e verão (30m) e os menores durante o outono em todas as isóbatas (Fig. 2). A média anual variou entre $31,50 \pm 2,81$, $31,33 \pm 2,67$ e $29,75 \pm 2,77$ ‰, respectivamente nos 10, 20 e 30m, sem diferenças nas isóbatas ($F_{2-33} = 1,4780$; $p \geq 0,05$), mas foi significativa entre as estações do ano ($F_{3-8} = 8,0020$; $p < 0,05$).

3.3 Sedimento

As variações sazonais na composição e granulometria do sedimento por isóbatas e estações do ano estão representadas na Tabela 1. O maior teor de carbonato foi obtido na primavera (10m = 13,17%) e o menor no outono (30m = 4,17%), sem diferenças significativas nas isóbatas ($F_{2-9} = 0,873$; $p \geq 0,05$) e estações do ano ($F_{3-8} = 3,811$; $p \geq 0,05$).

Tabela 1 - Composição e variações sazonais do sedimento na área de pesca artesanal do camarão sete-barbas, nas isóbatas de 10, 20 e 30 m, entre julho/2013 e junho/2014, em Penha, SC, sul do Brasil

10m						
Variáveis	Primavera	Verão	Outono	Inverno	Média	Desvio Padrão
Carbonato (%)	13,17	8,75	6,89	7,08	7,92	±2,92
Matéria Orgânica (%)	7,28	5,31	5,57	3,44	5,44	±1,57
Cascalho (%)	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	±0,19
Areia (%)	29,14	20,02	35,83	21,52	25,33	±7,32
Silte (%)	43,92	54,55	47,96	59,38	51,26	±6,86
Argila (%)	26,56	25,43	16,20	19,10	22,27	±4,98
20m						
Carbonato (%)	11,38	8,72	7,29	6,37	8,00	±2,19
Matéria Orgânica (%)	4,33	4,42	6,66	3,50	4,37	±1,35
Cascalho (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	±0,00
Areia (%)	38,12	26,17	23,26	32,20	29,19	±6,60
Silte (%)	48,50	53,35	54,93	53,96	53,66	±2,87
Argila (%)	13,38	20,47	21,80	13,84	17,16	±4,38
30m						
Carbonato (%)	7,85	6,90	4,17	8,45	7,37	±1,89
Matéria Orgânica (%)	3,95	3,27	2,41	3,25	3,26	±0,63
Cascalho (%)	0,09	0,02	0,03	0,00	0,03	±0,04
Areia (%)	74,08	76,48	78,13	31,84	75,28	±22,26
Silte (%)	11,71	8,01	15,34	50,55	13,52	±19,66
Argila (%)	14,12	15,48	0,00	17,60	14,80	±8,00

Fonte: Resultado da pesquisa.

As concentrações de matéria orgânica seguiram a tendência do carbonato nas estações do ano e isóbatas (10m = 7,28 %), (20m = 4,33) e (30m = 2,41) (Tab. 1), sem diferenças significativas nas isóbatas ($F_{2-9} = 3,182$; $p \geq 0,05$) e estações do ano ($F_{3-9} = 0,799$; $p \geq 0,05$).

Em geral, o cascalho apresentou os menores valores ao longo das coletas (Tab. 1). Enquanto que, a areia foi expressiva durante o outono (30m = 78,13%), com médias significativamente diferentes entre as isóbatas ($F_{2-9} = 9,222$; $p < 0,05$); o silte no inverno (10m = 59,38 %), com diferenças nas isóbatas ($F_{2-9} = 8,523$; $p < 0,05$); e a argila na primavera (10m = 26,56 %) e sem diferenças entre as médias das isóbatas e estações (Tab. 1).

3.4 Proporção entre *Paralichthys brasiliensis* e *Xiphopenaeus kroyeri*

Considerando o total dos exemplares capturados durante o período amostral (n=3040), obteve-se uma biomassa média anual de 58,87 kg de *P. brasiliensis* e 75,60 kg de *X. kroyeri*. Portanto, uma proporção de 0,78 kg de *P. brasiliensis* para cada quilograma de *X. kroyeri*, oscilando entre as isóbatas de 0,51 (10m) a 1,19 kg (20m) (Tab. 2).

Tabela 2 - Proporção entre as biomassas de *Paralichthys brasiliensis* e *Xiphopenaeus kroyeri*, capturados na pesca artesanal de arrasto, nas isóbatas de 10, 20 e 30m, entre julho/2013 e junho/2014, em Penha, SC, sul do Brasil

Isóbatas (m)	<i>P. brasiliensis</i>		<i>X. kroyeri</i>		Proporção
	Biomassa (Kg)	%	Biomassa (Kg)	%	
10	18,75	31,85	36,54	48,33	0,51
20	16,13	27,41	13,51	17,88	1,19
30	23,99	40,75	25,54	33,79	0,94
Total	58,87	100,00	75,60	100,00	0,78

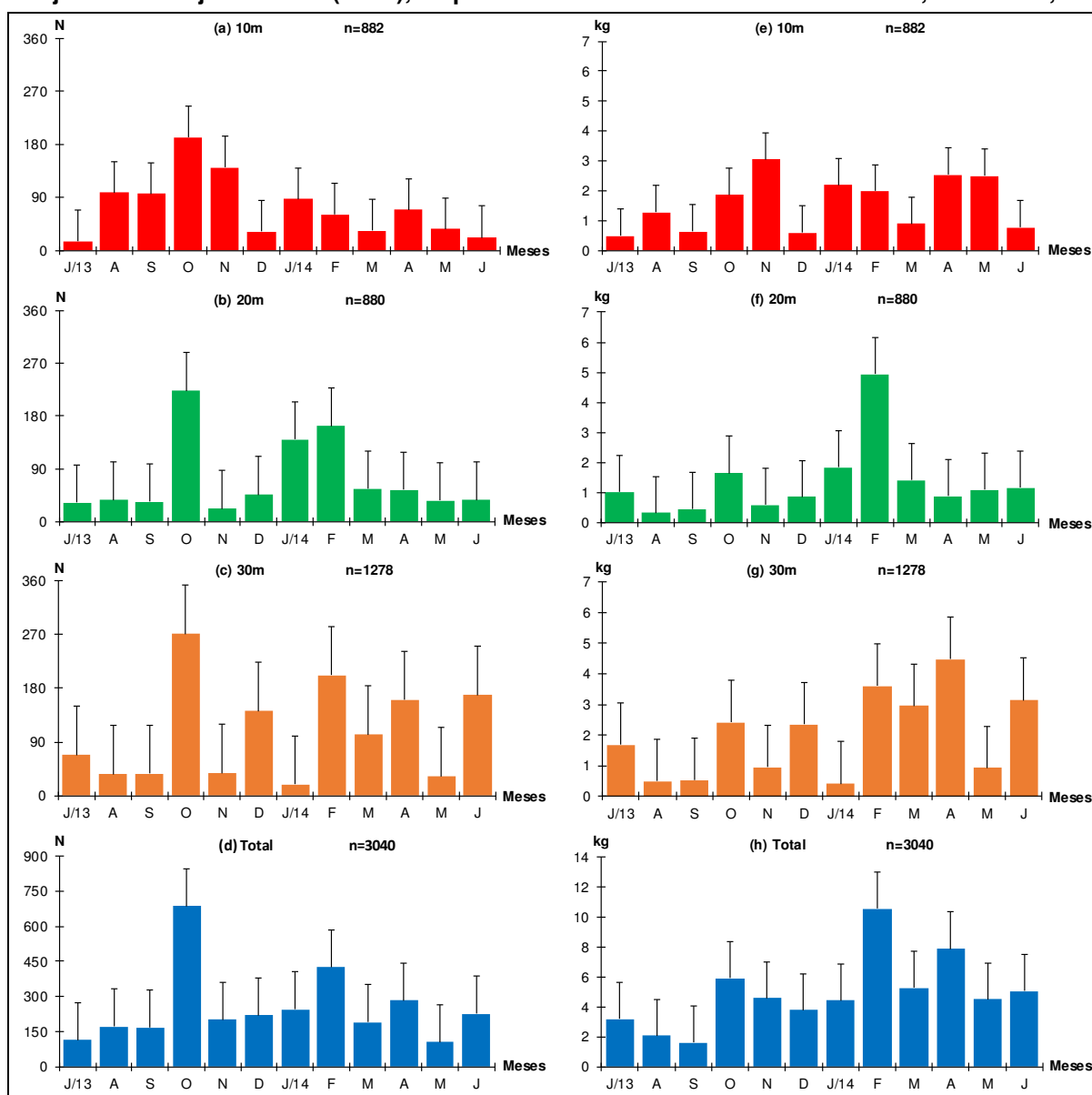
Fonte: Resultado da pesquisa.

3.5 Captura por unidade de esforço (CPUE)

Em geral, as Capturas por Unidade de Esforço (CPUE) de *P. brasiliensis* apresentaram oscilações mensais marcantes entre as isóbatas (Fig. 3). Dos 3040 exemplares amostrados ao longo do ano, os 10m de profundidade contribuíram em número de exemplares e de biomassa com 29,01% e 31,85%, seguidos de 28,95% e 27,41% nos 20m e 42,04%, 40,75% nos 30m, respectivamente (Fig. 3).

A menor CPUE_n de *P. brasiliensis* foi de 15 exemplares/arrasto (0,49%) no inverno (julho), em 10m, enquanto que a menor CPUE_b foi 0,31 kg/arrasto (0,53%) também no inverno (agosto), em 20m de profundidade (Fig. 3). As maiores contribuições somaram 271 indivíduos/arrasto (8,91%) e ocorreram na primavera (outubro), em 30m e 4,94 kg/arrasto (8,40%) de biomassa registradas no verão (fevereiro), na isóbata de 20m (Fig. 3).

Figura 3 - Variação mensal da CPUE em número (N/arrasto) (a-d) e biomassa (kg/arrasto) (e-h) de *Paralonchurus brasiliensis* nas isóbatas de 10 (a e e), 20 (b e f) e 30 m (c e g), e no período de julho/2013 a junho/2014 (d e h), na pesca artesanal do camarão sete-barbas, em Penha, SC



As barras verticais representam o desvio padrão.

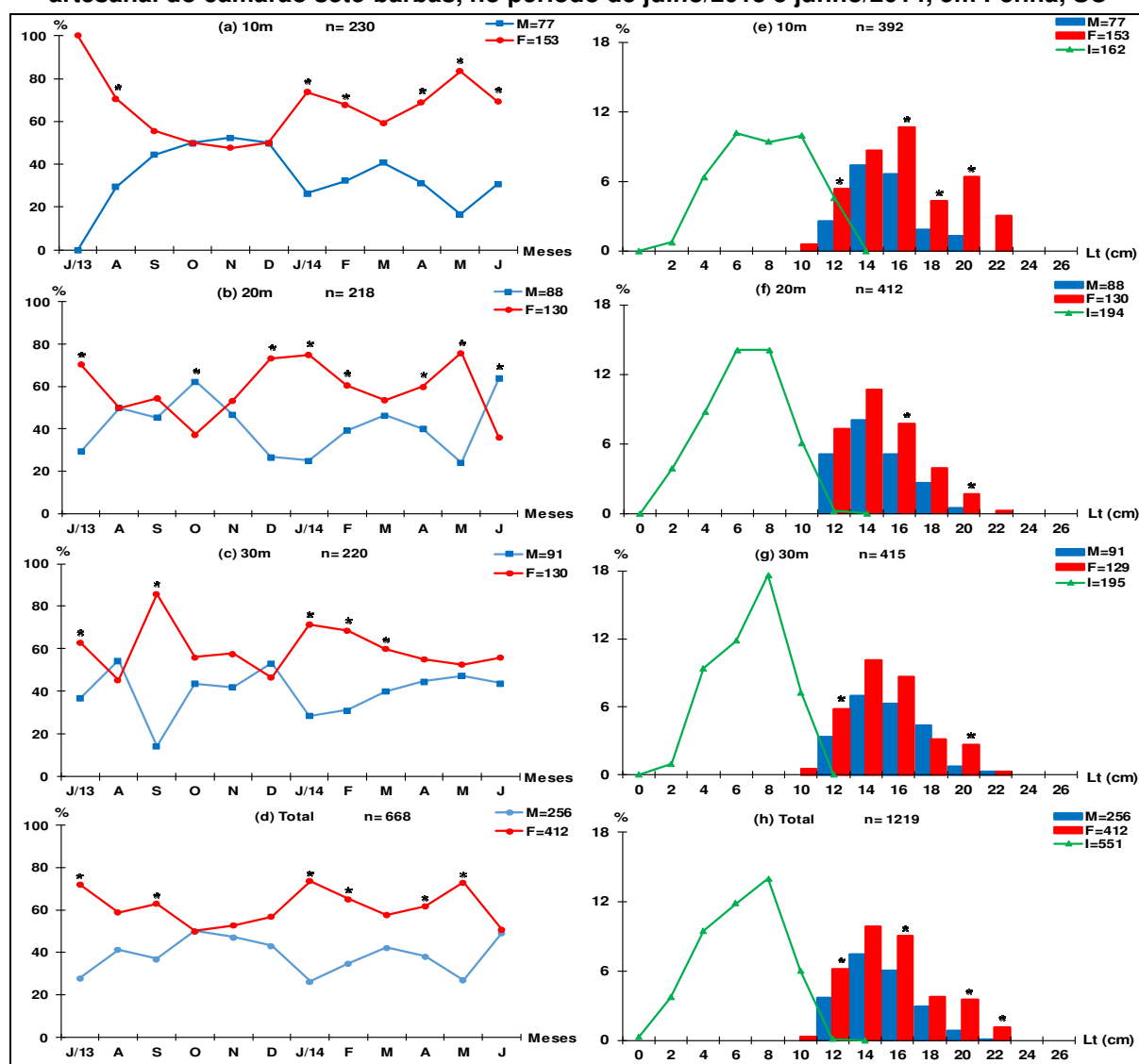
Fonte: Resultado da pesquisa.

A média anual da CPUE_n oscilou entre $73,33 \pm 64,83$ e $106,50 \pm 81,67$ exemplares/arrasto, sem diferenças significativas entre as isóbatas ($F_{2-33} = 0,9599$; $p \geq 0,05$); porém, significativamente diferentes entre os meses de coleta ($F_{11-24} = 3,1360$; $p < 0,05$). Enquanto que a média anual CPUE_b se manteve entre $1,34 \pm 1,22$ a $2,00 \pm 1,37$ kg/arrasto, sem diferenças nas isóbatas ($F_{2-33} = 0,9564$; $p \geq 0,05$) e meses do ano ($F_{11-24} = 1,7710$; $p \geq 0,05$).

3.6 Proporção sexual

Entre os 1219 indivíduos analisados quanto ao sexo, 256 (21,0%) eram machos, 412 (33,8%) fêmeas e 551 (45,2%) de sexo indeterminado (Fig. 4h). Portanto, considerando todo o período amostral, a proporção sexual foi de 1:1,61, a favor das fêmeas e decresceu da isóbata de 10m (1:1,99), em direção a 20 (1:1,48) e 30m (1:1,42) (Fig. 4 a-d).

Figura 4. Distribuição das frequências relativas (%) das capturas de *Paralonchurus brasiliensis* mensal (a-d) e por classe de comprimento (Lt) (e-g), nas isóbatas de 10, 20 e 30 m, na pesca artesanal do camarão sete-barbas, no período de julho/2013 e junho/2014, em Penha, SC



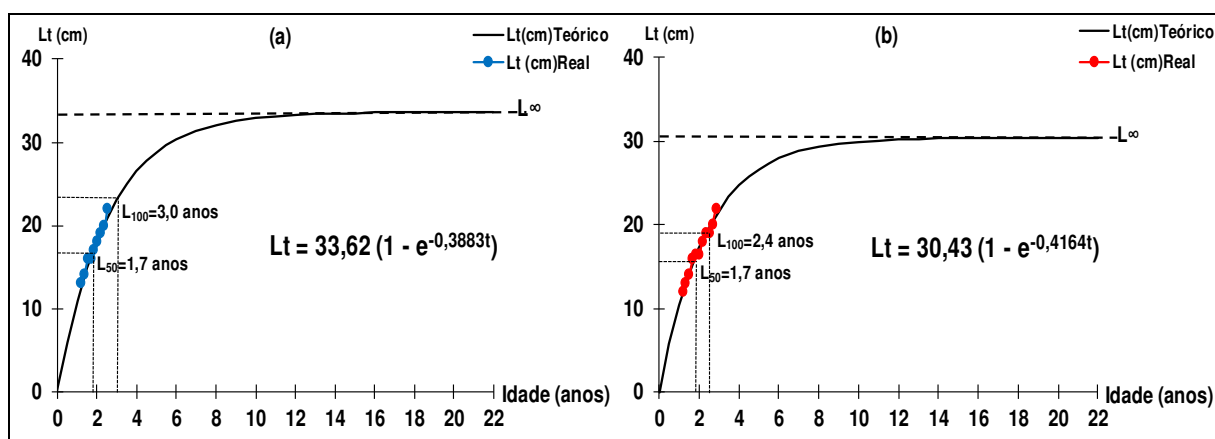
O Teste do Qui-Quadrado ($p \geq 0,05$) indicou que as fêmeas de *P. brasiliensis* nos 10m dominaram as amostras de agosto/13, além de janeiro, fevereiro e de abril a junho/14, entretanto, nos demais meses houve um equilíbrio entre os sexos (Fig. 4a). Na isóbata de 20m, a proporção de fêmeas foi significativa em seis meses de amostragens e a dos machos em outubro/13 e junho/14 (Fig. 4b) e na de 30m, o predomínio das fêmeas manteve-se nos meses de julho e setembro/13, além de janeiro a março/14 (Fig. 4c). No geral, as diferenças a favor das fêmeas ocorreram nos meses de julho e setembro/13 (inverno), janeiro e fevereiro/14 (verão), bem como abril e maio/14 (outono), mantendo-se o equilíbrio na proporção sexual durante a primavera (Fig. 4d).

As fêmeas predominaram sobre os machos na isóbata de 10m, nas classes de 12, 16, 18 e 20 cm, enquanto que na isóbata de 20m, ocorreu nas classes de 16 e 20 cm e na de 30m, nas classes de 12 e 20 cm (Fig. 4e-g). No geral, as fêmeas mantiveram o predomínio sobre os machos nas classes de 12, 16, 20 e 22 cm (Fig. 4h).

3.7 Crescimento

Nas Figuras 5a e 5b, encontram-se as curvas teóricas de crescimento em comprimento, ajustadas aos pontos empíricos para machos e fêmeas.

Figura 5 - Curva de crescimento em comprimento total para machos (a) e fêmeas (b) de *Paralonchurus brasiliensis*, capturados na pesca artesanal do camarão sete-barbas, no período de julho/2013 e junho/2014, em Penha, SC



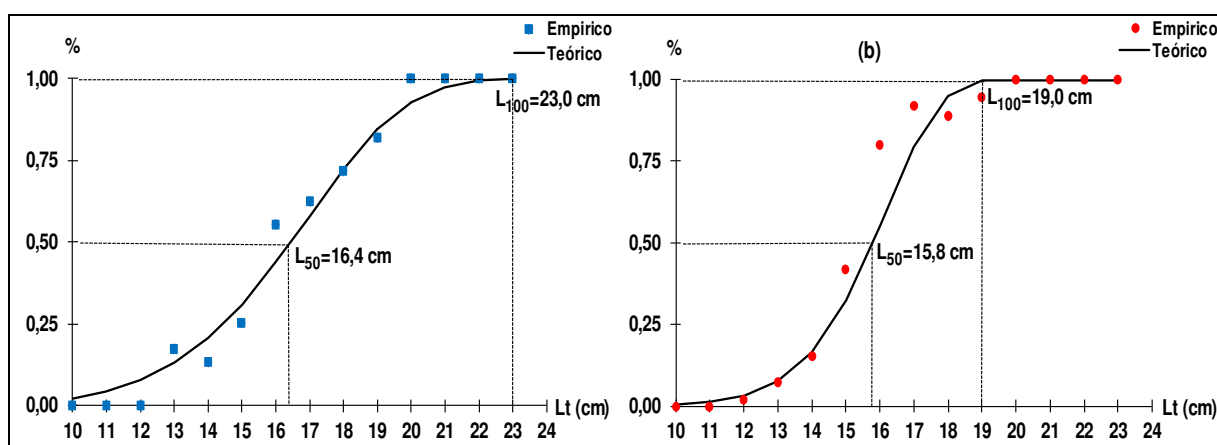
Fonte: Resultado da pesquisa.

As curvas estão descritas pela expressão matemática de von Bertalanffy, através das seguintes equações: machos $L_t = 33,62 (1 - e^{-0,3883t})$; fêmeas $L_t = 30,43 (1 - e^{-0,4164t})$. Analisando essas curvas de crescimento, observou-se que a espécie apresenta uma constante catabólica elevada para machos ($k = 0,3883$) e fêmeas ($k = 0,4164$), atingindo comprimento médio amostrado (13,1cm) em torno 1,3 anos de idade.

3.8 Tamanho de primeira maturação gonadal

Com base na distribuição de frequência relativa (%) das classes de comprimento de machos e fêmeas, o tamanho médio de primeira maturação gonadal da população de *P. brasiliensis* amostrada foi estimado em 16,4 cm (machos) e 15,8 cm (fêmeas) (Fig. 6a e 6b), indicando que 50% dos indivíduos atingem esses tamanhos com idade em torno de 1,7 anos.

Figura 6 - Curva de tamanho de primeira maturação de machos (a) e fêmeas (b) de *Paralichthys brasiliensis*, capturados na pesca artesanal do camarão sete-barbas, entre julho/2013 e junho/2014, em Penha, SC, sul do Brasil



As linhas tracejadas indicam o L_{50} e o L_{100} para machos e fêmeas

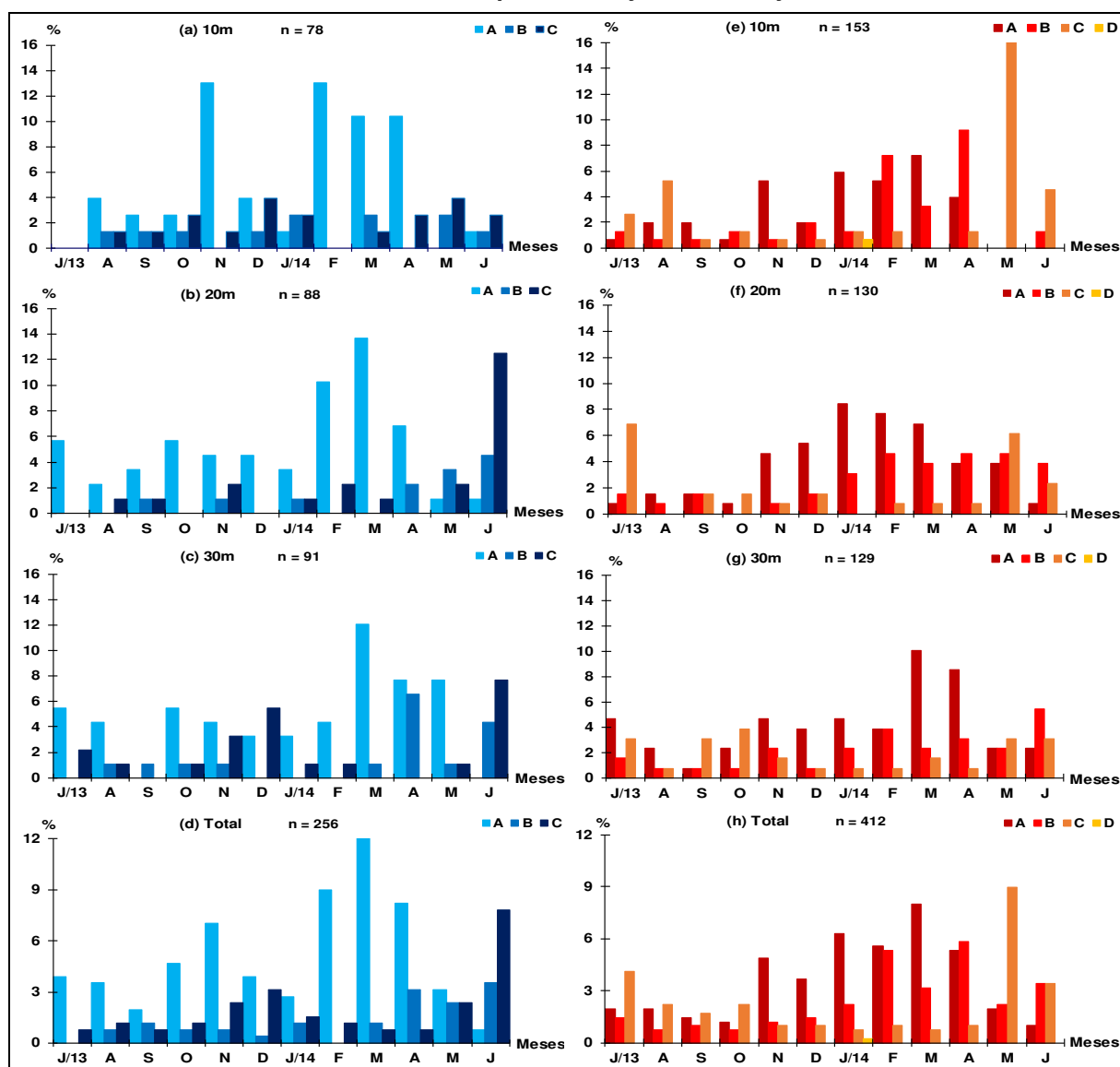
Fonte: Resultado da pesquisa.

O tamanho em que todos os indivíduos da população estão aptos a reprodução (L_{100}) foi estimado em 23,0 cm para machos e 19,0 cm para fêmeas (Fig. 6a e 6b), com idades de 3,0 e 2,4 anos, respectivamente (Fig. 5a e 5b).

3.9 Estádios de maturação gonadal

As flutuações mensais nas frequências relativas (%) dos estádios de maturação gonadal de *P. brasiliensis*, identificados macroscopicamente, nas isóbatas de 10, 20 e 30 m, indicaram exemplares de ambos os sexos nos estádios A (imaturo), B (maturação) e C (maduro), exceto uma fêmea no estágio D (em recuperação) na isóbata de 20m em janeiro/14 (Fig. 7).

