

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ZOOLOGIA

**BIOLOGIA DO CAMARÃO SETE-BARBAS, *XIPHOPENAEUS*  
*KROYERI* (HELLER, 1862) (CRUSTACEA, DECAPODA,  
PENAEIDAE) E ASPECTOS DA SUA PESCA NA RESERVA  
EXTRATIVISTA MARINHA DO CORUMBAU, BA.**

FERNANDA JORDÃO GUIMARÃES

João Pessoa

- 2009 -

FERNANDA JORDÃO GUIMARÃES

**BIOLOGIA DO CAMARÃO-SETE-BARBAS, *XIPHOPENAEUS KROYERI* (HELLER, 1862) (CRUSTACEA, DECAPODA, PENAEIDAE) E ASPECTOS DA SUA PESCA NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DO CORUMBAU, BA.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (área de concentração: Zoologia) da Universidade Federal Paraíba.

Orientadora: Dra. Erminda da Conceição G. Couto

Co-orientador: Dr. Roberto Sassi

João Pessoa

- 2009 -

G963b Guimarães, Fernanda Jordão.  
Biologia do Camarão-Sete-Barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller,1862)  
(Crustacea, Decapoda, Penaeidae) e aspectos da sua pesca na reserva extrativista  
Marinha do Corumbau, BA / Fernanda Jordão Guimarães. - João Pessoa: [s.n.], 2009.  
146 f. : il.  
Orientadora: Erminda da Conceição G. Couto.  
Co-orientador: Roberto Sassi.  
Tese (Doutorado) – UFPB/CCEN.  
1.Zoologia. 2.*Xiphopenaeus kroyeri*. 3.Pesca de Arrasto. 4. Fauna acompanhante.

UFPB/BC

CDU: 59(043)

FERNANDA JORDÃO GUIMARÃES

BIOLOGIA DO CAMARÃO-SETE-BARBAS, *XIPHOPENAEUS KROYERI* (HELLER, 1862)  
(CRUSTACEA, DECAPODA, PENAEIDAE) E ASPECTOS DA SUA PESCA NA RESERVA  
EXTRATIVISTA MARINHA DO CORUMBAU, BA.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Erminda da Conceição G. Couto (Orientadora)  
Universidade Estadual de Santa Cruz

---

Prof. Dr. Fúlvio Aurélio de Moraes Freire  
Universidade Federal Rural do Semi Árido

---

Prof. Dr. Ronaldo Francini Filho  
Universidade Estadual da Paraíba

---

Prof. Dr. Ricardo de Souza Rosa  
Universidade Federal da Paraíba

---

Dr<sup>a</sup>. Maria Cristina Basílio Crispim  
Universidade Federal da Paraíba

**Aos meus pais**

## **AGRADECIMENTOS**

Concluir uma tese não é apenas finalizar um projeto científico, também é a concretização de um sonho, de um projeto de vida. A realização desse trabalho não teria sido possível sem a participação de várias pessoas. Para todos que contribuíram, direta ou indiretamente, registro minha eterna gratidão. Especialmente, gostaria de agradecer:

À Prof<sup>a</sup>. Erminda da Conceição Guerreiro Couto pela orientação, confiança, dedicação, disponibilidade irrestrita, por toda ajuda durante a conquista dessa e de novas etapas e principalmente pela oportunidade de trabalhar ao seu lado. Minda, nunca encontrarei palavras para demonstrar a minha gratidão!

À Conservação Internacional do Brasil por todo o apoio logístico e pela bolsa concedida durante a fase inicial desse trabalho;

À FAPESB, Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia pela concessão da bolsa de Doutorado, permitindo que eu me dedicasse integralmente ao projeto, e também pelo auxílio financeiro (8829/2007) que permitiu que este trabalho não fosse interrompido, além de fornecer suporte para a ampliação do mesmo;

Ao Fundo Nacional de Meio Ambiente e a Associação Pradense de Proteção Ambiental pelo apoio financeiro através do projeto: “Fortalecimento da Gestão Participativa do Uso dos Recursos Pesqueiros na Reserva Extrativista Marinha do Corumbau”;

À UESC, Universidade Estadual de Santa Cruz, pelo incentivo à execução do projeto, infra-estrutura disponibilizada e apoio logístico;

Às associações de pescadores da RESEX Corumbau e todos os extrativistas que sempre me apoiaram e incentivaram;

Ao IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, pela concessão da licença de coleta e pelo apoio na execução;

Aos Multiplicadores Ambientais e toda equipe envolvida no “Projeto RESEX”, que foram imprescindíveis para o bom andamento das coletas.

Aos amigos Fafá, Afonso, Baguinha e Rodrigo por todo apoio e incentivo;

Ao Dr. Rodrigo Leão de Moura pela confiança no meu trabalho, pelo apoio, estímulo e pelas contribuições na fase inicial do projeto;

À Dr. Carolina Viviana Minte Vera pelas sugestões durante a realização dos experimentos de redução de fauna acompanhante;

Ao Prof. Dr. Marcelo Landim pelo incentivo e sugestões que enriqueceram este e outros trabalhos, além do suporte logístico e de suas contribuições na interpretação dos resultados;

À Romari, amiga querida, sempre prestativa, que também contribuiu na construção do *abstract*.

Ao Prof. Dr. Gil Marcelo Ribeiro por ter generosamente cedido seu laboratório para as análises do sedimento;

Ao Danilo por estar sempre disposto a ajudar e ser um amigo para todas as horas. Não posso deixar de agradecer pelos divertidos “rallies” até a RESEX, pelos “resgates” na entrada do vento sul; pelos “litros” de cafés que consumimos juntos na CI; e por sua alegria contagiante, imprescindível durante os momentos mais difíceis;

À Jú Cebola, pela compreensão e amizade, por todos os momentos, divertidos ou exaustivos, que passamos juntas, pelo incansável apoio na fase inicial do projeto, pela alegria nas coletas, durante horas intermináveis de trabalho, muitas vezes à luz de vela;

Às amigas Fê Januario e Dani Cumuru pela dedicação ao projeto e por transformarem os longos períodos na RESEX e as duras coletas em diversão. Sou grata, não só pelo apoio, mas por tudo. Ver o crescimento pessoal e profissional de vocês é o melhor incentivo para continuar. Tenho muito orgulho de vocês!!!

A todos os pescadores da RESEX Corumbau, especialmente ao Ita, Ueric, Bau, Caboclo, Dito Caçola, pelo companheirismo e compartilhamento de seus conhecimentos empíricos sobre a pesca e sobre nosso querido “7-Barbas”;

Ao Sr. Milton, dona Nair, Ita, Iracema e toda família por me acolherem carinhosamente durante as longas temporadas em Corumbau;

À Joselene Badu pelos amplos e animados debates;

Às colegas Bruna e Marcella, pelo auxílio durante as coletas;

À Gilmara, Cibele e Maria Zita pela importante contribuição com as análises químicas da água;

Aos meus companheiros de laboratório, Lorena, Débora, Bruna, Fabrício, Vanda, pelo apoio e incentivo durante o trabalho;

Aos professores, funcionários e amigos da pós-graduação (UFPB) pelas facilidades e pela amizade conquistada durante nosso convívio;

Ao curso de pós-graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais, em especial à secretária Lidiana, pelo apoio em todos os momentos que necessitei;

Ao Renato, que além de nos conduzir de Ilhéus para RESEX, estava sempre disposto a nos ajudar no que fosse preciso;

À Cynthia e Aniela, por todos os momentos inesquecíveis que vivemos no “Recanto das Santisitas”, além de todos os amigos que viraram família no Grauçá. Ju, Matheus, Magra, Grazi, Rodrigo, Mari, Igor, Caio, Daniel, Leiloca, muito obrigada por todos os jantares, churrascos, festas e conversas. Todos vocês tem um lugar muito especial no meu Coração! Sempre me lembrarei de cada um de vocês;

Às amigas Vipa, Luciana, Rafaela, Romari que estiveram presentes em todos os momentos que necessitei. Obrigada por terem me ajudado a superar a saudade da família e por terem me dado forças para continuar e conquistar esse desafio. Vocês são muito especiais, têm um coração enorme!!! Um dia espero retribuir tudo o que vocês fizeram por mim...

Aos meus grandes amigos Coluchi, Fabi, Rick, Denis, Batata, Tutu por existirem e por estarem presentes na minha vida, que mesmo de longe sempre me ajudaram, motivaram e me deram forças para continuar;

A todas as pessoas que com seus exemplos, erros, incentivos, me ajudaram a crescer e a entender como o mundo funciona;

À minha irmã, Ana Paula, e minhas amadas sobrinhas, Gabi e Jú, que mesmo distantes são minha fonte de força e energia;

Aos meus pais, pela sólida formação dada até minha juventude, que me proporcionou a continuidade nos estudos até a chegada a este doutorado e pelo apoio incondicional em todos os momentos. Coube a vocês a parte mais difícil, acreditar mesmo quando eu desamimava.

A todos o meu profundo agradecimento

Existem pessoas que alegam nossas vidas pelos simples fato de terem  
cruzado nosso caminho

*“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”*

Leonardo da Vinci

## SUMÁRIO

Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xvii
Resumo	xviii
Abstract	xix

### CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Introdução Geral	2
Caracterização da área de estudo	4
Objetivo Geral	8
Bibliografia	8

### CAPITULO 1

#### BIOLOGIA E ECOLOGIA DO CAMARÃO SETE-BARBAS, *XIPHOPENAEUS KROYERI* (HELLER, 1862) (CRUSTACEA, DECAPODA, PENAEIDAE) NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DO CORUMBAU, BA.

Resumo	11
Abstract	12
Introdução	13
Objetivos	17
Material e Métodos	18
Coletas e análises	18
Análises dos dados	25
Resultados	28
Variáveis ambientais	28
Coluna d'água	28
Sedimento	34
Biologia de <i>X. kroyeri</i>	35
Maturidade Sexual	36
Estrutura Populacional	36
Crescimento populacional	43
Reprodução e Recrutamento	47
Distribuição espaço temporal	53
Discussão	66
Bibliografia	78

### CAPÍTULO 2

#### A PESCA DE ARRASTO DE PORTAS NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DO CORUMBAU

Resumo	87
Abstract	88
Introdução	89
Objetivos	91
Material e Métodos	92
Resultados	92
Características das operações de pesca	92
Caracterização do barco e do petrecho	95
Utilização dos pesqueiros	96
Características dos desembarques de camarões.	99
Captura por Unidade de Esforço	100

Camarão sete-barbas	101
Camarão VG	103
Camarão rosa	104
Discussão	105
Bibliografia	109

### CAPÍTULO 3

#### AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DE DISPOSITIVO DE REDUÇÃO DA FAUNA ACOMPANHANTE NA PESCA DE ARRASTO DE PORTAS NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DO CORUMBAU

Resumo	114
Abstract	115
Introdução	116
Objetivos	117
Material e Métodos	122
Resultados	128
Análise das capturas	136
Efeito da profundidade	138
Discussão	140
Bibliografia	

## LISTA DE FIGURAS

### CONSIDERAÇÕES INICIAIS

- Figura 1:** Mapa de localização e situação da RESEX Corumbau, no extremo-sul da Bahia, mostrando as principais vilas de extrativistas e os limites marinhos e terrestres da Unidade. 5

### CAPITULO 1

#### BIOLOGIA E ECOLOGIA DO CAMARÃO SETE-BARBAS, *XIPHOPENAEUS KROYERI* (HELLER, 1862) (CRUSTACEA, DECAPODA, PENAEIDAE) NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DO CORUMBAU, BA.

- Figura 1:** *Xiphopenaeus kroyeri*. Vista lateral de um exemplar adulto. Barra = 10mm. Modificado de Pérez-Farfante e Kensley (1997). 13
- Figura 2:** Esquema indicando as estações de coletas (barras amarelas). Modificado de CI- 20
- Figura 3:** Vista ventral de dois exemplares de camarão-sete-barbas, demonstrando a principal característica sexual secundária para diferenciação dos sexos. T= télico (fêmeas); P= petasma (machos). Barra = 1mm. Modificado de Pérez-Farfante e Kensley (1997). 21
- Figura 4:** Esquema das dimensões mensuradas. CT = comprimento total e CC = comprimento do cefalotórax. Modificado de Holthuis (1980). 21
- Figura 5:** Escala ilustrada do desenvolvimento das gônadas das gônadas das fêmeas de camarão sete-barbas: RU= rudimentar; ED= em desenvolvimento e DE= desenvolvida (Natividade, 2006). 24
- Figura 6:** Desenvolvimento do petasma. A= machos imaturos (lobos desunidos), B = machos maduros (lobos unidos) (Natividade, 2006). 24
- Figura 7:** Variação temporal da visibilidade da água de fundo e de superfície coletada durante os arrastos monitorados na RESEX Corumbau. Legenda: FR = Frente raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso dentro, MGF = Mato Grosso fora, NR = Norte raso e NF = norte fundo. 28
- Figura 8:** Variação temporal da temperatura da água de fundo e de superfície coletada durante os arrastos monitorados na RESEX Corumbau. Legenda: FR = Frente raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso dentro, MGF = Mato Grosso fora, NR = Norte raso e NF = norte fundo. 29
- Figura 9:** Variação temporal da salinidade da água de fundo e de superfície coletada durante os arrastos monitorados na RESEX Corumbau. Legenda: FR = Frente raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso dentro, MGF = Mato Grosso fora, NR = Norte raso e NF = norte fundo. 29
- Figura 10:** Variação temporal da condutividade da água de fundo e de superfície coletada durante os arrastos monitorados na RESEX Corumbau. Legenda: FR = Frente raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso dentro, MGF = Mato Grosso fora, NR = Norte raso e NF = norte fundo. 30
- Figura 11:** Variação temporal do oxigênio dissolvido da água de fundo e de superfície coletada durante os arrastos monitorados na RESEX Corumbau. Legenda: FR = Frente raso, FF = Frente Fundo, CO =

	Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso dentro, MGF = Mato Grosso fora, NR = Norte raso e NF = norte fundo.	30
<b>Figura 12:</b>	Variação temporal do pH da água de fundo e de superfície coletada durante os arrastos monitorados na RESEX Corumbau. Legenda: FR = Frente raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso dentro, MGF = Mato Grosso fora, NR = Norte raso e NF = norte fundo.	31
<b>Figura 13:</b>	Variação temporal do Clorofila- <i>a</i> da água de fundo e de superfície coletada durante os arrastos monitorados na RESEX Corumbau: Legenda: FR = Frente raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso dentro, MGF = Mato Grosso fora, NR = Norte raso e NF = norte fundo:	31
<b>Figura 14:</b>	Variação temporal do total de sólidos em suspensão da água de fundo e superfície coletada durante os arrastos monitorados na RESEX Corumbau: Legenda: FR = Frente raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso dentro, MGF = Mato Grosso fora, NR = Norte raso e NF = norte fundo:	32
<b>Figura 15:</b>	Diagrama T-S da água de fundo coletada durante os arrastos monitorados na RESEX Corumbau em 2007 e 2008:	33
<b>Figura 16:</b>	Análise de similaridade entre os locais de coleta, baseada nos parâmetros físico-químicos da água: Legenda: FR = Frente raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso dentro, MGF = Mato Grosso fora, NR = Norte raso e NF = norte fundo:	34
<b>Figura 17:</b>	Variação temporal da matéria orgânica do sedimento coletado na RESEX Corumbau: Legenda: FR = Frente raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso dentro, MGF = Mato Grosso fora, NR = Norte raso e NF = norte fundo:	34
<b>Figura 18:</b>	Variação espacial das principais frações granulométricas do sedimento coletado na RESEX Corumbau: Legenda: FR = Frente raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso dentro, MGF = Mato Grosso fora, NR = Norte raso e NF = norte fundo:	35
<b>Figura 19:</b>	Equação logística indicando o comprimento do cefalotórax no qual 50% dos machos de <i>X. kroyeri</i> atingem a maturidade sexual na RESEX Corumbau:	36
<b>Figura 20:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho para <i>X. kroyeri</i> coletados na RESEX Corumbau: NS = sexo não determinado:	37
<b>Figura 21:</b>	Comparação do comprimento do cefalotórax dos <i>X. kroyeri</i> coletados na RESEX Corumbau: NS = sexo não determinado:	38
<b>Figura 22:</b>	Variação sazonal do comprimento do cefalotórax dos <i>X. kroyeri</i> coletados na RESEX Corumbau:	38
<b>Figura 23:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho mensais para <i>X. kroyeri</i> coletados na RESEX Corumbau entre julho/2004 e junho/2005	39
<b>Figura 24:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho para <i>X. kroyeri</i> coletados na RESEX Corumbau entre julho/2005 e junho/2006	40
<b>Figura 25:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho para <i>X. kroyeri</i> coletados na RESEX Corumbau entre julho/2006 e abril/2007	41

<b>Figura 26:</b>	Relações entre o peso e o comprimento do cefalotórax dos <i>X. kroyeri</i> machos e fêmeas coletados na RESEX Corumbau:	42
<b>Figura 27:</b>	Relações entre o comprimento total (CT) e o comprimento do cefalotórax dos <i>X. kroyeri</i> machos e fêmeas coletados na RESEX Corumbau:	42
<b>Figura 28:</b>	AJMOD: Ajuste das curvas de crescimento de <i>X.kroyeri</i> na RESEX Corumbau: A= Machos; B= Fêmeas:	44
<b>Figura 29:</b>	<i>X.kroyeri</i> – AJMOD: Curvas de crescimento, parâmetros das equações de von Bertalanfy estimados e longevidade máxima para machos (A) e fêmeas (B) na RESEX Corumbau:	46
<b>Figura 30:</b>	Freqüência de ocorrência (%) de machos, por estação do ano * - indica diferença significativa entre machos e fêmeas ( $\chi^2 > 3,841$ ):	47
<b>Figura 31:</b>	Freqüência de ocorrência (%) de machos, por pesqueiro: * - indica diferença significativa entre machos e fêmeas ( $\chi^2 > 3,841$ ):	47
<b>Figura 32:</b>	Curva de Wenner (1972): Freqüência de machos (%) em função do comprimento do cefalotórax	48
<b>Figura 33:</b>	Percentual de fêmeas em atividade reprodutiva outubro/2004 e abril/2007 na RESEX Corumbau: DE= Gônadas desenvolvidas; ED = gônadas em desenvolvimento:	49
<b>Figura 34:</b>	Percentual de fêmeas em atividade reprodutiva coletados mensalmente entre outubro/2004 e abril/2007 na RESEX Corumbau:	49
<b>Figura 35:</b>	Variação do percentual de fêmeas em atividade reprodutiva por estação do ano na RESEX Corumbau: Proporções com pelo menos uma letra em comum não diferem estatisticamente ( $p>0,05$ ), a ausência de letras representa diferenças entre as proporções ( $p>0,05$ ):	50
<b>Figura 36:</b>	Variação espacial das fêmeas de <i>X. kroyeri</i> ativas para reprodução na RESEX Corumbau: FR = Frente raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso dentro, MGF = Mato Grosso fora, NR = Norte raso e NF = norte fundo: Proporções com pelo menos uma letra em comum não diferem estatisticamente ( $p>0,05$ ):	50
<b>Figura 37:</b>	Percentual de <i>X. kroyeri</i> com comprimento do cefalotórax inferior a 10mm mensalmente entre julho/2004 e abril/2007 na RESEX Corumbau:	51
<b>Figura 38:</b>	Percentual de <i>X. kroyeri</i> jovens coletados mensalmente entre julho/2004 e abril/2007 na RESEX Corumbau:	51
<b>Figura 39:</b>	Variação do percentual de jovens e do tamanho médio dos <i>X. kroyeri</i> ao longo do ano na RESEX Corumbau: Proporções com pelo menos uma letra em comum não diferem estatisticamente ( $p>0,05$ ), a ausência de letras representa diferenças entre as proporções ( $p>0,05$ ):	52
<b>Figura 40:</b>	Variação espacial dos jovens de <i>X. kroyeri</i> , na RESEX Corumbau: FR = Frente raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso dentro, MGF = Mato Grosso fora, NR = Norte raso e NF = norte fundo: Proporções com pelo menos uma letra em comum não diferem estatisticamente ( $p>0,05$ ):	52
<b>Figura 41:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho para <i>X. kroyeri</i> coletados nas diferentes localidades da RESEX Corumbau: NS = sexo não determinado:	53

<b>Figura 42:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho para <i>X. kroyeri</i> coletados nos arrastos monitorados na RESEX Corumbau em janeiro/07:	55
<b>Figura 43:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho para <i>X. kroyeri</i> coletados nos arrastos monitorados na RESEX Corumbau em abril/07:	56
<b>Figura 44:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho para <i>X. kroyeri</i> coletados nos arrastos monitorados na RESEX Corumbau em agosto/07:	57
<b>Figura 45:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho para <i>X. kroyeri</i> coletados nos arrastos monitorados na RESEX Corumbau em dezembro/07:	58
<b>Figura 46:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho para <i>X. kroyeri</i> coletados nos arrastos monitorados na RESEX Corumbau em março/08:	59
<b>Figura 47:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho para <i>X. kroyeri</i> coletados nos arrastos monitorados na RESEX Corumbau em junho/08:	60
<b>Figura 48:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho para <i>X. kroyeri</i> coletados nos arrastos monitorados na RESEX Corumbau em setembro/08:	61
<b>Figura 49:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho para <i>X. kroyeri</i> coletados nos arrastos monitorados na RESEX Corumbau em janeiro/09:	62
<b>Figura 50:</b>	Número de camarões sete-barbas, <i>X. kroyeri</i> , capturados por hora relacionados com as variáveis ambientais:	64
<b>Figura 51:</b>	Diagrama de ordenação da análise de correspondência canônica (CCA): Mj: machos jovens, Ma: machos adultos, Fj: fêmeas jovens, Fa: fêmeas adultas e Fa1: fêmeas com as gônadas desenvolvidas (**: $p < 0,01$ e * $p < 0,05$ )	65

## CAPÍTULO 2

### A PESCA DE ARRASTO DE PORTAS NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DO CORUMBAU

<b>Figura 1:</b>	Treinamento dos multiplicadores: <b>a:</b> reunião realizada com os multiplicadores e pescadores em Caraíva; <b>b:</b> encontro de integração entre os multiplicadores:	92
<b>Figura 2:</b>	Planilha utilizada durante as entrevistas de desembarques pesqueiros na RESEX Corumbau:	93
<b>Figura 3:</b>	Percentuais de uso dos diferentes tipos redes pela frota de arrasto de fundo em três comunidades da RESEX Corumbau:	96
<b>Figura 4:</b>	Percentuais de uso dos diferentes tipos porta pela frota de arrasto de fundo em três comunidades da RESEX Corumbau:	96
<b>Figura 5:</b>	Distribuição espacial do uso dos pesqueiros para a pesca de arrasto de fundo na RESEX Corumbau:	97
<b>Figura 6:</b>	Preferência de utilização sazonal dos pesqueiros em Cumuruxatiba	98
<b>Figura 7:</b>	Preferência de utilização sazonal dos pesqueiros em Corumbau	98
<b>Figura 8:</b>	Preferência de utilização sazonal dos pesqueiros em Caraíva	99
<b>Figura 9:</b>	Rendimento pesqueiro médio (kg/saída) dos camarões desembarcados em cada localidade da RESEX Corumbau: As letras diferentes significam diferenças estatísticas ( $p < 0,001$ ):	100
<b>Figura 10:</b>	Regressão linear entre a $CPUE$ (kg/hora de arrasto) e $CPUE_p$ ,	

	(kg/hora de pescaria).	101
<b>Figura 11:</b>	Varição mensal da CPUE (kg/hora de arrasto) de camarões sete-barbas desembarcada na RESEX Corumbau:	101
<b>Figura 12:</b>	CPUE (kg/hora de arrasto) dos camarões sete-barbas capturadas nos diferentes pesqueiros da RESEX Corumbau: Pesqueiros com pelo menos uma letra em comum não diferem estatisticamente ( $p>0,05$ ):	102
<b>Figura 13:</b>	Distribuição de freqüência por classe de tamanho dos camarões sete-barbas <i>X. kroyeri</i> capturados pela frota camaroneira na RESEX Corumbau, entre jul/2004 e dez/2006:	102
<b>Figura 14:</b>	Varição sazonal da CPUE (kg/hora de arrasto) de camarões VG desembarcada na RESEX Corumbau:	103
<b>Figura 15:</b>	CPUE (kg/hora de arrasto) dos camarões VG capturadas nos diferentes pesqueiros da RESEX Corumbau: Pesqueiros com pelo menos uma letra em comum não diferem estatisticamente ( $p>0,05$ ):	103
<b>Figura 16:</b>	Varição sazonal da CPUE (kg/hora de arrasto) de camarões rosa desembarcada na RESEX Corumbau:	104
<b>Figura 17:</b>	CPUE (kg/hora de arrasto) dos camarões rosa capturadas nos diferentes pesqueiros da RESEX Corumbau: Pesqueiros com pelo menos uma letra em comum não diferem estatisticamente ( $p>0,05$ ):	104