Figura 7 - Frequência relativa (%) mensal dos estádios de maturação gonadal de *Paralichthys brasiliensis* machos (a-d) e fêmeas (e-h) nas isóbatas de 10, 20 e 30 m, na pesca artesanal do camarão sete-barbas, no período de julho/2013 e junho/2014, em Penha, SC



Legenda: A (imaturo), B (em maturação), C (maduro) e D (em recuperação).

Fonte: Resultado da pesquisa.

Ao longo do ano predominaram os machos (60,94%) e fêmeas (43,20%) imaturos, quando comparados aos machos (15,23%) e fêmeas (15,23%), em maturação e aos machos (23,83%) e fêmeas (27,91%) maduros (Fig. 7a-h). Isso sugere que a maioria da população é removida antes dos indivíduos atingirem a maturidade gonadal, podendo comprometer a manutenção dos estoques.

Os machos maduros predominaram em direção às maiores profundidades (Fig. 7a-c), enquanto as fêmeas no sentido contrário (Fig. 7e-g). O padrão de distribuição de machos e fêmeas no estágio maduro durante todo o período de amostragens sugere que *P. brasiliensis* apresenta um longo período reprodutivo.

As maiores participações de machos maduros ocorreram na primavera (novembro, dezembro) e outono (maio, junho) (Fig. 7d), enquanto das fêmeas, no inverno (julho, agosto), primavera (outubro) e outono (maio, junho) (Fig. 7h).

Apesar das oscilações nos estádios de maturação entre isóbatas e meses do ano, os maiores picos de machos e fêmeas maduras foram observados nas isóbatas de 10 e 20m no outono (maio, junho) (Fig. 7a-b e 7e-f) e na isóbata de 30m no inverno (julho) e outono (junho) (Fig. 7c e 7g).

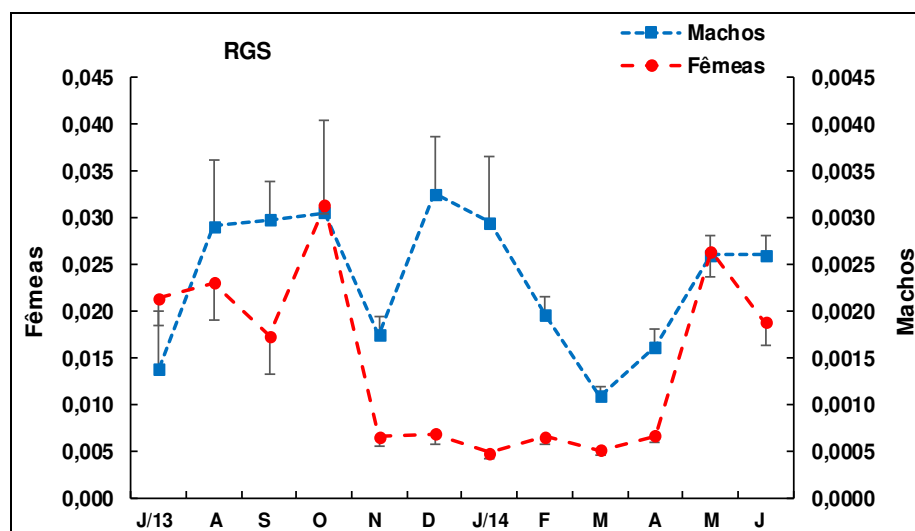
3.10 Relação gonadossomática (RGS)

A Figura 8 mostra a variação dos valores médios mensais da RGS registrados para machos e fêmeas de *P. brasiliensis* em todo o período de amostragem.

As médias mensais da RGS das fêmeas variaram de 0,0048 (julho) a 0,0313 (outubro), enquanto que dos machos entre 0,0011 (março) e 0,0030 (outubro). Esses valores revelaram uma ampla faixa de variação do período reprodutivo de *P. brasiliensis* (Fig. 8).

Os maiores valores para fêmeas e machos, simultaneamente, ocorreram no inverno (agosto), início da primavera (outubro) e outono (maio), com dois picos maiores para as fêmeas em outubro e maio e menores entre novembro e abril (Fig. 8).

Figura 8 - Variação dos valores médios mensais da RGS de machos e fêmeas de *Paralichthys brasiliensis*, capturados na pesca artesanal do camarão sete-barbas, entre julho/2013 e junho/2014, em Penha, SC, sul do Brasil



Fonte: Resultado da pesquisa.

Os dois maiores picos da RGS para as fêmeas sugerem maior intensidade do período reprodutivo dessa população de *P. brasiliensis*, entre meados do outono (maio) até o início da primavera (outubro) (Fig. 8).

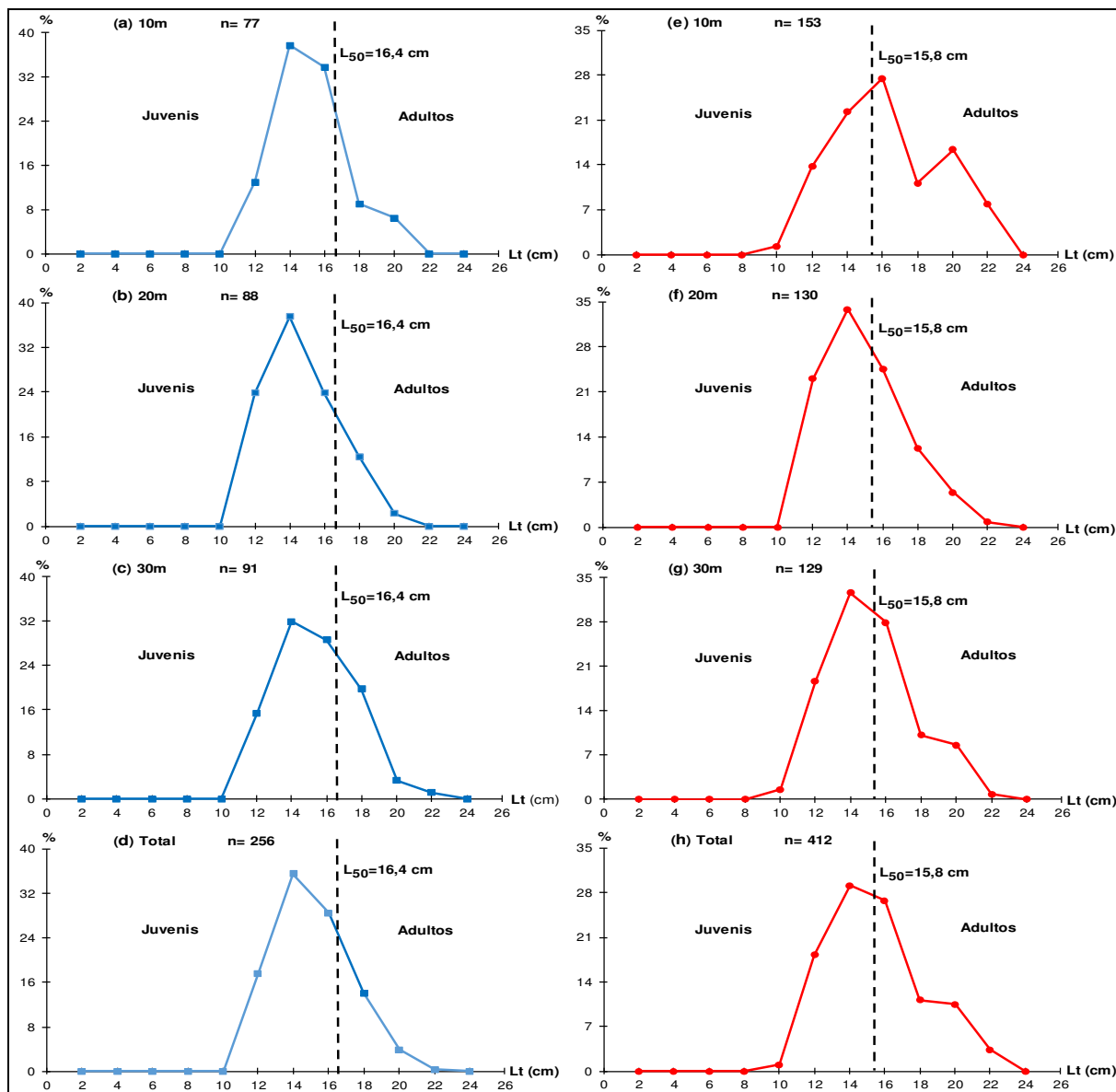
3.11 Atuação da pesca de sete-barbas sobre *P. brasiliensis*

A análise da atuação da pesca artesanal de *X. kroyeri* sobre a população de *P. brasiliensis* foi realizada a partir da Figura 9, em que as linhas tracejadas correspondem ao tamanho de primeira maturação para machos (16,4 cm) e fêmeas (15,8 cm). Assim, constatou-se que sua maior intensidade recaiu sobre os estoques de machos (75,32%) e fêmeas (81,58%) juvenis, em todas as isóbatas (Fig. 9a-h).

Quando se analisou o contexto do esforço da pesca nas profundidades de 10, 20 e 30m, o percentual de impacto sobre os indivíduos juvenis de ambos os sexos da população de *P. brasiliensis* oscilou tanto nos machos (71,43 a 78,69%) (Fig. 9a-c) quanto nas fêmeas (76,71 a 87,10%) (Fig. 9d-f).

Ao se adicionar os exemplares de sexo indeterminado (Fig. 4h) aos machos e fêmeas sexualmente imaturos (A) (Fig. 7d e 7h) constatou-se que a maioria dos indivíduos da população de *P. brasiliensis* capturados na pesca de arrasto dos camarão sete-barbas são juvenis (72,60%).

Figura 9. Distribuição das frequências relativas de machos (a-d) e fêmeas (e-h) das capturas de *Paralonchurus brasiliensis* por classe de comprimento (Lt), nas isóbatas de 10, 20 e 30 m, capturados na pesca artesanal do camarão sete-barbas, julho/2013 e junho/2014, em Penha, SC, sul do Brasil

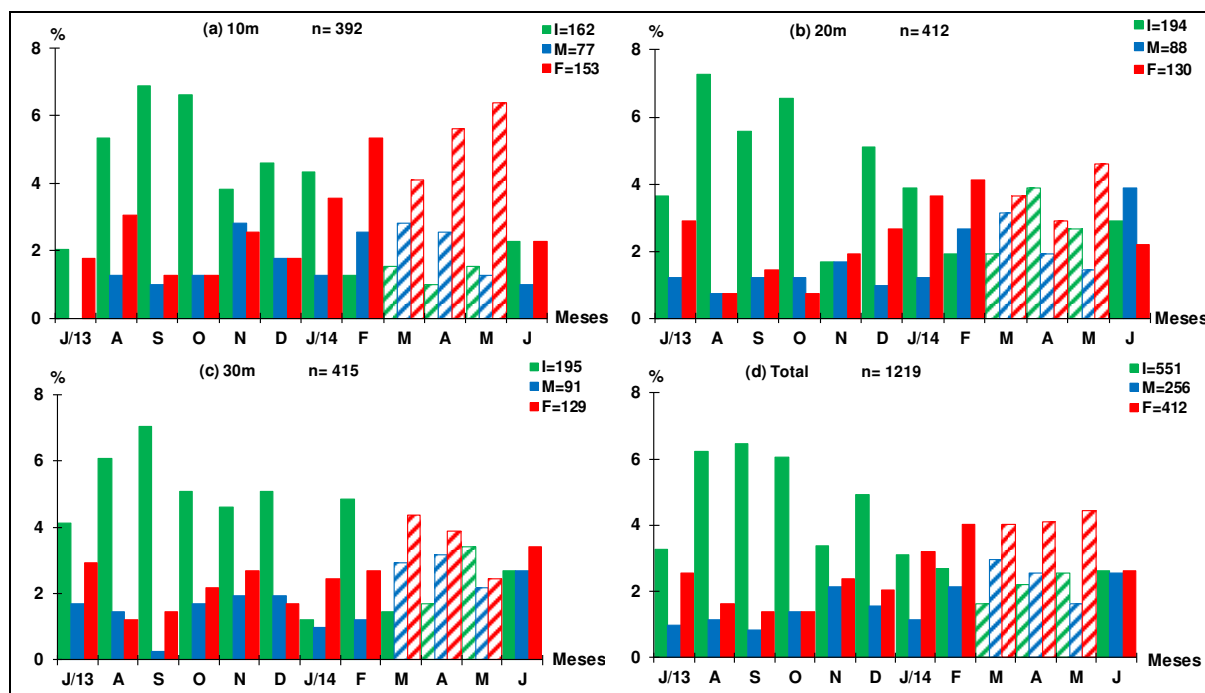


As linhas tracejadas destacam o início da primeira maturação gonadal (L50) e separam os exemplares juvenis e adultos. Fonte: Resultado da pesquisa.

3.12 Defeso de *Xiphopenaeus kroyeri* x *Paralonchurus brasiliensis*

A Figura 10 mostra a distribuição das frequências relativas mensais de machos, fêmeas e indivíduos de sexo indeterminado de *P. brasiliensis*, nas isóbatas de 10, 20 e 30 m e as áreas hachuradas (março a maio) correspondem ao período de defeso do *Xiphopenaeus kroyeri*.

Figura 10 - Distribuição das frequências relativas mensais de machos, fêmeas e indivíduos de sexo indeterminado das capturas de *Paralonchurus brasiliensis*, nas isóbatas de 10, 20 e 30 m, capturados na pesca artesanal do camarão sete-barbas, julho/2013 e junho/2014, em Penha, SC, sul do Brasil. As áreas hachuradas (março a maio) correspondem ao período de defeso do *Xiphopenaeus kroyeri*



Fonte: Resultado da pesquisa.

Além de reforçar a maior incidência da pesca de arrasto com portas sobre os indivíduos indeterminados, observa-se que em todas as isóbatas e em quase todo o período reprodutivo *P. brasiliensis* encontra-se fora dessa área destacada (Fig. 10 a-d).

Portanto, o atual período de defeso destinado à reprodução de *X. kroyeri*, praticamente não oferece proteção ao ciclo de vida e à conservação da espécie em estudo.

3.13 Correlação entre capturas e variáveis ambientais

A Tabela 3 mostra a correlação entre as variáveis abióticas e bióticas registradas na área de pesca do camarão sete-barbas durante o período de estudos.

O coeficiente de correlação de Pearson entre a abundância de *P. brasiliensis* e as variáveis ambientais mostrou uma relação significativa e positiva com areia e negativa com silte ($p < 0,05$), bem como a biomassa uma correlação positiva com temperatura de fundo e negativa com silte ($p < 0,05$) (Tab. 3).

Tabela 3 - Correlação de Pearson entre os valores médios mensais das variáveis abióticas e bióticas registradas entre julho/2013 e junho/2014, na pesca artesanal do camarão sete-barbas, em Penha, SC, sul do Brasil

Variáveis abióticas	Abundância	Biomassa	RGS-M	RGS-F
Temperatura de fundo	0,3850	0,5861*	0,7174*	0,1761
Salinidade de fundo	0,2279	-0,1623	0,2588	-0,0144
Carbonato	0,2171	-0,1748	0,3423	-0,1048
Matéria Orgânica	-0,1329	-0,0865	0,3740	0,1434
Areia	0,6103*	0,5478	0,0089	0,1737
Silte	-0,6736*	-0,5994*	-0,0461	-0,2288
Argila	-0,2260	-0,2789	0,0636	0,0184
Profundidade	0,3552	0,2436	-0,3467	-0,4040

Legenda: RGS (Relação Gonadossomática), M (macho) e F (fêmea).

O asterisco (*) indica correlação significativa ($p < 0,05$).

Fonte: Resultado da pesquisa.

Entretanto, os valores médios da Relação Gonadossomática para os machos (RGS-M) mostraram uma associação significativa e positiva apenas para a temperatura de fundo ($p < 0,05$), enquanto que para as fêmeas (RGS-F), não ocorreram relações significativas com qualquer uma das variáveis abióticas (Tab. 3).

4 DISCUSSÃO

Paralichthys brasiliensis aparenta ser uma espécie muito interessante como modelo de estudos da pesca de arrasto de *Xiphopenaeus kroyeri* nas regiões Sudeste e Sul do Brasil e pode constituir uma ferramenta de gestão adequada da espécie-alvo, pois este Sciaenidae é frequente e abundante no bycatch e ocupa a mesma área de pesca dirigida ao *X. kroyeri* (BRANCO; LUNARDON-BRANCO; VERANI, 2005; SOUZA et al. 2008).

Estudos recentes comprovam que *P. brasiliensis* é muito frequente no bycatch da pesca de *X. kroyeri*, em todo o litoral catarinense (BERNARDES JÚNIOR et al.,

2011; CARDOSO; HAIMOVICH et al., 2014; BRANCO; LUNARDON-BRANCO; VERANI, 2015; RODRIGUES-FILHO et al., 2015). Outras regiões e estados brasileiros também registraram esse fato (VAZZOLER, 1975; MUTO; SOARES; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2000; ROBERT; MICHELS-SOUZA; CHAVES, 2007; COSTA et al., 2012; SCHMIDT; SANTOS, 2012; SILVA JÚNIOR et al., 2015) e, embora não seja a espécie-alvo, sofre impactos indiretos desta pesca (BRAGA, 1990).

As flutuações sazonais de *P. brasiliensis*, assim como do *bycatch* em geral, estão associadas aos fatores oceanográficos, como a intrusão e retorno de fluxo das massas de água que implicam em alterações de temperatura, salinidade e condições de nutrição (DIAS; KATSURAGAWA, 2009). Esses fatores são fundamentais para período de incubação e eclosão de ovos de muitas espécies e nesse sentido, as espécies que vivem nos locais rasos são afetadas por mudanças constantes nesses parâmetros, uma vez que as mudanças na temperatura podem interferir na dinâmica da salinidade de um determinado local (NISSLING et al., 2006).

Estudos com a salinidade revelaram que essa em altas concentrações pode ter efeitos no comportamento e na fisiologia, afetando negativamente crescimento e a sobrevivência de algumas espécies de peixes (HEYWARD; SMITH; JENKINS, 1995; WATANABE et al., 1985; WEINGARTNER; ZANIBONI-FILHO, 2004).

As oscilações observadas na temperatura e salinidade no litoral centro-norte de Santa Catarina, podem estar associadas a diversos fatores, como a massa de Água Costeira (AC) caracterizada por baixas salinidades ($< 34 \text{ ‰}$) e temperatura elevada (19 a 28 °C), dependentes principalmente da contribuição do Rio Itajaí-açu, cuja desembocadura encontra-se a 20 km ao Sul da área de estudo (SCHETTINI, CARVALHO; TRUCCOLO, 1999).

Segundo esses autores, antes de formar a massa de Água Costeira, a descarga desse rio constitui uma pluma fluvial e uma outra massa de água igualmente importante, caracterizada pela baixa salinidade e elevada carga de sedimento em suspensão. Talvez isso possa contribuir com a dominância dos componentes encontrados no sedimento (areia, silte, argila e matéria orgânica), que

constituem o fundo areno-lodoso, onde habitam e se enterram os principais componentes da dieta de *P. brasiliensis*, os poliquetas e crustáceos.

Além disso, a penetração sazonal de água fria da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) entre a primavera e verão, somada ao aquecimento superficial no verão resultam em uma termoclina, entre 10 e 15m de profundidade, que favorece o afloramento da ressurgência costeira e consequente aumento da produtividade primária, sobrevivência de larvas planctônicas e reprodução de animais marinhos em toda a região, sendo que no outono e inverno, a temperatura na coluna d'água mantém-se homogênea em decorrência do vento sul (MATSUURA, 1986; CARVALHO et al., 1998; SCHETTINI; CARVALHO; TRUCCOLO, 1999; SOARES-GOMES; FIGUEIREDO, 2002).

No presente estudo, as maiores densidades de capturas de *P. brasiliensis* ocorreram na primavera, nas isóbatas de 20 e 30m, com temperatura de fundo ao redor de 20°C e salinidade entre 34 e 35 ‰. Arrastos de fundo no litoral Norte de São Paulo indicaram que *P. brasiliensis* ocorreu preferencialmente na primavera, em águas frias, profundas e mais salinas (GIANNINI; PAIVA-FILHO, 1990).

Outros autores (DE LEO; PIRES-VANIN, 2006; COSTA et al., 2012), na região Sudeste do Brasil, também obtiveram as maiores capturas em condições abióticas semelhantes ao presente trabalho como temperatura elevada e baixa salinidade, indicando a presença da massa de Água Costeira. Provavelmente as semelhanças e diferenças obtidas entre as variáveis abióticas e bióticas na distribuição de *P. brasiliensis* no litoral brasileiro, podem estar associadas à existência de diferentes populações e composição de sedimentos ao longo da costa.

Baseado em características merísticas e morfométricas, Vargas (1976) sugeriu duas populações distintas na costa Sudeste-Sul do país, uma ao norte (São Paulo) de 29°S e outra ao sul (Rio Grande do Sul) (RS). Além disso, variações sazonais e latitudinais de sobreposição espacial foram encontradas por PAIVA FILHO & ZANI-TEIXEIRA (1980) entre 22°S e 29°S.

Existem poucos estudos que estabelecem a proporção entre a biomassa de *P. brasiliensis* e camarão sete-barbas, dificultando uma análise mais acurada sobre

impacto geral da pesca de arrasto sobre essa espécie. Para a região Sul a proporção tem oscilado entre 1,18:1 kg de *P. brasiliensis* para cada quilo de *X. kroyeri* desembarcado em Penha, SC (BRANCO; LUNARDON-BRANCO; VERANI, 2005), 1,52:1, na Foz do rio Itajaí-Açu (BAIL et al., 2009), 1,49:1 kg, em Porto Belo, SC (SEDREZ et al., 2013a). No presente estudo, a média anual foi de 0,78:1 kg, evidenciando oscilações nas isóbatas entre 0,51:1 e 1,19:1 kg.

Os Sciaenidae demersais como *P. brasiliensis* são os peixes marinhos que sofrem maior impacto nas capturas de camarões marinhos, tanto em número quanto em biomassa, devido à baixa seletividade das redes de arrasto. De longa data, essa hipótese é corroborada por inúmeros pesquisadores, ao analisarem qualiquantitativamente a fauna acompanhante da pesca de arrasto em todo o mundo (ALVERSON et al., 1994; GILLET, 2008; CASTELLANOS-GALINDO et al., 2012; FUNES et al., 2015; FENNESSY, 2016; PURUSOTHAMAN; JAYAPRABHA; MURUGESAN, 2016) e mais especificamente no Brasil (HAIMOVICI; MARTINS; VIEIRA, 1996; BRANCO; VERANI, 2006b; SOUZA et al. 2008; CATTANI et al., 2011; SEDREZ et al., 2013a; BRANCO et al., 2015; CHAO et al., 2015; RODRIGUES-FILHO et al., 2015; SANTOS; ROCHA; FREIRE, 2016).

Branco e colaboradores (2005) indicaram a utilização do cálculo da Captura por Unidade de Esforço (CPUE) como índice mais adequado em estudos de monitoramento da pesca, pois, em geral, suas variações refletem as alterações espaço-temporais ocorridas na abundância de peixes.

No presente trabalho, esses parâmetros variaram entre as estações do ano e isóbatas. Os menores valores médios de CPUE de *P. brasiliensis* por arrasto, foram observados no inverno, em 10 e 20m de profundidade e os maiores na primavera, em 30m e no verão, em 20m.

Padrão similar, também foi registrado entre agosto/1996 a julho/2003 na região, com as menores capturas médias entre outono e inverno e as maiores na primavera e verão, exceto entre 2000 e 2002, em que as capturas mais expressivas ocorreram entre outono e inverno (BRANCO; LUNARDON-BRANCO; VERANI, 2005). Em Porto Belo, SC as maiores CPUEs médias em

abundância ocorreram no verão e a biomassa, no inverno e verão, ambas em 10 m (SEDREZ et al., 2013a). Porém, no litoral do Paraná, as capturas de *P. brasiliensis* foram maiores na isóbata de 10 m, durante a primavera (ROBERT; MICHELS-SOUZA; CHAVES, 2007) e no norte de São Paulo as maiores capturas foram obtidas nos meses de verão e outono, na faixa de profundidade de 15-25 m (COSTA et al., 2012). Esses pesquisadores destacaram que nesse período, *P. brasiliensis* ocupou a segunda posição em número e biomassa na composição da ictiofauna acompanhante.

Catalán e colaboradores (2006) sugeriram que as flutuações espaço-temporais observadas nas CPUEs, em regiões rasas costeiras do Golfo de Cádiz, Espanha estariam associadas aos efeitos combinados de migrações reprodutivas ou ontogenéticas e episódios de recrutamento típico de espécies demersais. Portanto, isso poderia explicar os resultados obtidos para *P. brasiliensis* no presente trabalho, uma vez que essa espécie tem o ciclo de vida adaptado ao ambiente costeiro (BRAGA, 1990).

Nesse ambiente, a proporção sexual dos peixes capturados fornece subsídios para a avaliação do potencial reprodutivo e estimativa de estoque (VAZZOLER, 1996). A autora explica que essa proporção pode variar ao longo do ciclo de vida devido a eventos sucessivos como mortalidade e o crescimento.

Em geral, na área amostrada, as fêmeas dominaram nas menores profundidades, exceto na primavera em que se observou o equilíbrio na proporção. Padrão semelhante foi registrado nesse local entre 1997 e 1998, quando as fêmeas de *P. brasiliensis* contribuíram com uma razão sexual de 2,1:1 macho (BRANCO; LUNARDON-BRANCO; VERANI, 2005), bem como, nas áreas tradicionais de atuação da pesca de arrasto no litoral de São Paulo (2,5:1) (COELHO et al., 1993).

Esse predomínio das fêmeas de *P. brasiliensis* nas capturas foi registrado em diversas áreas de pesca da região Sudeste-Sul (PAIVA-FILHO et al., 1976; CUNNINGHAM; DINIZ FILHO, 1995; BRANCO; LUNARDON-BRANCO; VERANI,

2005; LEWIS; FONTOURA, 2005), ressaltando o impacto negativo da pesca de arrasto do camarão sete-barbas sobre o potencial biótico da espécie.

Os menores comprimentos e a enorme dificuldade em se visualizar e separar macroscopicamente os sexos em fêmeas (10,1 cm) e machos (12,0 cm) de *P. brasiliensis* aqui apresentados, ocorreu devido ao tamanho reduzido das gônadas e por estar fora da época de reprodução, elevando a porcentagem de exemplares indeterminados nas amostragens (35,4%) registradas por Branco e colaboradores (2005). Essa tendência de grande número de indivíduos de sexo indeterminado também foi mantida no presente trabalho (45,2%) e até aumentou com a profundidade, chegando a 47,5%, na isóbata de 30m.