### CAPÍTULO 3

#### AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DE DISPOSITIVO DE REDUÇÃO DA FAUNA ACOMPANHANTE NA PESCA DE ARRASTO DE PORTAS NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DO CORUMBAU

<b>Figura 1:</b>	Esquema de rede experimental, mostrando o painel de malha quadrada	118
<b>Figura 2:</b>	Reunião na Ponta do Corumbau para apresentação das redes de arrasto controle e com painel de malha quadrada: A – os pescadores verificaram as redes e debateram quanto à maneira de atuação e efetividade do painel de malha quadrada para redução da fauna acompanhante; B – detalhe do painel de malha quadrada; C - Saco e sobre-saco das redes utilizadas no experimento:	118
<b>Figura 3:</b>	Experimento com dispositivos de redução de fauna acompanhante: A- Arrastos alinhados em paralelo; B - Troca de redes	119
<b>Figura 4:</b>	Processamento do material: A- Triagem a bordo; B- Peso das capturas por tipo de rede e grupos taxonômicos, C- Mensuração dos camarões, D- Identificação dos peixes:	120
<b>Figura 5:</b>	MDS com as 92 amostras (88 espécies): A= Diagrama de ordenação das amostras, discriminadas pelo período: B: Distribuição nula de R para $H_0$ supondo ausência de diferenças entre os períodos:	127
<b>Figura 6:</b>	MDS com as 92 amostras (88 espécies): A= Diagrama de ordenação das amostras, discriminadas pelas espécies capturadas no saco e no sobre-saco: B: Distribuição nula de R para $H_0$ supondo ausência de diferenças entre saco e sobre-saco:	127
<b>Figura 7:</b>	MDS com as 92 amostras (88 espécies): A= Diagrama de ordenação das amostras, discriminadas pelo tipo de rede: B: Distribuição nula de R para $H_0$ supondo ausência de diferenças entre as redes:	127
<b>Figura 8:</b>	Taxas de exclusão média de camarões e peixes capturados nas redes controle e quadrada: * - indica diferença significativa ( $p<0,05$ ):	128
<b>Figura 9:</b>	Biomassa e número de camarões sete-barbas (A e C) e peixes (B e D), capturados por hora de arrasto, que escaparam para o sobre-saco em função da biomassa retida no saco:	129
<b>Figura 10:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho dos camarões	

	sete-barbas, <i>X. kroyeri</i> , retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada:	130
<b>Figura 11:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho dos espécimes da Família Engraulidae, retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada:	131
<b>Figura 12:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho de <i>Odontognathus mucronatus</i> , retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada:	131
<b>Figura 13:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho de <i>Pellona harroweri</i> , retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada:	132
<b>Figura 14:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho de <i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i> , retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada:	132
<b>Figura 15:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho dos espécimes do gênero <i>Cynoscion</i> retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada:	133
<b>Figura 16:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho de <i>Isopisthus parvipinnis</i> , retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada:	133
<b>Figura 17:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho de <i>Larimus breviceps</i> , retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada:	134
<b>Figura 18:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho de <i>Paralonchurus brasiliensis</i> , retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada:	134
<b>Figura 19:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho de <i>Stellifer brasiliensis</i> , retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada:	135
<b>Figura 20:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho de <i>Stellifer stellifer</i> , retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada:	135
<b>Figura 21:</b>	Distribuição de freqüências em classes de tamanho de <i>Symphurus tesselatus</i> , retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada:	136
<b>Figura 22:</b>	Variação da taxa de escape para o sobre-saco de camarões e peixes, levando em consideração o tipo de rede (controle ou quadrada) e a profundidade	137

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

BIOLOGIA E ECOLOGIA DO CAMARÃO SETE-BARBAS, *XIPHOPENAEUS KROYERI* (HELLER, 1862) (CRUSTACEA, DECAPODA, PENAEIDAE) NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DO CORUMBAU, BA.

<b>Tabela 1:</b>	Posição das estações de coleta	19
<b>Tabela 2:</b>	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> - Características utilizadas para a determinação dos estágios de maturação das gônadas das fêmeas.	23
<b>Tabela 3:</b>	Medidas descritivas para cada categoria demográfica na Resex Corumbau.	37
<b>Tabela 4:</b>	Parâmetros de crescimento e longevidades máxima de machos e fêmeas na RESEX Corumbau.	45
<b>Tabela 5:</b>	Biomassa de <i>X. kroyeri</i> nos arrastos monitorados na RESEX Corumbau.	54
<b>Tabela 6:</b>	Abundância de <i>X. kroyeri</i> nos arrastos monitorados na RESEX Corumbau.	54
<b>Tabela 7:</b>	Tamanho médio de primeira maturação de <i>X. kroyeri</i> machos ao longo da costa brasileira	68
<b>Tabela 8:</b>	Parâmetros de crescimento ( $k$ e $CC_{\infty}$ ) de machos e fêmeas registrados ao longo da costa brasileira.	71

### CAPÍTULO 2

A PESCA DE ARRASTO DE PORTAS NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DO CORUMBAU

<b>Tabela 1:</b>	Numero de entrevistas realizadas na RESEX Corumbau por localidade, entre 2004 e 2007.	94
<b>Tabela 2:</b>	Esforço realizado pelos pescadores de arrasto de fundo na RESEX Corumbau	94
<b>Tabela 3:</b>	Participação dos camarões peneídeos nos desembarques realizados na RESEX Corumbau.	99
<b>Tabela 4:</b>	Regressões lineares entre a captura por horas de arrasto e a captura por horas de pescaria para cada espécie capturada na RESEX Corumbau. $CPUE = \text{kg/horas de arrasto e}$	101

### CAPÍTULO 3

AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DE DISPOSITIVO DE REDUÇÃO DA FAUNA ACOMPANHANTE NA PESCA DE ARRASTO DE PORTAS NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DO CORUMBAU

<b>Tabela 1:</b>	Ictiofauna acompanhante capturada ao longo das duas etapas do experimento.	122
<b>Tabela 2:</b>	Resultados dos testes $t$ efetuados para comparar as taxas de exclusão entre as redes controle e quadrada para a biomassa e o número de camarões e peixes capturados.	128
<b>Tabela 3:</b>	Resultado das análises de covariância (ANCOVA) efetuadas para comparar as relações $C_{ss}$ vs. $C_s$ das redes controle e quadrada. Testes efetuados para biomassa e número de camarões sete-barbas e peixes.	129
<b>Tabela 4:</b>	Análise de variância da taxa de escape para o sobre-saco de camarões e peixes, levando em consideração a profundidade (5, 7,5, 9,5 e 10m) e o tipo de rede (controle e quadrada).	137

## RESUMO

A RESEX Corumbau é uma Unidade de Conservação de uso direto, que abriga uma porção representativa do Banco dos Abrolhos, sendo que a maior parte dos extrativistas dedica-se à pesca. O objetivo deste trabalho foi estudar a biologia do camarão *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), os aspectos da sua pesca e testar a eficiência de um dispositivo de redução de captura da fauna acompanhante. Os desembarques pesqueiros foram monitorados diariamente entre ago/04 e dez/06. Amostras dos camarões desembarcados (jul/04 a jan/07) foram analisadas semanalmente. Arrastos monitorados nos dez principais pesqueiros da região (jan/07 a jan/09) foram realizados sazonalmente. O dispositivo de redução foi testado (fev/06 e ago/06) em uma rede experimental, com o ensacador de malha 30mm e com um painel (50x50cm) localizado na parte anterior superior, confeccionado com malha quadrada (50mm) e comparados com uma rede controle. O total de 55.409 indivíduos foi amostrado. O  $CC_{50}$  encontrado foi de 12,55mm. As fêmeas atingem tamanhos maiores ( $CC_{\infty}=38,59\text{mm}$ ), uma longevidade mais alta ( $t_{\text{max}}=26$  meses) e apresentam índice de crescimento menor ( $k_{\text{mês}}=0,17$ ) que os machos ( $CC_{\infty}=32,35\text{mm}$ ;  $t_{\text{max}}=16$  meses e  $k_{\text{mês}}=0,28$ ). A razão sexual não diferiu, sugerindo que as pescarias de arrastos na RESEX Corumbau atuam principalmente em áreas de crescimento e acasalamento e não de desova. Verificou-se uma maior frequência de fêmeas em atividade reprodutiva no primeiro semestre, relacionada principalmente com uma maior transparência, salinidade e temperatura da água. Eventos raros de entrada da massa de Água Tropical provavelmente propiciaram condições favoráveis à desova, mesmo em locais próximos a costa. O período de recrutamento foi contínuo, com o pico principal ocorrendo em julho/agosto. A maior abundância de jovens ocorreu associada a maiores valores de turbidez e pH da água. A pesca de arrasto na RESEX Corumbau é artesanal, não ultrapassando a isóbata média de 15m. As saídas são realizadas diariamente, concentrando-se principalmente pela manhã, minimizando a necessidade de resfriamento do pescado e diminuindo o custo das operações. O esforço de pesca variou entre as comunidades, sendo maior em Corumbau seguido por Cumuruxatiba e depois Caraíva. A utilização dos pesqueiros variou sazonalmente, sendo frequentemente relacionada com as condições climáticas e com a visibilidade da água. *X. kroyeri* foi o peneídeo mais abundante (96,4%) nos desembarques de todas as comunidades, com o rendimento pesqueiro médio mais elevado em Corumbau. As maiores CPUEs de *X. kroyeri* ocorreram no outono e o inverno, e apresentando uma relação negativa com a visibilidade e a temperatura da água e coincidindo com o período de recrutamento da espécie. Cerca de 50% das pescarias atuam sobre indivíduos com tamanho inferior à 15mm de CC. Assim, a pesca na região pode estar sendo executada de maneira inadequada ao manejo sustentável deste recurso. A produção do camarão VG (*L. schmitti*) foi muito baixa em relação às outras espécies, embora o mesmo esteja presente em todas as estações do ano, nas três comunidades. A produção de camarão rosa (*F. brasiliensis* e *F. paulensis*) foi maior em Cumuruxatiba, onde se pode observar uma nítida variação sazonal, com a CPUE baixa durante o inverno e aumentando gradativamente ao longo do ano, com o pico da safra ocorrendo no outono. As capturas do camarão rosa, provavelmente, foram limitadas ao período de recrutamento da espécie. Durante o experimento de redução de fauna acompanhante foram identificadas 93 espécies de peixes, sendo 89 pertencentes a Classe Actinopterygii e 3 a Classe Chondrichthyes. Foi possível verificar que as redes com o painel de malha quadrada são eficientes na exclusão da ictiofauna acompanhante, sem alterar as capturas de camarões sete-barbas. O comportamento, o formato do corpo e a capacidade de natação influenciaram a capacidade dos peixes para escaparem pelo painel, favorecendo, principalmente, os indivíduos de maior porte. Foi possível identificar diferenças nas assembléias de peixes entre os dois períodos analisados, sem alterações na eficiência do dispositivo. Além disso, independente da profundidade, o efeito positivo do painel de malha quadrada foi observado. Desta forma, a utilização desse dispositivo é bastante promissora devido às suas características estruturais, além de possuir baixo custo e ser de fácil aquisição e instalação.

**Palavras-Chaves:** *Xiphopenaeus kroyeri*, Pesca de arrasto, Fauna acompanhante.

## ABSTRACT

The Corumbau marine extractive reserve (MER) was the first MER specifically designed to protect coral reefs. Fishers and their families were directly dependent on extractive activities in the area. The objective of this research, was to study the biology of the sea bob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), its fisheries aspects and evaluate the effectiveness of a bycatch reduce devices (BRD). Fish landings were daily monitored between Aug/04 and Dec/06. Shrimp samples landed (Jul/04 to Jan/07) were weekly analyzed. Monitored fisheries, in the ten main fishing grounds around the region (Jan/07 to Jan/09), were seasonally carried out. The BRD was tested (Feb/06 and Aug/06) in an experimental net, with a conded composed of a standard net (30mm mesh) and a square-mesh (50mm) front top panel (50x50cm) and compared with a net control. A total of 55.409 individuals were sampled. The  $CL_{50}$  found was 12.55 mm. Females reach larger sizes ( $CL_{\infty} = 38.59$  mm), a higher longevity ( $t_{max} = 26$  months) and had lower growth rate ( $k_{month} = 0.17$ ) than males ( $CL_{\infty} = 32.35$  mm;  $t_{max} = 16$  months and  $k_{month} = 0.28$ ). The sex ratio did not differ between females and males, suggesting that trawl fisheries in Corumbau MER act mainly in growth and mating areas, not in spawning locations. There was a higher female frequency in reproductive activity in the first semester, mainly related to a higher transparency, salinity and water temperature. Rare events of Tropical Water mass probably led to favorable spawning conditions, even in places near to the coast. Recruitment period was continuous with the main peak occurring in July/August. The highest juvenile abundance was associated with higher water turbidity and pH values. Trawl fishery in Corumbau MER is handmade, not going over an isobaths average of 15m. The departures are daily held, mainly focused in the morning, minimizing the need for fish cooling and reducing the operations cost. Fishing effort varied among the communities, being greatest in Corumbau, followed by Cumuruxatiba and then Caraíva. The fishing grounds use varied seasonally, often related to climatic conditions and water visibility. *X. kroyeri* was the most abundant penaeid (96.4%) in all communities' landings, with high fishing performance in Corumbau. The highest *X. kroyeri* CPUEs occurred during the autumn and winter, showing a negative correlation with water visibility and temperatures, coinciding with species recruitment. Around 50% of the fisheries act on less than 15mm CL individuals' size. Thus, fishing in that region, may be running in an inappropriate way to sustainable resource management. The white shrimp (*L. schmitti*) production was very low compared to other species, although it was present all year round, in the three communities. The pink shrimp (*F. brasiliensis* and *F. paulensis*) production was higher in Cumuruxatiba, where a clear seasonal pattern is observed. A low CPUE was registered during winter and gradually increasing over the years, with harvest peak occurring in fall. Shrimp captures were probably limited to species recruitment period. During the experiment for bycatch reduce us identified 93 fish taxa, 89 belonging to *Actinopterygii* Class and 3 to *Chondrichthyes* Class. The square mesh nets are effective in excluding bycatch without affecting the catch of sea bob shrimp. The behavior, body shape and swimming ability were crucial for fish escape success from the panel, favoring especially the larger ones. A difference in fish assemblage could be established between sampling periods, not changing the device efficiency. Besides, depth regardless, a positive effect of square mesh panel was observed. Thus, this device use is very promising tool due to its structural features, as well as having low cost, been easy to purchase and to install.

**Key-Words:** *Xiphopenaeus kroyeri*, trawl fishery, bycatch

# CONSIDERAÇÕES INICIAIS



## INTRODUÇÃO GERAL

Os ambientes marinhos e costeiros do Brasil vêm sofrendo, nos últimos anos, um considerável processo de degradação ambiental, gerado pela crescente pressão sobre seus recursos naturais e pela capacidade limitada desses ecossistemas em absorver os impactos resultantes. A introdução de nutrientes, a modificação ou destruição de habitats, as alterações nos padrões de sedimentação, a sobreexploração de recursos pesqueiros, a poluição industrial, principalmente de poluentes persistentes, e a introdução de espécies exóticas constituem os maiores impactos ambientais na Zona Costeira Brasileira (Lana *et al.*, 1996).

A Zona Econômica Exclusiva (ZEE) brasileira, na sua porção tropical e subtropical do Atlântico sul ocidental, é reconhecidamente, uma importante área de endemismo marinho. Apesar de ter sido apontada como uma das áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade marinha do Oceano Atlântico (McKenna e Allen, 2002), a composição da sua fauna de peixes (Menezes *et al.*, 2003) e de invertebrados bênticos (Amaral e Jablonski, 2005) ainda é pouco conhecida.

O conhecimento da composição de espécies e da sua abundância constitui o primeiro passo para qualquer estudo biológico (Krebs, 1989). É a partir destes que podem ser realizadas avaliações mais diretas dos objetivos fundamentais para o manejo, tais como a proposição de medidas que visem a manutenção da diversidade nativa e/ou de ordenamento pesqueiro. As informações existentes para a costa brasileira são insuficientes para uma estimativa confiável de densidades populacionais ou de biomassas e, conseqüentemente, do potencial de captura das diversas espécies que constituem nossos recursos pesqueiros (Prates *et al.*, 2007).

A grande extensão do litoral brasileiro, aliada a grande diversidade de espécies, gerou a falsa idéia de um inesgotável potencial para a exploração de seus recursos (Brasil, 1997). A atividade pesqueira no Brasil possui grande importância sócio-econômica, não só como fornecedora de proteína animal, como, também, por gerar aproximadamente 800.000 empregos diretos. Estimativas indicam que cerca de 4 milhões de pessoas dependem direta ou indiretamente do setor. Entretanto, apesar da pesca marinha contribuir com 63% da produção total de pescado brasileiro, 80% de seus recursos encontram-se sobreexplorados (Brasil, 1997).

Como alternativas para a conservação, surgiram diferentes categorias de manejo. Atualmente, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC),

instituído pela Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, reúne as categorias de manejo em dois grandes grupos de acordo com a possibilidade de aproveitamento direto ou indireto de uso de seus recursos. Assim, as áreas de proteção integral ou de uso indireto, têm como objetivo proteger frações de ecossistemas naturais sem a interferência do homem, e nas de uso sustentável, ou direto, a exploração dos recursos é permitida (Prates *et al.*, 2007).

As Reservas Extrativistas Marinhas (RESEXs), um novo tipo de gerenciamento colaborativo das áreas de proteção marinha, estão sendo estabelecidas a fim de proteger os recursos marinhos e, simultaneamente, possibilitar o sustento das comunidades tradicionais, usuárias desses recursos (Silva, 2006).

Apesar do aumento no número de áreas marinhas protegidas, poucas são efetivamente manejadas. Além disso, essas áreas permanecem carentes de diagnósticos atualizados e orientados para o redirecionamento das políticas públicas para o setor (Prates *et al.*, 2007).

A Reserva Extrativista Marinha do Corumbau (RESEX Corumbau), localizada entre os municípios de Prado e Porto Seguro (BA), foi a primeira a proteger recifes coralíneos no Brasil. A unidade abriga uma porção representativa do Banco dos Abrolhos (Dutra *et al.*, 2005), onde ocorrem os mais extensos e diversificados recifes de coral do Atlântico Sul (Werner *et al.*, 2000; Leão *et al.*, 2003; Moura *et al.*, 2007).

Cerca de 500 famílias de extrativistas residem na zona costeira adjacente à RESEX Corumbau, tendo como núcleos principais Cumuruxatiba, Imbassuaba, Veleiro, Ponta do Corumbau, Aldeia Barra Velha e Caraíva (Moura *et al.*, 2007). Estas comunidades dependem principalmente da exploração racional dos bancos de camarões e de peixes recifais, como todo o litoral sul baiano, onde a pesca é a atividade predominante (Santos e Ivo, 2000).

A atividade pesqueira na RESEX Corumbau é artesanal, uma vez que associa a captura comercial com a obtenção de alimento para as famílias dos participantes (Dias-Neto e Dornelles, 1996). As principais artes de pesca empregadas são arrasto de portas, redes de emalhar, redes de cobrir, linha e anzol, espinhel e arpão. Cerca de 60%, dos 260 pescadores, dedica-se à pesca com arrasto na maior parte do tempo (Campos, 2003).

Esta tese tem como tema central estudar a biologia do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) e os aspectos da sua pesca na Reserva Extrativista Marinha do Corumbau (BA), sendo subdividida em três capítulos.

O capítulo 1 aborda aspectos da biologia e ecologia do principal recurso pesqueiro, o camarão sete-barbas, avaliando a situação atual do estoque e as medidas de ordenamento pesqueiro em vigor na região.

O capítulo 2 apresenta um diagnóstico da pescaria de arrasto de portas, na RESEX Corumbau, caracterizando a frota, a captura e avaliando o estoque de camarões peneídeos.

O capítulo 3 apresenta os resultados do teste de eficiência do painel de malha quadrada na redução da captura de fauna acompanhante das pescarias de arrasto.

O desenvolvimento deste trabalho está amparado pela autorização REMAC nº002/2004 – Reserva Extrativista Marinha de Corumbau – IBAMA e pela licença de coleta e transporte de material biológico nº10923-1, código de autenticação:11822935.

## **CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

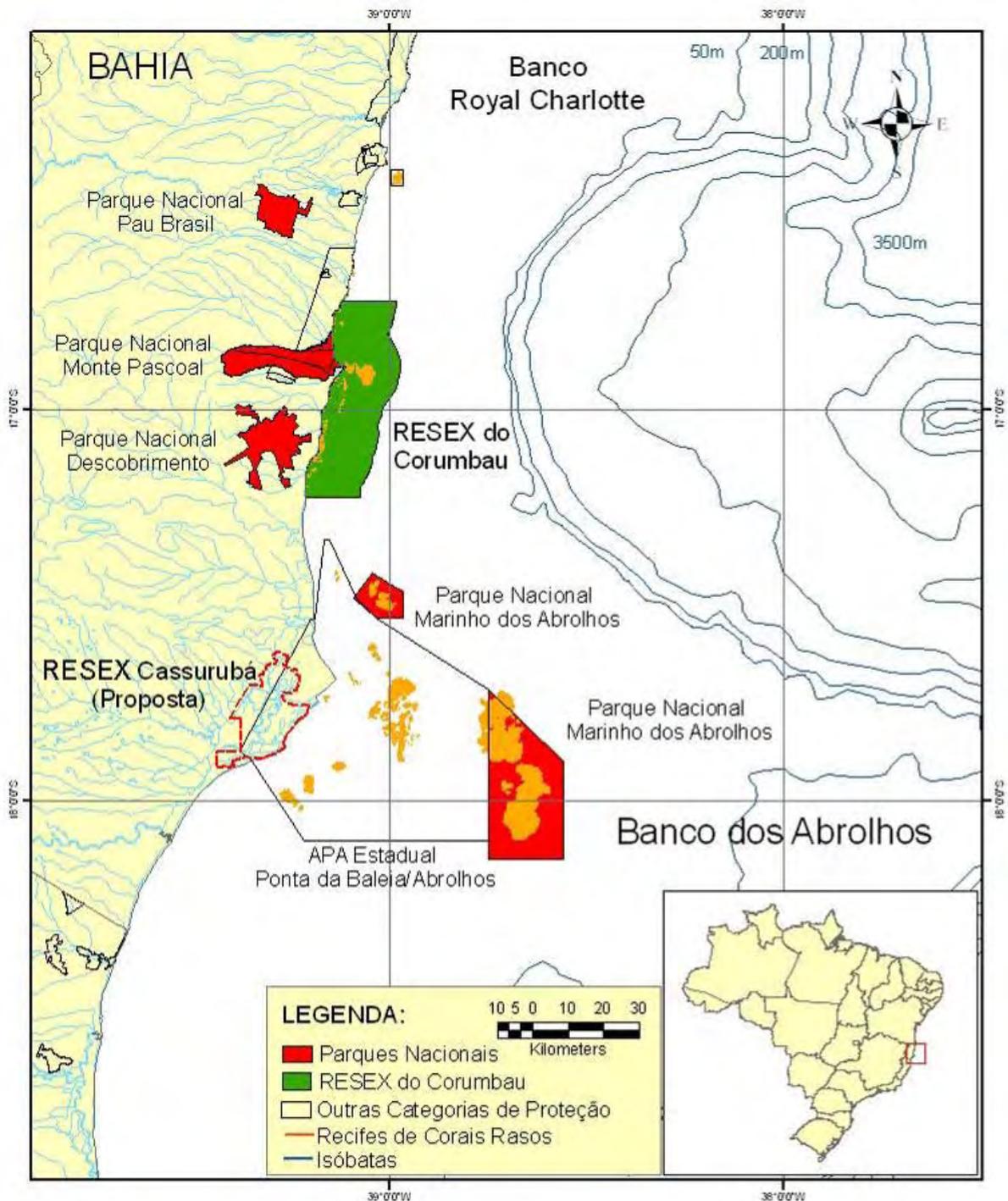
A RESEX Corumbau foi criada como unidade de conservação de uso direto por um decreto presidencial publicado no Diário Oficial da União em 21 de setembro de 2000.

Possui uma área de aproximadamente 90.000ha e compreende as águas territoriais brasileiras entre as coordenadas: 16°43'20,41"S e 39°07'11,95"W (Ponta do Jacumã); 16°43'20,53"S e 38°58'51,60"W e 17°13'28,96"S e 39°04'28,5"W (área oceânica) e 17°13'29,00"S e 39°12'51,63"W (desembocadura do Rio das Ostras), baseado nas cartas topográficas planimétricas do IBGE de 1978 (folhas MI 2316 e MI 2356) (Fig. 1).

O clima é quente e úmido, sendo julho o mês mais frio e março o mais quente. A média de temperatura varia entre 24°C no inverno e 27°C no verão. A precipitação média anual na região costeira em frente à área de Abrolhos é de 1.750mm. Entre março e maio estão concentrados 35% de toda a precipitação anual (612mm) (Nimer, 1989).