Os tamanhos mínimos e máximos dos exemplares capturados no presente estudo estão dentro dos registrados ao longo do litoral brasileiro (2,0 e 28,0 cm), desde a década de 1970 (Quadro 1). Esse quadro, também demonstra a seletividade da rede de arrasto de *X. kroyeri* e de outros petrechos de pesca, onde o maior (39,0 cm) exemplar de *P. brasiliensis* foi capturado em arrasto de praia no Pontal do Paraná (FELIX et al., 2007).

Quadro 1 - Variação entre o valor mínimo (Mín.) e máximo (Máx.) do comprimento total (Lt), o comprimento assintótico (L_{∞}) e o coeficiente de crescimento (k) de *P. brasiliensis* capturados no litoral brasileiro

Autores/ano	Local	Mín. Lt	Máx. Lt	L_{∞}	k
Silva Júnior et al. (2015)	08°35'S; 08°40'S	7,0	20,6		
Braga (1990)	23°33'S	4,0	22,0	26,3	0,27
Coelho et al. (1993)	23°26'S; 25°02'S	2,0	24,0	-	-
Robert; Michels-Souza; Chaves (2007)	25°46'S; 25°50'S	2,2	23,7	-	-
Branco, Lunardon-Branco e Verani (2005)	26°40'S; 26°47'S	2,0	28,0	-	-
Bail et al. (2009)	26°40'S; 26°47'S	7,0	28,0	28,0	-
Presente trabalho ¹	26° 46'S	2,7	23,2	33,6 e 30,4	0,39 e 0,42
Vazzoler (1975) ²	29°21'S; 33°41'S	18,0	22,0	-	-
Lewis e Fontoura (2005) ³	30°08'S	12,4	23,6	20,0	0,53

(1) L_{∞} e k, para machos e fêmeas, respectivamente; Petrechos: (2) redes industriais e (3) Anzol.

Fonte: Elaborado pelos autores com dados de pesquisa bibliográfica.

Segundo Vazzoler (1996), as fêmeas tendem alcançar maior crescimento corpóreo e tamanho para a mesma idade que os machos. Porém, na população *P. brasiliensis* amostrada, o comprimento assintótico estimado dos machos (33,6) ultrapassou as fêmeas (30,4 cm). Por outro lado, o predomínio das fêmeas (93,3%) na classe de maior comprimento total (22,0-23,9cm) indica que elas crescem mais do que os machos.

Entretanto, os valores obtidos para o crescimento assintótico ficaram próximos (30,0 cm) do descrito por Menezes e Figueiredo (1980) e dos 28,0 cm registrados nessa área para sexos grupados (BAIL et al., 2009) e acima do estimado por Braga (1990), além de Lewis e Fontoura (2005), respectivamente, 26,3, 20,0 cm (Quadro 1). Já os valores do coeficiente de crescimento de $0,27 \text{ ano}^{-1}$ (BRAGA, 1990), $0,53$ (LEWIS; FONTOURA, 2005) e $0,45 \text{ ano}^{-1}$ (COSTA et al., 2013), estão dentro dos valores estimados no presente estudo e daqueles descritos na literatura (Quadro 1).

Os registros de tamanho de primeira maturação gonadal de *P. brasiliensis* oscilaram dentro dos obtidos principalmente para o litoral Sudeste-Sul do Brasil (Quadro 2), bem como comprova a incidência da pesca de *X. kroyeri*, principalmente, sobre o estoque juvenil de *P. brasiliensis*, independentemente da profundidade em que ocorrem as capturas. Em geral, esse fato pode ser verificado para outras espécies da ictiofauna acompanhante (BAIL et al., 2009).

A idade média de primeira maturação estimada para *P. brasiliensis* ficou abaixo dos dois anos obtidos no litoral do Rio Grande do Sul (LEWIS; FONTOURA, 2005), e dos quatro no norte de São Paulo (BRAGA, 1990), provavelmente essas diferenças são influências pela metodologia aplicada (ROBERT; MICHELS-SOUZA; CHAVES, 2007), variação sazonal da sobreposição espacial entre os dois conjuntos populacionais (PAIVA-FILHO et al., 1976; PAIVA-FILHO; ZANI-TEIXEIRA, 1980). O conhecimento do tamanho de primeira maturação é fundamental na gestão dos estoques e manutenção do equilíbrio ambiental (VAZZOLER, 1996).

Quadro 2 - Tamanho de primeira maturação gonadal para machos, fêmeas e sexo grupado de *P. brasiliensis* capturados no litoral brasileiro

Autor/ano	Local	Machos	Fêmeas	Sexo grupado
Silva Júnior et al. (2015)	08°35'S; 08°40'S	14,9	13,5	14,5
Coelho et al. (1993)	23°26'S; 25°02'S	-	-	14,6
Robert; Michels-Souza; Chaves (2007)	25°46'S; 25°50'S	-	-	17,5
Branco, Lunardon-Branco e Verani (2005)	26°40'S; 26°47'S	14,8	15,0	-
Presente trabalho	26° 46'S	16,4	15,8	-
Paiva-Filho et al. (1976a)	Norte de 29°S	17,0	18,0	-
Paiva-Filho et al. (1976b)	Sul de 29°S	15,0	14,8	-
Lewis e Fontoura (2005)	30°08'S		15,4	-

Fonte: Elaborado pelos autores com dados de pesquisa bibliográfica.

A presença de fêmeas e machos nos estádios de maturação gonadal “B” e “C” em todos os meses de amostragem sugere que *P. brasiliensis* reproduz ao longo do ano, com desovas mais intensas no outono nas isóbatas de 10 e 20m, e início do inverno nos 30m. Entretanto, é necessário cautela na interpretação macroscópica dos estádios de maturação gonadal, pois a análise histológica é a ferramenta mais indicada (VAZZOLER, 1996)

Nesse sentido, estudos histológicos preliminares realizados por Nalon e colaboradores (2016) com as mesmas gônadas estudadas macroscopicamente neste trabalho corroboraram os estádios de maturação gonadal e o período reprodutivo dessa população de *P. brasiliensis*. Além disso, o trabalho dos referidos autores permitiu concluir que a desova dessa espécie é do tipo parcelada, com desenvolvimento assincrônico dos ovócitos.

Essas táticas reprodutivas, somadas à presença contínua de exemplares adultos maduros e de juvenis durante todo o período de amostragem, pode ser um indicativo de que *P. brasiliensis* utiliza esta área de pesca para reprodução e recrutamento. Estes resultados corroboram com as descrições de Vazzoler (1996) quando trata das estratégias e táticas reprodutivas de peixes e com os resultados obtidos por Silva Júnior e colaboradores (2015) na região Nordeste.

Lewis e Fontoura (2005) descreveram um longo período reprodutivo de *P. brasiliensis* em uma área ao Sul de 29°S, entre inverno e verão. Ao Norte dessa área, o incremento nos valores médios de RGS a partir do inverno, seguidos de

indivíduos maduros na primavera, confirmam essa característica reprodutiva de *P. brasiliensis* (ROBERT; MICHELS-SOUZA; CHAVES, 2007). No presente trabalho, a predominância dos maiores picos da RGS para as fêmeas *P. brasiliensis* entre maio (outono) e outubro (primavera) indicam esse período como o de maior atividade reprodutiva dessa população. Esse período reprodutivo é semelhante ao obtido nos estudos de *P. brasiliensis* por Silva Júnior e colaboradores (2015) em uma área de pesca do Nordeste brasileiro, em que registraram os maiores valores de RGS entre abril (outono) e setembro (inverno).

Outro aspecto importante relacionado à reprodução é o período de defeso que valoriza somente a espécie-alvo, desconsiderando o ciclo de vida das espécies que compõem o bycatch (ROBERT; MICHELS-SOUZA; CHAVES, 2007), incluindo *P. brasiliensis*. Assim, os meses de março a maio, destinados à reprodução de *X. kroyeri* e que constituem o defeso para as regiões sudeste-sul do Brasil, protegem apenas parcialmente a manutenção da população de *P. brasiliensis*. Portanto, entre o final do outono (junho), durante o inverno (julho, agosto) e início da primavera (outubro), período com altos valores de RGS e altas frequências de ocorrência do estágio maduro (C), a população de *P. brasiliensis* não se encontra protegida.

Como consequência, parte dos indivíduos dessa população, prontos para desovarem estão sendo capturados pela pesca de arrasto de *X. kroyeri*, comprometendo uma fase importante do ciclo vital e a manutenção dos estoques futuros de *P. brasiliensis* nessa área de pesca.

Pelo menos esse pode ser o indicativo dos mais de 20 anos de monitoramento da ictiofauna acompanhante, na pesca artesanal do *X. kroyeri* nesta área de pesca, em que a população de *P. brasiliensis* vem apresentando ocorrência regular e mantém-se estável em número e biomassa. Essa constatação é corroborada por diversos trabalhos na área do presente estudo, incluindo *P. brasiliensis*, espécies congêneres de *Stellifer* spp e de outros Sciaenidae (BRANCO, 1998; BRANCO; LUNARDON-BRANCO; VERANI, 2005; BRANCO; VERANI, 2006a, b; BAIL et al., 2009; BERNARDES JÚNIOR et al., 2011; BRANCO et al., 2015).

Embora não exista um esforço de pesca direcionado a *P. brasiliensis*, as biomassas descartadas na pesca de arrasto são proporcionais àquelas da espécie-alvo (*X. kroyeri*), demonstrando os efeitos negativos dessa modalidade de pesca sobre essa espécie demersal bentônica (BRANCO; LUNARDON-BRANCO; VERANI, 2005).

Nesta mesma área de pesca, os pesquisadores Branco, Lunardon-Branco e Verani (2005) demonstraram em uma série histórica (1996-2003) que a pesca de arrasto de *X. kroyeri* estava atuando com maior intensidade sobre os exemplares adultos (65,6%) de *P. brasiliensis*, enquanto que no presente trabalho os adultos representaram apenas 27,4% e os juvenis 72,6%. De qualquer modo, a situação atual é extremamente preocupante, à medida em que cerca de 75% dos indivíduos dessa população são retirados do ambiente natural, sem ter contribuído ao menos uma vez com o ciclo reprodutivo da espécie, pois ainda não atingiram a primeira maturação gonadal.

O descarte de *P. brasiliensis*, especialmente dos exemplares pequenos e juvenis ocorre devido à dimensão das malhas das redes, e arrastos em áreas rasas utilizadas para alimentação, reprodução e crescimento (BRAGA, 1990; BAIL et al., 2009), agravado pela elevada abundância e baixo valor comercial da espécie (PAIVA-FILHO; SCHIMIGELOW, 1986; BRANCO; LUNARDON-BRANCO; VERANI, 2005).

Além desses aspectos, em geral, os aspectos reprodutivos também podem apresentar variações espaço-temporais intraespecíficas, relacionadas à disponibilidade de recursos alimentares e fotoperíodo dentre outras condições bióticas e ambientais, sendo esse parâmetro dinâmico para diferentes períodos do ciclo de vida de uma espécie (NIKOLSKY, 1963; WOOTTON, 1990; VAZZOLER et al., 1997).

No presente trabalho, o coeficiente de Pearson mostrou associações significativas apenas entre as variáveis abióticas (temperatura de fundo, a areia e silte), com as bióticas (abundância, biomassa e RGS-M).

Entretanto, Schmidt e Santos (2012) indicaram que a abundância de espécies na Baía de Santos foi influenciada principalmente pela profundidade, com menor efeito a temperatura e sem efeito significativo, a salinidade. Já, a análise de regressão múltipla indicou efeito significativo da temperatura apenas para a região de Ubatuba e ACAS para Caraguatatuba (COSTA et al., 2012).

Diante da realidade dos impactos negativos da pesca mundial, Pauly e Zeller (2016) sugeriram um melhor acompanhamento de todas as pescarias, sejam de subsistência, recreativa, pequena escala e ilegais, dentre outras, bem como do bycatch e dos descartes da pesca de arrasto de camarões marinhos.

Assim, recomendam-se estudos futuros contínuos sobre a dinâmica populacional dessa e de outras espécies capturadas através de arrastos com portas em diferentes áreas de pesca, para que possam indicar aos gestores dessas pescarias, as épocas mais apropriadas ao defeso em cada região. Pois, para uma “pesca de arrasto sustentável” torna-se necessário também o aprimoramento das legislações para que protejam não só a espécie-alvo, mas também as espécies da fauna acompanhante que constituem o bycatch da pesca de arrasto de camarões.

Nessa perspectiva, os resultados do presente trabalho podem servir como um modelo para ser aplicado a outras espécies no sentido de atualizar o período do defeso que abranja a maioria dos componentes da ictiofauna acompanhante. Pois, embora a maioria delas atualmente, tenham pouco ou nenhum valor comercial, podem ser importantes num futuro próximo, além de que o seu intenso descarte pode colocar em risco o equilíbrio das teias alimentares costeiras.

3.2 Capítulo II



**Avaliação das condições populacionais de
Paralonchurus brasiliensis (Steindachner, 1875) no
Atlântico Sul: sua importância como indicador do
potencial resultante do bycatch**

Avaliação das condições populacionais de *Paralanchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875) no Atlântico Sul: sua importância como indicador do potencial resultante do bycatch

RESUMO. A análise histórica do bycatch na costa atlântica brasileira, tem denunciado a vulnerabilidade da fauna marinha, exposta à pesca artesanal de arrasto do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), como *Paralanchurus brasiliensis*, uma espécie abundante, frequente, porém, com baixo valor comercial e com elevadas taxas de descartes nas capturas. Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar as condições populacionais de *P. brasiliensis* em diferentes profundidades, com vistas a contribuir para a compreensão do impacto da pesca de *X. kroyeri* sobre os ecossistemas costeiros. Assim, efetuaram-se mensalmente, três arrastos de 30 minutos/cada, nas isóbatas de 10, 20 e 30 metros, entre julho/2013 e junho/2014. De cada exemplar de *P. brasiliensis* foram registrados o comprimento total (Lt) e o peso fresco total (Wt), para se estabelecer a curva da relação peso/comprimento. Calculou-se o fator de condição relativo (kn) e aos valores médios mensais nas três isóbatas, aplicou-se a ANOVA e o teste de Tukey, com significância de 95%. Para se avaliar a incidência das capturas e aumentar a homogeneidade das amostras, os valores médios de kn obtidos foram transformados através da raiz quadrada de $x+1$. Foram capturados 3040 indivíduos, sendo 29,01%, em 10m de profundidade, 28,95% (20m) e 42,04% (30m). A amplitude do comprimento total variou entre 2,7 e 23,3 cm e peso entre 0,17 e 116,65 g. A relação peso-comprimento é suportada por um alto valor do coeficiente de determinação ($R^2 = 0,9761$) e pode ser representada pela equação: $Wt = 0,0034.Lt^{3,3142}$ e seu coeficiente angular, indica que *P. brasiliensis* apresenta crescimento alométrico positivo. O maior percentual de capturas recaiu sobre a classe de comprimento de indivíduos menores que 15,0 cm (74,97%), seguido daqueles entre 15,0 e 18,0 (19,38%) e dos maiores que 18 cm (5,66%), com diferenças significativas mensais ($F_{2-33}=11,0180$; $p<0,05$) e sazonais ($F_{2-9}=8,8270$; $p<0,05$), porém, sem diferenças significativas entre as isóbatas, para as mesmas classes de comprimentos ($F_{2-6}=0,1203$; $p\geq 0,05$). O Kn apresentou os valores médios mais elevados no outono em todas as isóbatas e os menores no verão (10m), inverno e primavera (20m) e inverno e verão (30m). Os valores médios anuais de kn variaram entre $1,05 \pm 0,07$; $1,02 \pm 0,09$ e $0,99 \pm 0,08$, respectivamente nos 10, 20 e 30m, sendo similares nas isóbatas ($F_{2-33} = 1,8250$; $p>0,05$) e significativamente diferentes nas estações do ano ($F_{3-8} = 5,9930$; $p<0,05$). As médias anuais de kn indicaram uma boa condição da espécie nas três isóbatas ($kn=1$), com um valor significativamente maior nos 10 m ($p<0,05$). Isso é preocupante, na medida em que indivíduos com melhor desempenho estão sendo capturados com maior frequência nessa profundidade. Isso talvez pode afetar o recrutamento e prejudicar o estabelecimento dessa espécie no ambiente. Diante do impacto da pesca de *X. kroyeri* sobre *P. brasiliensis* sugere-

se urgência na adoção de estratégias de conservação que reduzam o efeito da pesca de arrasto e possibilitem a sustentabilidade na pesca extrativa marinha.

Palavras-chave: alometria, fator de condição relativo, biologia da conservação; pesca de arrasto; capturas acessórias; ictiofauna acompanhante; *Xiphopenaeus kroyeri*.

1. Introdução

Há mais de meio século a pesca de arrasto desperta a atenção mundial sobre os impactos gerados pela captura e descarte de grandes quantidades de organismos conhecidos como bycatch ou capturas acessórias.

Para além de um problema antigo na história de muitas pescarias (Zhou, 2008; Pauly e Zeller, 2016), o descarte do bycatch tem suscitado debates globais intensos entre os cientistas, organismos de conservação (governamentais e não governamentais) e o público em geral (Gourguet *et al.*, 2016), claramente preocupados com os impactos causados aos ecossistemas marinhos e a sustentabilidade da pesca (Alverson *et al.*, 1994; Kelleher, 2005; Davis *et al.*, 2009; Bellido *et al.*, 2011; Keledjian *et al.*, 2014; Funes *et al.*, 2015; Rindorf *et al.*, 2016; Pauly e Zeller, 2016). A grande mortalidade das capturas acessórias descartadas ameaçam diretamente a sustentabilidade e a biodiversidade marinha, com a remoção de juvenis importantes e de espécies não visadas, comprometendo a dinâmica ecossistêmica (Pusceddu *et al.*, 2014). Tudo isso reflete na diminuição dos recursos pesqueiros e agrava a situação socio-econômica mundial das comunidades costeiras, especialmente aquelas da pesca de pequena escala (FAO, 2016b).

Conforme descrito no capítulo I, as maiores taxas de descartes da pesca marinha mundial estão associadas à pesca de arrasto de camarões (Kelleher, 2005), sendo que Davies e colaboradores (2009), estimaram o bycatch mínimo anual, em 38,5 milhões de toneladas (40,4%). Segundo estes autores, os maiores percentuais de bycatch ocorreram no Atlântico Nordeste (19,8%), Mediterrâneo e Mar Negro (21,1%), América Central e Caribe (64,4%) e África (70,2%). De acordo com Pauly e Zeller (2016), esses valores podem ser 53,0% maiores do que os valores divulgados,

pois os dados sumarizados de desembarques divulgados pela FAO entre 1950-2010 são subestimados e não incluíram a pesca artesanal e a pesca de subsistência, a captura da pesca recreativa, as capturas ilegais e de outras formas não declaradas e, portanto, não explicitam a magnitude das capturas mundiais. De acordo com Barreiros (2015), estes aspectos refletem o fato de existir um quase desconhecimento dos valores de pesca e de bycatch direcionados às pescas artesanais e recreativas.

Porém, um aspecto positivo com base em evidências recentes sugerem que o bycatch outrora descartado, atualmente está se reduzindo e há um melhor aproveitamento em várias partes do mundo (FAO, 2014). Isto ocorre, principalmente, em regiões da Ásia e África em que o bycatch é utilizado como alimento humano (peixes frescos, secos, defumados, enlatados e congelados) e matéria-prima para a indústria de rações animais e fertilizantes (Clucas, 1997; Chandrapal, 2007; Stobutzki et al., 2007; Davies et al., 2009; Dineshbabu et al., 2013).

Entretanto, como destacado no capítulo I, no Atlântico Sul e Golfo do México a taxa de descartes da pesca de camarão é muito elevada e pode chegar a 64,0% das capturas (Keledjian et al., 2014). Nas regiões Central, Sudeste e Sul do Brasil, estima-se que as pescarias de arrasto descartem de 22,0 a 33,0% do total das capturas, (Kelleher, 2005) e mais recentemente, Davies e colaboradores (2009) estimaram que 59,9% de todas as capturas marinhas brasileiras são descartadas anualmente.

Conforme descrito no capítulo I, no litoral brasileiro, estima-se que a proporção entre peixes e as biomassas de camarões sete-barbas capturadas (*Xiphopenaeus kroyeri* Heller, 1862) seja de 9,3:1 (Alverson et al., 1994). Na região sul, no Estado de Santa Catarina, o maior produtor nacional de peixes e crustáceos marinhos (MPA, 2012), oscila entre 1:1 a 8:1, no município de Penha (Branco e Verani, 2006a). Dentre as espécies de peixes não-alvo mais comuns no bycatch e comumente descartadas destaca-se *Paralanchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875) (Bail e Branco, 2007; Sedrez et al., 2013a; 2013b; Branco et al., 2015).

Paralanchurus brasiliensis é uma espécie-chave de amplo espectro trófico e participa de diferentes cadeias alimentares (Soares e Vazzoler, 2001; Branco,

Lunardon-Branco e Verani, 2005; Rossi-Wongtschowski; Soares; Muto, 2008), principalmente como predador de crustáceos, equinodermos e poliquetas (Branco et al., 2005; Araújo et al., 2014). Por outro lado, é presa de predadores de topo como peixes maiores (tubarões e raias) (Bornatowski et al., 2014), tartarugas marinhas (Awabdi, Siciliano e Di Benedetto, 2013), aves marinhas (albatrozes e petréis) (Colabuono; Vooren, 2007) e mamíferos marinhos (pinípedes e golfinhos) (Lopes et al., 2012; Oliveira et al., 2013; Badia et al., 2015; Milmann et al., 2016). *Paralonchurus brasiliensis* também é espécie bioindicadora de qualidade ambiental em estudos sobre a bioacumulação e biotransferência ao longo das cadeias alimentares marinhas (Kehrig, 2009).

Portanto, *P. brasiliensis* apresenta importância funcional relevante nas teias alimentares do ambiente onde vive. Nesse sentido, Floeter e colaboradores (2007) chamam a atenção para o efeito da pesca sobre grupos funcionais importantes dos ecossistemas como as interações entre presas e predadores fundamentais à estabilidade ecológica das comunidades.

A despeito da importância ecológica do *P. brasiliensis*, nas áreas de pesca do camarão sete-barbas, estudos sobre aspectos biológicos dessa espécie, ainda são escassos na literatura (Costa et al., 2012). Assim, esse trabalho tem como objetivo avaliar as condições populacionais de *P. brasiliensis* no Atlântico sul do Brasil, em diferentes profundidades, como ferramenta para se discutir o grau de impacto da pesca sobre o bem-estar das unidades ecológicas em estudos ambientais.

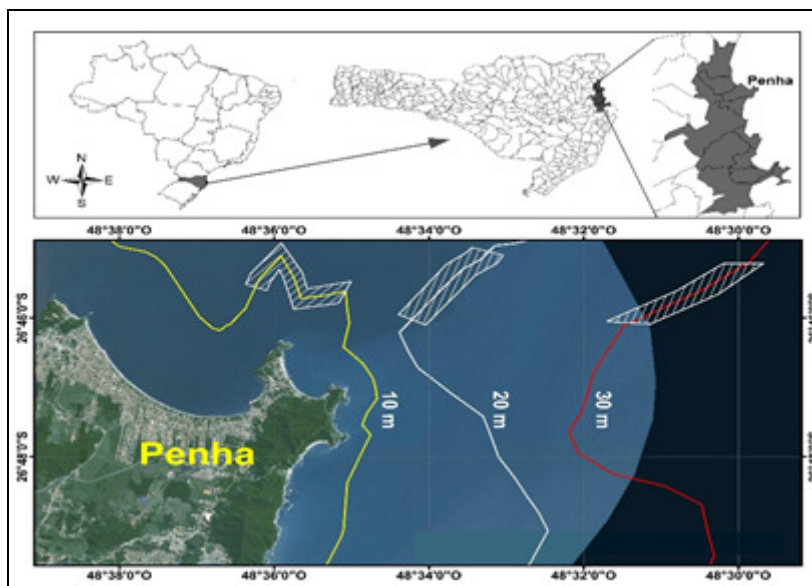
2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo

Este artigo é continuidade de um amplo estudo sobre a bioecologia de *P. brasiliensis* (aspectos populacionais, macroscópicos e histológicos da reprodução, genéticos, fator de condição e alimentação), capturados na pesca artesanal do

camarão sete-barbas (*X. kroyeri*), em Penha (26° 46' 10"S e 48° 38' 45"W), litoral Centro Norte de Santa Catarina, Brasil (Fig. 1).

Figura 1 - Localização da área de pesca de arrasto do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), em Penha, SC, sul do Brasil



As linhas indicam as isóbatas de 10, 20 e 30 m e as áreas hachuradas, os locais onde ocorreram os arrastos.

Fonte: <http://www.avesmarinhas.com.br/>

2.2 Amostragem

A metodologia utilizada na amostragem de *P. brasiliensis* seguiu aquela adotada por Branco (2005) e modificada por Sedrez et al., (2013a), sob licença do SISBIO N° 324642. Esta licença permitiu a realização das amostragens, mesmo durante o defeso, o período de proibição da pesca de arrasto de camarões marinhos, entre 01/03 e 31/05, nas regiões sudeste-sul do Brasil, conforme a Instrução Normativa 189/2008 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2008).

Entre julho/2013 a junho/2014 foram realizados três arrastos diurnos mensais, com duração de 30 minutos, nas isóbatas de 10, 20 e 30 m (Figura 1). A amostragem foi realizada nos locais onde atua a frota pesqueira artesanal dirigida à pesca de arrasto do camarão sete-barbas (*X. kroyeri*). Foi realizada em diferentes

isóbatas, na tentativa de se detectar diferenças que pudessem explicar possíveis diferenças e semelhanças na distribuição, abundância e fases do desenvolvimento ontogenético da espécie. Essa metodologia adotada é comum entre os cientistas que trabalham com a pesca de arrasto (e.g. Simões et al., 2010; Bernardo et al., 2011; Branco et al., 2013; Silva Júnior et al., (2015).

O produto de cada arrasto foi separado a bordo, acondicionado em sacos plásticos, etiquetado, mantido em caixas térmicas, com gelo e transportados ao laboratório. As amostras analisadas foram compostas de 3040 espécimes e de cada exemplar de *P. brasiliensis* foram registrados o peso (g), com uma balança eletrônica, com 0,01g de precisão e o comprimento total (cm), com um ictiômetro, com 0,1cm de precisão. Do total das amostras foi realizada uma subamostragem com 1219 exemplares para estudos futuros dos aspectos reprodutivos e alimentação da espécie, cujos resultados serão publicados posteriormente.

2.3 Análise dos dados

Para as análises sazonais considerou-se como estações do ano: primavera (outubro, novembro e dezembro), verão (janeiro, fevereiro e março), outono (abril, maio e junho) e inverno (julho, agosto e setembro), seguindo o adotado para o hemisfério sul (Barreiros et al., 2004; Sedrez et al., 2013a).

As medidas de comprimento total (Lt) e de peso fresco total (Wt) foram utilizadas para o ajustamento da curva da relação peso/comprimento por meio da equação $Wt = a.Lt^b$ (Le Cren, 1951), aplicando-se o método dos mínimos quadrados. Com os valores estimados dos coeficientes “a” e “b” foram calculados os pesos teoricamente esperados (We) de seus respectivos, comprimentos total (Lt) e calculados os valores do fator de condição relativo ($Kn=Wt/We$).

As médias do fator de condição relativo (Kn), nas isóbatas foram comparadas pelo Teste ANOVA, seguido do teste post-hoc de Tukey, ao nível de significância de 95% ($p>0,05$) (Zar, 1999).

Para avaliar a incidência das capturas e se comparar com trabalho de Branco, Lunardon-Branco e Verani (2005) realizado anteriormente na mesma área de pesca,

os dados foram agrupados e as classes de comprimento divididas em três grupos: exemplares menores que 15,0 cm, entre 15,0 a 18,0 e maiores que 18,0 cm. Para aumentar a homogeneidade das amostras, os valores médios das capturas foram transformados através da raiz quadrada desses valores:

$$\sqrt{x+1}$$

Em estudos biológicos, recorre-se frequentemente, a relação peso-comprimento (Bolognini *et al.*, 2013) e ao fator de condição, na avaliação do bem-estar dos organismos (Le Cren, 1951), consideradas ferramentas importantes para se determinar a taxa e a forma de crescimento de uma espécie, quando se deseja explorar e gerir uma população de modo sustentável (Shingadia, 2014). Em geral, a condição fisiológica reflete interações com as variáveis ambientais (Lizama e Ambrosio, 2002).

3. RESULTADOS

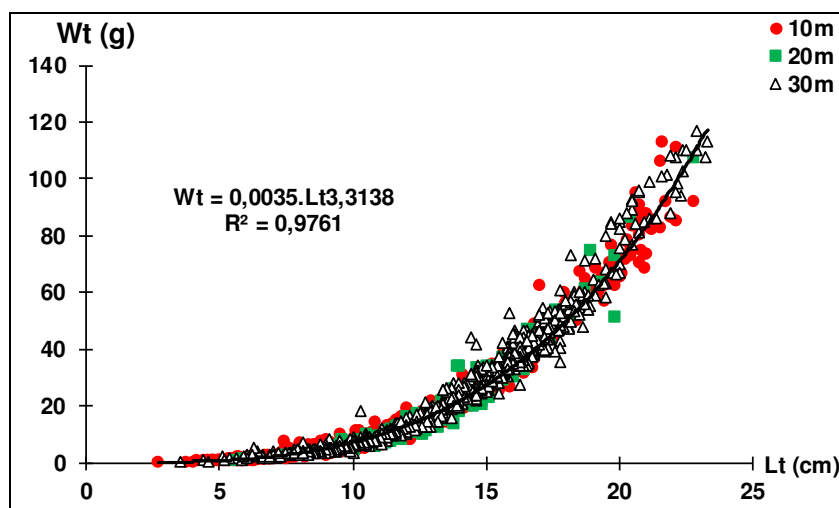
3.1 Capturas gerais e relação peso-comprimento

Durante o período de coletas foram capturados 3040 indivíduos, sendo 882 (29,01%), obtidos nos 10m, 880 (28,95%), nos 20 e 1278 (42,04%), nos 30 metros (Fig. 2).

A amplitude do comprimento total foi de 20,6 cm, variando entre 2,7 e 23,3 cm, com média de $12,3 \pm 3,5$ cm. O peso variou entre 0,17 e 116,65 g, com média de $19,38 \pm 5,14$ g (Fig. 2).

A relação peso-comprimento pode ser expressa pela equação: $Wt = 0,0034.Lt^{3,3142}$. Assim, constatou-se que os comprimentos totais (Lt) e os pesos frescos (Wt) dos espécimes estão positivamente relacionados uns com os outros, o que é suportado por um alto valor do coeficiente de determinação ($R^2 = 0,9761$). O coeficiente angular ($b = 3,3142$), indica que essa espécie apresenta crescimento do tipo alométrico positivo (Fig. 2).

Figura 2 - Relação peso-comprimento de *Paralichthys brasiliensis* obtido nas capturas realizadas nas isóbatas de 10, 20 e 30 m, na pesca de arrasto do camarão sete-barbas, no período de julho/2013 e junho/2014, em Penha, SC, Sul do Brasil ($p < 0,05$)



Legenda: Lt (comprimento) e Wt (peso).

Fonte: Resultado da pesquisa.

3.2 Distribuição por classe de comprimento

No conjunto total dos dados (Fig. 3d), a classe de comprimento mais frequente nas capturas foi de indivíduos menores que 15 cm (74,97%), seguida daqueles entre 15 a 18 (19,38%) e dos maiores que 18 cm (5,66%), com diferenças significativas mensais ($F_{2-33} = 11,0180$; $p < 0,05$) e sazonais ($F_{2-9} = 8,8270$; $p < 0,05$) entre essas classes, porém, semelhantes entre as isóbatas, para as mesmas classes de comprimentos ($F_{2-6} = 0,1203$; $p > 0,05$). A média anual variou entre $13,03 \pm 4,79$; $6,44 \pm 3,07$ e $3,76 \pm 1,14$ nas classes de menores que 15, entre 15 e 18 e maiores que 18 cm, respectivamente, com diferenças significativas entre essas classes de comprimento ($F_{2-33} = 24,3720$; $p < 0,05$) (Fig. 3d).

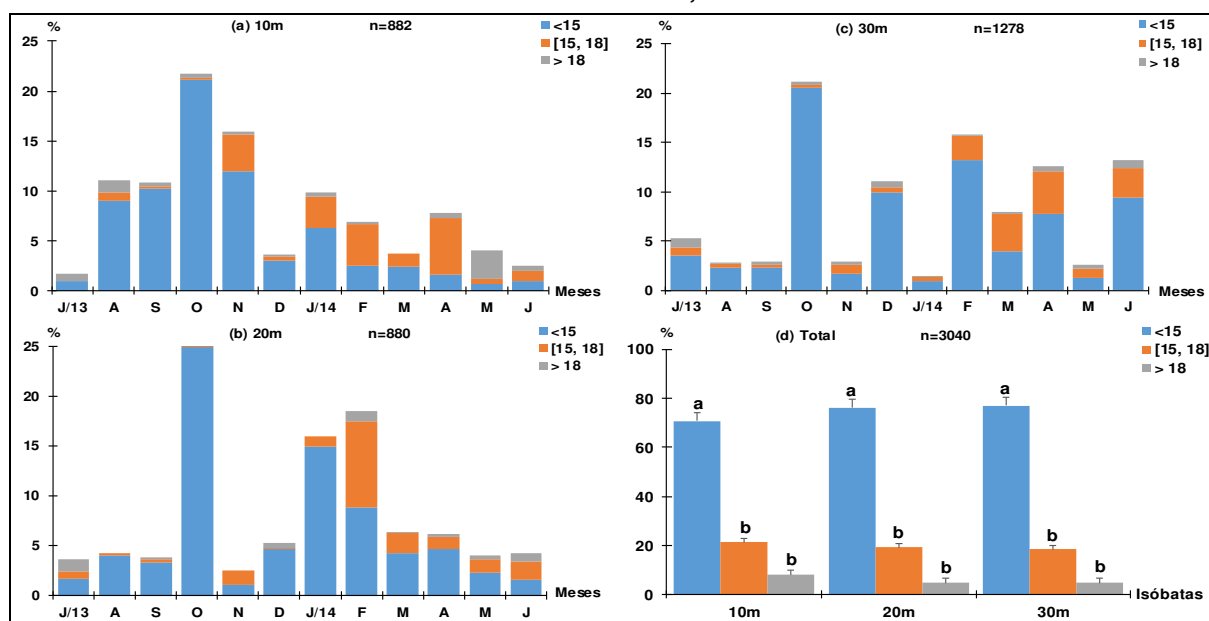
A comparação da frequência relativa das classes de tamanho foi similar entre as isóbatas (Fig. 3a), em que a classe de comprimento mais frequente foi de indivíduos menores que 15 cm (70,86%), seguida daquela entre 15 a 18 (21,20%) e dos maiores que 18 cm (7,94%). A média anual oscilou entre $6,47 \pm 3,50$; $3,58 \pm$

2,03 e $2,42 \pm 1,03$, nas classes de comprimentos menores que 15, entre 15 e 18 e maiores que 18 cm, respectivamente, com diferenças significativas entre essas classes de comprimento ($F_{2-33} = 9,0060$; $p < 0,05$) (Fig. 3a).

Na isóbata de 20m (Fig. 3b), as amostras mantiveram a tendência dos 10m, com a classe mais frequente dos indivíduos menores que 15 cm (76,25%), acompanhada dos entre 15 a 18 (19,09 %) e dos maiores que 18 cm (4,66%). A média anual oscilou entre $6,81 \pm 3,40$; $3,38 \pm 1,97$ e $1,93 \pm 0,86$, nos <15 , [15 a 18] e > 18 cm, respectivamente, com diferenças significativas entre essas classes ($F_{2-33} = 13,9150$; $p < 0,05$) (Fig. 3b).

Nos 30m (Fig. 3c), o número de indivíduos nas classes de comprimento, seguiu a tendência anterior em relação as isóbatas, em que os indivíduos menores de 15 cm (76,92%) foram mais frequentes, seguidos dos 15 a 18 (18,31%) e dos maiores que 18 cm (4,77%). A média anual variou entre $8,27 \pm 3,99$; $4,13 \pm 1,93$ e $2,37 \pm 0,73$, nos <15 , [15 a 18] e >18 cm, respectivamente, com diferenças significativas entre essas classes de comprimento ($F_{2-33}=16,4020$; $p < 0,05$) (Fig. 3c).

Figura 3 - Frequência relativa mensal (%) de *Paralonchurus brasiliensis*, por classe de comprimento (cm), nas isóbatas de 10, 20 e 30 m (3a-d), na pesca de arrasto de camarão sete-barbas em Santa Catarina, sul do Brasil



Na figura 3d, letras iguais indicam que não houve diferença estatística significativa entre as classes de comprimento ($p > 0,05$).

Fonte: Resultado da pesquisa.

3.3 Fator de condição relativo (Kn)

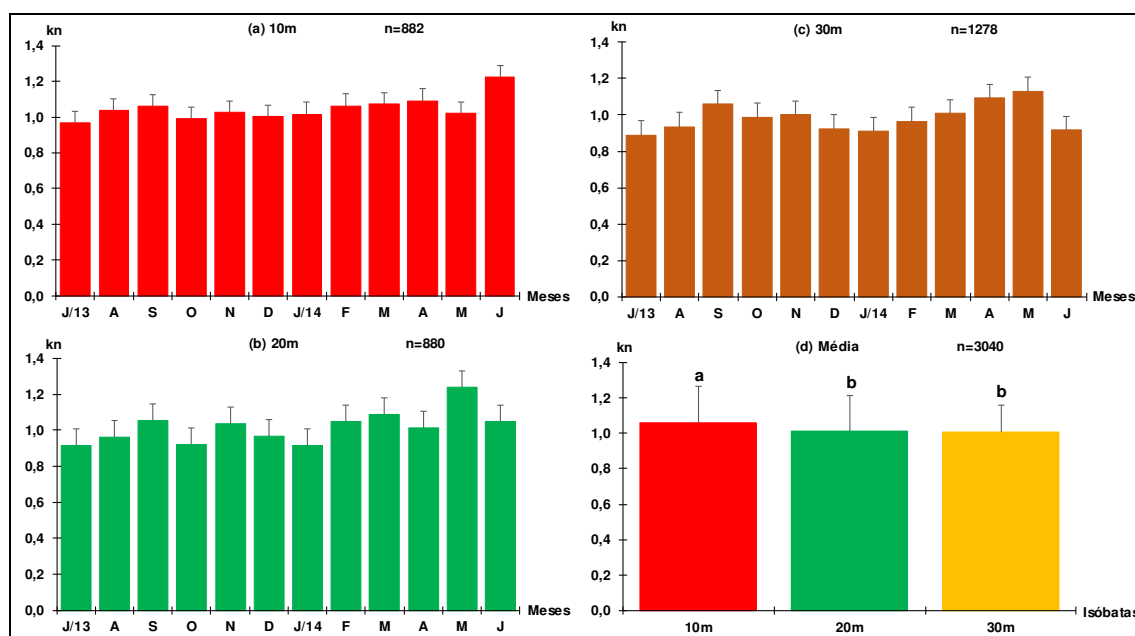
As Figuras 4a-c representam a variação mensal dos valores médios do fator de condição relativo (Kn) dos indivíduos coletados nas isóbatas de 10, 20 e 30 m e a Figura 4d a variação dos kn médios entre as três isóbatas.

O Kn apresentou pequenas flutuações entre as isóbatas e estações do ano, com os valores médios mais elevados no outono em todas as isóbatas e os menores no verão, em 10m, inverno e primavera, em 20m e inverno e verão, em 30m de profundidade (Fig. 4a-d).

Os valores médios anuais foram similares nas isóbatas ($F_{2-33} = 1,8250$; $p \geq 0,05$) e variaram entre $1,05 \pm 0,07$; $1,02 \pm 0,09$ e $0,99 \pm 0,08$, respectivamente nos 10, 20 e 30m, porém, mostraram-se significativamente diferentes entre as estações do ano ($F_{3-8} = 5,9930$; $p < 0,05$).

As médias anuais indicaram uma boa condição da espécie nas três isóbatas ($kn=1$), com um valor significativamente maior nos 10 m ($p < 0,05$).

Figura 4 - Fator de condição relativo (Kn) de *Paralonchurus brasiliensis*, nas isóbatas de 10, 20 e 30 m (4a-d), na pesca de arrasto de camarão sete-barbas em Santa Catarina, sul do Brasil



Na figura 4d, letras iguais indicam que não houve diferença estatística significativa entre os valores médios de kn ($p > 0,05$).

Fonte: Resultado da pesquisa.

DISCUSSÃO

O crescimento alométrico positivo de *P. brasiliensis* demonstra a versatilidade da relação peso-comprimento em descrever a forma de crescimento, sem levar em conta a idade dos exemplares (Gomiero, Villares Júnior e Braga, 2010).

O valor da constante “b” situa-se na faixa da maioria dos Actinopterygii (Vazzoler, 1996; Froese, 2006), oscilando em função das condições ambientais e aspectos biogenéticos das espécies (Bolognini *et al.*, 2013). O valor do coeficiente alométrico ($b = 3,3142$) indica que *P. brasiliensis* manteve maior incremento de peso em relação ao comprimento, mesmo submetido a intensa pressão da pesca de arrasto na região (Branco, Lunardon-Branco e Verani, 2005).

A abundância de peixes juvenis nas regiões rasas, evidencia a importância dessas áreas no desenvolvimento das espécies costeiras (Robert, Michels-Souza e Chaves, 2007; Costa; Dias; Murua, 2015), como observado na população de *P. brasiliensis* da Armação do Itapocoroy. Isso é um forte indício de que a pesca de arrasto de *Xiphopenaeus kroyeri* vem atuando com maior intensidade, sobre os espécimes de *P. brasiliensis* em crescimento e com potencial reprodutivo, responsáveis pela manutenção da espécie.

A elevada abundância de exemplares capturados durante os meses de primavera e verão, seguiu o padrão das zonas costeiras tropicais e subtropicais do Atlântico Ocidental (Gunther, 1958; McFarland, 1963; Vendel *et al.*, 2003; Branco e Verani, 2006b; Souza *et al.*, 2008; Sedrez *et al.*, 2013a). A intensidade reprodutiva durante os meses mais quentes do ano, tem sido amplamente descrita para a maioria das espécies de peixes do litoral brasileiro (Godefroid *et al.*, 2004; Felix *et al.*, 2006). Portanto, o maior número de indivíduos observados na primavera e verão poderia ser explicado pelo recrutamento de algumas espécies nesse período de estudos.

A abundância de *P. brasiliensis* nas áreas de pesca do *X. kroyeri* pode estar associada à alta produtividade primária, suportada pela descarga de nutrientes das águas continentais (Pessanha e Araújo, 2003; Araújo *et al.*, 2008), associada ao

aporte de invertebrados bentônicos, como poliquetas e crustáceos frequentes na dieta da espécie (Amaral e Migotto, 1980; Branco, Lunardon-Branco e Verani, 2005).

A melhor oferta de recursos nutricionais próximos da área continental pode ter influenciado às flutuações do fator condição relativo (Kn) de *P. brasiliensis*. Essa ferramenta tem sido utilizada na avaliação dos aspectos nutricionais, ambientais e reprodutivos, permitindo inferências sobre o grau de bem-estar dos peixes (Le Cren 1951; Bolger e Connolly, 1989; Vazzoler 1996; Verani et al., 1997; Rêgo et al., 2008; Vaz-dos-Santos e Rossi-Wongtschowski, 2013). A boa condição dos exemplares nas três isóbatas amostradas, apesar do predomínio significativo nos 10 metros, sugere maior atividade de forrageio dos juvenis, direcionado a energia assimilada na construção corporal (Gomiero; Villares Júnior; Braga, 2010).

As variações sazonais do Kn podem ser influenciadas pelo período reprodutivo da espécie (Le Cren 1951; Vazzoler, 1996; Gomiero e Braga, 2005). Assim, o maior valor mensal registrado para o Kn, no outono, em maio (20 e 30m) e junho (10m) sugere a intensificação de forrageio para reprodução da espécie. Nesse sentido, os maiores valores de Kn em 10m de profundidade, provavelmente, decorrem do recrutamento e crescimento em áreas mais rasas.

O padrão de crescimento e a estabilidade do Kn, nas diferentes isóbatas, permite concluir que *P. brasiliensis* apresenta boa condição nutricional, a despeito do intenso esforço da pesca do *X. Kroyeri*. Portanto, a análise da relação peso-comprimento e do fator de condição relativo, mostrou-se uma ferramenta eficiente na avaliação do bem-estar da espécie, ao longo do ano.

Entretanto, a elevada ocorrência de exemplares jovens nas três isóbatas é preocupante, uma vez que, os peixes com melhor condição foram encontrados, principalmente na isóbata de 10 metros. Dessa forma, indivíduos com melhor desempenho podem ser capturados com maior frequência nessa região, afetando o recrutamento e o estabelecimento da espécie no ambiente. Assim, fica evidente, a necessidade da adoção de estratégias de conservação que possibilitem a sustentabilidade da pesca de arrasto na região.

3.3 Capítulo III



**Hábitos alimentares de *Paralonchurus brasiliensis*
(Steindachner, 1875) (Perciformes: Sciaenidae), Penha,
SC, sul do Brasil**

Hábitos alimentares de *Paralanchurus brasiliensis*
(Steindachner, 1875) (Perciformes: Sciaenidae),
Penha, SC, sul do Brasil

RESUMO. A pesca de arrasto de camarão impacta diretamente a espécie-alvo e espécies não-alvo, alterando micro-habitats e teias tróficas marinhas. Assim, o presente estudo teve como objetivo analisar os hábitos alimentares de *Paralanchurus brasiliensis*, como ferramenta para se avaliar o impacto da pesca de arrasto sobre as cadeias alimentares em ambientes marinhos, no Atlântico sul do Brasil. Foram dissecados 1219 estômagos de *P. brasiliensis* capturados como “bycatch” do camarão *Xiphopenaeus kroyeri*, entre julho/2013 e junho/2014, em Penha, litoral centro-norte de Santa Catarina, Brasil. Na análise do grau de repleção dos estômagos, a vacuidade ficou demonstrada em apenas 4,27% deles. Os resultados revelaram que o número de estômagos foi suficiente para a descrição dos hábitos alimentares de *P. brasiliensis*, caracterizando-a como uma espécie carnívora, predominantemente invertívora. Revelaram ainda que essa espécie possui uma dieta diversificada e constante, com maior consumo de poliquetas, crustáceos e ofiuróides, entre outros componentes do macrobentos, todos intimamente relacionados ao sedimento. Constatou-se também que a espécie-alvo *X. kroyeri* não é uma presa importante na dieta de *P. brasiliensis*, a despeito de ocuparem o mesmo habitat. De acordo com o presente estudo, *P. brasiliensis* pode ser caracterizada como uma espécie-chave demersal bentônica, predadora, oportunista e de amplo espectro trófico. Atua no controle de um grande número de espécies macrobênticas das cadeias tróficas marinhas. Considerando a ampla distribuição geográfica e o amplo espectro trófico de *P. brasiliensis*, é esperado que a pesca de arrasto de *X. kroyeri*, além de atuar sobre a espécie-alvo, também exerça impacto negativo sobre inúmeras espécies não-alvo das teias tróficas costeiras, no Atlântico sul do Brasil. Esse trabalho disponibiliza informações que contribuem para o entendimento do impacto da pesca de arrasto do camarão sete-barbas sobre as

cadeias tróficas dos ecossistemas costeiros, usando o caso de *P. brasiliensis* como modelo de estudo.

Palavras-chave: ecologia trófica; bycatch; impacto da pesca de arrasto; *Xiphopenaeus kroyeri*; peixes marinhos; dieta.

INTRODUÇÃO

A pesca marinha em todo o mundo gera em média 38,5 milhões de toneladas anuais de *bycatch*, um número que representa mais de 40% das capturas totais (Davies *et al.*, 2009). Como descrito no capítulo I, no Atlântico Sul e Golfo do México as taxas de descartes do “bycatch” da pesca de camarões chegam a 64% (Keledjian *et al.*, 2014) e no Brasil atinge cerca de 60% de todas as capturas marinhas (Davies *et al.*, 2009).

Os impactos ecológicos adversos da pesca em ecossistemas marinhos são amplamente reconhecidos e provocam mudanças na estrutura global dos habitats e nas teias tróficas, comprometem a dinâmica ecossistêmica e a sustentabilidade das pescarias (Bellido *et al.*, 2011; Pusceddu *et al.*, 2014), com reflexos na diminuição das capturas, especialmente na pesca de arrastos de fundo (Alverson *et al.*, 1994; Kelleher, 2005; Davis *et al.*, 2009; Keledjian *et al.*, 2014).

A pesca de arrasto promove alterações físicas significativas (revolvimento e ressuspensão dos sedimentos do fundo) que interferem direta e indiretamente na composição das comunidades marinhas (estresse, remoção e dispersão de bentos não-alvo) (Jones, 1992; Tuck *et al.*, 1998). As redes de arrasto mundialmente matam organismos não-alvo que constituem o alimento para as espécies de peixes alvo (van Denderen, van Kooten e Rijnsdorp, 2013), portanto, interferem nos processos de transferência de matéria e energia nos ecossistemas costeiros.

No Estado de Santa Catarina, sul do Brasil, o maior produtor nacional de peixes e crustáceos de origem marinha (IBGE, 2016), a situação é igualmente preocupante. Como exemplo, evidencia-se o município de Penha, em que as proporções entre a biomassa de peixes e camarões sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* Heller, 1862) variam entre 1:1 a 8:1 (Branco e Verani, 2006a).

Nessa área de pesca, destaca-se *Paralonchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875) (Perciforme: Sciaenidae), uma espécie não-alvo, com elevado descarte no bycatch da pesca de arrasto de fundo (Bail e Branco, 2007), pois ocupa habitats semelhantes ao de *X. kroyeri* (Branco, Lunardon-Branco e Verani, 2005). *P. brasiliensis* habita regiões costeiras de fundos areno-lodosos, abaixo de 100m de profundidade, ocorrendo no Oceano Atlântico do Panamá até Argentina e no Brasil, desde o delta do Rio Amazonas ao Rio Grande do Sul (Menezes e Figueiredo, 1980).

Paralonchurus brasiliensis já foi identificado como presa de predadores de topo em ecossistemas costeiros, seja no conteúdo estomacal de peixes maiores (peixe-espada, tubarões e raias) (Bittar, Castello e Di Benedetto, 2008; Vögler, Milessi e Duarte, 2009; Bornatowski *et al.*, 2014; Barbini e Lucifora, 2015), tartarugas marinhas (Awabdi, Siciliano e Di Benedetto, 2013), aves marinhas (albatrozes e petréis) (Colabuono e Vooren, 2007) e mamíferos marinhos (Oliveira *et al.*, 2013; Badia *et al.*, 2015; Milmann *et al.*, 2016).

Estudos prévios de conteúdos estomacais de *P. brasiliensis* revelaram como presas, principalmente, crustáceos, equinodermos e poliquetas, sendo por isso, considerada uma espécie-chave nas teias alimentares marinhas (Soares e Vazzoler, 2001; Branco, Lunardon-Branco e Verani, 2005; Rossi-Wongtschowski, Soares e Muto, 2008; Araújo *et al.*, 2014; Muto *et al.*, 2014). Além disso, tem-se mostrado que *P. brasiliensis* é um bioindicador relevante em estudos sobre bioacumulação e transferência trófica de oligoelementos ao longo das cadeias alimentares marinhas (Kehrig *et al.*, 2009, 2013).

Diante dessa realidade, emerge a preocupação, especialmente com o impacto da pesca de arrasto sobre as espécies não-alvo e o reflexo disso sobre as cadeias tróficas que incluem peixes dos ecossistemas costeiros. Como a alimentação é determinante na abundância e estrutura da comunidade de peixes (Piet, Pfisterer e Rijnsdorp, 1998), estudos detalhados de sua dieta natural contribuem para a compreensão de sua ecologia trófica e dos grupos funcionais (Criales-Hernández, García e Wolff, 2006).

Assim, através do hábito alimentar de uma espécie, pode-se definir o seu papel funcional nas cadeias alimentares (Barreiros e Santos, 1998), além de permitir inferências sobre a disponibilidade e acessibilidade dos organismos aos recursos alimentares (Wootton, 1990). Segundo Pillay (1952), o melhor método para se determinar os hábitos alimentares de uma espécie é o exame do conteúdo estomacal. Este procedimento é comum em estudos de ecologia trófica de peixes e Berg (1979) sugere a utilização de um grande número de amostras pois, embora os peixes tropicais apresentem grande plasticidade trófica, sua dieta pode variar com o local e época (Claro, 1994).