Os ventos mais freqüentes na região são os de nordeste, responsáveis pela geração das ondas de maior freqüência, as quais, por sua vez, induzem o transporte

longitudinal para o sul. Ventos de sudeste e sul ocorrem associados à penetração de frentes frias, com ondas do quadrante sudeste e inversão do transporte litorâneo. As marés são semi-diurnas com altura máxima de 2,3m durante sigízia e mínima de 0,5m durante quadratura. As águas superficiais que banham a Bahia, apresentam média de temperatura variando entre 24,5°C em agosto e 27,5°C em março.



**Figura 1:** Mapa de localização e situação da RESEX Corumbau, no extremo-sul da Bahia, mostrando as principais vilas de extrativistas e os limites marinhos e terrestres da Unidade.

A unidade possui uma extensão, na linha de preamar média, de 66km, incluindo uma faixa marinha de oito milhas náuticas. Está incluída no macro-compartimento da costa brasileira denominado Banco Royal Charlotte e Abrolhos, o qual se estende de Ilhéus (BA) até a desembocadura do Rio Doce (ES) e compreende um mosaico de ilhas vulcânicas, recifes de coral, mares rasos, manguezais, restingas e remanescentes de Mata Atlântica (Leão, 1983,1996; Werner *et al.*, 2000).

A RESEX Corumbau está localizada entre as progradações da linha de costa representadas pelos deltas dos rios Jequitinhonha e Caravelas, à frente das falésias fósseis do Grupo Barreiras. A partir da planície do Jequitinhonha para o sul, a linha de costa é freqüentemente precedida por construções recifais, cujo desenvolvimento máximo ocorre na plataforma de Abrolhos. A Formação Barreiras atinge o litoral até a altura de Prado, próximo ao limite sul da RESEX, quando passa a dar lugar à ampla planície de progradação do Rio Caravelas (Bittencourt *et al.*, 2000).

O conjunto de recifes em frente a esse trecho, incluindo os Recifes Itacolomis, em plena RESEX Corumbau, exerce importante controle sobre a propagação das ondas e, conseqüentemente, sobre o direcionamento do transporte de sedimentos e a própria progradação da planície costeira, originada do acúmulo de sedimentos com formação do tómbolo.

Embora compreendam o habitat mais extenso da RESEX, a fauna dos seus fundos inconsolidados é ainda pouco conhecida. A produção de sedimento carbonático a partir dos organismos recifais gera uma transição de fácies sedimentares que é caracterizada pela dominância de sedimentos siliclásticos na zona mais costeira e sedimentos carbonáticos recifais costa afora. Esses diferentes domínios sedimentares influenciam a composição da biota demersal, embora as relações entre a fauna e os domínios sedimentares ainda não sejam bem conhecidas.

A RESEX Corumbau abrange ainda ecossistemas de manguezais, especialmente na foz dos rios Caraíva, Corumbau e Cahy. De acordo com Hertz (1991), em Corumbau, a vegetação típica de manguezal atinge mais de 5m de altura. Em pequenos trechos aparecem também restingas - dominadas por moitas isoladas e entremeadas por solo descoberto, e apicuns. Em Caraíva, embora a área do manguezal seja menor, árvores acima de 5m ocorrem próximo à vila. Na barra do

Rio Cahy, o manguezal é menos exuberante, estendendo-se cerca de 800m para o interior, às margens do rio principal e sem a formação de canais secundários. Manguezais ainda menores ocorrem na área da RESEX Corumbau, desde a Barra do Rio das Ostras até a Ponta do Jacumã, na desembocadura de pequenos riachos.

Na zona costeira adjacente à RESEX Corumbau existem fragmentos de Mata Atlântica restritos, em sua maior parte, aos Parques Nacionais do Descobrimento e Monte Pascoal. Toda a sua extensão é caracterizada pela presença de uma grande quantidade de pequenos córregos e rios, muitos dos quais nascem dentro dos parques. Esses cursos de água alimentam os manguezais presentes na área da RESEX. Devido a esta conectividade, os remanescentes de Mata Atlântica da região têm grande importância ecológica para o equilíbrio dos ecossistemas marinhos adjacentes. Além disso, a maior parte da área da RESEX está localizada na zona de amortecimento destes parques, uma situação que torna imprescindível a gestão integrada das unidades, respeitando-se a categoria, objetivos e as necessidades de cada uma.

As comunidades da RESEX Corumbau ainda sofrem com a falta de infraestrutura básica. Em Caraíva não existe energia elétrica pública e em Corumbau a rede elétrica foi instalada em abril de 2006. Não há água tratada e o sistema de fossas é ineficiente, assim como a assistência médica. O estado de conservação das estradas que ligam as vilas à rodovia asfaltada mais próxima é precário, muitas vezes impedindo o acesso de veículos motorizados e até mesmo o transporte público diário. A dificuldade de acesso dificulta a comercialização do pescado. Em Cumuruxatiba, as condições de acesso são igualmente ruins, embora este distrito esteja mais próximo dos centros de escoamento de mercadorias. A comunidade conta com energia elétrica, posto médico e fossas, mas ainda há falta de água tratada em muitos domicílios.

Dentro das comunidades da RESEX, a organização social da pesca, hoje, aproxima-se do que se convencionou denominar “pequena produção mercantil” (Diegues, 2004): o processo produtivo gira em torno da propriedade dos meios de produção (as embarcações). A remuneração é feita pelo sistema de partes sendo o produto final, o pescado, destinado à comercialização ou à troca. O pescado comercializado “via atravessador” corresponde a aproximadamente 73% do total.

Desta forma fica evidente a importância econômica deste recurso junto aos pescadores. Com relação à atividade remunerada complementar à pesca, a sua

ocorrência nas comunidades é bastante semelhante, apontando para um mercado de trabalho pouco diversificado, voltado quase totalmente para o turismo e as atividades pesqueiras, envolvendo a pesca propriamente dita e seu beneficiamento.

## **OBJETIVO GERAL**

Estudar a biologia do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), avaliando a pesca de arrasto na RESEX Corumbau, visando alternativas para a exploração sustentável desse recurso.

## **BIBLIOGRAFIA**

- AMARAL, A.C.Z. e JABLONSKI, S. 2005. Conservação da biodiversidade Costeira. **Megadiversidade 1**(1): 43-51.
- BITTENCOURT, A.C.S.P., DOMINGUEZ, J.M.L., MARTIN, L. e SILVA, I.R. 2000. Patterns of Sediment Dispersion Coastwise the State of Bahia – Brazil. **An. Acad. Bras. Ci.,72**: 271-287.
- BRASIL. 1997. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal.. **Diretrizes Ambientais para o Setor Pesqueiro. Diagnóstico e Diretrizes para a Pesca Marítima**. Brasília, DF.124p.
- CAMPOS, R.O. 2003. **Monitoramento pesqueiro Reserva Extrativista Marinha do Corumbau-BA: Análise das capturas de peixes e camarões**. Relatório 2002. Conservation International. 25p.
- DIAS-NETO, J. e DORNELLES, L.D.1996 **Diagnóstico de pesca marítima no Brasil**. Coleção Meio Ambiente, Série Estudos: Pesca, n. 20, 165p.
- DIEGUES, A. C. 2004. **A pesca construindo sociedades**. NUPAUB, USP, 315p.
- DUTRA, G.F., G. ALLEN, T. WERNER e S.A. McKENNA. 2005. **A Rapid Marine Biodiversity Assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brazil. RAP Bulletin of Biological Assessment**. Conservation International, Washington, DC, 155p.
- HERZ, R. 1991. **Manguezais do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 227p.
- KREBS, C.J. 1989. **Ecological Methodology**. Harper and Row Publishers, New York. 654 p.
- LANA, P.C.; GARCÍA DE CAMARGO, M.; BROGIM, R.S. e ISAAC, V.J. 1996. **O bentos da costa brasileira: avaliação crítica e levantamento bibliográfico (1858 1996)**. Rio de Janeiro: FEMAR. 432 p.

- LEAO, Z.M.A.N. 1983. Abrolhos: o refugio pleistocenico de uma fauna terciaria de corais. **Rev. Cienc. Terra**, **8**: 22-24.
- LEÃO, Z.M.A.N. 1996. The coral reefs of Bahia: morphology, distribution and the major environmental impacts. **An. Acad. Bras. Ciênc.** **68**(3):439-452.
- LEÃO, Z.M.A.N., R.K.P. KIKUCHI e TESTA, V. 2003. Corals and coral reefs of Brazil. In: Cortés, J. (ed.). **Latin American coral reefs**. New York: Elsevier. pp. 9-52.
- MCKENNA, S.A. e ALLEN, G.R. 2002. **Coral reef biodiversity and conservation**. In: Implications for coral reef management and policy: Relevant Findings from 19<sup>th</sup> International Coral Reef Symposium.
- MENEZES, N.A.; BUCKUP, P.A.; FIGUEIREDO, J.L. e MOURA, R.L. 2003. **Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia USP, v. 1. 160p.
- MOURA, R.L.; DUTRA, G.F.; FRANCINI-FILHO, R.B.; MINTE-VERA C.V.; CURADO, I.B.; F.J.; OLIVEIRA, R.F. e ALVES, D.C. 2007. Gestão do Uso de GUIMARÃES Recursos Pesqueiros na Reserva Extrativista Marinha do Corumbau – Bahia. In. **Áreas aquáticas protegidas como instrumento de gestão pesqueira**: 169-181
- NIMER, E. 1989. **Climatologia do Brasil**, 2ed, Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos ambientais, 422p
- PRATES A.P.L; CORDEIRO, A.Z., FERREIRA B.P. e MAIDA. M. 2007. Unidades de Conservação Costeiras e Marinhas de Uso Sustentável como Instrumento para a Gestão Pesqueira. In. **Áreas aquáticas protegidas como instrumento de gestão pesqueira**: 15-27
- SANTOS, M.C.F. e IVO, C.T.C. 2000. Pesca, biologia e dinâmica populacional do camarão setebarbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae), capturado em frente ao município de Caravelas (Bahia-Brasil). **Bol. Técn. Cient. CEPENE**, **8** (1):131-164.
- SILVA, P.P. 2006. Da Propriedade Coletiva ao Co-Gerenciamento: Lições da Primeira Reserva Extrativista Marinha Brasileira. In. **Áreas aquáticas protegidas como instrumento de gestão pesqueira**: 149-167
- WERNER, T. B., L. P. PINTO, G.F. DUTRA e P. G. P. PEREIRA. 2000. Abrolhos 2000: Conserving the Southern Atlantic's richest coastal biodiversity into the next century. **Coast. Manag.** **28**: 99-108.

# Capítulo 1

## BIOLOGIA E ECOLOGIA DO CAMARÃO SETE-BARBAS, *XIPHOPENAEUS KROYERI* (HELLER, 1862) (CRUSTACEA, DECAPODA, PENAEIDAE) NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DO CORUMBAU, BA.



A. Fransozo

## RESUMO

O presente trabalho visou analisar aspectos da biologia e ecologia de *X. kroyeri*, na RESEX Corumbau. Amostras dos camarões desembarcados foram analisadas semanalmente (jul/04 a jan/07). Campanhas sazonais, com arrastos monitorados nos dez principais pesqueiros da região (jan/07 a jan/09) foram realizadas. Sub-amostras de 500g dos camarões foram analisadas com relação ao sexo, comprimentos do cefalotórax (CC) e total (CT), peso e maturidade sexual. Durante os arrastos sazonais as variáveis físico-químicas da água, a granulometria e o teor de matéria orgânica do sedimento foram monitoradas em cada estação de coleta. O total de 55.409 indivíduos foi amostrado. O  $CC_{50}$  encontrado foi de 12,55mm, sendo que o menor indivíduo maduro possuía 8,0mm e o maior jovem 17,3mm. Com relação ao crescimento populacional individual as fêmeas atingem tamanhos maiores ( $CC_{\infty}=38,59\text{mm}$ ), uma longevidade mais alta ( $t_{\text{max}}=26$  meses) e apresentam índice de crescimento menor ( $k_{\text{mês}}=0,17$ ) que os machos ( $CC_{\infty}=32,35\text{mm}$ ;  $t_{\text{max}}=16$  meses e  $k_{\text{mês}}=0,28$ ). Também foi possível verificar diferenças no crescimento relativo entre os dois sexos, justificando o emprego de equações distintas para a espécie. A razão sexual total não diferiu entre os sexos, sugerindo que as pescarias de arrastos na RESEX Corumbau atuam em uma área de crescimento e acasalamento e não de desova. Verificou-se uma maior frequência de fêmeas em atividade reprodutiva no primeiro semestre (verão e outono), relacionada principalmente com uma maior transparência, salinidade e temperatura da água. Eventos raros de entrada da massa de Água Tropical provavelmente propiciaram condições favoráveis à desova, mesmo em locais próximos a costa. O período de recrutamento foi contínuo, com o pico principal ocorrendo em julho/agosto, associado com a influência de água doce, maiores valores de turbidez e pH da água. As capturas por unidade de esforço mais elevadas ocorreram durante o inverno, apresentando uma relação negativa entre a abundância de camarões e a visibilidade e a temperatura da água. Neste trabalho não foi possível discriminar diferenças na abundância em resposta às diferentes composições granulométricas, embora, de forma geral, os sedimentos tenham sido predominantemente siltico-argilosos com baixa participação de areias.

## ABSTRACT

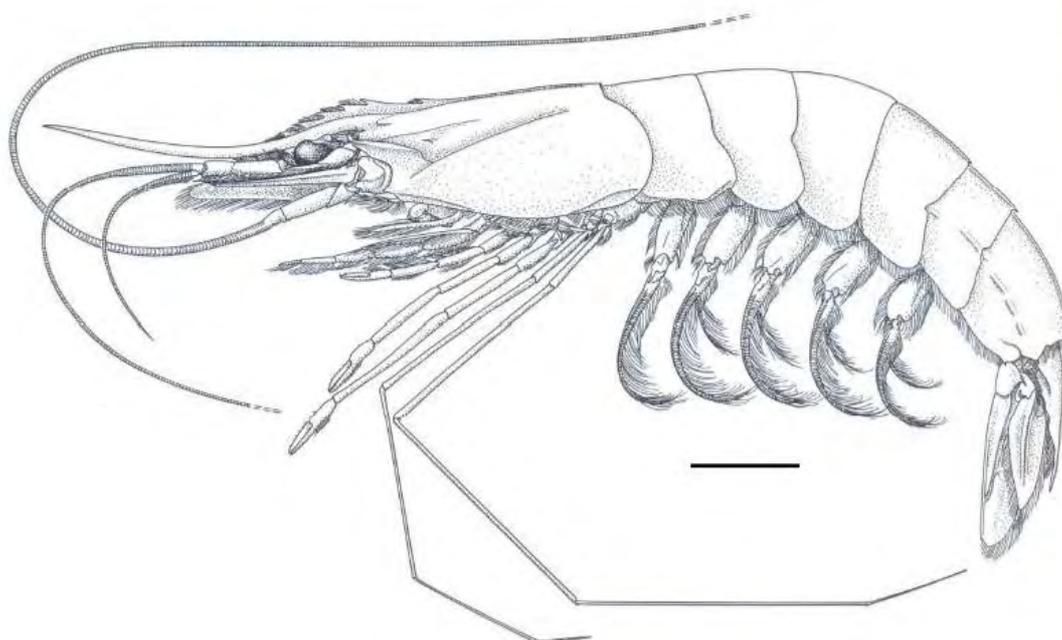
The present contribution was meant to collect information on the biology and ecology of the sea bob shrimp, *X. kroyeri*, in the Marine Extractive Reserve of Corumbau, southern Bahia. Data was collected monthly (July 2004 to January 2007) from selected fishing landings. Additionally, trawls were performed seasonally (jan/07 a jan/09), in ten fishing sites within the reserve. In all cases, 500gr subsamples were taken to analyze sex and sexual maturity, cephalothorax length (CL) and total length (TL). Water's physical and chemical variables, granulometry and organic matter were also registered for the seasonal trawls. The total sample consisted of 55.409 individuals. The  $CL_{50}$  was 12.55mm, with a length of 8.0mm for the smallest individual and 17.3mm for the largest juvenile found. Growth was estimated, for both sexes, through modal progression analysis (MPA), by using the Bertalanffy growth model. Females presented a longer longevity ( $t=26$  months), lower growth coefficient ( $k_m=0.17$ ) and larger asymptotic length ( $CL_{\infty}=38.59$ ) than males ( $t=16$  months,  $k_m=0.28$  E  $CL_{\infty}=32.35$ ). Differences between sexes were also evident for relative growth, supporting the use of different growth models for each sex. Sex ratio do not differ between females and males, suggesting that trawling sites within the Corumbau Reserve might be growth and mating areas and not spawning locations. Active females were more frequent during the first semester of each year (summer/autumn), mainly related to a greater visibility, salinity and water temperature. An explanation might come from the presence of a Tropical Water mass, benefic for spawning, even close to the coast. Recruitment period was continuous, with a main peak between July and August, mainly related to the influence of fresh water, turbidity and water pH. The highest CPUEs were recorded during winter, with a negative correlation between shrimp abundance and water temperature and visibility. It was not possible to establish differences in shrimp abundance, as a result of different granulometric composition, even though sediment were mainly silt-clay, with a low sand proportion.

## INTRODUÇÃO

Os crustáceos representam um dos grupos mais diversos, com cerca de 52.000 espécies descritas (Martin e Davis, 2001), representados pelos invertebrados bênticos mais populares, como os caranguejos, siris, lagostas e camarões.

Entre os camarões, a família Penaeidae inclui as principais espécies de interesse econômico, constituindo um importante recurso alimentar (Costa, 2002). Na década de 50 ocorreu um grande aumento da exploração dos peneídeos em nível mundial (Garcia e Le Reste, 1987). No Brasil, inicialmente, essa pesca tinha como espécie alvo o camarão-rosa. O declínio das capturas e dos rendimentos da frota comercial, que a tinha como espécie-alvo, transformou essa pescaria em uma atividade multi-específica, buscando espécies alternativas para a manutenção da rentabilidade econômica (Valentini, *et al.*, 1991; D’Incao, *et al.*, 2002 e Campos, 2006). Assim, as outras espécies, como o camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Fig. 1) passaram a ser exploradas (Valentini, *et al.*, 1991).

Atualmente, o camarão sete-barbas é considerado como um dos peneídeos mais comuns na costa brasileira. No litoral baiano esse recurso atinge valores superiores a 90% de produção da pesca artesanal de camarão (Santos e Ivo, 2000, Santos *et al.*, 2007).



**Figura 1:** *Xiphopenaeus kroyeri*. Vista lateral de um exemplar adulto. Barra = 10mm. Modificado de Pérez-Farfante e Kensley (1997).

O camarão sete-barbas foi descrito por Heller em 1862 sendo denominado *Penaeus kroyeri*. Burkenroad propôs a modificação do gênero para *Xiphopenaeus* em 1943, quando a espécie passou a chamar-se *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862).

Classificação da espécie (Martin e Davis, 2001):

Subfilo **Crustacea**

Classe da **Malacostraca** Latreille, 1802

Subclasse **Eumalacostraca** Grobben, 1892

Superordem **Eucarida** Calman, 1904

Ordem **Decapoda** Latreille, 1802

Subordem **Dendrobranchiata** Bate, 1888

Superfamília **Penaeoidea** Rafinesque, 1815

Família **Penaeidae** Rafinesque, 1815

*Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862)

Existem controvérsias com relação ao gênero. Duas espécies eram consideradas como pertencentes ao gênero *Xiphopenaeus* Smith 1869: *X. kroyeri* e *X. riveti* (Bouvier 1907). Entretanto, Pérez Farfante e Kensley (1997) afirmam que não existem diferenças morfológicas que justifiquem a separação entre as espécies do Pacífico e do Atlântico, considerando *X. riveti* como sinonímia de *X. kroyeri*, e estendendo sua distribuição para o Pacífico.

Entretanto, Gusmão *et al.* (2006) demonstraram, usando genes nucleares e mitocondriais, a validade de *X. riveti*, além de sugerir a ocorrência de duas populações de *X. kroyeri* no oceano Atlântico.

De acordo com o trabalho mais recente a espécie ocorre no Atlântico Ocidental, da Carolina do Norte (EUA) até o Rio Grande do Sul (Brasil). A ocorrência de *X. kroyeri* foi registrada entre 1 e 70m de profundidade, sendo encontrada preferencialmente em águas costeiras entre 5 e 27m de profundidade, em locais com fundo de areia e lama e salinidades entre 9 e 36,5 (Iwai, 1973; Holthuis, 1980; Pérez Farfante e Kensley, 1997).

Como todos os peneídeos, *X. kroyeri* é uma espécie que apresenta fecundação externa. As fêmeas possuem o télico fechado localizado na região do esterno (região ventral, entre o 4º e 5º par de pereiópodos), consistindo em uma bolsa invaginada, com os bordos arredondados, atuando como receptáculo dos

espermatóforos. Os machos possuem, no primeiro par de pleópodos, um órgão formado pela reunião dos endopoditos modificados, chamado petasma, que tem a função de encaminhar os espermatóforos para o tético da fêmea (Mota-Alves e Rodrigues, 1977).

O camarão sete-barbas apresenta desenvolvimento indireto. Durante o ciclo de vida, passa por um período planctônico-pelágico com três fases larvais: “nauplius”, “protozoa”, “mysis”; por um período de transição, denominado pós-larva, também planctônico-pelágico e, finalmente, por um período bentônico-demersal com duas fases: juvenil e adulta (Dall *et al.*, 1990).

O desenvolvimento larval, provavelmente, segue o padrão geral encontrado nos Penaeoidea, ou seja, 5 a 6 estágios naupliares, 3 estágios de “protozoa” e 3 estágios de “mysis”. A única publicação referente ao desenvolvimento larval é a de Renfro e Cook (1962), com descrição até o terceiro estágio de “protozoa”.

Entre os camarões peneídeos ocorre uma grande variedade de ciclos de vida e estratégias reprodutivas (Dall *et al.*, 1990), muitas delas extremamente complexas, envolvendo a utilização diferencial de habitats ao longo do ciclo de vida e a dinâmica espacial e temporal dos eventos de reprodução e recrutamento. Assim, para que se proponham regimes de exploração sustentável desses recursos, faz-se necessária a aquisição de informações críticas sobre o tamanho da maturidade sexual, distribuição de frequência de tamanho dos animais ao longo de diferentes habitats e épocas do ano, abundância sazonal, recrutamento, crescimento, mortalidade, razão sexual e diversos aspectos reprodutivos. Apesar da importância regional do recurso, os esforços de investigação têm sido extremamente pequenos, inclusive por parte dos órgãos ambientais responsáveis pela regulamentação e controle.

Estudos sobre a biologia e pesca do camarão sete-barbas foram realizados no Brasil, estando concentrados na costa sudeste e sul.

Estudos baseados na curva de crescimento foram realizados no litoral de São Paulo (Santos *et al.*, 1969; Nakagaki e Negreiros-Fransozo, 1998 e Freire, 2005), do Paraná (Branco *et al.*, 1994) e de Santa Catarina (Nascimento e Poli, 1986; Branco *et al.*, 1999 e Campos, 2006).

Na região de Ubatuba (SP) estudos evidenciaram oscilações na abundância desta espécie relacionadas com a temperatura de água, além de observar que sua distribuição espacial está relacionada com o tipo de sedimento e profundidade (Nakagaki e Negreiros-Fransozo, 1998; Fransozo *et al.*, 2002 e Freire, 2005).

Branco e Moritz Jr (2001) estudaram a alimentação natural do camarão sete-barbas em Santa Catarina. A biologia e a pesca da espécie foram estudadas em São Paulo (Neiva e Wise, 1963 e Rodrigues *et al.*,1993) e em Santa Catarina (Branco, 2005).

Para região nordeste do Brasil, podemos citar os trabalhos de Coelho e Santos (1993 e 1995); Santos (1997), Santos e Coelho (1996, 1998), Santos e Ivo (2000), Santos *et al.* (2003), Santos (2008), Santos *et al.* (2007) além dos relatórios produzidos pelo IBAMA sobre a pesca na região.

Até o momento, não existe nenhum trabalho publicado sobre a pesca do camarão sete-barbas na área da RESEX de Corumbau. Conta-se somente com uma caracterização da pesca, que é o resultado de um programa de monitoramento da atividade pesqueira conduzido pela Conservação Internacional do Brasil, baseado no acompanhamento dos desembarques da frota de arrasto de porta simples na localidade de Corumbau (Campos, 2003).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo geral**

Estudar a biologia e ecologia do camarão sete-barbas de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), na RESEX Corumbau.