Vários métodos de análise do conteúdo estomacal de peixes foram desenvolvidos para melhor compreender o espectro alimentar, apontando a importância de cada item e as prováveis inter-relações associadas às características ambientais (Lunardon-Branco, Branco e Verani, 2006). Os métodos tradicionais mais adotados para a análise das dietas de peixes são o numérico, volumétricos, gravimétrico, além de técnicas de estimativa subjetivas como o sistema de pontos, usado em análises do volume estomacal (Hynes, 1950; Hyslop, 1980; Garcia e Giarrizzo, 2014).

Além dos métodos, é comum se utilizar índices como o índice de importância relativa (IRI) para se inferir sobre a importância das presas (Cortés, 1997) e mais recentemente, isótopos estáveis de carbono e nitrogênio (Dehn *et al.*, 2007). Porém, independentemente do método, o mais adequado é aquele que permite uma melhor comparação e interpretação dos resultados (Berg, 1979; Cortés, 1997).

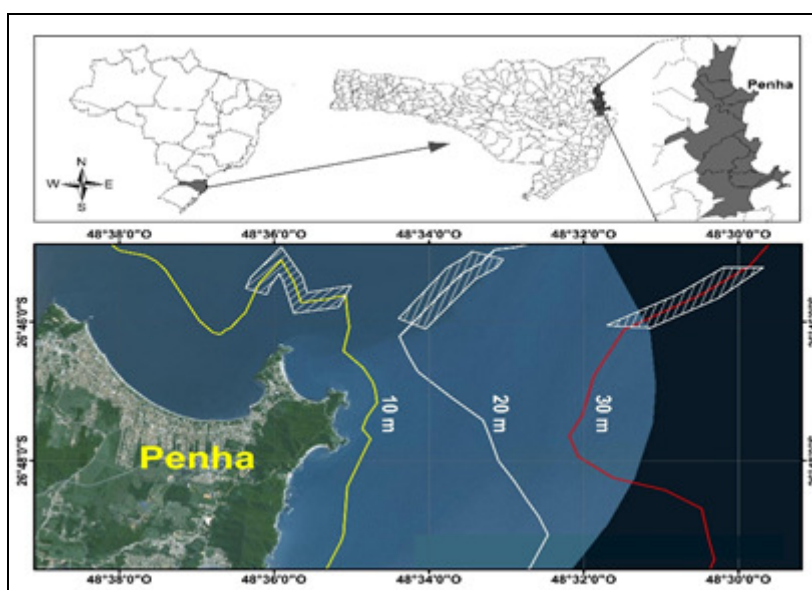
A despeito da importância ecológica do *P. brasiliensis* nas áreas de pesca do camarão *X. kroyeri*, estudos sobre hábitos alimentares dessa espécie, ainda não são bem documentados (Costa *et al.*, 2012). Assim, esse trabalho tem como objetivo analisar os hábitos alimentares de *P. brasiliensis* no Atlântico sul do Brasil, como ferramenta para se avaliar o grau de impacto da pesca de arrasto sobre as cadeias alimentares em ambientes marinhos. Também, ressalta-se que o presente estudo é parte de um amplo estudo sobre a bioecologia de *P. brasiliensis*, capturado na pesca do *X. kroyeri*.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Este estudo foi conduzido no município de Penha (26° 46' 10"S e 48° 38' 45"W), litoral Centro Norte de Santa Catarina, Brasil (Fig. 1).

Figura 1 - Localização da área de pesca de arrasto do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), em Penha, SC, sul do Brasil



As linhas indicam as isóbatas de 10, 20 e 30 m e as áreas hachuradas, os locais onde ocorreram os arrastos.

Fonte: <http://www.avesmarinhas.com.br/>

Amostragem

A amostragem de *P. brasiliensis* seguiu a metodologia adotada por Branco, Lunardon-Branco e Verani (2005) e modificada por Sedrez *et al.*, (2013a), sob licença do SISBIO N° 324642.

As amostras analisadas foram compostas de 1219 espécimes capturada entre julho/2013 e junho/2014, por meio de três arrastos diurnos mensais, com duração de 30 minutos cada um, nas isóbatas de 10, 20 e 30m (Figura 1), realizados nos locais onde atua a frota pesqueira artesanal dirigida à pesca de arrasto do *X. kroyeri*.

Para cada exemplar de *P. brasiliensis* foram registrados o peso, determinado com uma balança eletrônica semi-analítica (0,01g de precisão) e o comprimento total, medido com um ictiômetro (0,1cm de precisão). A água de fundo foi coletada com a garrafa de van Dorn vertical e a temperatura medida com termômetro (0,1°C de precisão) e a salinidade determinada com um refratômetro óptico (0,5 ‰ de precisão). Os exemplares coletados foram acondicionados em sacos plásticos, identificados, mantidos em caixas térmicas, com gelo e transportados ao laboratório e congelados. Para as análises do conteúdo estomacal, estes foram descongelados em temperatura ambiente e os estômagos removidos, seccionando-se o tubo digestório entre o esôfago e a válvula pilórica. Em seguida, os estômagos eram abertos, o seu conteúdo removido em uma placa de Petri e examinados macroscopicamente.

Os itens encontrados foram identificados utilizando-se guias específicos (e.g. Barnes, 1990; Saldanha, 1995; Wirtz 1995) e aqueles em que o grau de digestão não permitia a identificação foram considerados como matéria orgânica não identificada. A matéria inorgânica como areia foi também quantificada.

Representatividade da amostra

Para se avaliar a suficiência amostral dos itens alimentares encontrados nos estômagos dissecados foi plotada a curva de acumulação de itens alimentares em função do número de estômagos acumulados, seguindo a metodologia de Colwell e Coddington (1994) e adicionalmente o estimador Jackknife 2 (Palmer, 1991).

Descrição da dieta

A composição da dieta foi descrita de acordo com a metodologia utilizada por diversos autores (e.g. Branco, Lunardon-Branco e Verani, 2005; Lunardon-Branco, Branco e Verani, 2006; Ávila *et al.*, 2014; Machado *et al.*, 2014) aplicando-se um método quantitativo, o método dos pontos (MP), um método qualitativo, o da

frequência de ocorrência (FO), conforme Hynes (1950), Berg (1979), Williams (1981), Wear e Haddon (1987) e Haefner Jr (1990), além de um método combinado, o índice alimentar (IA_i), de Kawakami e Vazzoler (1980).

Para o MP, foram adotados cinco graus de repleção e atribuíram-se os respectivos pontos percentuais: vazio (0,00%), parcialmente vazio (0,25%), médio (0,50%), parcialmente cheio (0,75%) e cheio (1,00%), conforme o volume de itens alimentares do conteúdo estomacal de cada exemplar.

Os pontos percentuais totalizados para cada item alimentar *i* (%MP) foram expressos conforme Berg (1979) e Williams (1981):

$$\%MP = a_{ij} / A * 100$$

em que, **a_{ij}** = número de pontos do item alimentar *i* nos estômagos examinados; **A** = número total de pontos para todos os itens;

A FO relativa de cada item alimentar *i* (%FO) foi obtida através da equação:

$$\%FO = n_i / N * 100$$

em que, **n_i** = número de estômagos que contêm o item *i*; **N** = número total de estômagos analisados.

A importância de cada item alimentar na dieta (%IA_i) foi calculada conforme a equação proposta por Kawakami e Vazzoler (1980):

$$\%IA_i = FO * MP / \sum_{i=1}^n (FO * MP) * 100$$

em que, **IA_i** = índice alimentar; **i** = 1, 2, 3 ... **n** = número de itens alimentares; **FO** = frequência de ocorrência absoluta total do item *i*; **MP** = total da média de pontos do item *i*.

As variáveis calculadas (%FO, %MP e %IAi) quantificam a importância de cada item na dieta da espécie em estudo, considerando o volume ocupado no estômago e ainda, a preferência alimentar, associada à densidade da presa no ambiente (De Castro *et al.*, 2015).

Para a análise da composição geral dos itens alimentares, os grupos com IAI menor que 0,01% foram agrupados como Outros, a fim de facilitar a interpretação dos resultados e propiciar uma melhor compreensão dos itens alimentares mais representativos na dieta de *P. brasiliensis*.

Análise dos dados

Uma vez que a frequência de ocorrência dos itens alimentares foi muito heterogênea é esperado que os valores da variância, desvio padrão, coeficiente de variação e o erro padrão da média sejam elevados. Por isso, optou-se em reunir os grupos mais expressivos e determinar a sua dominância calculando-se os percentuais de FO, MP e do IAI. Na representação gráfica, utilizou-se o erro padrão da média para representar a variabilidade entre as médias amostrais, uma vez que se revelou um indicador mais confiável da variação das amostras, tal como se indica nos resultados.

A análise de variância paramétrica One-Way ANOVA (Sokal e Rohlf, 1995), através do software PAST, foi aplicada para se verificar a existência de diferenças significativas entre as variáveis ambientais nas isóbatas e estações do ano. Estas variâncias foram testadas quanto à homogeneidade da variância (Teste de Bartlett) e a normalidade da distribuição (Prova de Kolmorov-Smirnov). O contraste das médias, através do Teste Tuckey-Kramer foi aplicado na ocorrência de diferenças significativas para indicar a fonte causadora das variações (Branco e Verani, 2006a).

Para testar a existência de diferenças ontogenéticas em relação à dieta de *P. brasiliensis*, os exemplares foram agrupados em classes de quatro em quatro cm e aplicado o teste estatístico ANOSIM, através do Índice de Similaridade de Bray-

Curtis. Adicionalmente, com a mesma análise testamos as diferenças entre os itens alimentares nas isóbatas.

Para as análises sazonais considerou-se como estações do ano: primavera (outubro, novembro e dezembro), verão (janeiro, fevereiro e março), outono (abril, maio e junho) e inverno (julho, agosto e setembro), seguindo o adotado para o hemisfério sul (Barreiros *et al.*, 2004; Branco, 2005; Sedrez *et al.*, 2013a).

RESULTADOS

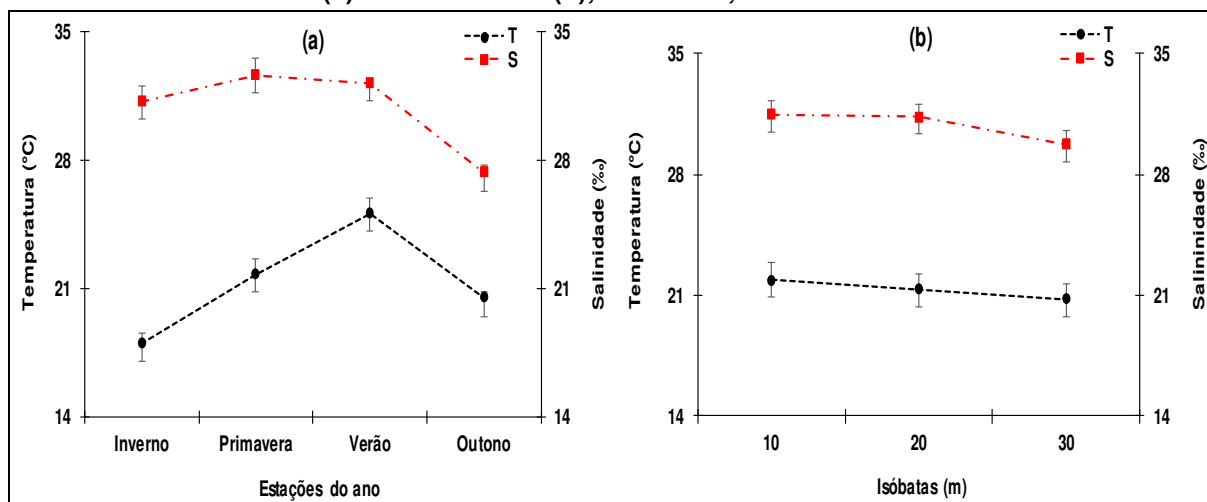
Temperatura

O padrão de temperatura da água de fundo evidenciou flutuações sazonais e nas isóbatas (Fig. 2). O menor valor registrado foi de 16,00 °C, nos 30m, no inverno de 2013 e o maior de 28,00 °C, a 10m, no verão de 2014. A média anual variou de 21,88±3,56; 21,38±3,17 e 20,79±3,13 °C, respectivamente, nas isóbatas de 10, 20 e 30m. Estatisticamente, não ocorreram diferenças significativas entre essas ($F_{2-33}=0,3253$; $p\geq 0,05$), entretanto, foram diferentes sazonalmente ($F_{3-8}= 74,3370$; $p< 0,05$).

Salinidade

A salinidade da água de fundo mostrou flutuações sazonais e nas isóbatas (Fig. 2). O menor registro de salinidade foi 25,00 ‰, a 30m, no outono de 2014 e o maior foi 35,00‰, a 10m, no inverno e primavera de 2013. A salinidade média anual oscilou entre 31,50±2,81, 31,33±2,67 e 29,75±2,77 ‰, em 10, 20 e 30m, respectivamente, sem diferenças significativas entre as isóbatas ($F_{2-33}=1,4780$; $p\geq 0,05$), porém, com diferenças sazonais ($F_{3-8}= 8,0020$; $p< 0,05$), extremamente significativas.

Figura 2 - Variações médias da temperatura e salinidade da água de fundo por estação do ano (a) e nas isóbatas (b), em Penha, sul do Brasil



Fonte: Resultado da pesquisa.

A ANOVA aplicada aos itens alimentares demonstrou que não existem diferenças significativas ($p \geq 0,05$), na composição destes, no conteúdo estomacal dos peixes coletados nas diferentes isóbatas ($F_{3-48} = 0,0067$) e estações do ano ($F_{2-36} = 0,0018$), então optamos por apresentar o conjunto dos dados da dieta agrupados. Estes resultados foram descritos no capítulo I.

Grau de repleção

Dos 1219 exemplares avaliados 412 (33,80%) eram fêmeas, 256 (21,00%) machos e 551 (45,20%) indeterminados sexualmente (Tabela 1). A amplitude de comprimento variou entre 2,7 e 23,3 cm, com média de $12,3 \pm 3,52$ cm e o peso entre 0,17 e 116,65 g, com média de $19,32 \pm 18,64$ g.

Tabela 1 - Frequência de ocorrência de estômagos vazios e com conteúdo em fêmeas, machos e juvenis com sexo indeterminado de *P. brasiliensis* em Penha, sul do Brasil

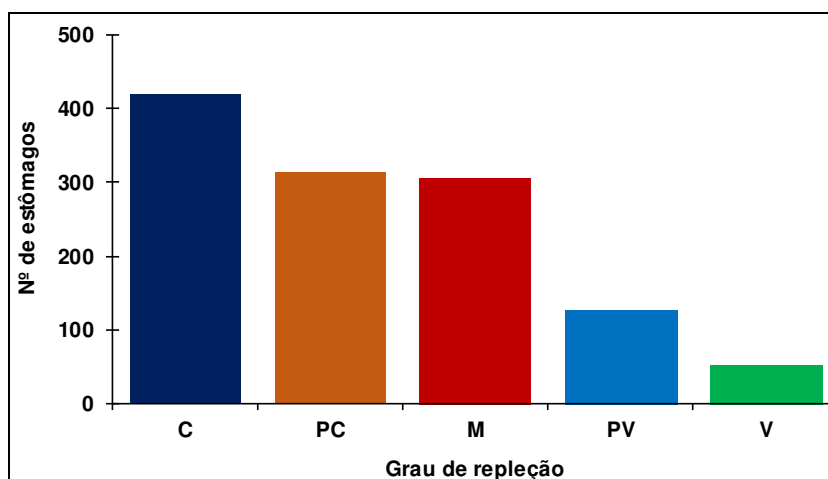
Estômagos	Vazios		Com conteúdo		Total	
	N	%	N	%		
Fêmeas	10	2,43	402	97,57	412	33,80
Machos	10	3,91	246	96,09	256	21,00
Indeterminados	32	5,81	519	94,19	551	45,20

Fonte: Resultado da pesquisa.

A análise macroscópica revelou que entre os 1219 estômagos dos espécimes dissecados, 1167 (96,73%) continham presas identificáveis e/ ou restos de alimentos (Tabela 1).

Considerando-se o grau de repleção da totalidade dos estômagos da amostra original (Fig. 3), constatou-se que 419 (34,37 $\pm$ 2,33%) encontravam-se cheios, 314 (25,76 $\pm$ 3,28%) parcialmente cheios, 307 (25,18 $\pm$ 5,70%) médios e 127 (10,42 $\pm$ 2,33%) parcialmente vazios, em relação ao conteúdo estomacal. A vacuidade foi constatada em apenas 52 estômagos analisados (4,27 $\pm$ 0,88%).

Figura 3 - Número de estômagos de *Paralonchurus brasiliensis* de acordo com o grau de repleção, em Penha, sul do Brasil.



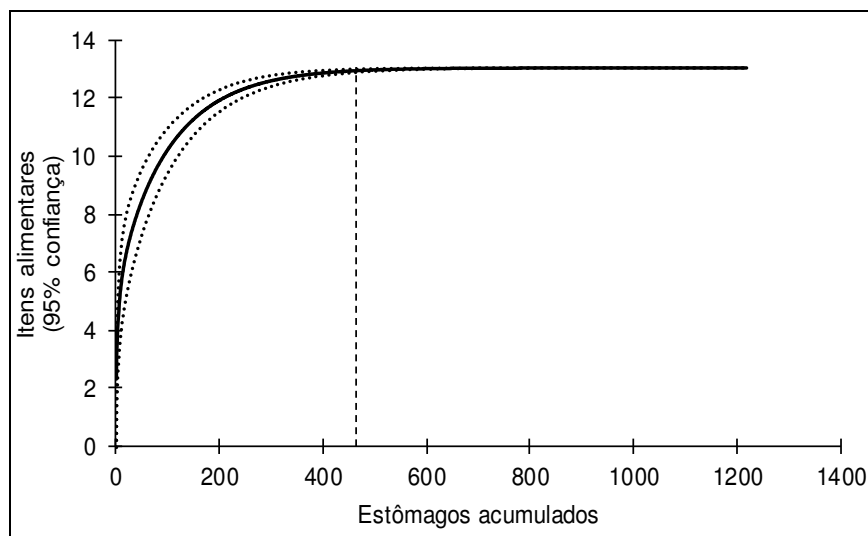
Legenda: C (cheio), PC (parcialmente cheio), M (médio), PV (parcialmente vazio) e V (vazio).

Fonte: Resultado da pesquisa.

Representatividade da amostra

A curva dos itens alimentares acumulados no conteúdo estomacal de *P. brasiliensis* demonstrou que a ocorrência de todos itens esperados, apontados pelo estimador Jackknife 2, foi atingido com 465 estômagos examinados ($p < 0,05$), confirmando a suficiência amostral para se descrever a dieta da espécie (Fig. 4).

Figura 4 - Curva de itens alimentares acumulados no conteúdo estomacal de *Paralorchurus brasiliensis* em Penha, Sul do Brasil



As linhas tracejadas representam o intervalo de confiança de 95% ao redor dos valores estimados.

Fonte: Resultado da pesquisa.

Descrição da dieta

A Tabela 2 evidencia claramente a importância relativa dos itens alimentares e a preferência alimentar de *P. brasiliensis*. Observa-se que os itens alimentares podem ser divididos em dois grandes grupos, o primeiro constituído pelas presas que dominam essa dieta e o segundo, daquelas que exercem menos expressividade em sua alimentação. A Tabela 2, revela ainda, que essa espécie apresenta uma estratégia alimentar de predador oportunista, com um nicho trófico muito estreito e especializado, principalmente, na ingestão de poliquetas, crustáceos e ofiuróides. Esses macroinvertebrados formaram o grupo das presas dominantes, tanto na frequência de ocorrência relativa dos itens alimentares (36,10%, 34,90% e 11,20%), quanto na média dos pontos (50,55%, 33,12% e 9,27%) e nos percentuais do índice alimentar (58,43%, 37,01% e 3,32%), respectivamente (Tabela 2).

Tabela II. Composição da dieta de *Paralonchurus brasiliensis* (n = 1167 estômagos com conteúdo), em Penha, sul do Brasil

Itens alimentares	%FO	%MP	%IAi
Algae	0,39	0,09	10 ⁻³
Cnidaria	0,39	0,12	10 ⁻³
Nemertea	0,21	0,16	10 ⁻³
Sipuncula	0,28	0,20	10 ⁻³
Nematoda	5,27	1,78	0,30
Mollusca	1,54	0,53	26. 10 ⁻³
Polychaeta	36,10	50,55	58,43
Crustacea	34,90	33,12	37,01
Ophiuroidea	11,20	9,27	3,32
Osteichthyes	0,42	0,58	7. 10 ⁻³
Areia	0,60	0,11	2. 10 ⁻³
Escama	0,45	0,09	10 ⁻³
Matéria Orgânica	8,25	3,40	0,90
TOTAL	100,00	100,00	100,00

Legenda: FO = Frequência de ocorrência, MP = Média de pontos e IAi = Índice alimentar.

Fonte: Resultado da pesquisa.

O segundo grupo, o menos representativo na composição geral da dieta do *P. brasiliensis* envolveu Nematoda, Osteichthyes, areia, matéria orgânica e aqueles denominados como outros (Algae, Cnidaria, Nemertinea, Sipuncula, Mollusca e escamas), que em conjunto contribuíram com as menores frações da FO (17,80%), MP (7,07%) e IAi (1,24%), na dieta da espécie em estudo, conforme mostra a Tabela 2.

O teste estatístico ANOSIM mostrou que não há diferenças significativas na dieta de *P. brasiliensis* nas isóbatas ($R = -0,07$; $p \geq 0,05$) e nas estações do ano ($R = -0,12$; $p \geq 0,05$).

DISCUSSÃO

Estudos envolvendo análises de conteúdos estomacais de peixes constituem instrumentos fundamentais para se determinar seus hábitos alimentares e o seu nicho nas cadeias tróficas (Barreiros e Santos, 1998; Machado *et al.*, 2014). Além

disso, a disponibilidade e a utilização dos alimentos são indicativos dos padrões de distribuição, migração, reprodução de peixes e de alterações ecossistêmicas (Amaral e Migotto, 1980; Zavala-Camim, 1996; Soares e Vazzoler, 2001; Soares, 2003; Araujo *et al.*, 2014).

A metodologia utilizada na análise dos hábitos alimentares de *P. brasiliensis* no Atlântico sul do Brasil, mostrou-se adequada, tal como em diversos trabalhos envolvendo alimentação natural de peixes (Branco, Lunardon-Branco e Verani, 2005; Lunardon-Branco; Branco, Verani e 2006; Ávila *et al.*, 2014; Machado *et al.*, 2014; De Castro *et al.*, 2015), muito embora o reconhecimento das presas tenha se restringido aos grandes grupos. Por outro lado, como sugerem Branco e Verani (1997), o mais importante é se determinar o espectro alimentar das espécies e a relação entre elas.

As flutuações registradas para a temperatura e salinidade da água de fundo são típicas de zonas costeiras (Matsuura, 1986). Podem estar relacionadas à pluviosidade, a contribuições do rio Itajaí Açu, distante cerca de 20 km ao Sul da área de estudo, a massa de Água Costeira (AC), baixas salinidades (< 34 ‰) e temperatura elevada (19 a 28 °C) e à sazonalidade das Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS) entre primavera e verão, favorecendo o afloramento da ressurgência e o aumento da produtividade primária costeira (Matsuura, 1986; Carvalho *et al.*, 1998; Schettini, Carvalho e Truccolo, 1999; Soares-Gomes e Figueiredo, 2002).

É bem possível que *P. brasiliensis* ocupe essa área devido à combinação de fatores abióticos favoráveis e à diversidade de macrobentos como alimentos, tal como sugerem Souza e colaboradores (2008). Adicionalmente, zonas mais próximas da praia, oferecem mecanismos que disponibilizam grandes quantidades de nutrientes, pois são regiões de alta produtividade primária, que garantem recursos aos níveis tróficos inferiores e conseqüentemente, mantém os níveis superiores (Grego *et al.*, 2009; Araújo *et al.*, 2014).

A curva de acumulação dos itens alimentares, construída no presente estudo, atingiu a assíntota confirmando a suficiência do número de estômagos dissecados para se descrever a dieta de *P. brasiliensis*. Nesse sentido, Zavala-Camin (1996)

destaca que quando se realizam estudos sobre a dieta de peixes, o tamanho da amostragem não deve ser pequeno, a ponto de se perder informações relevantes, porém, não deve ser grande a ponto de promover o desperdício de recursos. Para Teixeira e Gurgel (2013), amostras pequenas reduzem as informações necessárias e amostras exacerbadas podem significar desperdício de trabalho e perda de tempo.

A análise do grau de repleção e dos conteúdos estomacais de *P. brasiliensis* revelaram uma alimentação diversificada e constante, demonstrada pela alta frequência relativa de estômagos com conteúdo alimentar, incluindo presas identificáveis e/ ou restos de alimentos. A alta incidência de estômagos cheios ou quase cheios e sem diferenças significativas entre juvenis e adultos na dieta dessa espécie foi descrito por Soares e Vazzoler (2001), assim como Branco, Lunardon-Branco e Verani (2005), que não encontraram diferenças significativas ao compararem a dieta entre machos e fêmeas.

A dieta de *P. brasiliensis* verificada no presente estudo coincide com descrições pretéritas da dieta para a região sul (Vazzoler, 1975; Branco, Lunardon-Branco e Verani, 2005; Robert, Michels-Souza e Chaves, 2007). Os resultados demonstraram que *P. brasiliensis* apresenta um amplo espectro trófico, consumindo, contudo, com maior frequência organismos do grupo Polychaeta, Crustacea e Ophiuroidea, intimamente relacionados com o sedimento. No geral, os integrantes da família Sciaenidae apresentam ampla diversidade alimentar, sendo os invertebrados, os itens fundamentais na dieta de algumas espécies de peixes marinhos (Amaral e Migotto, 1980; Branco, Lunardon-Branco e Verani, 2005). A importância de poliquetas na alimentação de peixes marinhos relatada por esses autores está relacionada com a participação elevada (em torno de 80%) do alimento ingerido por algumas espécies, sendo fundamental para cadeia alimentar das populações bentônicas.