### **Objetivos específicos**

- Estudar a variação espaço-temporal das características físico-químicas da água: transparência, temperatura, condutividade, pH, oxigênio dissolvido, total de sólidos em suspensão (TSS) e concentração de Clorofila-a (Cl-a) nos principais pesqueiros da RESEX Corumbau;

- Estudar as características dos sedimentos não consolidados da região, avaliando as variações espaciais e temporais na composição granulométrica e nos teores de matéria orgânica;

- Determinar o tamanho em que *X. kroyeri* atinge a maturidade sexual na RESEX Corumbau;

- Analisar a estrutura populacional do camarão sete-barbas *X. kroyeri*;

- Estudar o crescimento, por sexo, através da distribuição de frequência de comprimento;

- Avaliar a proporção sexual, identificando as variações sazonais e temporais;

- Avaliar o período reprodutivo e de recrutamento da espécie;

- Documentar os padrões de distribuição espaço-temporal relacionados às variáveis ambientais.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Coletas e Análises

Para o estudo da biologia foram utilizados dados provenientes do acompanhamento de desembarques pesqueiros (2004 a 2007), dos experimentos com dispositivos de redução da fauna acompanhante (fev/06 e ago/06) e das campanhas de arrastos monitorados (2007 a 2009). Durante o período de defeso foram realizados arrastos monitorados, não havendo, desta forma, descontinuidade na tomada dos dados.

Sub-amostras de 500g dos camarões sete-barbas desembarcados na RESEX Corumbau foram analisados semanalmente, entre julho/04 e janeiro/07. A biometria foi realizada por membros das comunidades que foram treinados e contratados pelo Projeto *Fortalecimento da Gestão Participativa do Uso dos Recursos Pesqueiros na Reserva Extrativista Marinha do Corumbau*, financiado pelo FNMA e gerenciado pela Associação Pradense de Proteção Ambiental (APPA). As equipes eram substituídas a cada cinco meses e compostas por dois multiplicadores ambientais em Caraíva, dois em Corumbau e quatro em Cumuruxatiba, além de um coordenador geral.

Durante os experimentos de redução os dados foram obtidos conforme descrito no capítulo 3.

Foram realizadas oito campanhas sazonais dentro da área da RESEX, entre janeiro/2007 e janeiro/2009. Os arrastos monitorados foram realizados seguindo a distribuição espacial normalmente adotada pelos pescadores de camarão. Os arrastos foram diurnos, com duração padronizada de 30 minutos e velocidade média de 1,2 milhas/hora, percorrendo assim uma extensão de aproximadamente 1km. As coletas foram realizadas nos seguintes pesqueiros (Fig. 2):

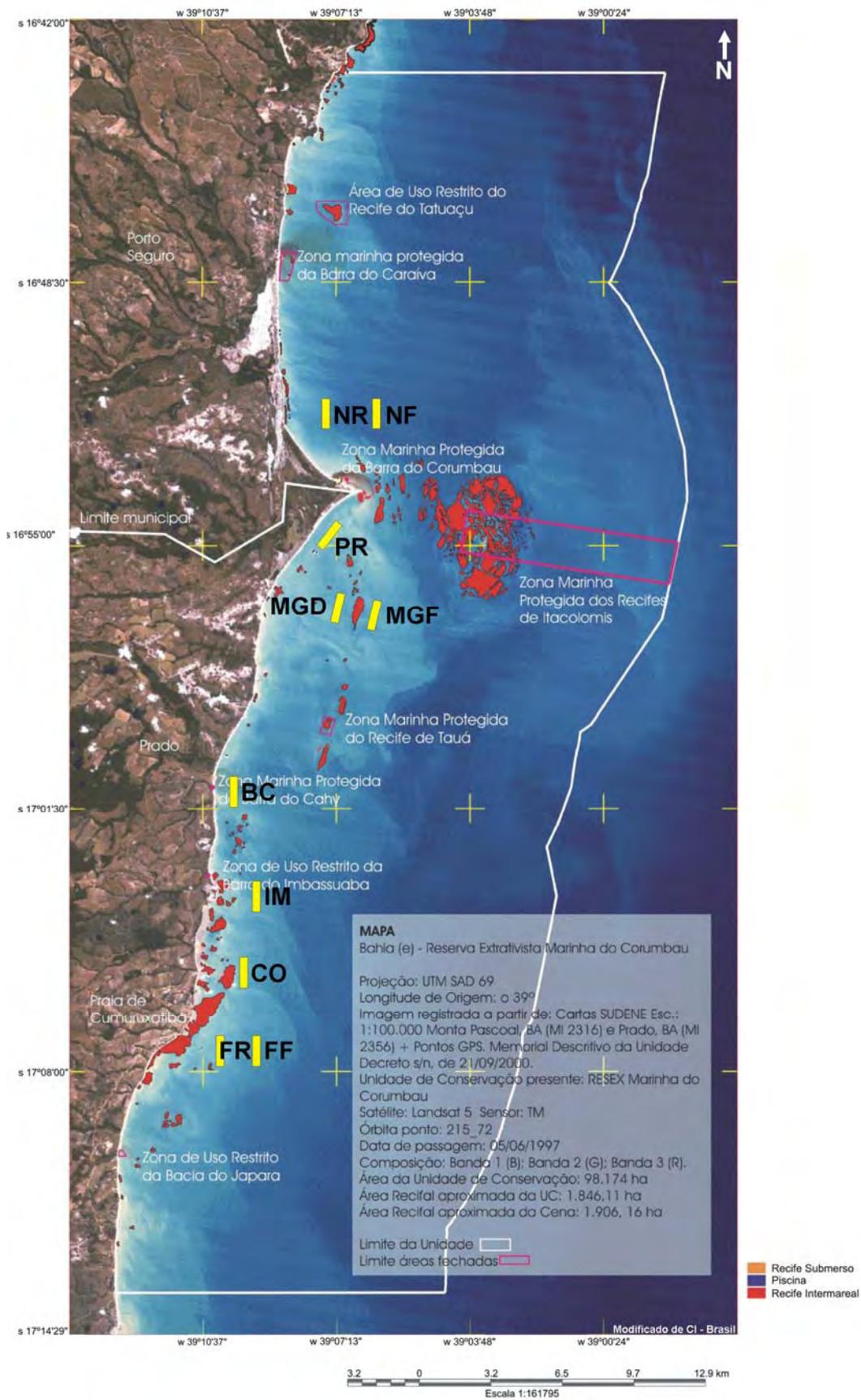
- Frente raso (FR) – em frente à praia de Cumuruxatiba, paralelo à praia na isóbata média de 5 metros de profundidade,
- Frente fundo (FF) – em frente à praia de Cumuruxatiba, paralelo à praia na isóbata média de 10 metros de profundidade;
- Coroa (CO) – arrasto na área externa ao recife da Coroa;
- Imbassuaba (IM) – arrasto em frente de vila de Imbassuaba;
- Barra do Cahy (BC) - arrasto paralelos à praia, localizado na desembocadura do Rio Cahy (pesqueiro incorporado ao projeto na primavera/07)

- Prainha (PR) - arrasto paralelo à praia localizada ao sul da ponta de Corumbau;
- Dentro do Mato Grosso (MGD) – arrasto paralelo à praia na parte interna ao recife do Mato Grosso;
- Fora do Mato Grosso (MGF) – arrasto paralelo à praia na parte externa ao recife do Mato Grosso;
- Norte raso (NR) - arrastos paralelos à praia localizada ao norte da ponta de Corumbau, próximo a aldeia de Barra velha, na isóbata média de 5 metros de profundidade;
- Norte fundo (NF) - arrastos paralelos à praia localizada ao norte da ponta de Corumbau, próximo a aldeia de Barra velha, na isóbata média de 10 metros de profundidade.

As estações de coleta foram determinadas com um GPS (global position system) marca GARMIN, modelo GPS IV, durante pescarias prévias realizadas em 2006 (Tab. 1).

**Tabela 1:** Posição das estações de coleta

Estação de coleta	Início		Fim	
	latitude	longitude	latitude	Longitude
PR	16° 54,40'S	39° 06,90'W	16° 54,89'S	39° 07,54'W
MGD	16° 57,33'S	39° 06,98'W	16° 57,93'S	39° 07,44'W
MGF	16° 56,57'S	39° 06,28'W	16° 57,27'S	39° 06,58'W
NR	16° 52,57'S	39° 07,33'W	16° 51,79'S	39° 07,51'W
NF	16° 52,12'S	39° 06,82'W	16° 51,48'S	39° 07,01'W
FR	17° 07,26'S	39° 10,19'W	17° 06,83'S	39° 10,12'W
FF	17° 06,83'S	39° 09,25'W	17° 06,54'S	39° 08,95'W
CO	17° 04,61'S	39° 09,12'W	17° 05,35'S	39° 09,29'W
IM	17° 03,35'S	39° 09,35'W	17° 02,94'S	39° 09,21'W
BC	17° 01,02'S	39° 09,78'W	17° 00,84'S	39° 10,07'W



**Figura 2:** Esquema indicando as estações de coletas (barras amarelas). Modificado de CI-Brasil.

Antes do início de cada arrasto a transparência da água foi registrada utilizando-se um Disco de Secchi. Em cada estação de coleta foram obtidas amostras de água de fundo e de superfície utilizando uma garrafa de van Dorn. A temperatura da água, a salinidade, a condutividade, o pH e o oxigênio dissolvido foram determinados no local, com medidores portáteis digitais (sonda multiparâmetros WTW para os primeiros e sonda HANNA para o último).

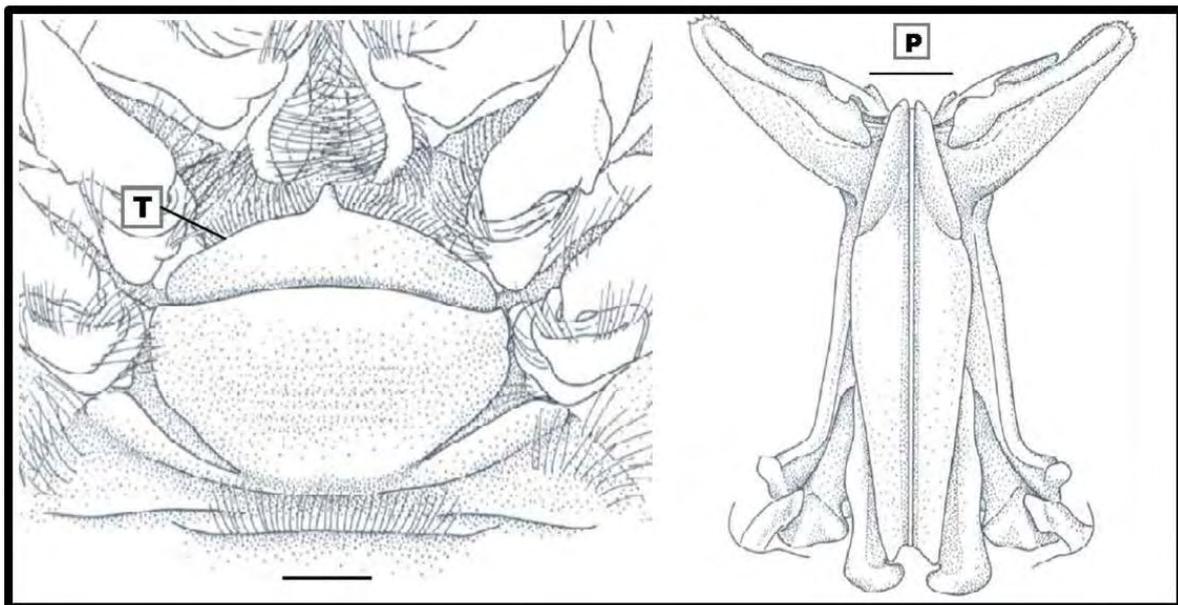
As amostras de água coletadas foram armazenadas em frascos de polietileno previamente lavados com HCl 1:1 e água destilada e mantidas em isopor com gelo durante o transporte até o laboratório de campo. No laboratório, as amostras foram filtradas utilizando-se filtros de fibra de vidro (GF/F) para as análises do total de sólidos em suspensão (TSS) e clorofila-*a*. Para o TSS, por gravimetria, os filtros foram previamente calcinados a 450°C, pesados e analisados pelo método proposto por Strickland e Parsons (1972). A clorofila-*a* foi analisada e determinada pelo método tricromático em extrato de acetona (Parsons *et al.*, 1984) para estimar a biomassa fitoplanctônica.

O sedimento de cada local foi coletado com um pegador de fundo tipo van Veen. Cada amostra foi acondicionada em saco plástico etiquetado, congelada e transportada para o Laboratório de Oceanografia Biológica da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), em Ilhéus (BA), para determinação da composição granulométrica e teor de matéria orgânica. Cada amostra do substrato coletado foi submetida à secagem em estufa a 70°C até obtenção de peso constante. As análises granulométricas foram realizadas por peneiramento e pipetagem (Suguio, 1973). Para determinar o teor de matéria orgânica as amostras foram calcinadas em forno mufla (550°C) e o teor foi estimado através da diferença entre o peso inicial e o peso livre das cinzas (Dean, 1974 e Couto, 1994)

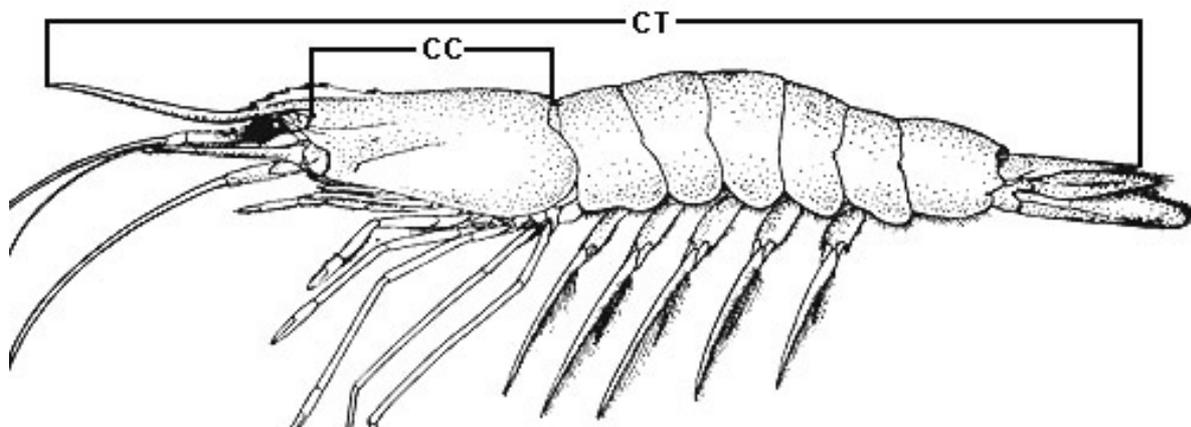
Após cada lance, os organismos capturados foram separados a bordo em categorias taxonômicas amplas (peixes, camarões, outros crustáceos, moluscos e outros) e acondicionados para transporte até o laboratório de campo. Os camarões foram identificados utilizando as chaves de identificação de Pérez Farfante (1969), Holthuis (1980) e Costa *et al.* (2003). A biomassa de *X. kroyeri* de cada lance foi registrada.

Uma sub-amostra de 500g do total capturado em cada lance foi analisada. Quando capturada foram inferiores à 500g todos os animais foram mensurados. Os exemplares foram separados em relação ao sexo, tomando como base os caracteres sexuais secundários (presença de téllico nas fêmeas e de petasma nos machos) (Fig. 3). Após a separação, foram pesados (0,001g) e as seguintes mensurações realizadas com paquímetro (precisão 0,05mm) (Fig. 4):

- comprimento total (CT) – extremidade do rostro à extremidade do telson;
- comprimento do cefalotórax (CC) – região interorbital à margem posterior da carapaça



**Figura 3:** Vista ventral de dois exemplares de camarão-sete-barbas, demonstrando a principal característica sexual secundária para diferenciação dos sexos. T= téllico (fêmeas); P= petasma (machos). Barra = 1mm. Modificado de Pérez-Farfante e Kensley (1997).



**Figura 4:** Esquema das dimensões mensuradas. CT = comprimento total e CC = comprimento do cefalotórax. Modificado de Holthuis (1980).

Os estágios de maturidade sexual das fêmeas foram analisados macroscopicamente. As gônadas foram classificadas em quatro estágios de maturação estabelecidos de acordo com a coloração, forma e volume (Amado, 1978; Coelho e Santos, 1993; Natividade, 2006) e adaptados a partir de observações prévias (Tab. 2).

**Tabela 2:** *Xiphopenaeus kroyeri* - Características utilizadas para a determinação dos estágios de maturação das gônadas das fêmeas.

Estagio	Características	Denominação
Imaturo	Ovários direito e esquerdo não individualizados, translúcidos e incolores, observados com consistência túrgida por toda a extensão do abdome.	IM
Rudimentar	Ovários incolores, flácidos e com características semelhantes às do estágio IM, sendo mais desenvolvidos e podendo ser individualizados.	RU
Em desenvolvimento	Ovários mais desenvolvidos, podendo ser distinguidos face às variadas colorações, desde amarelo claro, passando progressivamente para o amarelo escuro e verde clara.	ED
Desenvolvida	Ovários maduros, apresentando a coloração verde intensa, quase petróleo, perfeitamente visíveis através do exoesqueleto. Na parte mediana encontram-se bastante ramificados. Bastante volumoso, notando-se nítida separação dos ovários direito e esquerdo.	DE

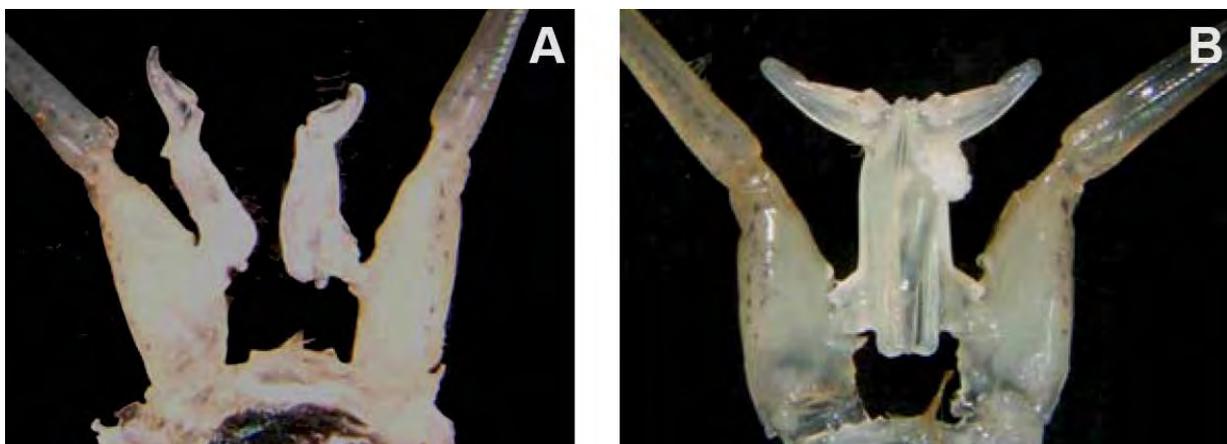
Obs. Tanto as fêmeas que estão evoluindo do estágio IM e iniciando o processo reprodutivo, quanto as fêmeas que após desovarem estiverem temporariamente em um período de repouso para iniciar um novo período de reprodução serão incluídas no estágio RU.

Uma escala ilustrada das gônadas foi elaborada e distribuída para as equipes de multiplicadores de cada comunidade (Fig. 5).



**Figura 5:** Escala ilustrada do desenvolvimento das gônadas das fêmeas de camarão sete-barbas: RU= rudimentar; ED= em desenvolvimento e DE= desenvolvida (Natividade, 2006).

A determinação da maturidade sexual dos machos foi realizada pela observação da fusão do petasma (Fig. 6) (endopodito do 1º segmento abdominal) que, de acordo com Pérez-Farfante (1969), indica a aptidão para a cópula.



**Figura 6:** Desenvolvimento do petasma. A= machos imaturos (lobos desunidos), B = machos maduros (lobos unidos) (Natividade, 2006).

Nas sub-amostras dos camarões desembarcados e dos experimentos apenas o sexo, o comprimento do cefalotórax (CC) e o estágio de maturidade de cada exemplar foram observados.

Durante o período compreendido entre o final de junho e início de outubro ocorreram poucas pescarias de arrasto na RESEX, devido às condições climáticas adversas (observação pessoal). Durante esse período a ocorrência de fortes ventos com direção, Sul-Sudeste e ondas com altura média de 2m impossibilitaram a coleta em todas as zonas de amostragem. Apenas os pescadores Prainha, dentro e fora do recife do Mato Grosso foram amostrados.

### **Análises dos dados**

O comprimento médio de maturação morfológica ( $CC_{50}$ ) foi obtido para os machos. Nessa análise foram utilizados os dados obtidos nos arrastos monitorados e nos experimentos de redução de fauna acompanhante, incluindo os camarões coletados no sobre-saco, pois apresentavam uma maior amplitude de comprimento.

Os dados foram subdivididos em machos jovens (petasma separado) e adultos (petasma fundido). Os camarões foram separados em classes de tamanho, com amplitude de 1 mm de CC.

A frequência relativa (%) dos adultos e o resultado da equação logística  $Y = \frac{1}{1 + e^{-r(CC - CC_{50})}}$  para cada classe de tamanho foram obtidos e plotados em gráficos. As variáveis da equação logística são  $CC_{50}$  e  $r$ . O  $CC_{50}$  indica comprimento do cefalotórax em que 50% dos camarões atingem a maturidade sexual e o  $r$  determina a inclinação da curva. O ajuste da equação foi efetuado pelo método dos mínimos quadrados, como sugerido por Aguillar *et al.* (1995) e Vazzoler (1996).

Usando como base os valores de comprimento do cefalotórax obtidos e o tamanho da maturidade sexual estabelecido, os dados foram agrupados em categorias demográficas (machos jovens e adultos, fêmeas jovens e adultas) e o tamanho médio de cada grupo foi comparado entre os sexos pelo teste Mann-Whitney, ao nível de significância de 5% (Zar, 1996).

A variação no comprimento entre as estações do ano foi comparada com análise de variância ( $\alpha=0,05$ ). Foram construídos histogramas de frequência mensais, a fim de verificar as variações espaciais e temporais.

A equação alométrica  $Y = a.X^b$  (Huxley, 1950) foi aplicada para descrever as relações CT vs. CC e Peso vs. CC. Os dados foram logaritimizados, resultando na equação linear  $Log_Y = Log_a + bLog_X$ , onde a constante  $Log_a$  indica o ponto onde a reta intercepta o eixo Y e a constante  $b$  indica a inclinação da reta. As retas obtidas para machos e fêmeas foram comparadas entre si através da análise de covariância (Zar, 1996), que testa os valores dos interceptos e as inclinações das retas.

A curva de crescimento em comprimento (CC) foi estabelecida pelo método da distribuição de freqüência para sexos separados (Fonteles-Filho, 1989). Foram determinadas as distribuições de freqüência em classes de comprimento de cefalotórax com intervalo de 1,0mm.

Os parâmetros de crescimento foram obtidos de acordo com o modelo de von Bertalanffy:  $CC = C_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$ , onde

$CC$  = comprimento da carapaça no tempo  $t$

$C_{\infty}$  = comprimento assintótico;

$k$  = constante relacionada com a taxa de crescimento;

$t_0$  = parâmetro relacionado com o comprimento ao nascer;

$t$  = idade considerada.

As análises de progressão modal nas distribuições de freqüência foram estimadas através do software Peak Fit 4.0, que ajusta as freqüências observadas das curvas normais, de maneira que as medidas de tendência central média e moda sejam as mesmas. De acordo com Freire (2005) este software contém um algoritmo que não usa como critério de rejeição a largura do pico ou o número de indivíduos que o compõe, e sim detecta os pontos locais de máxima (“coortes”), reconhecendo assim os picos verdadeiros. Esses picos foram interpretados como grupos etários, que seguidos ao longo do tempo produziram a informação necessária para a construção das curvas de crescimento.

Para machos e fêmeas foram obtidos gráficos de dispersão relacionando os valores médios dos picos em relação ao período amostral. As “coortes” foram determinadas através da união dos pontos. Para cada “coorte”, foi utilizada a rotina “Solver” do programa Excel, onde os parâmetros da equação de von Bertalanffy ( $C_{\infty}$ ,  $k$  e  $t_0$ ) foram estimados através do método dos mínimos quadrados dos resíduos entre os comprimento teóricos e observados (Freire, 2005).

As “coortes” que não representassem uma coerência à dinâmica de crescimento, no que diz respeito a longevidade, coeficiente de crescimento e assintótico da população, foram rejeitadas.

Após a seleção das modas foram feitas as correções em dias baseadas nos intervalos de tempo entre as coletas e no valor de  $t_0$  encontrado.

Com os comprimentos modais ajustados e as idades corrigidas, foram determinadas as curvas de crescimento para machos e fêmeas. A longevidade ou  $T_{max}$ , para cada sexo, foi obtida através da equação inversa de von Bertalanffy (VBGM), com a adaptação sugerida por D’Incao e Fonseca (1999),  $T_{max} = (0 - (1/k)) \ln(1 - CC_i/CC_\infty)$ , considerando  $t_0=0$  e  $CC_i/CC_\infty=0,99$ .

As proporções entre machos e fêmeas foram comparadas usando o teste de qui-quadrado.

O ciclo reprodutivo foi analisado com base na atividade reprodutiva das fêmeas, ou seja, quando estas apresentaram as gônadas em estágio de desenvolvimento ou desenvolvidas. As proporções de fêmeas ativas e de jovens na população, em cada estação do ano ou em cada local, foram comparadas com o teste de independência do qui-quadrado para várias proporções.

A fim de verificar as variações espaciais e temporais, na área da RESEX Corumbau, foram construídos histogramas de frequência para cada local de coleta em cada estação do ano.

Para verificar a distribuição dos machos e das fêmeas em cada fase do desenvolvimento ontogenético, em resposta às características ambientais, os camarões foram agrupados em cinco categorias, machos jovens ( $M_{jov}$ ), machos adultos ( $M_{ad}$ ), fêmeas jovens ( $F_{jov}$ ), fêmeas adultas ( $F_{ad}$ ) e fêmeas com as gônadas desenvolvidas ( $F_{at}$ ). O número de indivíduos de cada categoria em cada arrasto foi determinado e a análise de correspondência canônica (CCA) foi empregada para descrever a relação entre diferentes categorias de camarões e as variáveis abióticas. Esse procedimento foi realizado no software R – versão 2.7.0 utilizando a função “cca” disponível no pacote Vegan. A hipótese de que as variáveis ambientais apresentem uma correlação maior que a esperada ao acaso com cada eixo foi verificada com a função “envfit”, obtendo-se o valor de  $r^2$  e  $p$ .

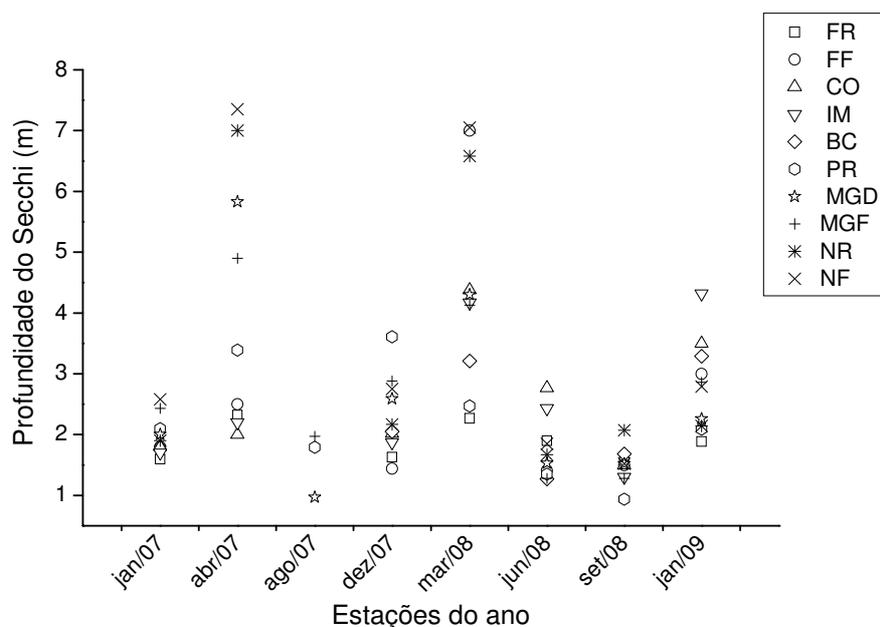
## RESULTADOS

### VARIÁVEIS AMBIENTAIS

As variáveis ambientais foram registradas apenas durante os arrastos monitorados realizados sazonalmente, entre janeiro/07 e janeiro/2009

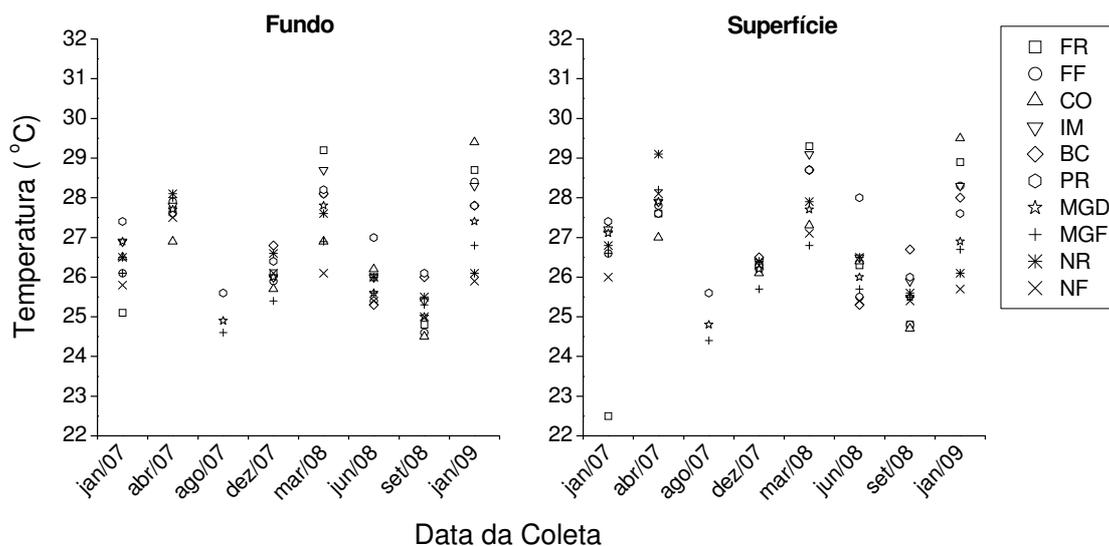
#### Coluna d'água

A transparência da água variou entre 0,97 e 7,35m, sendo que maiores profundidades do Secchi foram registradas em abril/07 e março/08 (Fig. 7). Os menores registros de transparência da água ocorreram em agosto/07, junho/08 e setembro/08.



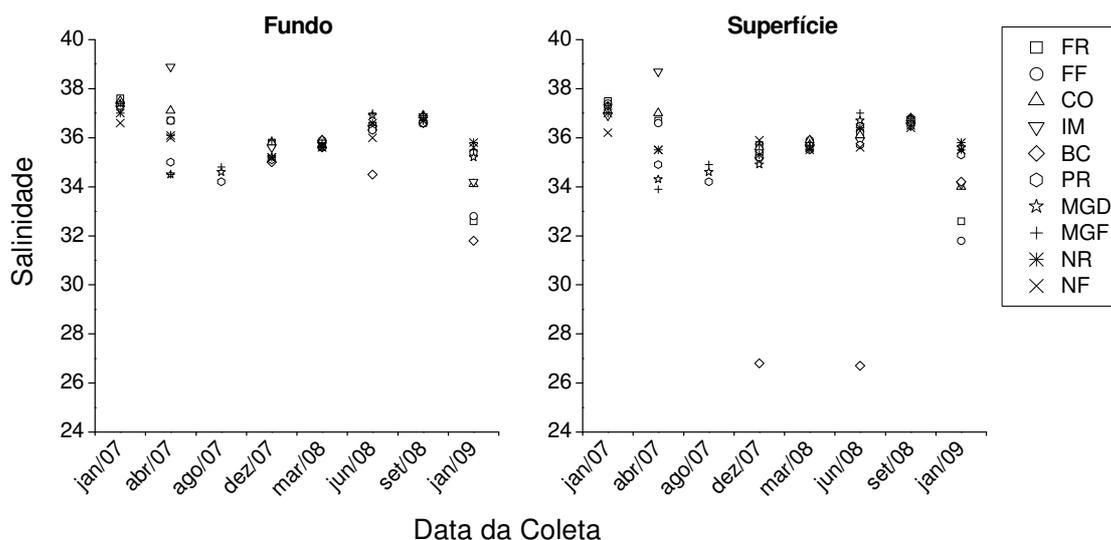
**Figura 7:** Variação temporal da transparência da água durante os arrastos monitorados na RESEX Corumbau. Legenda: FR = Frente Raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do Cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso Dentro, MGF = Mato Grosso Fora, NR = Norte Raso e NF = Norte Fundo.

Durante o período analisado foi registrada uma variação máxima de 9°C na temperatura da água de fundo. As menores temperaturas foram registradas em ago/07 ( $25,03 \pm 0,41^{\circ}\text{C}$ ) e as mais elevadas em jan/07 ( $27,08 \pm 2,23^{\circ}\text{C}$ ), jan/09 ( $27,66 \pm 1,07^{\circ}\text{C}$ ), abr/07 ( $27,69 \pm 0,33^{\circ}\text{C}$ ) e mar/08 ( $27,76 \pm 0,87^{\circ}\text{C}$ ) (Fig. 8).

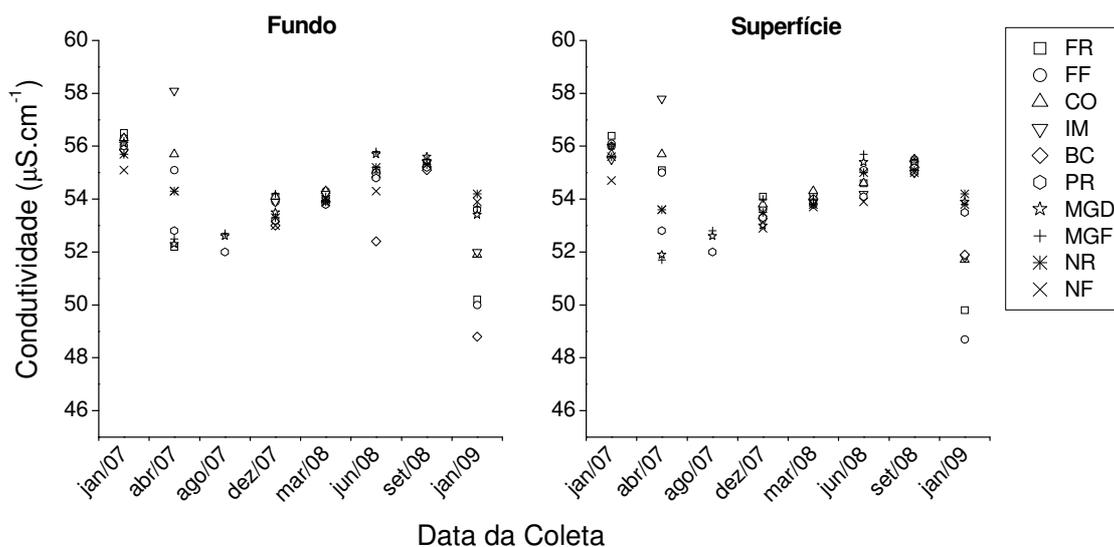


**Figura 8:** Variação temporal da temperatura da água de fundo e de superfície coletada durante os arrastos monitorados na RESEX Corumbau. Legenda: FR = Frente Raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do Cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso Dentro, MGF = Mato Grosso Fora, NR = Norte Raso e NF = Norte Fundo.

A salinidade variou entre 26,7 e 38,7 na superfície e 31,8 e 38,9 no fundo. A Barra do Cahy foi o local no qual foram registradas as menores salinidades, tanto na superfície ( $32 \pm 4,35$ ), quanto no fundo ( $34,7 \pm 1,61$ ). Salinidades acima de 36 foram registradas em todos os pontos de coleta apenas em janeiro/07 e setembro/08. (Fig. 9). A condutividade apresentou, como esperado, o mesmo padrão da salinidade (Fig. 10).

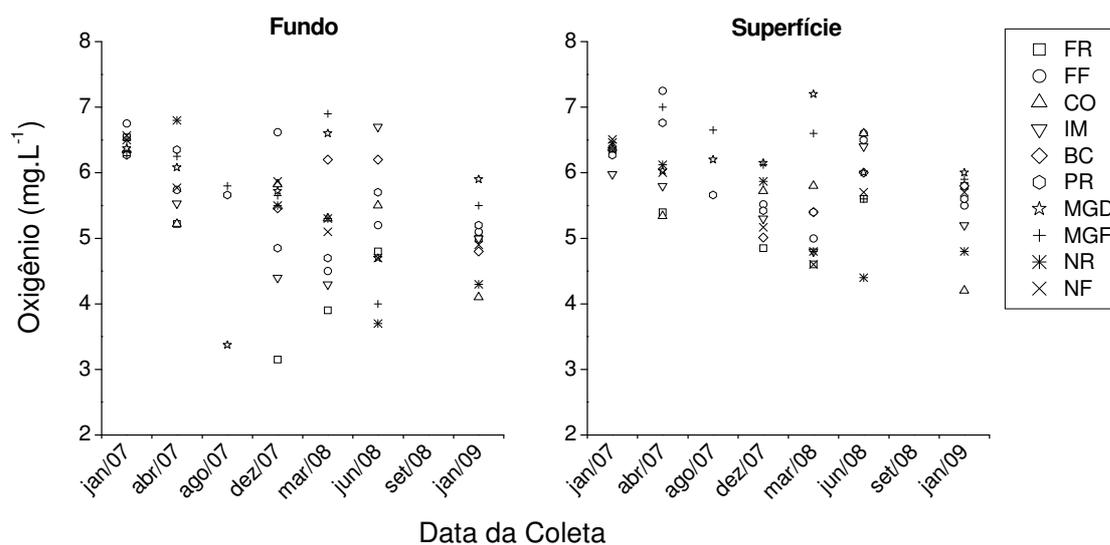


**Figura 9:** Variação temporal da salinidade da água de fundo e de superfície coletada durante os arrastos monitorados na RESEX Corumbau. Legenda: FR = Frente Raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do Cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso Dentro, MGF = Mato Grosso Fora, NR = Norte Raso e NF = Norte Fundo.



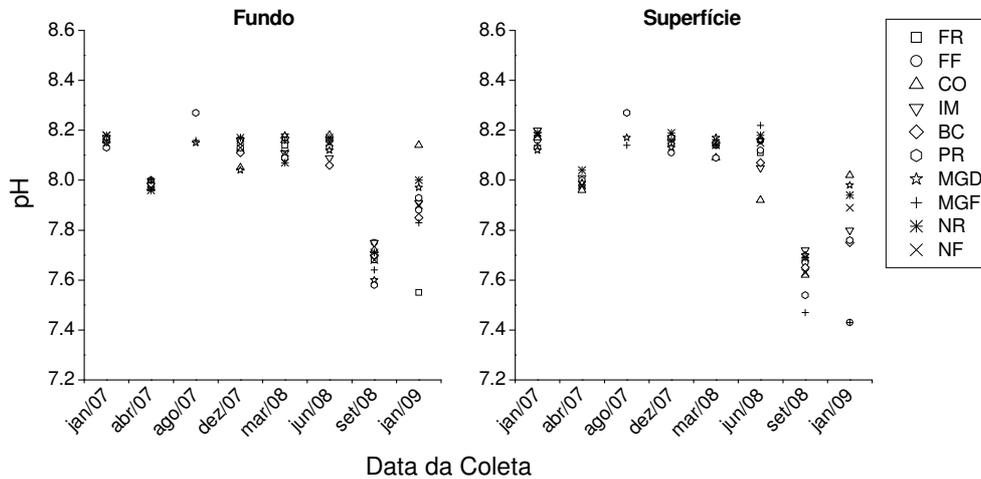
**Figura 10:** Variação temporal da condutividade da água de fundo e de superfície coletada durante os arrastos monitorados na RESEX Corumbau. Legenda: FR = Frente Raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do Cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso Dentro, MGF = Mato Grosso Fora, NR = Norte Raso e NF = Norte Fundo.

A concentração de oxigênio dissolvido na água variou entre as estações de coleta e os períodos amostrados. As menores concentrações na água de fundo foram registradas na estação MGD em dez/07 e FF em dez/07 (Fig. 11).



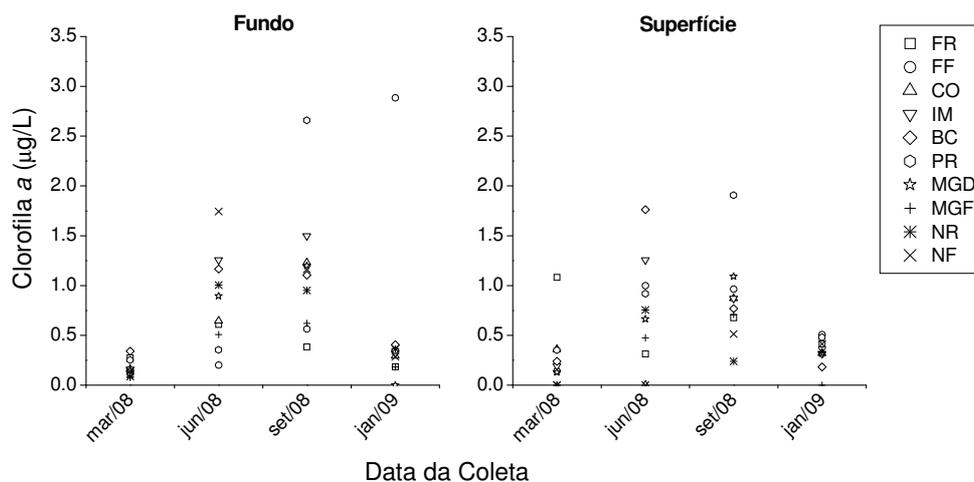
**Figura 11:** Variação temporal do oxigênio dissolvido da água de fundo e de superfície coletada durante os arrastos monitorados na RESEX Corumbau. Legenda: FR = Frente Raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do Cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso Dentro, MGF = Mato Grosso Fora, NR = Norte Raso e NF = Norte Fundo.

O pH da água variou entre 7,55 e 8,27 na água de fundo e 7,16 e 8,70 na superfície. (Fig. 12), sendo que a menor média foi registrada em setembro/08 tanto na superfície (7,64 ± 0,07), quanto no fundo (7,68 ± 0,06).



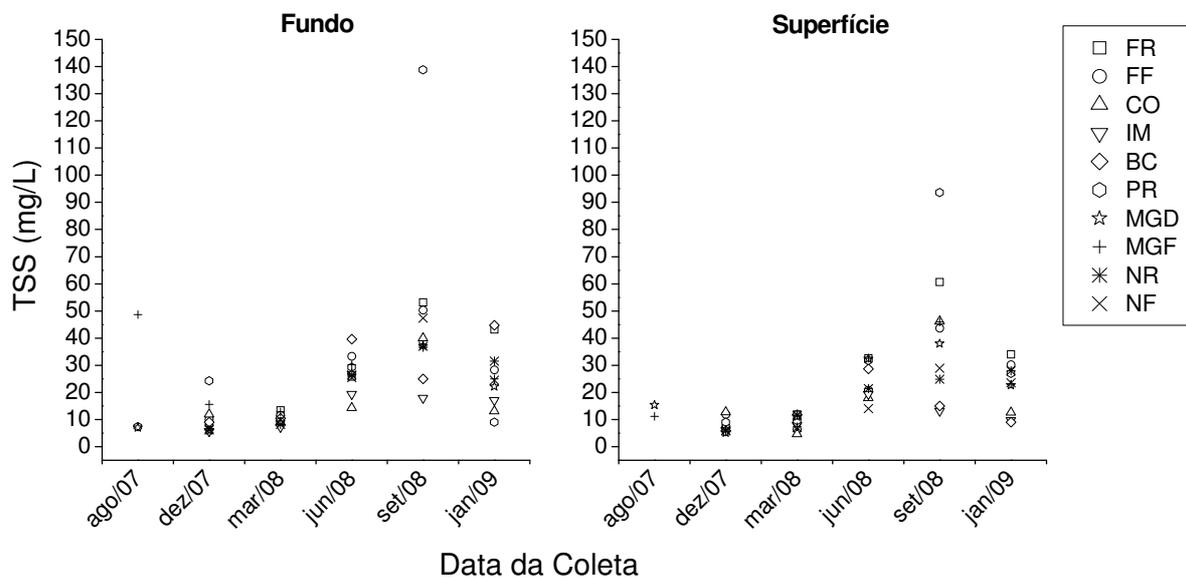
**Figura 12:** Variação temporal do pH da água de fundo e de superfície coletada durante os arrastos monitorados na RESEX Corumbau. Legenda: FR = Frente Raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do Cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso Dentro, MGF = Mato Grosso Fora, NR = Norte Raso e NF = Norte Fundo.

Foi possível observar uma considerável heterogeneidade espacial nos teores de clorofila-a (Fig.13). Os menores registros ocorreram em março/08:  $0,18 \pm 0,08 \mu\text{g/L}$  e  $0,25 \pm 0,31 \mu\text{g/L}$ , no fundo e superfície, respectivamente. Em set/08 foram observados os maiores teores de Cl-a, para água de fundo ( $1,14 \pm 0,60 \mu\text{g/L}$ ) e superfície ( $0,86 \pm 0,42 \mu\text{g/L}$ ).



**Figura 13:** Variação temporal do Clorofila-a da água de fundo e de superfície coletada durante os arrastos monitorados na RESEX Corumbau. Legenda: FR = Frente Raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do Cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso Dentro, MGF = Mato Grosso Fora, NR = Norte Raso e NF = Norte Fundo.

O total de sólidos em suspensão variou muito entre os locais e períodos analisados (Fig. 14). Para água de fundo, a amplitude foi de 5,70mg/L (IM em dez/07) a 138,77mg/L (PR em set/08). As menores médias foram registradas em dez/07 (10,38mg/L) e mar/08 (10,07mg/L), enquanto as maiores ocorreram em set/08 (48,30mg/L). Na superfície, os valores registrados foram mais baixos que no fundo, variando de 4,62mg/L (CO em mar/08) a 93,67mg/L (PR em set/08). As menores médias foram registradas em dez/07(7,57mg/L) e mar/08 (8,92mg/L), e as maiores ocorreram em set/08 (48,30 mg/L).



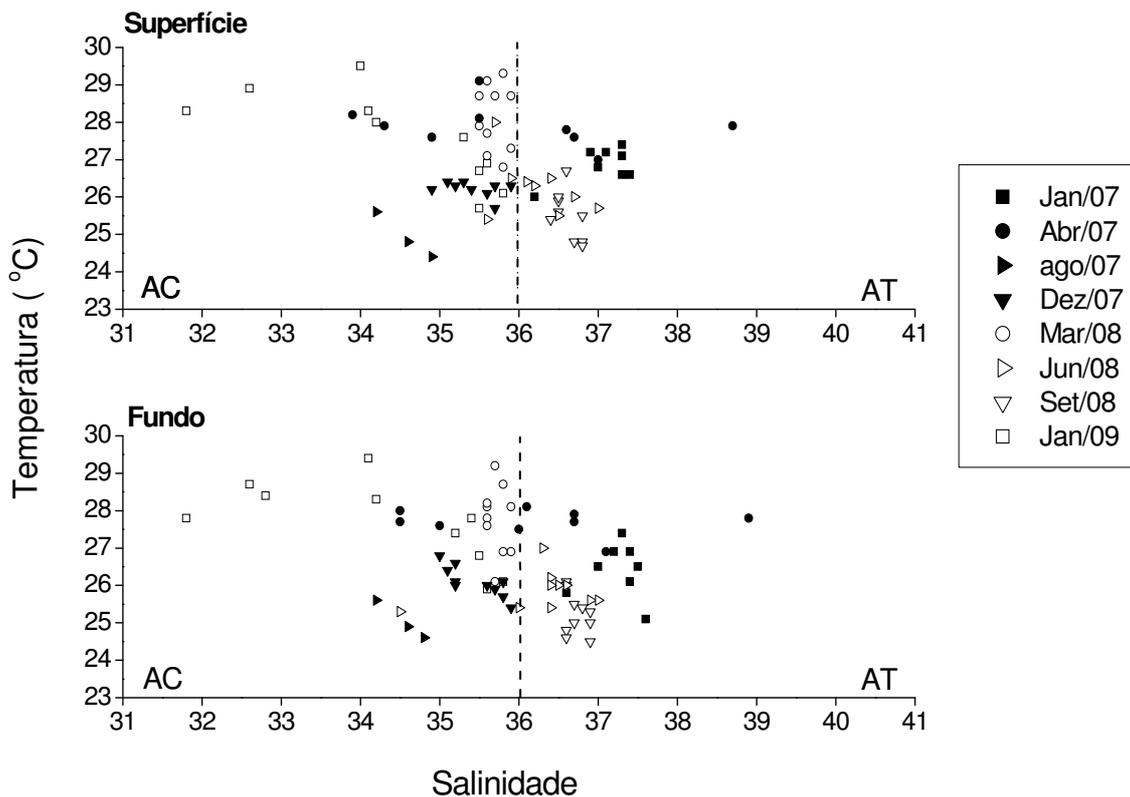
**Figura 14:** Variação temporal do total de sólidos em suspensão da água de fundo e superfície coletada durante os arrastos monitorados na RESEX Corumbau. Legenda: FR = Frente Raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do Cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso Dentro, MGF = Mato Grosso Fora, NR = Norte Raso e NF = Norte Fundo.

Seguindo a classificação descrita por Silveira e colaboradores (2000), foi possível identificar duas massas de água ocorrendo nos locais amostrados, que podem ser visualizadas através do diagrama T-S (Fig. 15). A massa de Água Tropical (AT) é caracterizada por temperatura e salinidade superiores a 20°C e 36, respectivamente, e geralmente apresenta alta visibilidade. A massa de Água Costeira de mistura pode ser identificada por apresentar temperatura superior a 20°C e salinidade inferior a 36.