A despeito de um amplo espectro alimentar, nosso estudo apontou que houve uma forte tendência para a predação de poliquetas por *P. brasiliensis*. Esse padrão de dieta, tendo especialmente poliquetas como presas é consistente com os registros de diversos autores (Amaral e Migotto, 1980; Braga, 1990; Capitoli, Bager e

Ruffino, 1994; Soares e Vazzoler, 2001; Branco, Lunardon-Branco e Verani, 2005; Robert, Michels-Souza e Chaves, 2007; Rossi-Wongtschowski *et al.*, 2008; Araújo *et al.*, 2014; Muto *et al.*, 2014). Segundo Robert, Michels-Souza e Chaves (2007), juvenis e adultos de *P. brasiliensis* compartilham os mesmos itens alimentares. Logo, é possível se inferir que não existem variações significativas na composição dos itens alimentares durante o desenvolvimento ontogenético dessa espécie.

A utilização de poliquetas como item mais importante pode ser uma consequência de uma maior disponibilidade dessas presas nos habitats de *P. brasiliensis* e pode estar relacionada ao tipo de sedimento dessa área, onde há predominância de silte-argila (Lunardon-Branco, Branco e Verani, 2006; Araújo *et al.*, 2014). Este fato é corroborado por De Almeida e colaboradores (2012) que utilizando como critério a abundância e a frequência, identificaram 46 espécies e 127 morfotipos de poliquetas na costa sul do Brasil, entre 5 e 15 metros de profundidade, região onde se localiza a área de estudo. Entretanto, não se deve descartar a hipótese de um certo grau de especialização dessa espécie por aquelas presas em particular.

Crustáceos são importantes itens alimentares e contribuem de forma relevante para a dieta de uma grande variedade de peixes demersais ao redor do mundo (Soares e Vazzoler, 2001; Alonso *et al.*, 2002; Branco, Lunardon-Branco e Verani, 2005; Turra *et al.*, 2012; Machado *et al.*, 2014; Yeager *et al.*, 2014). Diversos autores (e.g. Lunardon-Branco, Branco e Verani, 2006; Soares *et al.*, 2008; Simões *et al.*, 2013; Muto *et al.*, 2014; Araújo *et al.*, 2014; Sabinson *et al.*, 2015) destacaram o significativo papel dos crustáceos Decapoda e Penaeidae nas cadeias alimentares marinhas da região Atlântico sul brasileiro. Neste estudo, confirmamos também a importância de crustáceos na dieta de *P. brasiliensis*.

Destaca-se em nossos resultados o fato do crustáceo decápodo *X. kroyeri*, espécie-alvo da pesca de arrasto no Atlântico Sul, não estar entre os itens alimentares importantes na dieta de *P. brasiliensis*. Isto pode relacionar-se ao fato de camarões peneídeos se enterrarem no sedimento (Castilho *et al.*, 2008; Simões *et al.*, 2013), ficando menos disponíveis para os consumidores bentônicos e

bentopelágicos (Wakabara, Tararam e Flynn, 1993). Além disso, do ponto de vista anatômico, *P. brasiliensis* tem a boca morfologicamente pequena, inferior e quase horizontal (Fischer, Pereira e Vieira, 2011), o que poderia dificultar a ingestão deste tipo de presa.

Assim como em nossos estudos, Braga F., Braga M. e Goitein (1985) identificaram Ophiuroidea, durante o ano todo, entre os itens alimentares que constituem a dieta de *P. brasiliensis*, juntamente com poliquetas e crustáceos e em menor quantidade peixes e escamas. Diversos estudos apontam ofiuróides entre os recursos mais explorados na alimentação dessa espécie e de outros Sciaenidae demersais (Vazzoler, 1975; Soares e Vazzoler, 2001; Branco, Lunardon-Branco e Verani, 2005; Lunardon-Branco; Branco, Verani e 2006; Robert, Michels-Souza e Chaves, 2007; Araujo *et al.*, 2014; Sabinson *et al.*, 2015).

A ingestão de areia pode ser considerada acidental (Lunardon-Branco *et al.*, 2006). Ainda assim, não se pode descartar a hipótese de que a ingestão de areia é voluntária e contínua, quando se considera a diversidade de macrobentos encontrados no sedimento marinho, como Cnidaria, Nematoda, Polychaeta, Crustacea and Ophiuroidea, entre outros (Branco e Verani, 1997; Lunardon-Branco, Branco e Verani, 2006; Araujo *et al.*, 2014). Adicionalmente, a ocorrência de partículas de sedimentos no conteúdo estomacal sugere que a espécie captura de forma ativa as presas que se relacionam com áreas do fundo.

A presença de nemátodos intactos no conteúdo estomacal de *P. brasiliensis* registrados em nossos estudos, como um item alimentar, sugere uma relação parasitária, tal como demonstraram os resultados de Turra *et al.*, (2012), que descreveram nemátodos nos estômagos e em cerca de 50% dos intestinos do Sciaenidae *Menticirrhus americanus* (Gill, 1861). Outros pesquisadores igualmente registraram a presença desse parasita no tubo digestório de *P. brasiliensis* (Pinto, Vicente e Noronha, 1992; Luque, Alves e Ribeiro, 2003). Entretanto, Araujo e colaboradores (2014) consideraram Nematoda como parte da dieta natural de oito espécies de Actinopterygii neotropicais, incluindo os Sciaenidae *P. brasiliensis*, *Isopisthus parvipinnis* (Cuvier, 1830) e *Stellifer brasiliensis* (Schultz, 1945).

As relações entre matéria orgânica, areia e os itens incluídos na categoria alimentar, Outros (Algas, Cnidaria, Nemertinea, Sipuncula, Mollusca, Osteichthyes e escamas), registradas em nosso estudo, também foram descritas por diferentes autores (Branco, Lunardon-Branco e Verani, 2005; Lunardon-Branco, Branco e Verani, 2006; Araújo *et al.*, 2014). Para eles, tanto a matéria orgânica quanto a areia foram incluídas como itens alimentares em função do seu volume e frequência de ocorrência. Hipotetiza-se que esses componentes da dieta de *P. brasiliensis*, não foram explorados como itens alimentares importantes, provavelmente por serem espécies raras, ou seja, com baixas frequências de ocorrência no sedimento ou foram ingeridos acidentalmente.

Por outro lado, isso pode ser um indicativo do caráter oportunista de *P. brasiliensis*, devido à sua grande plasticidade trófica, especialmente quando há pouca disponibilidade da principal fonte de alimentos, como indica Gerking (1994). De acordo com Araujo e colaboradores (2014), a maioria dos peixes tropicais são oportunistas tróficos, com espectro alimentar amplo, o que lhes permite adaptarem-se rapidamente à disponibilidade de outros recursos. Esses autores afirmam ainda que este alto grau de eurifagia pode estar associado à elevada diversidade faunística de um lado e a menor biomassa de cada espécie do outro.

A frequência de ocorrência e o volume de certos itens alimentares no conteúdo estomacal de *P. brasiliensis* confirmam a sua disponibilidade no ambiente e como esses recursos alimentares estão sendo explorados pela espécie, vindo de encontro à Teoria do Forrageamento Ótimo (MacArthur e Pianka, 1966). Levando-se em conta que *P. brasiliensis* captura um grande número de pequenas presas, esse hábito deve compensar no ganho energético em procurar, capturar e manipular esses alimentos, como descreveram Bozza e Hahn (2010). Como o forrageamento é dependente da densidade de presas, acaba por exercer um papel ecológico chave sobre as populações de organismos subtidais (Connell, 2001; Wellenreuther e Connell, 2002).

A resposta do ecossistema ao arrasto de fundo depende se a abundância de bentos responde ao controle trófico “top-down” (de cima para baixo) ou “bottom up”

(de baixo para cima) (van Denderen, van Kooten e Rijnsdorp, 2013). Esses pesquisadores demonstraram que pode existir um efeito positivo da pesca de arrasto, com aumento da abundância de peixes, quando as suas presas (bentos) também são resistentes aos arrastos em sistemas controlados de baixo para cima.

Por outro lado, pode ser também que a predação antrópica sobre *P. brasiliensis* exerça um controle trófico do tipo “top-down”, ou seja, diminua a pressão de predação sobre os invertebrados, que aumentam as suas populações e mantêm alta a oferta de alimentos para os peixes demersais-bentônicos, como a espécie em estudo que, por conseguinte mantém-se com alta frequência de ocorrência no “bycatch” da pesca de arrasto do camarão *X. kroyeri*.

Embora as variações nas populações de predadores muitas vezes tenham efeitos em cascata em toda a rede alimentar, com implicações na estrutura da comunidade e no funcionamento do ecossistema (Worm e Myers, 2003), a diversidade desses mesmos predadores pode atenuar os efeitos de cascata, que não é considerado uniformemente forte no oceano (Baum e Worm, 2009) e além disso, a natureza do controle trófico depende do clima (Litzow e Ciannelli, 2007).

Também não se deve descartar, o papel dos distúrbios intermediários frequentes na pesca de arrasto de *X. kroyeri*, que segundo Connell (1978) interrompem o processo competitivo e impedem que a maioria das comunidades alcancem o equilíbrio, como se observa em recifes de corais. Assim, as comunidades macrobênticas de regiões costeiras marinhas, sujeitas aos distúrbios provocados pela pesca de arrasto, nunca atingiriam o equilíbrio e por isso, permaneceriam com elevada diversidade. A alta disponibilidade de alimentos, associado ao potencial biótico de *P. brasiliensis* poderiam explicar a manutenção da abundância dessa espécie nas regiões onde ocorre a pesca de arrasto.

Os resultados obtidos até aqui, possibilitam concluir que *P. brasiliensis* é uma espécie-chave demersal bentônica, de amplo espectro trófico, predadora, carnívora, oportunista e predominantemente invertívora. Permite inferir ainda que *P. brasiliensis* atua no controle de um grande número de organismos macrobênticos, sendo crucial nas cadeias tróficas marinhas do sul do Brasil.

Esse trabalho disponibiliza informações que contribuem para o entendimento do impacto da pesca de arrasto do camarão sete-barbas sobre as cadeias tróficas dos ecossistemas costeiros, podendo-se tomar o estudo de caso de *P. brasiliensis* como modelo para outros estudos.

**Conclusões gerais; Perspectivas
futuras; Considerações finais**



4 CONCLUSÕES GERAIS

Esse trabalho disponibiliza informações sobre a bioecologia de *P. brasiliensis* capturados na pesca artesanal de arrasto de *X. kroyeri* no litoral de Penha, SC e representa uma contribuição para o entendimento do impacto dessa arte de pesca no Sul do Brasil, tendo o caso de *P. brasiliensis* como modelo de estudo.

No **capítulo I**, após a avaliação da dinâmica populacional de *P. brasiliensis*, concluiu-se que:

- *Paralonchurus brasiliensis* é uma espécie muito frequente no bycatch da pesca de *Xiphopenaeus kroyeri*, pois sua ocorrência foi registrada em todos os meses e arrastos realizados entre julho/2013 a junho/2014, nas isóbatas de 10, 20 e 30 m, em Penha, SC;
- A proporção entre a biomassa média anual de *P. brasiliensis* e *X. kroyeri* se aproxima de 1:1 kg, revelando um grande impacto da pesca de arrasto sobre a população em estudo;
- A população de *P. brasiliensis* se distribui homogeneamente entre as isóbatas de 10, 20 e 30m, considerando-se que os valores médios das capturas por unidade de esforço de *P. brasiliensis* tanto em número de exemplares (CPUE_n) quanto em biomassa/arrasto (CPUE_b) não sofreram variações significativas nessas profundidades;
- Aparentemente não existe estratificação populacional em relação ao tamanho dos indivíduos entre as isóbatas de 10, 20 e 30m;
- As fêmeas predominaram nas capturas e quanto menor a profundidade, maior foi a proporção sexual a favor dessas;
- As capturas atingiram predominantemente exemplares pequenos inseridos em uma grande amplitude de comprimento total (2,7 a 23,3 cm);
- A identificação macroscópica do sexo é dificultado, devido ao tamanho pequeno de grande parte dos exemplares capturados;

- O comprimento assintótico (L_{∞}) estimado para machos (33,6 cm) e fêmeas (30,4 cm) mostrou que os machos desta população atingem, em média, maior comprimento total (L_t) do que as fêmeas para uma mesma idade;???
- Os valores estimados dos tamanhos de primeira maturação estimado para machos (16,4 cm) e fêmeas (15,8 cm) foram muito próximos;
- A pesca de *X. kroyeri* incide principalmente sobre o estoque juvenil de *P. brasiliensis*, logo, antes de atingirem a maturidade sexual, independentemente da profundidade em que ocorreram as capturas;
- A maior parte da população de *P. brasiliensis* ocupa as áreas mais rasas.
- A população de *P. brasiliensis* reproduz-se o ano todo, porém, mais intensamente entre maio e outubro;
- O período de defeso atual para *X. kroyeri* nas regiões sudeste-sul do Brasil (março a maio) protege apenas o início do ciclo reprodutivo (maio) de *P. brasiliensis*, portanto, contribui apenas parcialmente com a manutenção do ciclo de vida dessa população;
- Os principais fatores abióticos que influenciaram as variações espaço-temporais de *P. brasiliensis* foram a temperatura de fundo e a disponibilidade de alimento, neste estudo indicado provavelmente pela composição e granulometria do sedimento areia e silte.

No **capítulo II**, a avaliação das condições populacionais e fisiológicas de *P. brasiliensis*, permitiu concluir que:

- Entre os 3040 indivíduos capturados no período amostral, a maioria (57,96%) foi registrada nas menores profundidades (10 e 20m);
- A amplitude (2,7 a 23,3 cm) e a média de 12,3 cm dos tamanhos de *P. brasiliensis* capturados em conjunto com a amplitude (0,17 a 116,65 g) e média de 19,32g de peso, evidenciaram o impacto da pesca de arrasto de *X. kroyeri* sobre os exemplares pequenos e juvenis;
- Os valores médios do fator de condição relativo, próximos a 1,0 ($K_n=1$) indicaram uma boa condição da espécie nas três isóbatas;

- Embora apresentem uma boa condição, a elevada ocorrência de exemplares jovens nas três isóbatas é preocupante, pois a pesca de arrasto de *X. kroyeri* pode estar afetando o recrutamento e a manutenção da população de *P. brasiliensis*;
- O padrão de crescimento alométrico positivo e a estabilidade do Kn permite concluir que *P. brasiliensis* apresenta boa condição nutricional nas três isóbatas;
- A análise da relação peso-comprimento e do fator de condição relativo, mostrou-se uma ferramenta eficiente na avaliação do bem-estar da espécie, ao longo do ano.

No último **capítulo (III)** analisou-se o hábito alimentar de *P. brasiliensis* e concluiu-se que:

- A população de *P. brasiliensis* demonstrou intensa atividade forrageadora, pois, entre os 1219 estômagos dissecados, cerca de 96,0% continham alimentos;
- O número de estômagos foi suficiente para a descrição do hábito alimentar de *P. brasiliensis*, caracterizada como uma espécie carnívora, predominantemente, invertívora;
- *Paralanchurus brasiliensis* possui uma dieta diversificada e constante, com maior consumo de poliquetas, crustáceos e ofiúroides, entre outros macrobentos, sendo todos intimamente relacionados ao sedimento;
- A espécie-alvo (*X. kroyeri*) não é uma presa importante na dieta de *P. brasiliensis*, a despeito de ocuparem o mesmo habitat;
- *Paralanchurus brasiliensis* pode ser caracterizada como uma espécie-chave demersal bentônica, predadora, oportunista e de amplo espectro trófico e atua no controle de um grande número de espécies macrobênticas das cadeias tróficas marinhas;
- Considerando a ampla distribuição geográfica de *X. kroyeri* e o amplo espectro trófico de *P. brasiliensis* é esperado que a pesca de arrasto de *X. kroyeri*, além de atuar sobre a espécie-alvo, também exerça impacto sobre inúmeras espécies não-alvo das teias tróficas costeiras, no Atlântico sul do Brasil;

5 PERSPECTIVAS FUTURAS

5.1 Mitigação do bycatch mundial

Quando se discute mitigação e ou aproveitamento do bycatch há que se ter muita prudência, pois, segundo Hall e Mainprize (2005) o que num país se considera bycatch (capturas acessórias), para o outro é um recurso vital para segurança alimentar, especialmente para aqueles países em desenvolvimento. Pior ainda, seria obrigar a desembarcar as capturas acessórias, o que poderia levar ao desenvolvimento de novos mercados, logo, a aumentar a demanda, por exemplo por "peixe lixo" como matéria prima para produção de farinha de peixe para a aquicultura.

Pesquisadores em todo o mundo e organizações como a FAO têm discutido intensamente como resolver e ou mitigar o problema do impacto do arrasto de fundo (ALVERSON et al. 1994; BROADHURST; KENNELLY, 1996; BROADHURST et al., 1997a, b; KENNELLY; LIGGINS; BROADHURST, 1998; HALL, 1999; SINCLAIR; VALDIMARSSON, 2003; HALL; MAINPRIZE, 2005; KELLEHER, 2005; EAYRS, 2007; ZHOU, 2008; FAO, 2011; VALDEMARSEN; JØRGENSEN; ENGÅS, 2007; SILVA et al., 2011; CATTANI et al., 2012; FAVARO; CÔTÉ, 2015; MCHUGH, et al., 2015; PORTELLA; MEDEIROS, 2016).

Preocupados com essa situação planetária, Hall e Mainprize (2005) propuseram três grandes abordagens para a melhorar a sustentabilidade ambiental das pescas do mundo, tais como difundir amplamente tecnologias bem sucedidas e incentivar a sua adoção; envolver os próprios pescadores a encontrar soluções adequadas; e empenhar mais esforços para aprimorar a legislação e as instituições que atuam na pesca.

Broadhurst (2000) tem registrado diversas experiências que ocorrem desde a década de 1960, visando a redução do bycatch da pesca de arrasto de camarões em todo o mundo, seja pelo tamanho ou pela separação das espécies por diferenças de comportamento, através de modificações físicas nas redes de arrasto de

camarão, como os dispositivos de escape de peixes (FEDs), dispositivos de exclusão de bycatch (BEDs), dispositivos de exclusão de tartaruga (TEDs), e dispositivos de redução de bycatch (BRDs). Os TEDs são usados para excluir animais de grande porte como tartarugas, tubarões e raias e os BRDs para reduzir a captura de peixes pequenos, sendo os dois mecanismos mais comuns e usados atualmente na pesca de camarão na Austrália (ZHOU, 2008).

No Brasil, essas tecnologias não são operacionalizadas pela frota de arrasto artesanal e industrial ou encontram-se apenas em fase experimental. As pesquisas atuais concentram-se principalmente, na pesca de arrasto de camarões Peneidae na região Sul do Brasil (PR e SC) e tem demonstrado resultados positivos no aumento das capturas da espécie-alvo e redução do bycatch (SILVA et al., 2011, 2012, 2013; CATTANI et al., 2012; MEDEIROS et al., 2013; GUANAIS, MEDEIROS, McCONNEY, 2015; PORTELLA, MEDEIROS, 2016).

Guardadas as especificidades do planejamento da gestão de cada pescaria, essas tecnologias tem demonstrado serem positivas tanto nas capturas da espécie-alvo (BROADHURST, MILLAR; HUGHES, 2017), quanto na redução do bycatch (BROADHURST, 2000; PASCOE; REVILL 2004; EAYRS 2007; DAVIES et al., 2009).

Nesse sentido, a FAO (2011) orienta que esse planejamento seja baseado em abordagem ecossistêmica e na valorização de observadores científicos para melhorar a coleta de dados, relatórios e avaliação do bycatch. Orienta ainda que nos atuais regimes de gestão da pesca, dentre outras práticas, se encoraje a colaboração de pescadores, cientistas, indústria, gestores de recursos, organizações intergovernamentais (OIG), organizações não governamentais (ONGs) e outras partes interessadas. Recomenda aos gestores das pescas que melhorem a concepção e a utilização das artes de pesca e dos dispositivos que mitigam o bycatch.

Nomura (2010) reforça que é fundamental e urgente a gestão da pesca com responsabilidade, a fim de garantir a sua sustentabilidade a longo prazo, pois o pescado é e continuará sendo um alimento básico importante da humanidade e sua

utilização sustentável, para além de um desafio, exige a conscientização e comprometimento efetivo de pescadores, consumidores, Estado e toda sociedade civil organizada.

5.2 O crescimento da população mundial, segurança alimentar e aproveitamento do bycatch

Garantir a segurança alimentar e a sustentabilidade econômica, social e ambiental do planeta é um dos enormes desafios deste milênio. Isto ecoa da mais recente atualização de dados da US-DESA (2015), prevendo que a população mundial em crescimento atingirá 8,5 bilhões em 2030, 9,7, em 2050 e 11,2, em 2100. Estima ainda que dos atuais 7,3 bilhões de pessoas do planeta, mais de 800 milhões continuam a sofrer de desnutrição crônica, o que acentua o papel fundamental da pesca para eliminar a fome, gerar emprego, reduzir a pobreza (FAO, 2014, 2016a).

O peixe contribuiu em média com cerca de 17% da proteína animal consumida pela população mundial em 2013 (FAO, 2016a). Além disso, contém baixo teor de gorduras saturadas, carboidratos e colesterol, sendo fonte de micronutrientes essenciais, como vitaminas, minerais, e ácidos graxos poli-insaturados e, mesmo em pequenas quantidades são importantes na construção da segurança alimentar e nutricional de populações pobres e vulneráveis em todo o mundo (FAO, 2014, 2016a; MPA, 2015).

A relevância de peixes como alimento ainda é maior quando se confronta a população mundial em crescimento e a conseqüente demanda por mais alimentos, requerendo maior dinamismo e produtividade dos setores alimentícios e a redução das perdas ao longo dos canais de distribuição (FAO, 2014; 2016a; MPA, 2015). No entanto, isso parece estar longe de ocorrer, pois, com raras exceções, ocorre grande desperdício de pescados em escala global (KELLEHER, 2005; DAVIES et al., 2009; KELEDJIAN et al., 2014; PUSCEDDU et al., 2014; PAULY; ZELLER, 2016).

Neste contexto é fundamental o desenvolvimento de projetos que visem a diminuição dos desperdícios de alimentos, como o aproveitamento e beneficiamento do bycatch descartado, tal como as experiências bem-sucedidas relatadas por Clucas (1997), na década de 1990 na Guyana, em que se estimulou o processamento de bycatch para consumo humano e produção de farinha de peixe a partir de miudezas e resíduos.

Assim também, *P. brasiliensis* que é frequente, abundante e subaproveitado no Atlântico sul do Brasil, poderia ser utilizado na alimentação humana ao invés de descartado, fornecido como proteína de qualidade para milhares de pessoas em situação de vulnerabilidade social. Tal como a proposta de Barreiros (2014a) para a invasão de peixe-leão, nos recifes de corais do Caribe, descrita por (PALA, 2014), em que analogamente os pescadores seriam convidados a pescar e doar o bycatch para as instituições públicas e privadas, transformando essa iniciativa no sentido de bem-estar social das comunidades menos favorecidas da população.

As conclusões gerais obtidas nesta tese apontam a importância de se desenvolver novas tecnologias e mecanismos de gestão voltados à redução e à mitigação dos impactos da pesca de arrasto com portas, especialmente, sobre os indivíduos juvenis e imaturos da espécie em estudo, bem como sobre outras espécies capturadas por essa arte de pesca, assim como discutem Silva Júnior et al. (2015). Esses autores sugerem (i) períodos de defeso que acompanhem os principais períodos de reprodução da maioria da ictiofauna acompanhante, (ii) proibição de malhagens pequenas, (iii) adição de mecanismos de escape nas redes e por último, (iv) implementação de zonas de exclusão de pesca, também apoiada em Begon, Townsend e Harper (2009).

A forma como o *P. brasiliensis* é pescado, indica claramente a forma como o camarão é pescado, então a pesca de *P. brasiliensis* ajuda-nos a entender a própria pesca do *X. kroyeri*. Essa compreensão, é importante pois, permite que se desenhem Áreas Marinhas Protegidas (AMP) e suas respectivas conectividades. Nesse sentido, Woodroffe, Hedges e Durant (2014) e Barreiros (2014b, 2015) discutem uma forma de se criar AMP, em que se permita a ocorrência de diferentes

tipos de pescas profissionais e recreativas, de maneira que ajam ecologicamente como "cercas", porém, estabeleçam a conectividade entre essas áreas. Registrou ainda que essa abordagem pouco estudada e muitas vezes descartada possa ser a chave para um projeto adequado das AMPs mundialmente.

Entretanto, questões socioeconômicas decorrentes da implementação de AMP devem ser prioritárias, devido às restrições impostas à pesca nessas áreas de proteção, por isso é fundamental conhecer por exemplo se existem pontos de pesca tradicionais que estão localizados dentro das AMPs, a fim de propor ações de gestão, mesmo diante da garantia de benefícios a longo prazo (AMORIM; MONTEIRO-NETO, 2016).

Begon, Townsend e Harper (2009) reforçam que diante das influências potencialmente adversas como sobrepesca, perturbação do hábitat e poluição oriunda de atividades do ambiente terrestre, se dê prioridade para AMP. Para esses autores, quando se trata da conservação de espécies, biodiversidade ou de ecossistemas, é necessário se determinar um valor econômico para a espécie, ou seja, por exemplo, o custo-benefício das pescarias, pois, os governos determinam suas políticas de acordo com a sua disponibilidade financeira e às prioridades aceitas por seus eleitores.

Este cenário geral da pesca local e mundial revela a necessidade de mudança de paradigmas quanto ao uso racional dos recursos marinhos que para Silva (2014) eram considerados infinitos em um passado recente. Nesse sentido, Pauly e Zeller (2016) recomendam para a formulação de melhores políticas, a necessidade de um melhor acompanhamento e regulação de todas as pescas mundiais, como a de pequena escala, a recreativa, a de subsistência, as ilegais, bem como os descartes do *bycatch*.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aproveitamento do *bycatch* é uma questão ética, portanto, ele deve ser aproveitado. Tal como ficou demonstrado neste estudo de *P. brasiliensis* na pesca de arrasto de camarão no Atlântico Sul do Brasil, em que essa espécie apresenta elevadas biomassas, logo é importante que trabalhos futuros se debrucem sobre a utilização do *bycatch*, especialmente para a nutrição humana e ração animal. Por outro lado, é preocupante a grande biomassa de peixes marinhos utilizada para alimentar a aquicultura, além daquelas pouco estudadas e desconhecidas, extraídas em outros tipos de pescarias, a exemplo da pesca recreativa.