Massas de água com salinidade superior a 36 foram registradas na área da RESEX Corumbau em janeiro e abril de 2007, e em junho e setembro de 2008. Em

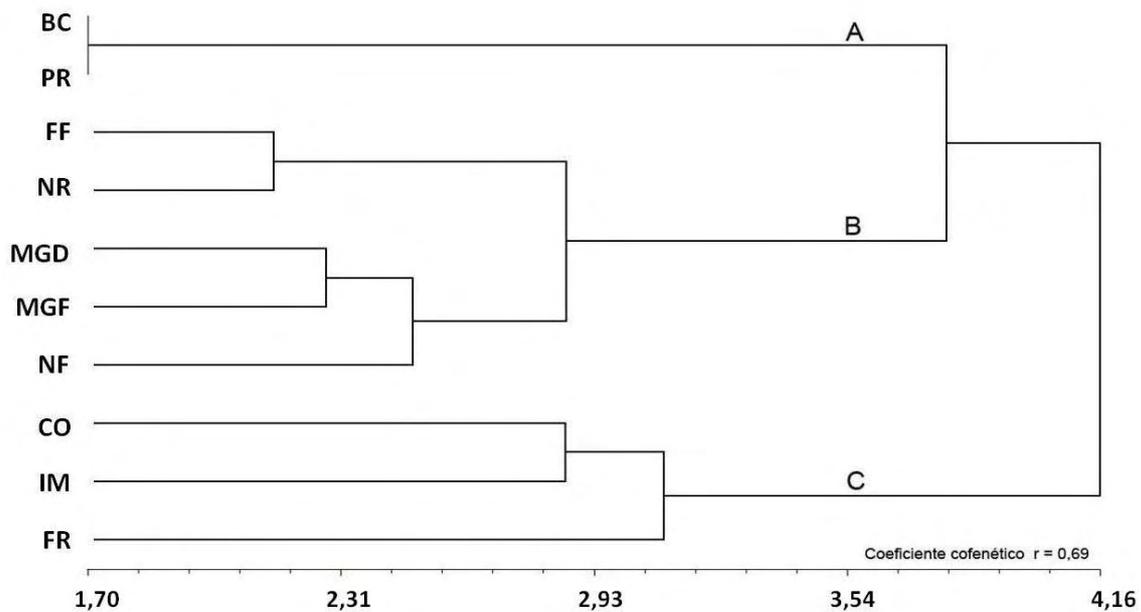
março de 2008, apesar de a salinidade estar próxima de 36, a alta visibilidade confirma a ocorrência da Água Tropical nesses locais.

Os meses de agosto e dezembro de 2007 e janeiro de 2008 foram caracterizados pela presença da massa de Água Costeira de mistura. A ocorrência dessa é relacionada à pluviosidade elevada e conseqüente aumento da vazão estuarina, principalmente nas estações próximas aos rios Corumbau e Cahy.



**Figura 15:** Diagrama T-S da água de fundo coletada durante os arrastos monitorados na RESEX Corumbau em 2007 e 2008.

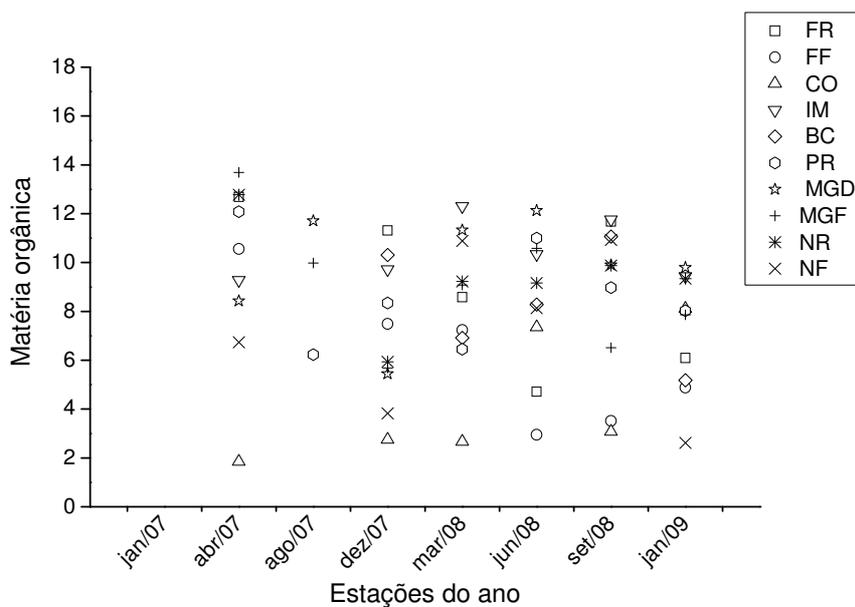
A análise de agrupamento (usando distância euclidiana) reuniu os pesqueiros em três grupos distintos. As estações BC e PR (Fig. 16A) formam o primeiro grupo, caracterizado pelas menores salinidades, pois sofrem a influência dos rios Cahy e Corumbau, respectivamente. Um segundo grupo (Fig. 16B) reuniu os pesqueiros que estão localizados próximos aos ambientes de recifes de coral e maior profundidade, enquanto o terceiro grupo (Fig. 16C) refletiu a influência da proximidade dos recifes, mas com menores profundidades.



**Figura 16:** Análise de similaridade entre os locais de coleta, baseada nos parâmetros físico-químicos da água. Legenda: FR = Frente raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do Cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso dentro, MGF = Mato Grosso fora, NR = Norte raso e NF = norte fundo.

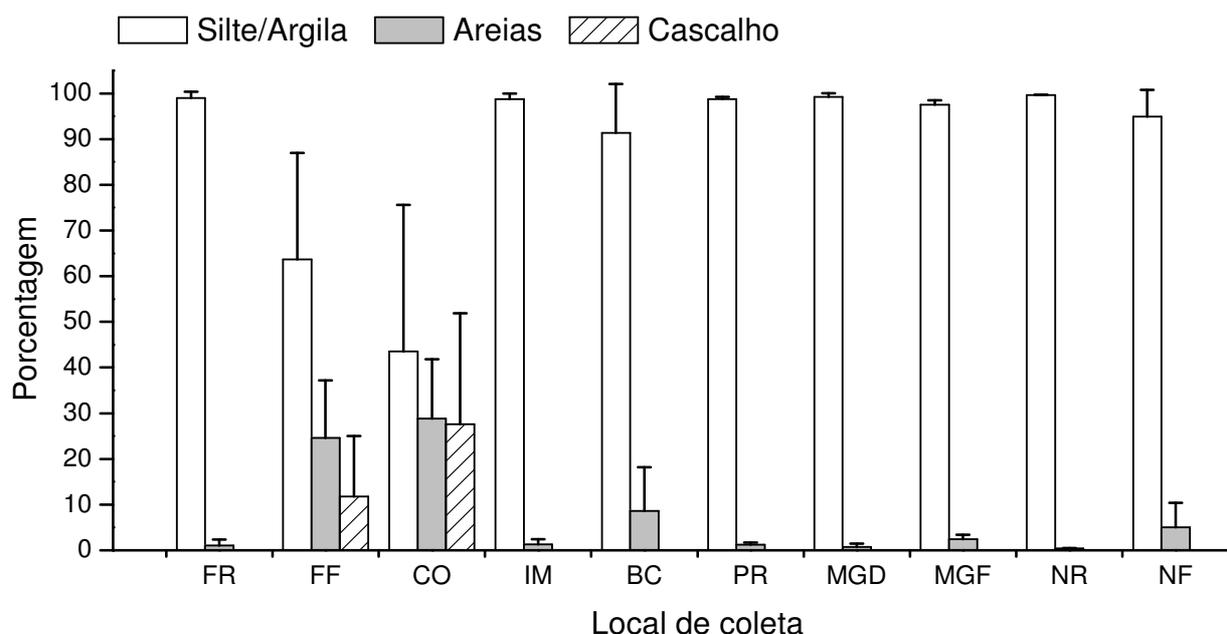
### Sedimento

O teor de matéria orgânica variou muito entre os períodos e locais amostrados (1,41 e 14,45%). A menor porcentagem média foi registrada na Coroa em abril/07 e a maior registro ocorreu no MGD, em abril/07 (Fig. 17).



**Figura 17:** Variação temporal da matéria orgânica do sedimento coletado na RESEX Corumbau. Legenda: FR = Frente Raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do Cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso Dentro, MGF = Mato Grosso Fora, NR = Norte Raso e NF = Norte Fundo.

Durante as estações do ano, a composição granulométrica do sedimento foi muito semelhante. Assim, foram calculadas as médias e os desvios totais, representativos de cada localidade (Fig. 18). O sedimento foi caracterizado por participação elevada de silte/argila. Apenas na Coroa e em Frente Fundo foram observadas a presença de cascalho biodetrítico e uma maior contribuição as frações intermediárias (areias).



**Figura 18:** Variação espacial das principais frações granulométricas do sedimento coletado na RESEX Corumbau. Legenda: FR = Frente Raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do Cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso Dentro, MGF = Mato Grosso Fora, NR = Norte Raso e NF = Norte Fundo.

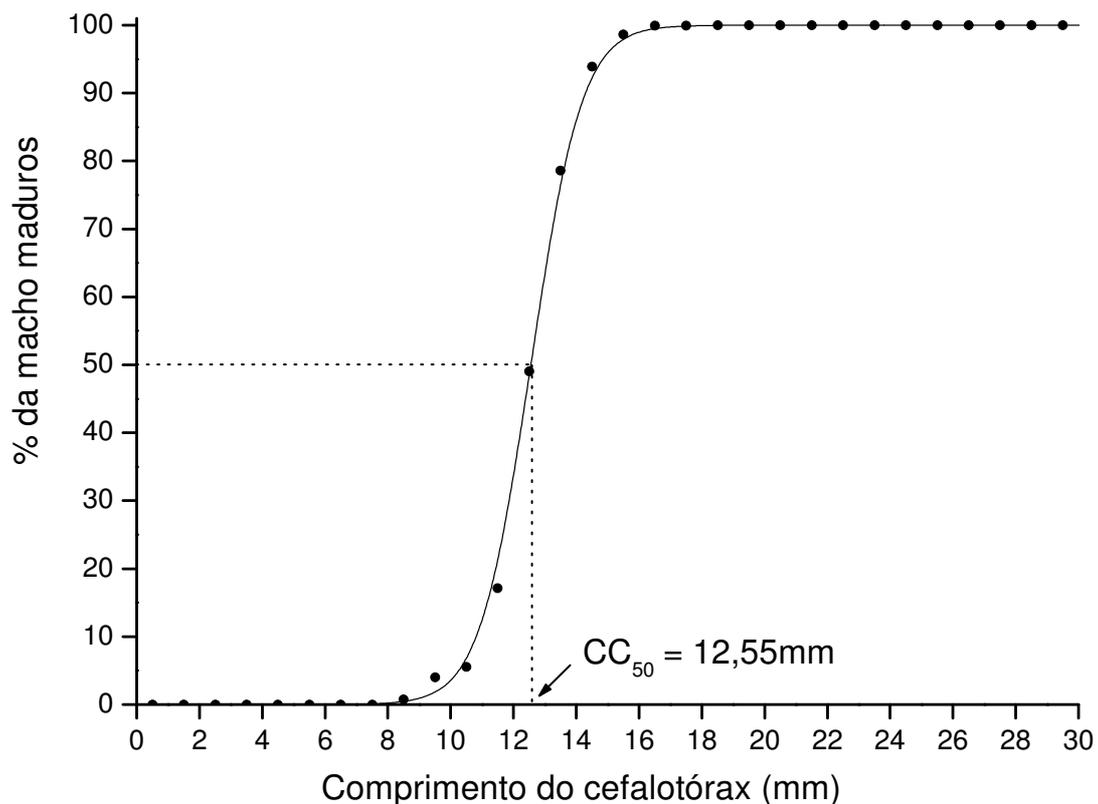
## **BIOLOGIA DE *XIPHOPENAEUS KROYERI* (HELLER, 1862)**

O total de 55.409 indivíduos foi amostrado na RESEX Corumbau entre julho/2004 e janeiro/2009, sendo 28.461 a partir das amostras de desembarque, 16.994 (7.361 no saco e 9.633 no sobre-saco) durante a execução dos experimentos com dispositivo de redução de fauna acompanhante e 9.232 provenientes dos arrastos experimentais.

## Maturidade Sexual

Para a análise da maturidade sexual 21.980 machos foram analisados. Utilizando os dados provenientes dos arrastos monitorados e dos experimentos (animais capturados no saco e no sobressaco).

O comprimento do cefalotórax (CC) no qual 50% dos machos atingem a maturidade sexual encontrado foi de 12,55mm (Fig. 19), sendo que o menor indivíduo maduro encontrado possuía 8,0mm e o maior indivíduo jovem 17,3m.

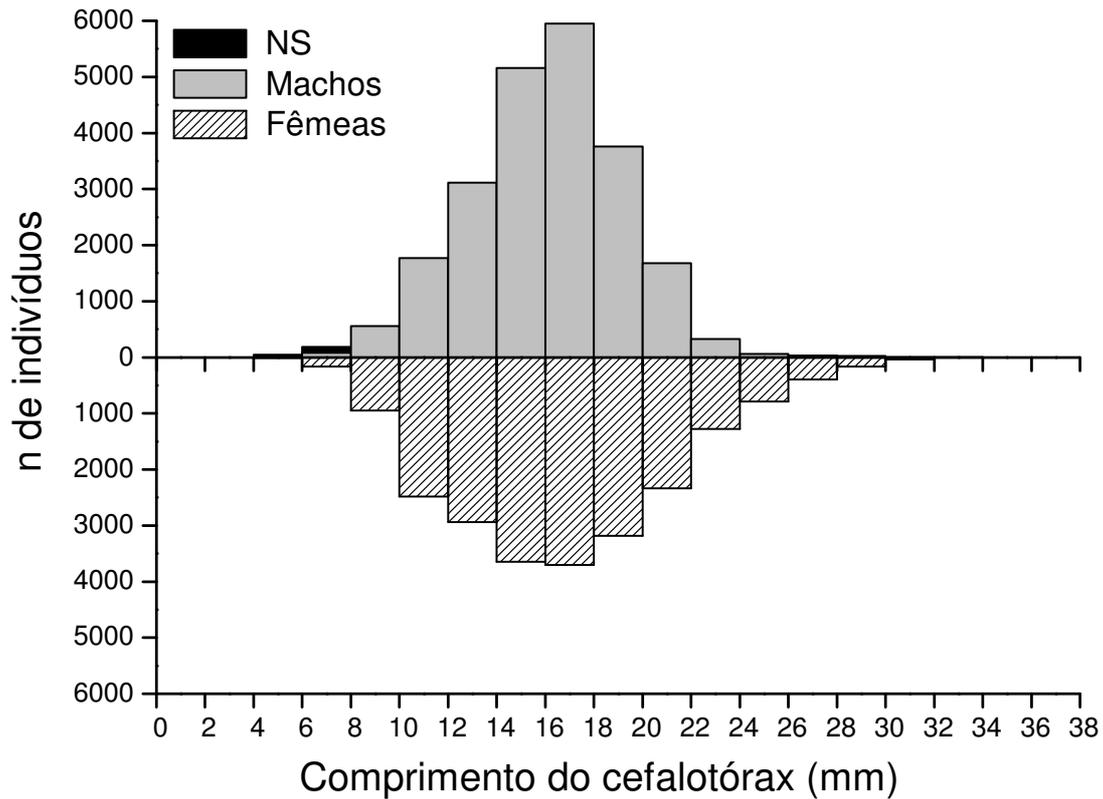


**Figura 19:** Equação logística indicando o comprimento do cefalotórax no qual 50% dos machos de *X. kroyeri* atingem a maturidade sexual na RESEX Corumbau.

## Estrutura Populacional

Para as análises de estrutura populacional os camarões coletados no sobressaco durante os experimentos de redução foram excluídos. Assim, 45.054 camarões foram analisados, sendo 22.523 machos, 22.086 fêmeas e 445 sem o sexo determinado.

A distribuição de freqüência por classes de comprimento está representada na figura 20. A amplitude de tamanho (CC) dos machos capturados foi de 6,0 a 32,0mm e das fêmeas 5,0 a 38,0mm (Tab. 3).

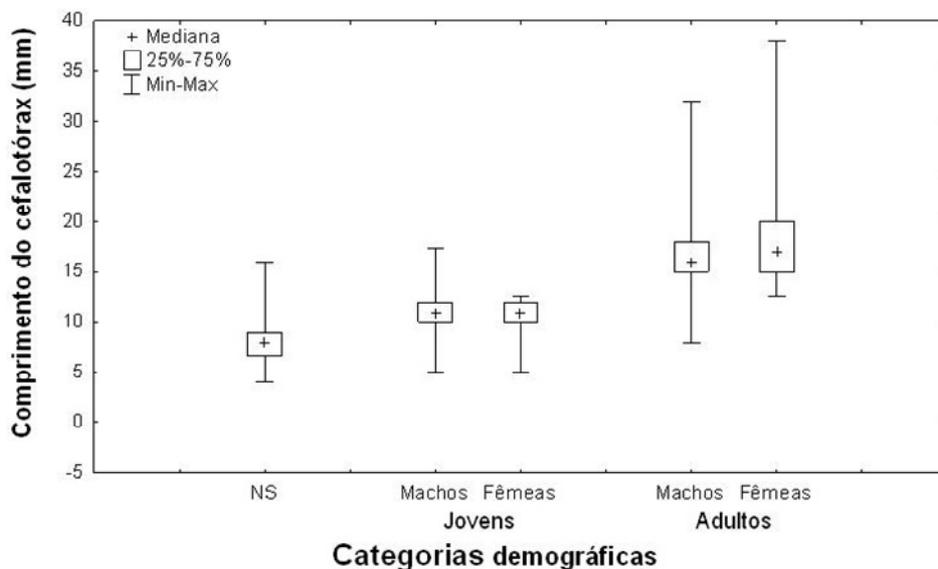


**Figura 20:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho para *X. kroyeri* coletados na RESEX Corumbau. NS = sexo não determinado.

**Tabela 3:** Medidas descritivas para cada categoria demográfica na Resex Corumbau.

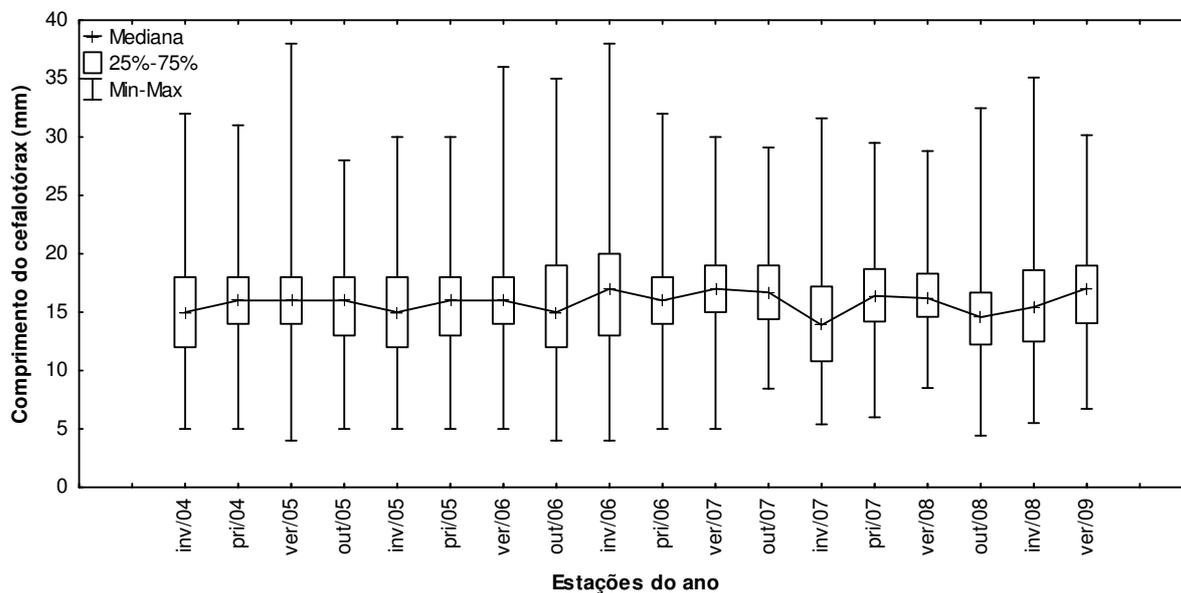
Maturidade	Sexo	N	Largura da carapaça		
			Média ± sd	Mínimo	Máximo
Jovens	NS	445	7.83±1.77	4,00	16,00
	♂	3.514	11.08±1.63	5,00	17,30
	♀	4.988	10.53±1.40	5,00	12,54
Adultos	♂	19.009	16.47±2.51	5,00	32,00
	♀	17.098	17.94±3.60	12,55	38,00

O resultado do teste de Mann-Whitney rejeitou  $H_0$  nas comparações dos tamanhos medianos entre machos e fêmeas, indicando que o tamanho mediano das fêmeas é maior que machos (Fig. 21).



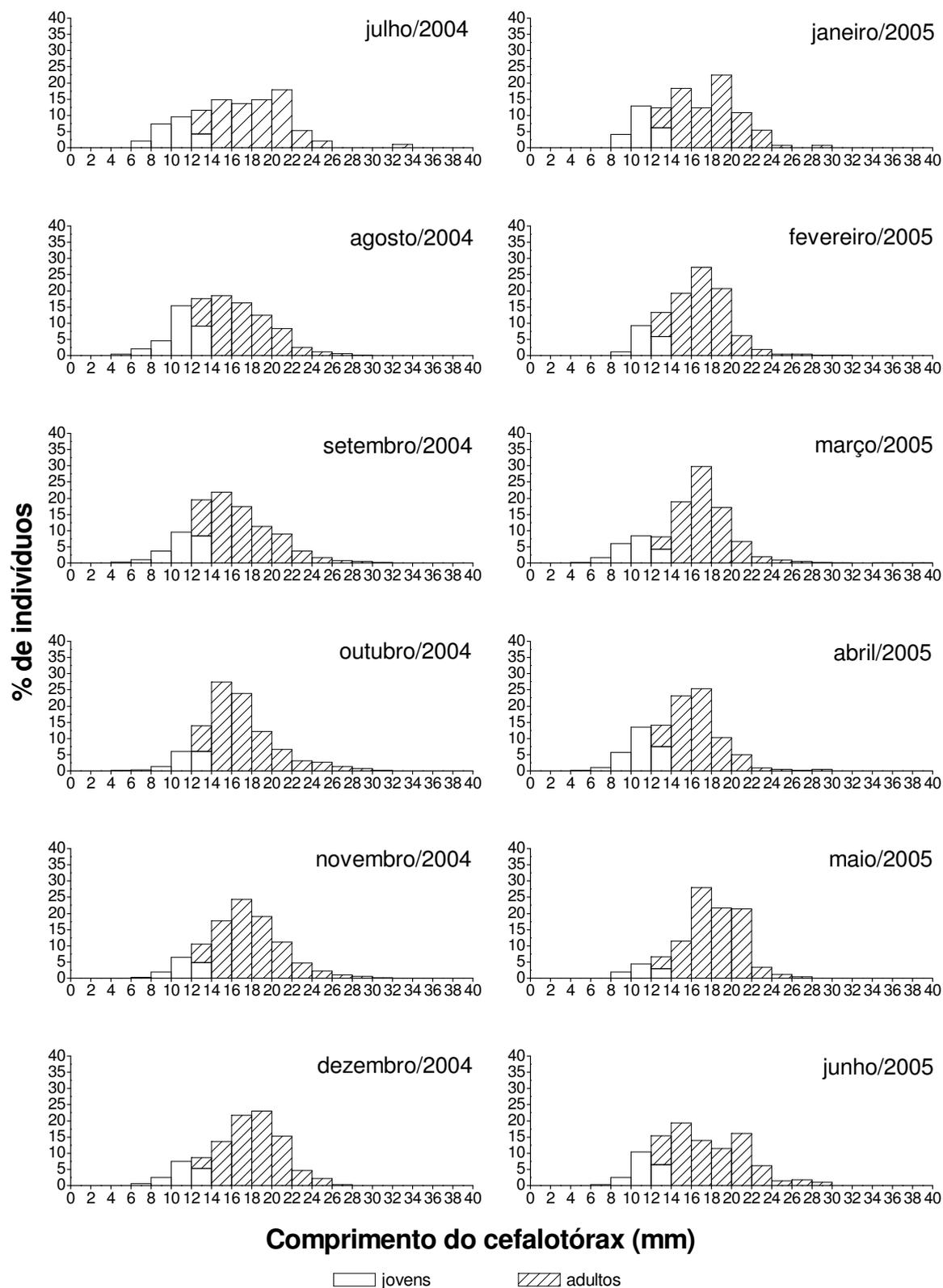
**Figura 21:** Comparação do comprimento do cefalotórax dos *X. kroyeri* coletados na RESEX Corumbau. NS = sexo não determinado.

Ao longo do ano, foi possível observar o agrupamento de períodos com menores e maiores comprimentos, sendo que os menores comprimentos foram registrados durante o inverno/06, outono/07, inverno/08, outono/09 (Fig.22).