Por outro lado, diante da problemática mundial da pesca de arrasto de camarões é inegável a urgência de medidas de mitigação para o *bycatch* gerado. Recomenda-se que sejam incluídas boas práticas em nível local e mundial, especialmente em países em desenvolvimento, como (i) educação e participação pro-ativa dos pescadores, (ii) definição de áreas de pesca, (iii) quotas de capturas, (iv) gestão correta das pescarias, (v) abordagem ecossistêmica, (vi) fiscalização eficiente, (vii) pesquisa e extensão efetivas, (viii) selo de rastreabilidade das pescarias, (ix) utilização do *bycatch* e principalmente, (x) a criação de AMP.

Além disso, localmente sugerem-se estudos populacionais de *P. brasiliensis* e das outras espécies de peixes que compõem o *bycatch* da pesca de arrasto, associando as variáveis bióticas como o crescimento, alimentação, fator de condição, genética e reprodução, às variáveis abióticas como temperatura, salinidade, sedimento, pH, oxigênio dissolvido e profundidade como ferramentas para se compreender tanto melhor a dinâmica populacional das espécies, bem como seus papéis funcionais no ecossistema, com a finalidade de garantir a conservação das espécies, a sustentabilidade das pescarias e a segurança alimentar futura tenham continuidade e sejam ampliadas para outras áreas.

É importante também, estimular experiências futuras que se utilizem de um produto do *bycatch*, como *P. brasiliensis* como modelo para gerir e contribuir com a sustentabilidade das pescarias, pois *P. brasiliensis* pode ser uma potencial resposta aos problemas da pesca e potencial modelo para melhorar a gestão pesqueira local e global.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, M. K. et al. Fishery and ontogenetic driven changes in the diet of the spiny dogfish, *Squalus acanthias*, in Patagonian waters, Argentina. **Environmental Biology of Fishes**, v. 63, n. 2, p. 193-202, 2002.
- ALVERSON, D. L. et al. **A global assessment of fisheries bycatch and discards**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1994. 233 p.
- AMARAL, A. C. Z.; MIGOTTO, A. E. Importância dos anelídeos poliquetas na alimentação da macrofauna demersal e epibentônica da região de Ubatuba. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 29, n. 2, p. 31-35, 1980.
- AMORIM, R. B.; MONTEIRO-NETO, C. Marine protected area and the spatial distribution of the gill net fishery in Copacabana, Rio de Janeiro, RJ, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, n. 1, p. 1-9, 2016.
- ANDREW, N. L.; PEPPERELL, J. G. The by-catch of shrimp trawl fisheries. **Oceanography and Marine Biology: An Annual Review**, v. 30, p. 527-565, 1992.
- ARAÚJO, C. C. V. de et al. Composição e estrutura da comunidade de peixes de uma praia arenosa da Ilha do Frade, Vitória, Espírito Santo. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 98, n. 1, p. 129-135, 2008.
- ARAÚJO, F. G.; GUIMARÃES, F. J. da C.; COSTA, M. R. da. Environmental influences on distribution of four Sciaenidae species (Actinopterygii, Perciformes) in a tropical bay at Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 2, p. 497-508, 2006.
- ARAÚJO, M. E. et al. A trophic analysis of target species of macrobenthos in a subtropical coast community: a taxa relationship essay. **Vie et Millieu-Life and Environment**, v. 64, n. 4), p. 35-46, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.
- AVES MARINHAS. 2017. Disponível em: <<http://www.avesmarinhas.com.br/public.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2017.
- AVILA, M.; NUNES, D.; MACHADO, L.; BARREIROS, J. P. 2014. - Notes on the feeding habits of *Gaidropsarus guttatus* (Collett, 1890) from Faial Island, Azores, NE Atlantic, PT. **Cybium**, v. 38, n. 1, p. 77-80, 2014.
- AWABDI, D. R.; SICILIANO, S.; DI BENEDITTO, A. P. M. Ingestão de resíduos sólidos por tartarugas-verdes juvenis, *Chelonia mydas* (L. 1758), na costa leste do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Biotemas**, v. 26, n. 1, p. 197-200, 2013.

- BADIA, C. D. C. V.; SICILIANO, S.; DI BENEDITTO, A. P. M. 2015. Hábito alimentar da toninha, *Pontoporia blainvillei*, no norte do Rio de Janeiro. *Confict*, v. 7, n. 1.
- BAIL, G. C. et al. Fauna acompanhante do camarão sete barbas, na Foz do Rio Itajaí-Açú e sua contribuição na diversidade de crustáceos e peixes do ecossistema Saco da Fazenda. In: BRANCO, J. O.; LUNARDON-BRANCO, M. J.; BELLOTTO, V.R. **Estuário do Rio Itajaí-Açú, Santa Catarina: caracterização ambiental e alterações antrópicas**. Itajaí: Editora da UNIVALI, 2009. p. 284-312.
- BAIL, G. C.; BRANCO, J. O. Ocorrência, abundância e diversidade da ictiofauna na pesca do camarão sete-barbas, na região de Penha, SC. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 7, n. 1, p. 73-82, 2003.
- BAIL, G. C.; BRANCO, J. O. Pesca artesanal do camarão sete-barbas: uma caracterização sócio-econômica na Penha, SC. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 11, n. 2, p. 25-32, 2007.
- BARBINI, S. A.; LUCIFORA, L. O. Big fish (and a smallish skate) eat small fish: diet variation and trophic level of *Sympterygia acuta*, a medium-sized skate high in the food web. **Marine Ecology**, p. 1-11, 2015.
- BARNES, R. D., **Zoologia dos Invertebrados**. São Paulo: Roca, 1990. 1029 p.
- BARREIROS, J. P. Comment on Pala, C. As lionfish invade, divers defend threatened ecosystems. **Science**, v. 343, p. 591-591, 2014a. Disponível em: <<http://cita.angra.uac.pt/ficheiros/publicacoes/1400653264.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2017.
- BARREIROS, J. P. Comment on R. Woodroffe et al. Perspective in Ecology" To Fence or Not to Fence". **Science**, v. 344, p. 46-48, 2014b. Disponível em: <<http://cita.angra.uac.pt/biodiversidade/publicacoes/ver.php?id=1059>>. Acesso em: 11 jan. 2017.
- BARREIROS, J. P. et al. Seasonal changes in a sandy beach fish assemblage at Canto Grande, Santa Catarina, South Brazil. **Journal of Coastal Research**, v. 20, n. 3, p. 862-870, 2004.
- BARREIROS, J. P. Overall Impact of Local and Recreational Fisheries: Approaching the Case in the NE Atlantic and Mediterranean. In: ZLATEVA, I.; RAYKOV, V.; NIKOLOV, N. **Progressive Engineering Practices in Marine Resource Management**. Hershey: Engineering Science Reference, p. 327-347, 2015.
- BARREIROS, J. P.; SANTOS, R. S. Notes on the food habits and predatory behaviour of the dusky grouper, *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces: Serranidae) in the Azores. **Arquipélago. Life and Marine Sciences**, p. 29-35, 1998.
- BAUM, J. K.; WORM, B. Cascading top-down effects of changing oceanic predator abundances. **Journal of Animal Ecology**, v. 78, n. 4, p. 699-714, 2009.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia**: de indivíduos a ecossistemas. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009.

BELLIDO, J. M. et al. Fishery discards and bycatch: solutions for an ecosystem approach to fisheries management?. **Hydrobiologia**, v. 670, n. 1, p. 317, 2011.

BERG, J. Discussion of methods of investigating the food of fishes, with reference to a preliminary study of the prey of *Gobiomusculus flavescens* (Gobiidae). **Marine Biology**, v. 50, n. 3, p. 263-273, 1979.

BERNARDES JÚNIOR, J. J. et al. 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 (Curitiba)**, v. 28, n. 2, p. 151-164, 2011.

BERNARDO, C. et al. A captura incidental de Cienídeos 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, v. 2, p. 98-105, 2011.

BITTAR, V. T.; CASTELLO, B. de F. L.; DI BENEDITTO, A. P. M. Hábito alimentar do peixe-espada adulto, *Trichiurus lepturus*, na costa norte do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. **Biotemas**, v. 21, n. 2, p. 83-90, 2008.

BOLGER, T.; CONNOLLY, P. L. The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. **Journal of Fish Biology**, v. 34, n. 2, p. 171-182, 1989.

BOLOGNINI, L. et al. Weight-length relationships for 20 fish species in the Adriatic Sea. **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 13, n. 3, 2013.

BORNATOWSKI, H. et al. Ecological importance of sharks and rays in a structural foodweb analysis in southern Brazil. **ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil**, v. 71, n. 7, p. 1586-1592, 2014.

BOZZA, A. N.; HAHN, N. S. Uso de recursos alimentares por peixes imaturos e adultos de espécies piscívoras em uma planície de inundação neotropical/Use of food resources by juveniles and adults of piscivorous fish species in a neotropical floodplain. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 3, p. 217, 2010.

BRAGA, F. M. de S. Estudo da mortalidade de *Paralichthys brasiliensis* (Teleostei, Sciaenidae), em área de pesca do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 17, p. 27-35, 1990.

BRAGA, F. M. de S.; BRAGA, M. A. de S.; GOITEIN, R. Fator de condição e alimentação de *Paralichthys brasiliensis* (Osteichthyes, Sciaenidae) na região da ilha Anchieta (lat. 23 33'S-long. 45 05'W) Ubatuba, Estado de São Paulo. **Naturalia**, v. 10, p. 1-11, 1985.

BRANCO, J. O. Biologia e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Penaeidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 1050-1062, 2005.

BRANCO, J. O. et al. Distribuição espaço-temporal das capturas do camarão sete-barbas na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. **Bol. Inst. Pesca, São Paulo**, v. 39, n. 3, p. 237-250, 2013.

BRANCO, J. O.; FREITAS JÚNIOR, F.; CHRISTOFFERSEN, M. L. Bycatch fauna of seabob shrimp trawl fisheries from Santa Catarina State, southern Brazil. **Biota Neotrópica**, v. 15, n. 2, 2015.

BRANCO, J. O.; LUNARDON-BRANCO, M. J.; VERANI, J. R. Biological and fishing aspects of *Paralonchurus brasiliensis* Steindachner, 1875 (Pisces, Sciaenidae), in the Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 1063-1071, 2005.

BRANCO, J. O.; VERANI J. R. Dinâmica da alimentação natural de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 14, n. 4, p. 1003-1018, 1997.

BRANCO, J. O.; VERANI, J. R. Pesca do camarão sete-barbas e sua fauna acompanhante, na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. **Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC**, v. 291, p. 153-170, 2006a.

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, n. 2, p. 381-391, 2006b.

BROADHURST, M. K. et al. Technical note: Specifications for the construction and installation of two by-catch reducing devices (BRDs) used in New South Wales prawn-trawl fisheries. **Marine and freshwater research**, v. 48, n. 6, p. 485-489, 1997a.

BROADHURST, M. K. et al. Evaluations of the Nordmoere grid and secondary bycatch-reducing devices (BRD's) in the Hunter River prawn-trawl fishery, Australia. **Fishery Bulletin-National Oceanic and Atmospheric Administration**, v. 95, p. 209-218, 1997b.

BROADHURST, M. K. Modifications to reduce bycatch in prawn trawls: a review and framework for development. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 10, n. 1, p. 27-60, 2000.

BROADHURST, M. K.; KENNELLY, S. J. Rigid and flexible separator panels in trawls that reduce the by-catch of small fish in the Clarence River prawn-trawl fishery, Australia. **Marine and Freshwater Research**, v. 47, n. 8, p. 991-998, 1996.

BROADHURST, M. K.; MILLAR, R. B.; HUGHES, B. Performance of industry-developed escape gaps in Australian *Portunus pelagicus* traps. **Fisheries Research**, v. 187, p. 120-126, 2017.

CAPITOLI, R. R.; BAGER, A.; RUFFINO, M. L. Contribuição ao conhecimento das relações tróficas bentônico-demersais nos fundos de pesca do camarão *Artemesia longinaris* Bate, 1888 na região da barra da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. **Nauplius**, v. 2, p. 53-74, 1994.

CARDOSO, L. G.; HAIMOVICI, M. Caracterização tecnológica, social, econômica e ecológica da atividade pesqueira sediada em Passo de Torres, Santa Catarina, Brasil. In: HAIMOVICI, M.; ANDRIGUETTO FILHO, J. M.; SUNYE, P. S. **A pesca marinha e estuarina no Brasil: estudos de caso multidisciplinares**. Rio Grande: Editora da FURG, 2014. 191p.

CARVALHO, J. L. B.; SCHETTINI, C. A. F.; RIBAS, T. M. Estrutura termohalina do litoral centro-norte catarinense. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 2, n. 1, p. 181-197, 1998.

CASTELLANOS-GALINDO, G. A. et al. Spatial variability of mangrove fish assemblage composition in the tropical eastern Pacific Ocean. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 23, n. 1, p. 69-86, 2012.

CASTILHO, A. L. et al. The relationship between environmental variation and species abundance in shrimp community (Crustacea: Decapoda: Penaeoidea) in south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the UK**, v. 88, n. 01, p. 119-123, 2008.

CATALÁN, I. A. et al. Spatial and temporal changes of coastal demersal assemblages in the Gulf of Cadiz (SW Spain) in relation to environmental conditions. **Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography**, v. 53, n. 11, p. 1402-1419, 2006.

CATTANI, A. P. et al. Avaliação da ictiofauna da fauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas do município de Pontal do Paraná, litoral do Paraná, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 37, n. 2, p. 247-260, 2011.

CATTANI, A. P. et al. Avaliação de dispositivos para redução da ictiofauna acompanhante na pesca de arrasto dirigida ao camarão sete-barbas. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 1, n. 38, p. 333-348, 2012.

CHANDRAPAL, G. D. Status of trash fish utilization and fish feed requirements in aquaculture-India. In: **Regional Workshop on Low value and trash fish in the Asia-Pacific region**. Hanoi: FAO, p. 241-247, 2007.

CHAO, N. L. A synopsis on zoogeography of the Sciaenidae. In UYENO T. et al. Indo-Pacific fish biology: proceedings of the Second International Conference on Indo-Pacific Fishes. Tokyo: **Ichthyological Society of Japan**, p. 570-589, 1986.

CHAO, N. L. et al. A popular and potentially sustainable fishery resource under pressure—extinction risk and conservation of Brazilian Sciaenidae (Teleostei: Perciformes). **Global Ecology and Conservation**, v. 4, p. 117-126, 2015.

CLARO, R. Características generales de la ictiofauna. Ecología de los peces marinos de Cuba. **Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba and Centro de Investigaciones de Quintana Roo**, p. 55-70, 1994.

CLUCAS, I. **A study of the options for utilization of bycatch and discards from marine capture fisheries**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1997. 59 p.

COELHO, J. A. P. et al. Análise da rejeição de peixes na pesca artesanal dirigida ao camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no litoral do Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 13, n. 2, p. 51-61, 1986.

COELHO, J. A. P. et al. Aspectos biológicos e pesqueiros do Sciaenidae *Paralichthys brasiliensis* (Steindachner, 1875) presente no rejeitado da pesca artesanal dirigida ao camarão sete-barbas (São Paulo, Brasil). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 20, p. 95-101, 1993.

COIMBRA, A. M.; GÓES, A. M.; YAMASOTO, J. K. Análise Granulométrica de Sedimentos. In: **Apontamentos de Sedimentologia**. São Paulo, Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo, 1981.

COLABUONO, F. I.; VOOREN, C. M. Diet of Black-browed *Thalassarche melanophrys* and Atlantic Yellow-nosed *T. Chlororhynchus* albatrosses and White-chinned *Procellaria aequinoctialis* and Spectacled *P. conspicillata* petrels off Southern Brazil. **Marine Ornithology**, v. 35, n. 1, p. 9-20, 2007.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 345, n. 1311, p. 101-118, 1994.

CONNELL, J. H. Diversity in tropical rain forest and coral reef. **Science**, v. 199, n. 4335, p. 1302-1310, 1978.

CONNELL, S. D. Predatory fish do not always affect the early development of epibiotic assemblages. **Journal of experimental marine biology and ecology**, v. 260, n. 1, p. 1-12, 2001.

CORTÉS, E. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 54, n. 3, p. 726-738, 1997.

COSTA, E. F. S. et al. Growth and mortality parameters of *Paranchurus brasiliensis* (Scianidae) captured as bycatch in southeastern of Brazil. **Journal of Marine Biology & Oceanography**, v. 2, n. 4, p. 1-4, 2013.

- COSTA, E. F. S. et al. Spatial-temporal variation of *Paralanchurus brasiliensis* (Actinopterygii: Sciaenidae) density in relation to some environmental factors on the inner shelf of south-eastern Brazilian coast. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 92, n. 02, p. 413-420, 2012.
- COSTA, E. F. S.; DIAS, J. F.; MURUA, H. Reproductive strategy and fecundity of the keystone species *Paralanchurus brasiliensis* (Teleostei, Sciaenidae): an image processing techniques application. **Environmental Biology of Fishes**, v. 98, n. 10, p. 2093-2018, 2015.
- CRIALES-HERNÁNDEZ, M. I.; GARCÍA, C. B.; WOLFF, M. Flujos de biomasa y estructura de un ecosistema de surgencia tropical en La Guajira, Caribe colombiano. **Revista de biología tropical**, v. 54, n. 4, p. 1257-1282, 2006.
- CUNNINGHAM, P. T. M.; DINIZ-FILHO, A. M. Aspectos da biologia de *Paralanchurus brasiliensis*—Sciaenidae—no litoral norte de São Paulo, Brasil. **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico**, v. 11, p. 203-210, 1995.
- D'INCAO, F.; VALENTINI, H.; RODRIGUES, L. F. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões sudeste e sul do Brasil. **Atlântica**, v. 24, n. 2, p. 103-116, 2002.
- DAVIES, R. W. D. et al. Defining and estimating global marine fisheries bycatch. **Marine Policy**, v. 33, n. 4, p. 661-672, 2009.
- DE ALMEIDA, T. C. M. et al. Polychaetes of the north-central Santa Catarina state, Brazil. **Check List**, v. 8, n. 2, p. 204-206, 2012.
- DE CASTRO, D. N. et al. Dieta Natural de *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) capturada por embarcações pesqueiras industriais sediadas no Estado do Pará. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 5, n. 3, p. 50-54, 2015.
- DE LÉO, F. C.; PIRES-VANIN, A. M. S. Benthic megafauna communities under the influence of the South Atlantic Central Water intrusion on to the Brazilian SE shelf: a comparison between an upwelling and a non-upwelling ecosystem. **Journal of Marine Systems**, v. 60, n. 3, p. 268-284, 2006.
- DEHN, L. A. et al. Feeding ecology of phocid seals and some walrus in the Alaskan and Canadian Arctic as determined by stomach contents and stable isotope analysis. **Polar Biology**, v. 30, n. 2, p. 167-181, 2007.
- DIAS J. F.; KATSURAGAWA, M. Mortalidade desnecessária. In: **Oceanos: origens, transformações e o futuro, 2: geopolítica, pesca e riquezas marinhas**. São Paulo: Duetto, 2009. p. 56-61.
- DIAS NETO, J. Pesca no Brasil e seus aspectos institucionais—um registro para o futuro. **Revista CEPISUL-Biodiversidade e Conservação Marinha**, v. 1, n. 1, p. 66-80, 2010.

DINESHBABU, A. P. et al. Appraisal of trawl fisheries of India with special reference on the changing trends in bycatch utilization. **Journal of the Marine Biological Association of India**, v. 55, n. 2, p. 69-78, 2013.

EAYRS, S. **A guide to bycatch reduction in tropical shrimp-trawl fisheries**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2007. 108 p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **International guidelines on bycatch management and reduction of discards**. Rome: FAO, 2011. 73 p.

FAO. Food And Agriculture Organization of the United Nations. **The state of world fisheries and aquaculture 2008**. Rome: FAO, 2009. 196 p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The state of world fisheries and aquaculture 2014: opportunities and challenges**. Rome: FAO, 2014. 223 p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The state of world fisheries and aquaculture 2016: contributing to food security and nutrition for all**. Rome: FAO, 2016a. 200 p.

FAO. Technical and socio-economic characteristics of small-scale coastal fishing communities, and opportunities for poverty alleviation and empowerment, by Uwe Tietze. Rome: FAO, 2016b. 136 p.

FAVARO, B.; CÔTÉ, I. M. Do by-catch reduction devices in longline fisheries reduce capture of sharks and rays? A global meta-analysis. **Fish and Fisheries**, v. 16, n. 2, p. 300-309, 2015.

FELIX, F. C. et al. Abundância sazonal e a composição da assembléia de peixes em duas praias estuarinas da Baía de Paranaguá, Paraná. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 8, n. 1, p. 35-47, 2006.

FÉLIX, F. C. et al. Utilization patterns of surf zone inhabiting fish from beaches in Southern Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 2, n. 1, p. 27-39, 2007.

FENNESSY, S. T. Subtropical demersal fish communities on soft sediments in the KwaZulu-Natal Bight, South Africa. **African Journal of Marine Science**, v. 38, n. sup1, p. S169-S180, 2016.

FISCHER, L. G.; PEREIRA, L. E. D.; VIEIRA, J. P. **Peixes estuarinos e costeiros**. Rio Grande: Pallotti, 2011. 131 p.

FISHBASE. 2017. *Paralonchurus brasiliensis* from 14 countries/islands Disponível em: <http://www.fishbase.de/Country/CountryList.php?ID=1187&GenusName=Paralonchurus&SpeciesName=brasiliensis>. Acesso em: 17 mar. 2017.

- FLOETER, S. R.; FERREIRA, C. E. L.; GASPARINI, J. L. Os efeitos da pesca e da proteção através de UC's marinhas: três estudos de caso e implicações para os grupos funcionais de peixes recifais no Brasil. **Áreas Aquáticas Protegidas como Instrumento de Gestão Pesqueira**. Brasília: MMA, 2007. v. 4, p. 183-199.
- FREITAS, M. O.; SPACH, H. L.; HOSTIM-SILVA, M. Variação espaço-temporal da assembleia de peixes demersais em uma área de pesca do camarão sete-barbas no sul do Brasil. **Neotropical Biology & Conservation**, v. 6, n. 1, 2011.
- FROESE, R. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. **Journal of applied ichthyology**, v. 22, n. 4, p. 241-253, 2006.
- FUNES, M. et al. Honduras, a fish exporting country: Preliminary reconstructed marine catches in the Caribbean Sea and the Gulf of Fonseca, 1950 – 2010. Fisheries Centre The University of British Columbia, p.1-16, 2015.
- GARCÍA, M. F.; MEDEIROS, S. O mar está pra peixe? Trabalho e natureza na pesca artesanal em Lucena, Brasil. **Sémata: Ciências Sociais e Humanidades**, v. 25, n. 25, 2013.
- GARCIA, T. O.; GIARRRIZZO, T. Nível trófico de peixes da costa brasileira. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 2, p. 130-160, 2014.
- GERKING, S. D. **Feeding ecology of fish**. California: Academic Press, 1994. 416p.
- GIANNINI, R.; PAIVA FILHO, A. M. Sciaenidae fishes (Teleostei: Perciformes) from Baía de Santos (SP), Brazil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 38, n. 1, p. 69-86, 1990.
- GILLET, R. **Global study of shrimp fisheries**. Rome: FAO, 2008.
- GILMAN, E. L. Bycatch governance and best practice mitigation technology in global tuna fisheries. **Marine Policy**, v. 35, n. 5, p. 590-609, 2011.
- GODEFROID, R. S. et al. Mudanças temporais na abundância e diversidade da fauna de peixes do infralitoral raso de uma praia, sul do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 94, n. 1, p. 95-104, 2004.
- GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. de S. The condition factor of fishes from two river basins in São Paulo state, Southeast of Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, p. 73-78, 2005.
- GOMIERO, L. M.; VILLARES JUNIOR, G. A.; BRAGA, F. M. de S. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) no Parque Estadual da Serra do Mar-Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 1, p. 101-105, 2010.
- GOURGUET, S. et al. The cost of co-viability in the Australian northern prawn fishery. **Environmental Modeling & Assessment**, v. 21, n. 3, p. 371-389, 2016.

GRAÇA-LOPES, R. da et al. Comparação entre a produção de camarão sete-barbas e de fauna acompanhante pela frota de pequeno porte sediada na Praia de Perequê, Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 28, n. 2, p. 189-194, 2002a.

GRAÇA LOPES, R. da et al. Fauna acompanhante da pesca camaroeira no litoral do estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 28, n. 2, p. 173-188, 2002b.

GREGO, C. S. et al. Fitoplâncton do ecossistema estuarino do Rio Ariquindá (Tamandaré, Pernambuco, Brasil): variáveis ambientais, biomassa e produtividade primária. **Atlântica**, v. 31, n. 2, p. 183-198, 2011.

GUANAIS, J. H. G.; MEDEIROS, R. P.; MCCONNEY, P. A. Designing a framework for addressing bycatch problems in Brazilian small-scale trawl fisheries. **Marine Policy**, v. 51, p. 111-118, 2015.

GUNTER, G. Population studies of the shallow water fishes of an outer beach in south Texas. **Publication Institute of Marine Sciences, University of Texas**, v. 5, p. 186-193, 1958.

HAEFNER JR, P. A. Natural diet of *Callinectes ornatos* (Brachyura: Portunidae) in Bermuda. **Journal of Crustacean Biology**, v. 10, n. 2, p. 236-246, 1990.

HAIMOVICI, M.; ANDRIGUETTO-FILHO, J. M.; SUNNYE, P. S. **A pesca marinha e estuarina no Brasil**: estudos de caso. Rio Grande: Editora da FURG, 2014.

HAIMOVICI, M.; HABIAGA, R. P. Rejeição a bordo na pesca de arrasto de fundo do litoral do Rio Grande do Sul num cruzeiro de primavera. **Documentos Técnicos Oceanografia**, v. 2, p. 1-14, 1982.

HAIMOVICI, M.; MARTINS, A. S.; VIEIRA, P. C. Distribuição e abundância de peixes teleósteos demersais sobre a plataforma continental do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 56, n. 1, p. 27-50, 1996.

HALL, M. A.; ALVERSON, D. L.; METUZALS, K. I. By-catch: problems and solutions. **Marine Pollution Bulletin**, v. 41, p. 204-219, 2000.