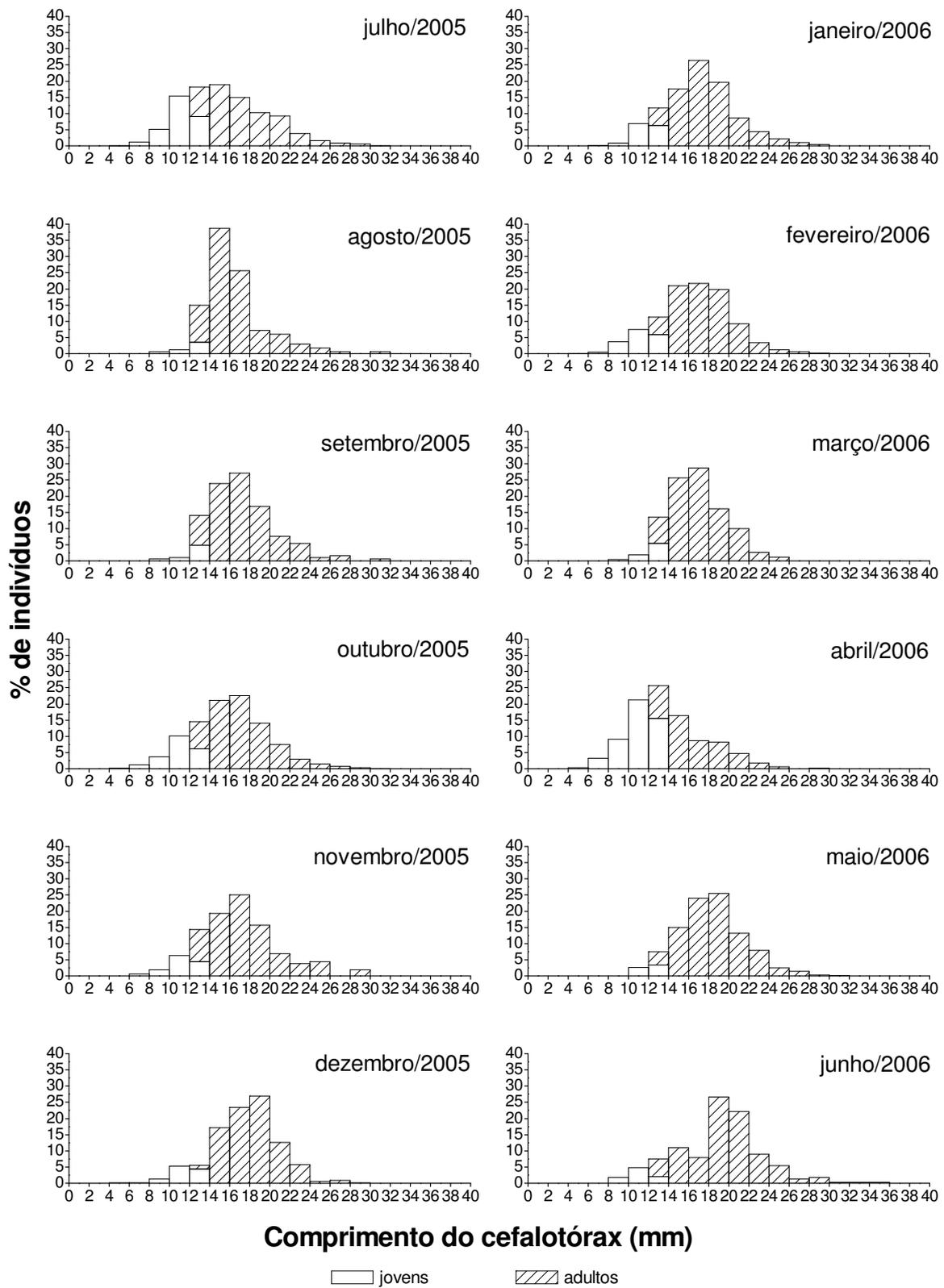


**Figura 22:** Variação sazonal do comprimento do cefalotórax dos *X. kroyeri* coletados na RESEX Corumbau.

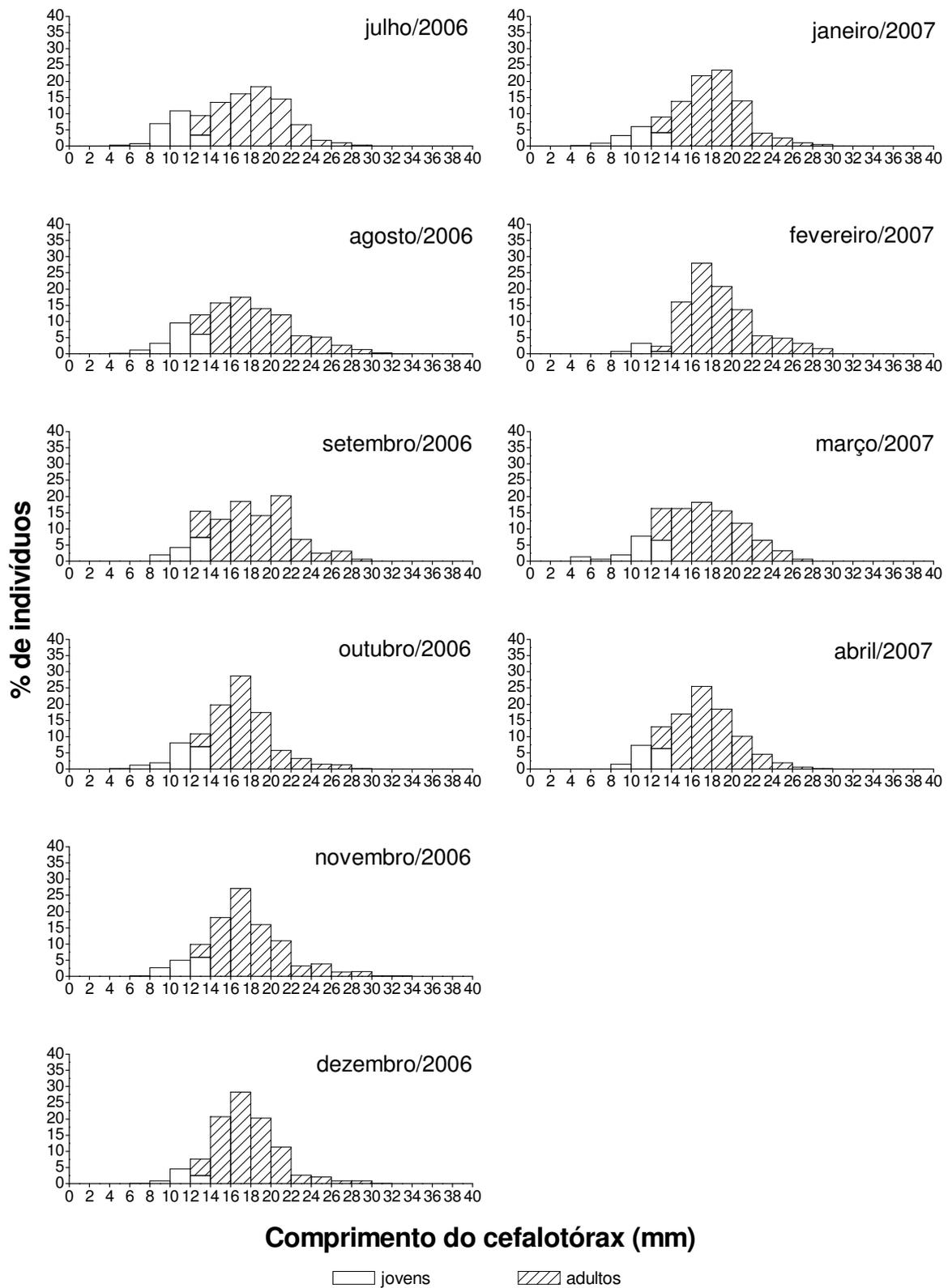
Os camarões foram agrupados em classes de tamanho com amplitude de 2mm. Os histogramas de frequência mensais estão apresentados nas figuras 23, 24 e 25.



**Figura 23:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho mensais para *X. kroyeri* coletados na RESEX Corumbau entre julho/2004 e junho/2005

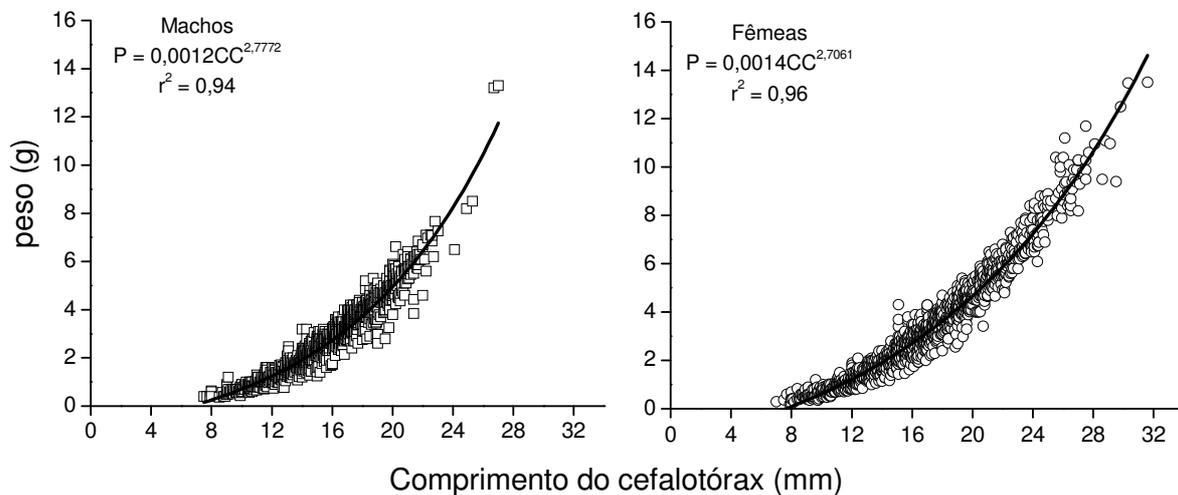


**Figura 24:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho para *X. kroyeri* coletados na RESEX Corumbau entre julho/2005 e junho/2006



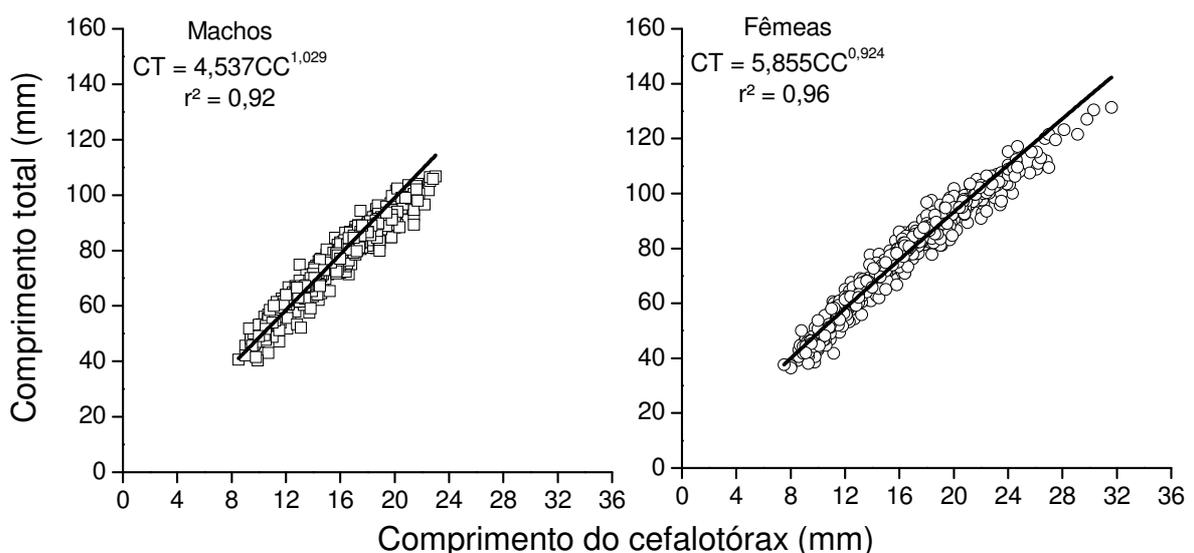
**Figura 25:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho para *X. kroyeri* coletados na RESEX Corumbau entre julho/2006 e abril/2007

As relações entre o peso e o comprimento do cefalotórax estão apresentadas na figura 26. A Análise de covariância indicou diferenças significativas entre os sexos (a:  $F=100,03$ ,  $p=0,00$ ; b:  $F=9,48$ ,  $p=0,002$ ). A partir das relações obtidas, o peso máximo calculado foi 18,2 e 26,4g para machos e fêmeas, respectivamente.



**Figura 26:** Relações entre o peso e o comprimento do cefalotórax dos *X. kroyeri* machos e fêmeas coletados na RESEX Corumbau.

As relações entre o comprimento total e o comprimento cefalotórax apresentaram diferenças significativas entre os sexos (ANCOVA: a:  $F=98,60$ ,  $p=0,00$ ; b:  $F=19,56$ ,  $p=0,00001$ ) (Fig.27). O comprimento total máximo calculado foi 160,56mm para os machos e 168,71mm para as fêmeas.



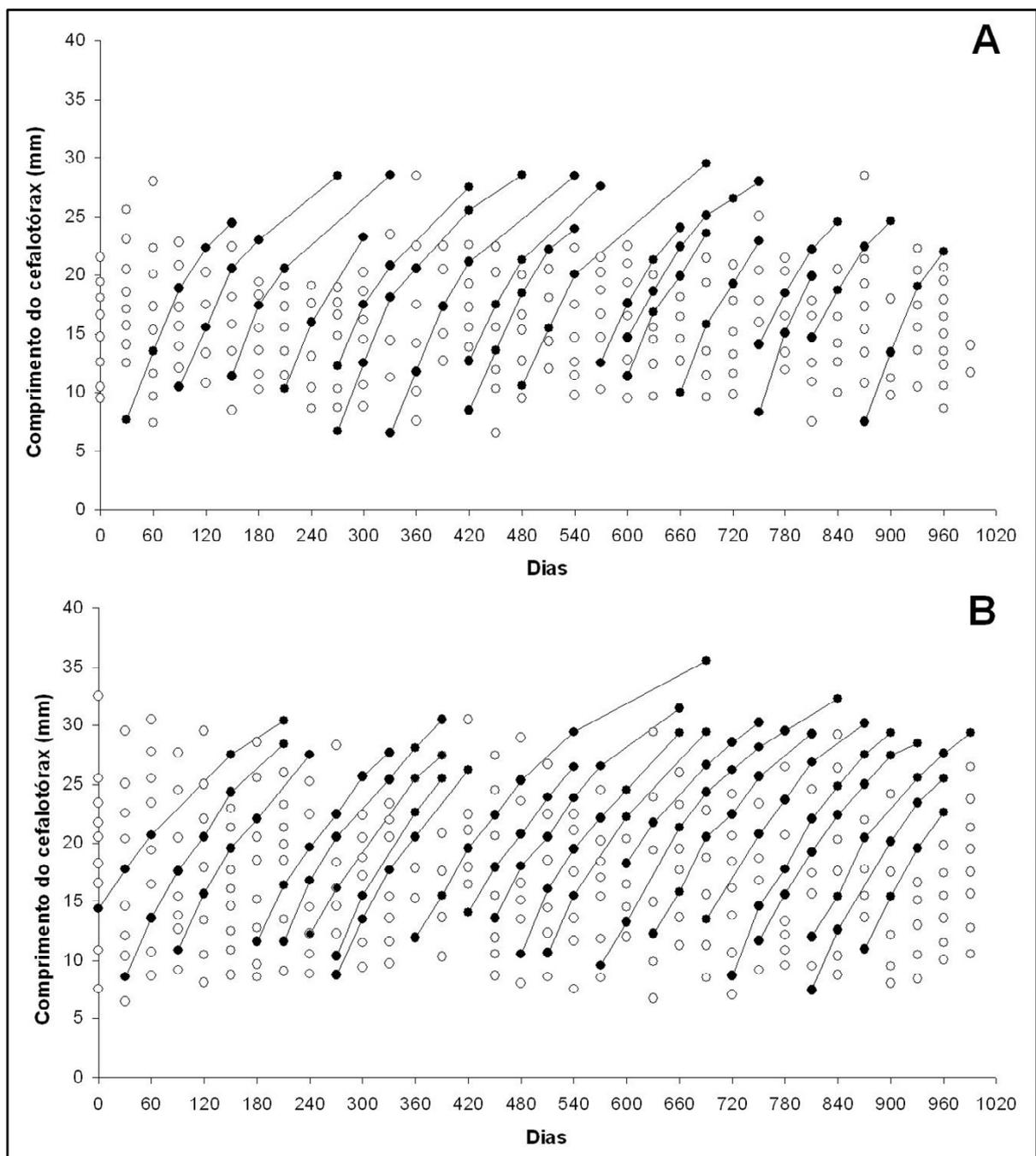
**Figura 27:** Relações entre o comprimento total (CT) e o comprimento do cefalotórax dos *X. kroyeri* machos e fêmeas coletados na RESEX Corumbau.

## Crescimento populacional

Para as análises do crescimento populacional foram utilizados os dados obtidos entre julho/04 e abril/2007. O total de 38.532 camarões foi analisado, sendo 28.233 obtidos através dos dados de desembarque, 7.331 nos experimentos de redução de fauna acompanhante (excluindo os camarões coletados no sobre-saco) e 2.968 nos arrastos monitorados. Os sexos foram analisados separadamente (19.418 machos e 19.114 fêmeas). Para ambos os sexos, as distribuições de freqüência mensais apresentaram comportamento polimodal.

Os picos modais foram estimados para os dois sexos. Os valores centrais (picos) de todo o período amostral estão apresentados na figura 28A e B. Foram determinadas 19 “coortes” para machos e 22 “coortes” para as fêmeas. As estimativas de ajuste estão apresentadas na tabela 4.

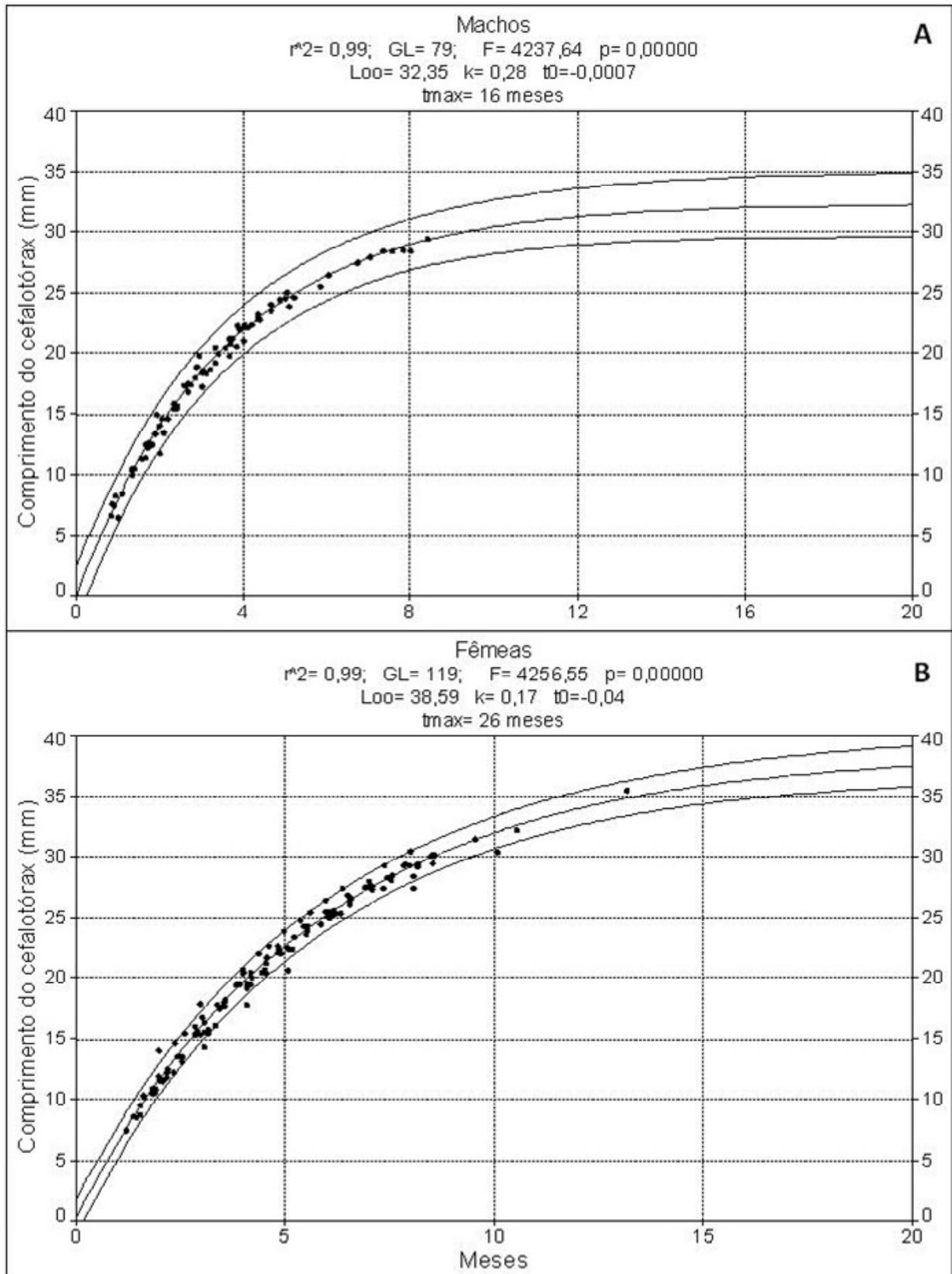
O ajuste da curva de crescimento considerando todas as “coortes” estipuladas, após a correção da idade, está representado na figura 29. As fêmeas alcançam maior comprimento ( $CC_{\infty}=38,59$ ), atingem uma longevidade maior ( $t_{max}=26$  meses) e apresentam índice de crescimento menor ( $k=0,17$ ) que os machos ( $CC_{\infty}=32,35$ ;  $t_{max}=16$  meses e  $k=0,28$ ).