HALL, S. J. **The effects of fishing on marine ecosystems and communities**. Osney Mead (Oxford): Blackewel Science Ltd, 1999. 274 p

HALL, S. J.; MAINPRIZE, B. M. 2005. Managing by-catch and discards: how much progress are we making and how can we do better?. **Fish and Fisheries**, v. 6, n. 2, p. 134-155, 2005.

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

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.

HEYWARD, L. D.; SMITH, T. I. J.; JENKINS, W. E. Survival and growth of white bass *Morone chrysops* reared at different salinities. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 26, n. 4, p. 475-479, 1995.

HOLTHUS, L. B. Shrimp and prawns of the world. An Annotated Catalogue of Species of Interest to Fisheries. **FAO Fisheries Synopsis**, v. 1, n. 125, 1980. 271p.

HYNES, H. B. N. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. **The Journal of Animal Ecology**, p. 36-58, 1950.

HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis-a review of methods and their application. **Journal of fish biology**, v. 17, n. 4, p. 411-429, 1980.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Instrução normativa nº 189, de 23 de setembro de 2008**. 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 21 06 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

JONES, J. B. Environmental impact of trawling on the seabed: a review. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 26, n. 1, p. 59-67, 1992.

KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim do Instituto oceanográfico**, v. 29, n. 2, p. 205-207, 1980.

KEHRIG, H. A. et al. Mercury and selenium biomagnification in a Brazilian coastal food web using nitrogen stable isotope analysis: a case study in an area under the influence of the Paraíba do Sul River plume. **Marine pollution bulletin**, v. 75, n. 1, p. 283-290, 2013.

KEHRIG, H. A. et al. Transferência trófica de mercúrio e selênio na costa norte do Rio de Janeiro. **Química Nova**, v. 32, n. 7, p. 1822-1828, 2009.

KELEDJIAN, A. et al. Wasted catch: unsolved problems in US fisheries. Oceana. 2014. Acesso em: 11 jan. 2017. Disponível em: <http://oceana.org/sites/default/files/reports/Bycatch_Report_FINAL.pdf>.

KELLEHER, K. **Discards in the world's marine fisheries**: an update. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2005. 131 p.

KENNELLY, S. J.; LIGGINS, G. W.; BROADHURST, M. K. Retained and discarded by-catch from oceanic prawn trawling in New South Wales, Australia. **Fisheries Research**, v. 36, n. 2, p. 217-236, 1998.

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **The Journal of Animal Ecology**, p. 201-219, 1951.

LEWIS, D. dos S.; FONTOURA, N. F. Maturity and growth of *Paralanchurus brasiliensis* females in southern Brazil (Teleostei, Perciformes, Sciaenidae). **Journal of Applied Ichthyology**, v. 21, n. 2, p. 94-100, 2005.

LEWIS, S. et al. Maturity and growth of *Paralanchurus brasiliensis* females in southern Brazil (Teleostei, Perciformes, Sciaenidae). **Journal of Applied Ichthyology**, v. 21, n. 2, p. 94-100, 2005.

LEWISON, R. L. et al. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 19, n. 11, p. 598-604, 2004.

LITZOW, M. A.; CIANNELLI, L. Oscillating trophic control induces community reorganization in a marine ecosystem. **Ecology Letters**, v. 10, n. 12, p. 1124-1134, 2007.

LIZAMA, M. D. L. A. P.; AMBROSIO, A. M. Condition factor in nine species of fish of the Characidae family in the upper Paraná river floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, n. 1, p. 113-124, 2002.

LOPES, X. M. et al. Feeding habits of Guiana dolphins, *Sotalia guianensis*, from south-eastern Brazil: new items and a knowledge review. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 92, n. 08, p. 1723-1733, 2012.

LUNARDON-BRANCO, M. J.; BRANCO, J. O.; VERANI, J. R. Relações tróficas entre macroinvertebrados e peixes, na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. In: BRANCO, J. O.; MARENZI, A. W. C. **Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudo de caso em Penha**, SC. Itajaí: Univali. 2006. p. 183-196.

LUQUE, J. L.; ALVES, D. R.; RIBEIRO, R. da S. Community ecology of the metazoan parasites of Banded Croaker, *Paralanchurus brasiliensis* (Osteichthyes: Sciaenidae), from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Acta Scientiarum, Biological Science, Maringá**, v. 25, n. 2, p. 273-278, 2003.

MACARTHUR, R. H.; PIANKA, E. R. On optimal use of a patchy environment. **The American Naturalist**, v. 100, n. 916, p. 603-609, 1966.

MACFADYEN, G.; BANKS, R.; DAVIES, R. Tropical shrimp trawling: Developing a management blueprint and adapting and implementing it in specific countries and fisheries. **Marine Policy**, v. 40, p. 25-33, 2013.

- MACHADO, L. F. et al. Feeding strategy and trophic ontogeny in *Scorpaena maderensis* (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) from the Azores, NE Atlantic. **Cybiu-International Journal of Ichthyology**, v. 38, n. 3), p. 163-171, 2014.
- MATSUURA, Y. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). **Ciência e Cultura**, v. 38, n. 8, p. 1439-1450, 1986.
- MCFARLAND, W. N. Seasonal change in the number and the biomass of fishes from the surf at Mustang Island, Texas. **Publ Inst Mar Sci Univ Texas**, v. 9, p. 91-105, 1963.
- MCHUGH, M. J. et al. Relative benthic disturbances of conventional and novel otter boards. **ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil**, p. fsv100, 2015.
- MEDEIROS, R. P. et al. Estratégias para a redução da fauna acompanhante na frota artesanal de arrasto do camarão sete-barbas: perspectivas para a gestão pesqueira. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 39, p. 339-358, 2013.
- MENEZES et al., 2003. **Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 2003.
- MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. 1980. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3)**. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 96p.
- MILMANN, L. et al. Feeding ecology of the common bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in southern Brazil: analyzing its prey and the potential overlap with fisheries. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 64, n. 4, p. 415-422, 2016.
- MORAES, L. E. et al. Ictiofauna demersal da plataforma continental interna ao largo de Ilhéus, Bahia, Brasil. **Biota Neotrópica**, v. 9, n. 4, 2009.
- MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura. **1º. Anuário brasileiro da pesca e aquicultura - Brasil 2014**. Brasília: MPA, 2014. 136 p.
- MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim do Registro Geral da Atividade Pesqueira - RGP 2012**. Brasília: MPA, 2013. 50 p.
- MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011**. Brasília: MPA, 2012. 60 p.
- MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Plano safra-pesca e aquicultura/2015-2016: um caminho para o crescimento dos brasileiros**. Brasília: MPA, 2015. 120 p.
- MUTO, E. Y. et al. Trophic groups of demersal fish of Santos Bay and adjacent continental shelf, São Paulo State, Brazil: temporal and spatial comparisons. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 62, n. 2, p. 89-102, 2014.

MUTO, E. Y.; SOARES, L. S. H.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. Demersal fish assemblages off São Sebastião, southeastern Brazil: structure and environmental conditioning factors (summer 1994). **Revista Brasileira de Oceanografia**, v. 48, n. 1, p. 09-27, 2000.

NALON, N. A. et al. Gametogênese em *Paralanchurus brasiliensis* (Pisces, Sciaenidae) da Região de Penha, Santa Catarina, Brasil. **Unisanta BioScience**, v. 5, n. 4, p. IV, 2016.

NELSON, J. S. **Fishes of the world**. New Jersey: J. Wiley & Sons, 2006. 601p.

NIKOLSKY, G. V. **The ecology of fishes**. Londres: Academic press, 1963. 353p.

NISSLING, A.; JOHANSSON, U.; JACOBSSON, M. Effects of salinity and temperature conditions on the reproductive success of turbot (*Scophthalmus maximus*) in the Baltic Sea. **Fisheries Research**, v. 80, n. 2, p. 230-238, 2006.

NOMURA, I. O futuro da pesca e da aquicultura marinha no mundo. **Ciência e Cultura**, v. 62, n. 3, p. 28-32, 2010.

OECD/FAO. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) e da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO). **OECD-FAO Agricultural Outlook 2015**. Paris: OECD Publishing, 2015. 148 p. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-en>. Acesso em: 11 jan. 2017. Escrever por extenso

OLIVEIRA, E. C. da S. et al. Coordinated feeding behavior of the Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), in southeastern Brazil: a comparison between populations. **Zoologia**, v. 30, n. 6, p. 585-591, 2013.

PAIVA FILHO, A. M.; ZANI-TEIXEIRA, M. de L. Estudo da sobreposição espacial das populações de *Paralanchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875) na costa sudeste-sul do Brasil entre as latitudes 22 10 S e 29 21 S (Osteichthyes, Sciaenidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 40, n. 1, p. 143-148, 1980.

PAIVA-FILHO, A. M. et al. *Paralanchurus brasiliensis*: estudo comparativo do comportamento das populações da costa centro-sul do Brasil. **Suplemento Ciência e Cultura**, v. 28, n. 7, p. 220, 1976.

PAIVA-FILHO, A. M.; SCHMIEGELOW, J. M. M. Estudo sobre a ictiofauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas (*Xyphopeneus kroyeri*) nas proximidades da baía de Santos-SP: I-aspectos quantitativos. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 34, p. 79-85, 1986.

PAIVA-FILHO, A. M.; VAZZOLER, A. E. A. M.; ZANI, M. L. *Paralanchurus brasiliensis* população SP: análise da curva de maturação, primeira maturação e sex-ratio. **Suplemento Ciência e Cultura**, v. 28, n. 7, p. 219-220, 1976a.

- PAIVA-FILHO, A. M.; VAZZOLER, A. E. A. M.; ZANI, M. L. *Paralanchurus brasiliensis*, população RS: análise da curva de maturação, primeira maturação e sex-ratio. **Suplemento Ciência e Cultura**, v. 28, n. 7, p. 220, 1976b.
- PALA, C. As lionfish invade, divers defend threatened ecosystems. **Science**, v. 343, n. 6171, p. 591-591, 2014.
- PALMER, Michael W. Estimating Species Richness: The Second-Order Jackknife Reconsidered. **Ecology**, v. 72, n. 4, p. 1512-1513, 1991.
- PASCOE, S.; REVILL, A. Costs and benefits of bycatch reduction devices in European brown shrimp trawl fisheries. **Environmental and Resource Economics**, v. 27, n. 1, p. 43-64, 2004.
- PAULY, D. et al. Towards sustainability in world fisheries. **Nature**, v. 418, p. 689-695, 2002.
- PAULY, D.; ZELLER, D. Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining. **Nature communications**, v. 7, 2016.
- PESSANHA, A. L. M.; ARAÚJO, F. G. Spatial, temporal and diel variations of fish assemblages at two sandy beaches in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 57, n. 5, p. 817-828, 2003.
- PIET, G. J.; PFISTERER, A. B.; RIJNSDORP, A. D. On factors structuring the flatfish assemblage in the southern North Sea. **Journal of Sea Research**, v. 40, n. 1, p. 143-152, 1998.
- PILLAY, T. V. R. A critique of the methods of study of food of fishes. **J. Zool. Soc. India**, v. 4, n. 2, p. 185-200, 1952.
- PINTO, R. M.; VICENTE, J. J.; NORONHA, D. On some family related parasites (Nematoda, Cucullanidae) from the marine fish *Paralanchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875)(Pisces, Ostraciidae). **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 87, p. 207-212, 1992.
- PORTELLA, G. G. D.; MEDEIROS, R. P. Modificações estruturais nas redes de arrasto de camarão: percepção dos pescadores e implicações para a gestão em uma área marinha protegida. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 42, p. 1-16, 2016.
- PURUSOTHAMAN, S.; JAYAPRABHA, N.; MURUGESAN, P. Diversity and seasonal variation of fish assemblages associated with trawl catches from southeast coast of India. **Regional Studies in Marine Science**, v. 6, p. 29-36, 2016.
- PUSCEDDU, A. et al. Chronic and intensive bottom trawling impairs deep-sea biodiversity and ecosystem functioning. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 111, n. 24, p. 8861-8866, 2014.
- RÊGO, A. C. L. et al. Relação peso-comprimento para *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) e *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) (Characiformes) no

reservatório de Nova Ponte—EPDA de Galheiro, rio Araguari, MG. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 10, n. 1, p. 13-21, 2009.

RINDORF, A. et al. Food for thought: pretty good multispecies yield. **ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil**, p. fsw071, 2016.

ROBERT, M. C.; MICHELS-SOUZA, M. A.; CHAVES, P. T. Biology of *Paralonchurus brasiliensis* (Steindachner) (Teleostei, Sciaenidae) in Paraná coast, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 1, p. 191-198, 2007.

RODRIGUES, C. et al. Distribuição da ictiofauna capturada em arrastos de fundo na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 65, n. 2, p. 199-210, 2007.

RODRIGUES-FILHO, J. L. et al. Seasonality of Ichthyofauna Bycatch in Shrimp Trawls from Different Depth Strata in the Southern Brazilian Coast. **Journal of Coastal Research**, v. 31, n. 2, p. 378-389, 2015.

RODRIGUES-FILHO, J. L. et al. The influence of population structure and reproductive aspects of the genus *Stellifer* (Oken, 1817) on the abundance of species on the southern Brazilian coast. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 4, p. 991-1002, 2011.

ROSKOV, Y. et al. Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2013 Annual Checklist. Catalogue of Life Annual Checklist. Technical Report. Species 2000/ ITIS, Reading. 2013. Disponível em: <<http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2015/>>. Acesso em: 07 jan. 2017.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B.; SOARES, L. S. H.; MUTO, E. Y., Ictiofauna. In: PIRES-VANIN, A. M. S. **Oceanografia de um Ecossistema Subtropical**: plataforma de São Sebastião, SP. São Paulo: Edusp, 2008. p.381-404.

SABINSON, L. M. et al. Feeding habits of the congeneric species *Stellifer rastrifer* and *Stellifer brasiliensis* (Acanthopterygii: Sciaenidae) co-occurring in the coast of the state of Santa Catarina, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 2, p. 423-430, 2015.

SAILA, S. B. **Importance and assessment of discards in commercial fisheries**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1983. 62 p.

SALDANHA, L. Fauna submarina Atlântica-Portugal continental, Açores, Madeira. Lisboa: Publicações Europa-América, 1995. 364 p.

SANTOS, E. P. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura**. São Paulo: HUCITEC/EDUSP, 1978. 129 p.

SANTOS, M. C. F.; ALMEIDA, L.; SILVA, C. G. M. Avaliação quali-quantitativa da ictiofauna acompanhante na pesca do caramão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*

(Heller, 1862) no município de Caravelas (Bahia–Brasil). **Boletim Técnico-Científico do CEPENE**, v. 16, n. 1, p. 99-107, 2008.

SANTOS, M. N.; ROCHA, G. R. A.; FREIRE, K. M. F. Diet composition for three sciaenids caught off northeastern Brazil. **Revista de biología marina y oceanografía**, v. 51, n. 3, p. 493-504, 2016.

SCHETTINI, C. A. F.; CARVALHO, J. L. B.; TRUCCOLO, E. C. Aspectos hidrodinâmicos da enseada da Armação de Itapocoroy, SC. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 3, n. 1, p. 99-109, 2010.

SCHMIDT, T. C. dos S.; DIAS, J. F. Pattern of distribution and environmental influences on the Scienidae community of the Southeastern Brazilian coast. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 60, n. 2, p. 233-243, 2012.

SEDREZ M. C. **Análise da ictiofauna acompanhante e caracterização socioeconômica da pesca artesanal do camarão sete-barbas em Porto Belo, SC**. 2012. 71p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental). Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2012.

SEDREZ, M. C. et al. Caracterização socioeconômica da pesca artesanal do camarão sete-barbas em Porto Belo, SC. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 39, n. 3, p. 311-22, 2013b.

SEDREZ, M. C. et al. Ictiofauna acompanhante na pesca artesanal do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no litoral sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 1, p. 165-175, 2013a.

SHINGADIA, H. U. Length-Weight Relationship and Relative Condition Factor of *Coilia dussumieri* (Cuv. & Val.) from Neretic Waters off the Mumbai Coast. **International Journal of Science and Research**, v. 3, n. 5, p. 354-357, 2014.

SILVA JÚNIOR, C. A. B. D. da; ARAÚJO, M. E. D. de; FEITOSA, C. V. Sustainability of capture of fish bycatch in the prawn trawling in northeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 11, n. 1, p. 133-142, 2013.

SILVA JÚNIOR, C. A. B. et al. Aspects of the reproductive biology and characterization of Sciaenidae captured as bycatch in the prawn trawling in the northeastern Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 37, n. 1, p. 1-8, 2015.

SILVA, A. P. **Pesca artesanal brasileira. Aspectos conceituais, históricos, institucionais e prospectivos**. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2014. 32 p.

SILVA, C. N. et al. Refining a Nordmøre-grid for a Brazilian artisanal penaeid-trawl fishery. **Fisheries Research**, v. 109, n. 1, p. 168-178, 2011.

SILVA, C. N. et al. The effects of Nordmøre-grid bar spacings on catches in a Brazilian artisanal shrimp fishery. **Fisheries Research**, v. 127, p. 188-193, 2012.

- SILVA, C. N. S. et al. Resolving environmental issues in the southern Brazilian artisanal penaeid-trawl fishery through adaptive co-management. **Marine Policy**, v. 42, p. 133-141, 2013.
- SIMÕES, S. M. et al. Diel variation in abundance and size of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Crustacea, Penaeoidea) in the Ubatuba region, Southeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 82, n. 2, p. 369-378, 2010.
- SIMOES, S. M. et al. Distribution related to temperature and salinity of the shrimps *Acetes americanus* and *Peisos petrunkevitchi* (Crustacea: Sergestoidea) in the south-eastern Brazilian littoral zone. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 93, n. 03, p. 753-759, 2013.
- SINCLAIR, M.; VALDIMARSSON, G. 2003. **Responsible fisheries in the marine ecosystem**. Rome: FAO/CABI, 2003. 426 p.
- SLAVIN, J. W. Utilización de la pesca acompañante del camarón. **Pesca Acompañante del Camarón-Un regalo del Mar**. Ottawa: FAO, p. 67-71, 1983.
- SOARES, L. S. H. et al. Organização trófica dos peixes. In: PIRES-VANIN, A. M. S. **Oceanografia de um ecossistema subtropical**: plataforma de São Sebastião, SP. São Paulo: Edusp, p. 404-428, 2008.
- SOARES, L. S. H. Food consumption of fish in a sub-tropical SW Atlantic ecosystem off Brazil: comparison of four Sciaenid species. **Oceanologica acta**, v. 26, n. 5, p. 503-509, 2003.
- SOARES, L. S. H.; VAZZOLER, A. E. A de M. Diel changes in food and feeding activity of sciaenid fishes from the South-western Atlantic, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 2, p. 197-216, 2001.
- SOARES-GOMES, A.; FIGUEIREDO, A. G. O ambiente marinho. In: PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, p. 1-33, 2002.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry**: the principles of statistics in biological research. New York: Freeman, 1995. 887p.
- SOUZA, C. B.; FILHO, G. A. S. **Penha**: a história para todos. Florianópolis: Ed. Paralelo 27, 1995. 135 p.
- SOUZA, U. P. et al. Associações entre as biomassas de peixes Sciaenidae (Teleostei: Perciformes) e de camarões Penaeoidea (Decapoda: Dendrobranchiata) no litoral norte do Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 1, p. 83-92, 2008.
- STOBUTZKI, I. et al. Regional synthesis on the analysis of Trawl Base data for trash fish species and their utilization: The status of “trash fish” resources in coastal fisheries of Thailand and Malaysia. **Low value and trash fish in the Asia-Pacific region**. Hanoi: FAO, p. 20-48, 2007.

SUGUIO, K. **Introdução a Sedimentologia**. São Paulo: Edgar Blücher, 1973. 317p.

TEIXEIRA, J. L. de A.; GURGEL, H. de C. B. Métodos de análise do conteúdo estomacal em peixes e suas aplicações. **Arquivos da Apadec**, v. 6, n. 1, p. 20-25, 2013.

TUCK, I. D. et al. Effects of physical trawling disturbance in a previously unfished sheltered Scottish sea loch. **Marine Ecology Progress Series**, v. 162, p. 227-242, 1998.

TURRA, A. et al. Population biology and diet of the southern kingcroaker *Menticirrhus americanus* (Linnaeus, 1758) (Perciformes: Sciaenidae) in Caraguatatuba Bay, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 60, n. 3, p. 343-352, 2012.

UN-DESA. Department of Economic and Social Affairs Nations Secretariat, Population Division. **World Population Prospects: the 2015 revision, key findings and advance tables**. New York: United Nations, 2015. 66p. Disponível em: <https://esa.un.org/unpd/wpp/publications/files/key_findings_wpp_2015.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. Biblioteca Comunitária. **Guia para elaboração de referências**. 2012. Disponível em: <<http://www.bco.ufscar.br/servicos/arquivos/guia-para-elaboracao-de-referencias-2012>>. Acesso em: 09 jan. 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. Biblioteca Comunitária. **Guia para Apresentação de Trabalho Acadêmico**. 2013. Disponível em: <http://www.bco.ufscar.br/servicos/arquivos/site_bco_guia_t_academicos_2013>. Acesso em: 09 jan. 2017.

VALDEMARSEN, J. W.; JØRGENSEN, T.; ENGÅS, A. **Options to mitigate bottom habitat impact of dragged gears**. Rome: FAO, 2007. 29 p.

VAN DENDEREN, P. D.; VAN KOOTEN, T.; RIJNSDORP, A. D. When does fishing lead to more fish? Community consequences of bottom trawl fisheries in demersal food webs. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 280, n. 1769, p. 20131883, 2013.

VARGAS, C. P. **Estudo sobre a diferenciação geográfica de *Paralonchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875) entre as latitudes 23°30'S (Ubatuba, SP) e 33°S (Albardão, RS)**. 1976. 182 p. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, São Paulo, 1976. 2 v.

VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. Length-weight relationships of the ichthyofauna associated with the Brazilian sardine, *Sardinella brasiliensis*, on the Southeastern Brazilian Bight (22 S-29 S) between 2008 and 2010. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 2, p. 326-330, 2013.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: Eduem, 1996. 169p.

VAZZOLER, A. E. A. M. et al. Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução. In: VAZZOLER, A. E. A. M. et al. **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos**. Maringá: Eduem, p. 249-265, 1997.

VAZZOLER, A. E. M.; SOARES, L. S. H.; CUNNINGHAM, P. M. Ictiofauna da Costa brasileira. In: LOWE MCCONNELL, R. C. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p. 424-467, 1999.

VAZZOLER, G. Distribuição da fauna de peixes demersais e ecologia dos Sciaenidae da plataforma continental brasileira, entre as latitudes 29°21'S (Torres) e 33°41'S (Chuí). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 24, p. 85-169, 1975.

VEGA-CENDEJAS, M. E. Ictiofauna de la Reserva de la Biosfera Celestún, Yucatán: una contribución al conocimiento de su biodiversidad. **Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología**, v. 75, n. 1, p. 193-206, 2004.

VENDEL, A. L. et al. Fish assemblages in a tidal flat. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 2, p. 233-242, 2003.

VERANI, J. R. et al. Avaliação de fêmeas de espécies ícticas aptas à indução reprodutiva: critério embasado no fator de condição relativo. **SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA**, v. 8, p. 323-332, 1997.

VÖGLER, R.; MILESSI, A. C.; DUARTE, L. O. Changes in trophic level of *Squatina guggenheim* with increasing body length: relationships with type, size and trophic level of its prey. **Environmental Biology of Fishes**, v. 84, n. 1, p. 41-52, 2009.

VON BERTALANFFY, L. A quantitative theory of organic growth. **Human biology**, v. 10, n. 2, p. 181-213, 1938.

WAKABARA, Y.; TARARAM, A. S.; FLYNN, M. N. Importance of the macrofauna for the feeding of young fish species from infralittoral of Arrozal: Cananeia lagoon estuarine region (25°02'S-47°56'W)-Brazil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 41, n. 1-2, p. 39-52, 1993.

WALFORD, L. A. A new graphic method of describing the growth of animals. **The Biological Bulletin**, v. 90, n. 2, p. 141-147, 1946.

WATANABE, W. O.; KUO, C. M.; HUANG, M. C. The ontogeny of salinity tolerance in the tilapias *Oreochromis aureus*, *O. niloticus*, and an *O. mossambicus* × *O. niloticus* hybrid, spawned and reared in freshwater. **Aquaculture**, v. 47, n. 4, p. 353-367, 1985.

WEAR, R. G. Natural diet of the crab *Ovalipes catharus* (Crustacea, Portunidae) around central and northern New Zealand. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 35, p. 39-49, 1987.

WEINGARTNER, M.; ZANIBONI FILHO, E. Efeito de fatores abióticos na larvicultura de pintado amarelo *Pimelodus maculatus* (Lacépède, 1803): salinidade e cor de tanque. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, n. 2, p. 151-157, 2004.

WELLENREUTHER, M.; CONNELL, S. D. Response of predators to prey abundance: separating the effects of prey density and patch size. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 273, n. 1, p. 61-71, 2002.

WILLIAMS, M. J. Methods for analysis of natural diet in portunid crabs (Crustacea: Decapoda: Portunidae). **Journal of experimental marine biology and ecology**, v. 52, n. 1, p. 103-113, 1981.

WIRTZ, P. One vascular plant and ten invertebrate species new to the marine flora and fauna of Madeira. **Arquipelago Life and Marine Sciences Supplement**, v. 13, p. 119-123, 1995.

WOODROFFE, R.; HEDGES, S.; DURANT, S. M. To fence or not to fence. **Science**, v. 344, n. 6179, p. 46-48, 2014.

WOOTTON, R. J. **Ecology of teleost fishes**. London: Chapman & Hall, 1990. 404 p.

WORM, B.; MYERS, R. A. Meta-analysis of cod–shrimp interactions reveals top-down control in oceanic food webs. **Ecology**, v. 84, n. 1, p. 162-173, 2003.

YEAGER, L. A.; LAYMAN, C. A.; HAMMERSCHLAG-PEYER, C. M. Diet variation of a generalist fish predator, grey snapper *Lutjanus griseus*, across an estuarine gradient: trade-offs of quantity for quality?. **Journal of fish biology**, v. 85, n. 2, p. 264-277, 2014.

ZAR, J. H. 1999. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 663 p.

ZAVALA-CAMIN, L. A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes**. Maringá: Eduem-Nupelia, 1996. 129p.

ZHOU, S. Fishery by-catch and discards: a positive perspective from ecosystem-based fishery management. **Fish and Fisheries**, v. 9, n. 3, p. 308-315, 2008.