**Figura 28:** AJMOD. Ajuste das curvas de crescimento de *X.kroyeri* na RESEX Corumbau. A= Machos; B= Fêmeas.

**Tabela 4:** Parâmetros de crescimento e longevidades máxima de machos e fêmeas na RESEX Corumbau.

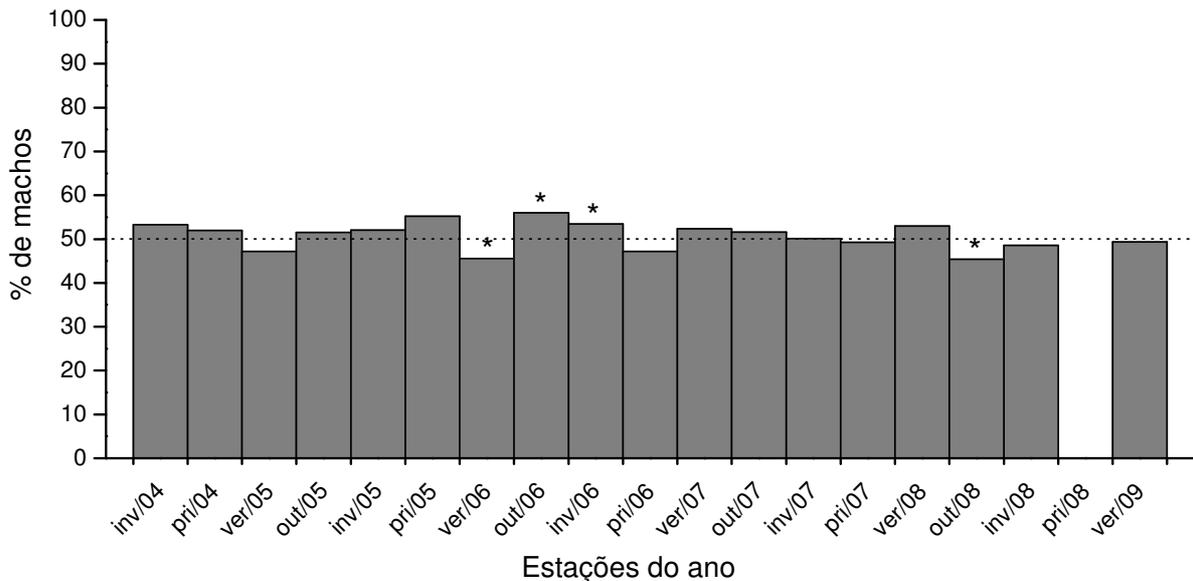
Machos				Fêmeas			
Coorte	$CC_{\infty}$	k	$t_{max}$	Coorte	$CC_{\infty}$	k	$t_{max}$
1	32.41	0.28	16.5	1	39.40	0.15	31.2
2	32.01	0.30	15.2	2	39.89	0.17	27.4
3	32.28	0.29	15.8	3	39.27	0.17	26.5
4	31.78	0.30	15.4	4	39.79	0.17	27.5
5	32.67	0.29	16.1	5	39.46	0.18	25.5
6	32.16	0.29	16.0	6	40.96	0.15	30.3
7	32.07	0.28	16.7	7	37.24	0.21	22.4
8	32.65	0.27	17.2	8	40.14	0.16	28.7
9	32.19	0.29	16.0	9	40.84	0.16	29.6
10	32.80	0.26	17.5	10	46.26	0.12	37.9
11	32.86	0.27	17.0	11	39.76	0.17	27.8
12	32.20	0.29	15.7	12	38.29	0.18	25.4
13	32.00	0.30	15.5	13	40.28	0.17	27.5
14	34.54	0.24	19.0	14	37.95	0.18	24.9
15	32.55	0.28	16.7	15	37.96	0.18	25.7
16	32.75	0.28	16.6	16	38.77	0.17	26.6
17	32.96	0.32	14.6	17	40.96	0.16	28.9
18	32.91	0.27	17.2	18	39.29	0.19	24.6
19	33.50	0.28	16.5	19	38.24	0.17	26.5
				20	38.00	0.19	24.7
				21	37.14	0.19	24.5
				22	39.64	0.18	26.2



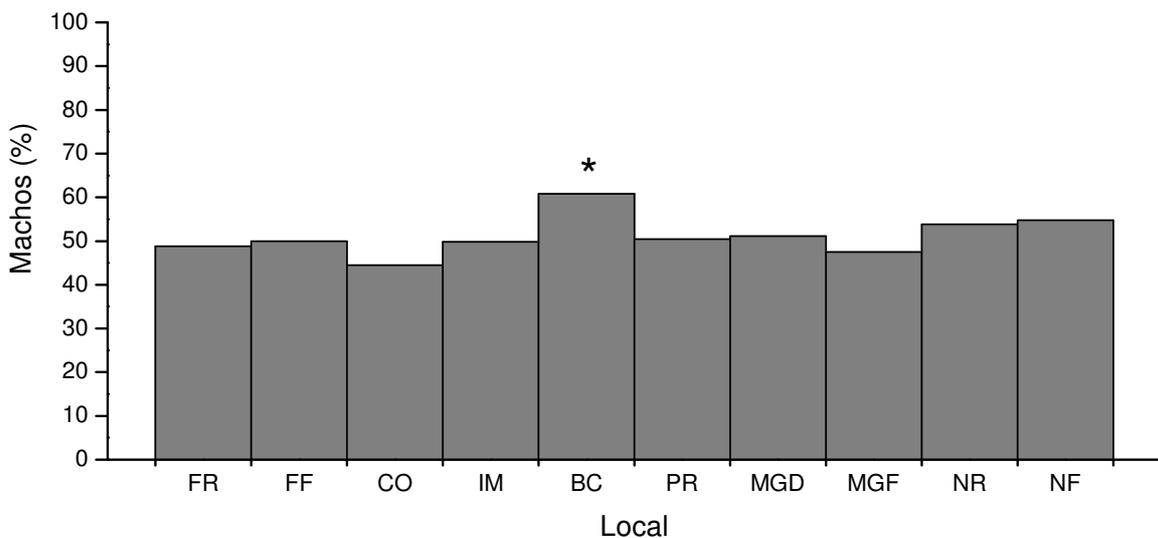
**Figura 29:** *X.kroyeri* – AJMOD. Curvas de crescimento, parâmetros das equações de von Bertalanfy estimados e longevidade máxima para machos (A) e fêmeas (B) na RESEX Corumbau.

## Reprodução e Recrutamento

Para o total de *X. kroyeri* capturado, as freqüências relativas das fêmeas (49,71%) e dos machos (50,29%) não diferem do esperado de 1:1 na população. Quando analisado por estação do ano (Fig. 30), pode-se observar uma maior porcentagem de machos durante o outono e inverno de 2006 e de fêmeas no verão/2006 e outono/2008. O único local que apresentou maior porcentagem de machos foi a Barra do Cahy (Fig. 31).

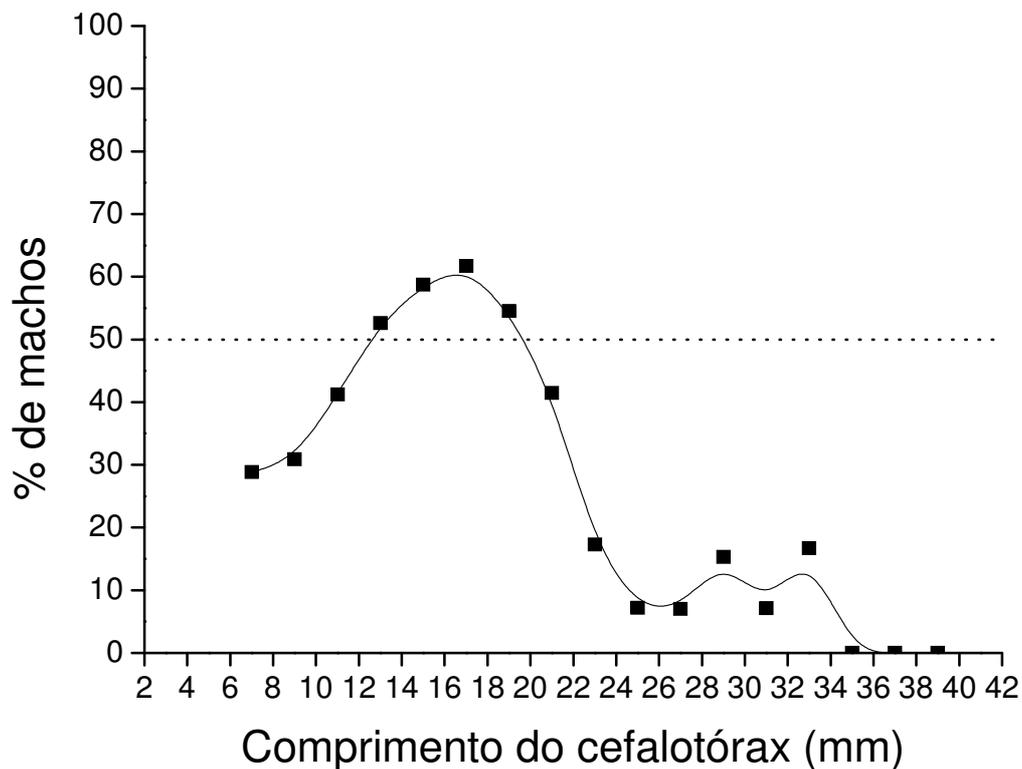


**Figura 30:** Freqüência de ocorrência (%) de machos, por estação do ano \* - indica diferença significativa entre machos e fêmeas ( $\chi^2 > 3,841$ ).



**Figura 31:** Freqüência de ocorrência (%) de machos, por pesqueiro. \* - indica diferença significativa entre machos e fêmeas ( $\chi^2 > 3,841$ ).

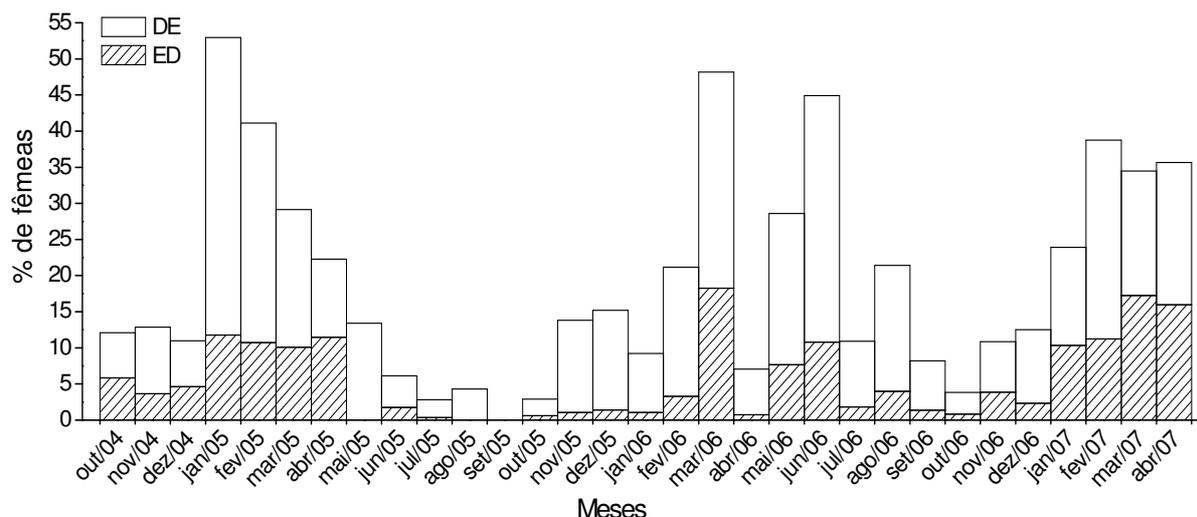
A razão sexual por classes de tamanho apresentou o padrão anômalo proposto por Wenner (1972), ou seja, apresentou uma maior proporção de machos nas classes intermediárias e nas últimas classes as fêmeas passam a ser mais numerosas, conforme mostra a figura 32. Todas as classes apresentaram diferença significativa entre machos e fêmeas ( $\chi^2 > 3,841$ ).



**Figura 32:** Curva de Wenner (1972): Freqüência de machos (%) em função do comprimento do cefalotórax

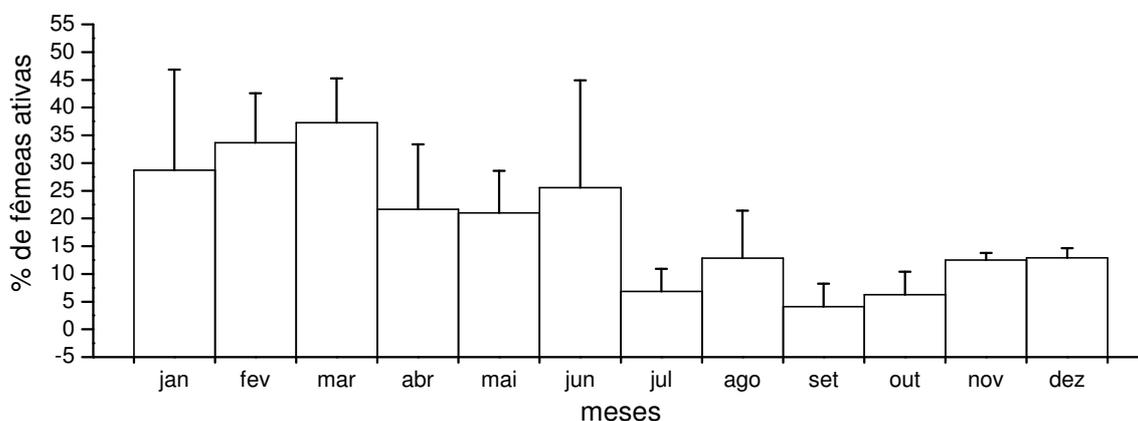
O ciclo reprodutivo foi analisado com base na atividade reprodutiva das fêmeas, ou seja, quando estas apresentaram as gônadas em estágio de desenvolvimento ou desenvolvidas.

A presença de fêmeas em atividade reprodutiva foi registrada ao longo de todo o período de coleta, com exceção de setembro/2005 (Fig.33). A porcentagem de fêmeas apresentando gônadas desenvolvidas (DE) foi muito baixa, com as maiores freqüências ocorrendo em março de 2006 e 2007.



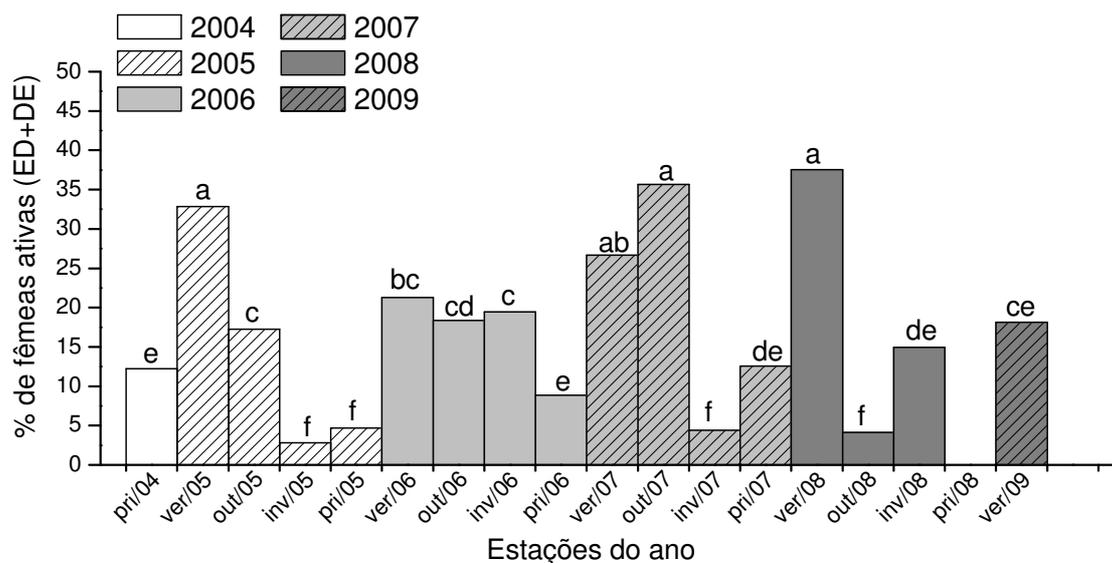
**Figura 33:** Percentual de fêmeas em atividade reprodutiva outubro/2004 e abril/2007 na RESEX Corumbau. DE= Gônadas desenvolvidas; ED = gônadas em desenvolvimento.

Foi possível identificar que, em média, a frequência de fêmeas ativas é maior no primeiro semestre (verão e outono) (Fig.34), com as menores ocorrências registradas entre julho e outubro.



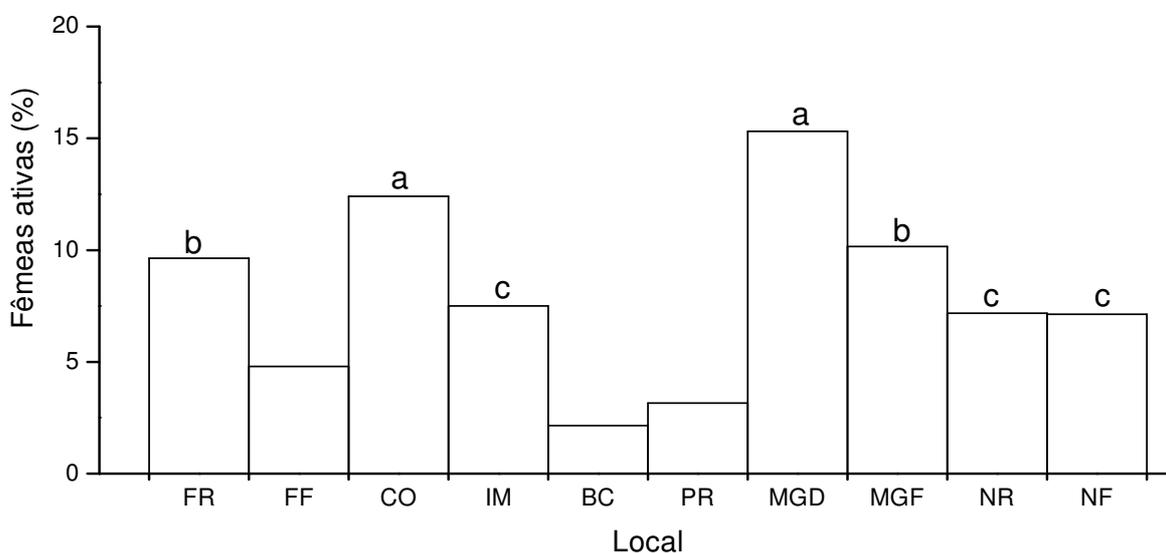
**Figura 34:** Percentual de fêmeas em atividade reprodutiva coletados mensalmente entre outubro/2004 e abril/2007 na RESEX Corumbau.

A figura 35 apresenta a variação sazonal na proporção de fêmeas ativas na população. Os maiores valores foram registrados durante o ver/2005, ver/2007 outono/2007 e ver/2008.



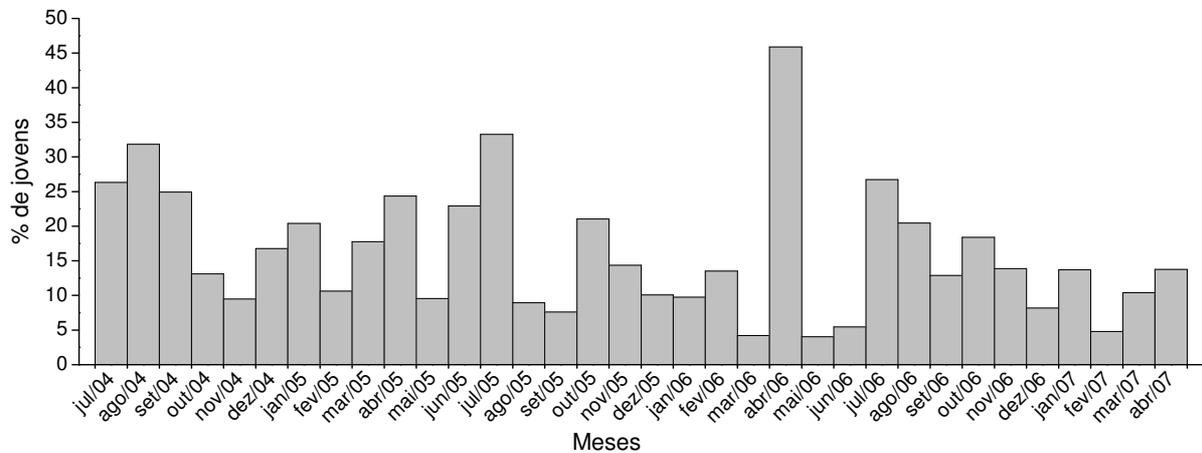
**Figura 35:** Variação do percentual de fêmeas em atividade reprodutiva por estação do ano na RESEX Corumbau. Proporções com pelo menos uma letra em comum não diferem estatisticamente ( $p > 0,05$ ), a ausência de letras representa diferenças entre as proporções ( $p > 0,05$ ).

Foram registradas fêmeas com as gônadas desenvolvidas em todos os pesqueiros analisados. A figura 36 mostra uma maior ocorrência na Coroa (Cumuruxatiba) e MGD (Corumbau). Na Barra do Cahy e Prainha a frequência de fêmeas ativas não ultrapassa 5%.



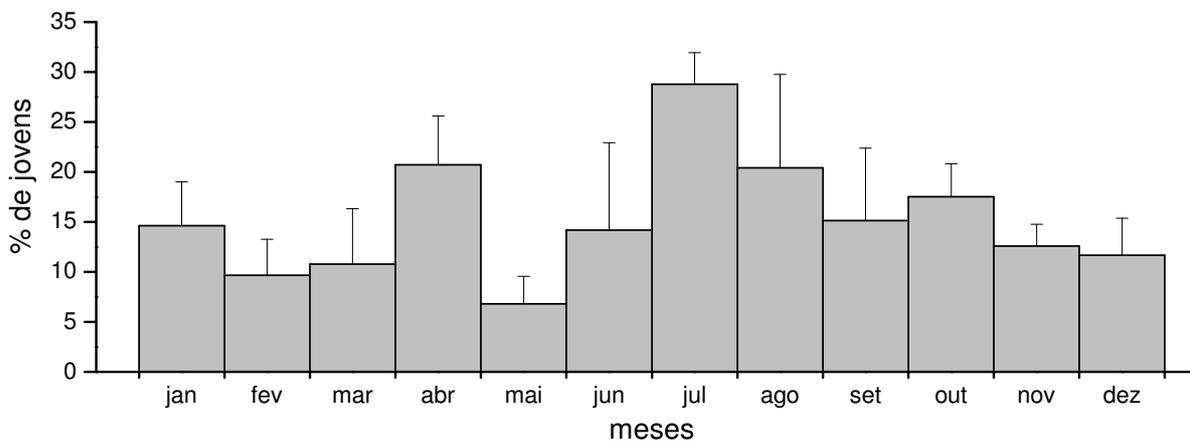
**Figura 36:** Variação espacial das fêmeas de *X. kroyeri* ativas para reprodução na RESEX Corumbau. FR = Frente raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso dentro, MGF = Mato Grosso fora, NR = Norte raso e NF = norte fundo. Proporções com pelo menos uma letra em comum não diferem estatisticamente ( $p > 0,05$ ).

Foram registrados jovens em todo o período de coleta (Fig.37), indicando que o período de entrada de jovens é contínuo. Os menores percentuais foram registrados em março e em maio de 2006



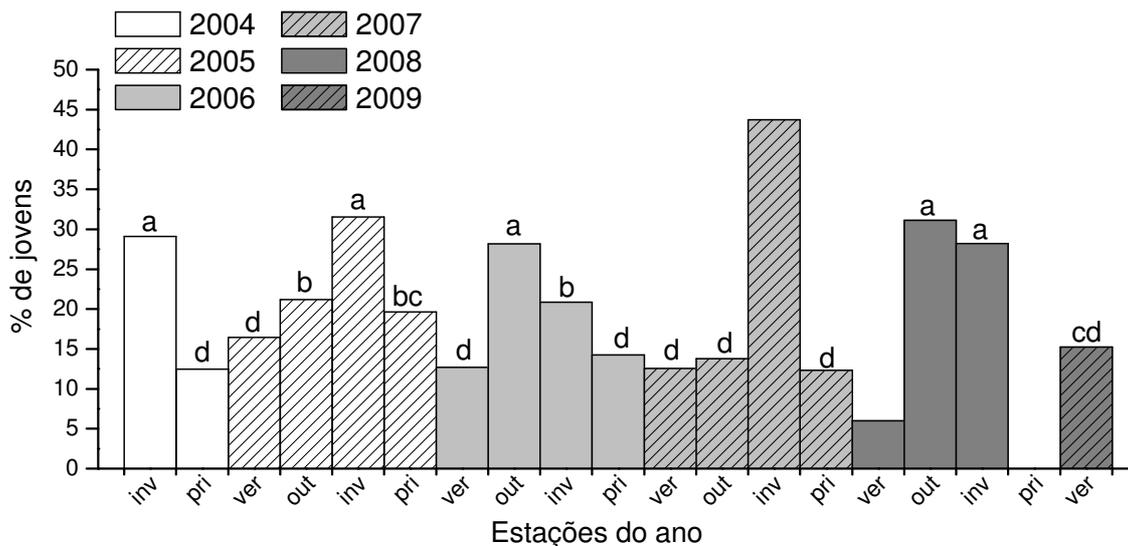
**Figura 37:** Percentual de *X. kroyeri* com comprimento do cefalotórax inferior a 10mm mensalmente entre julho/2004 e abril/2007 na RESEX Corumbau.

Na média geral do período estudado, foi possível identificar pulsos trimestrais de jovens ocorrendo em janeiro, abril, julho e outubro, sendo que, o pico principal de recrutamento ocorreu em julho e agosto e o secundário em abril (Fig.38)



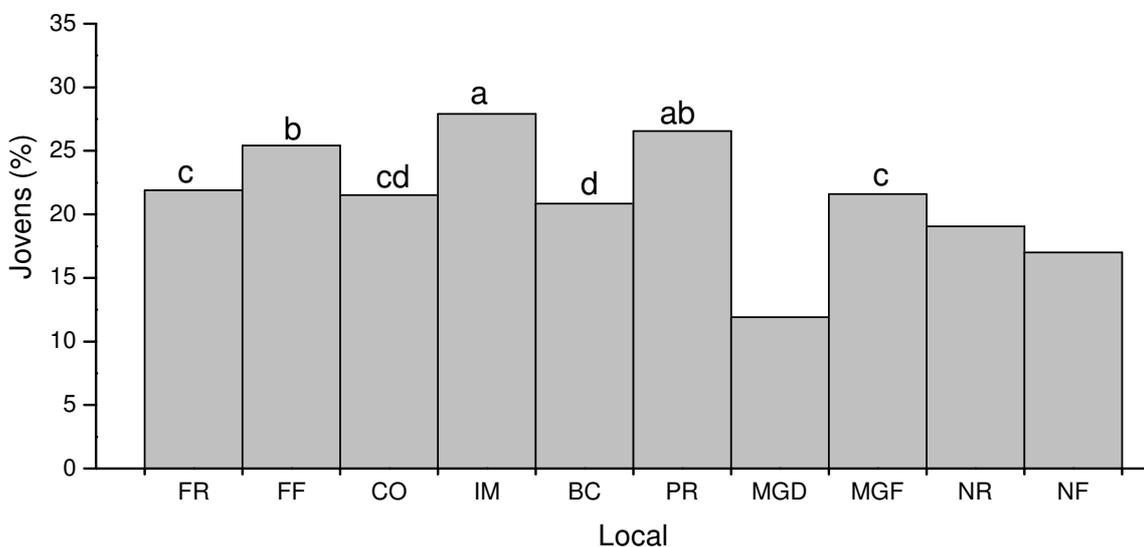
**Figura 38:** Percentual de *X. kroyeri* jovens coletados mensalmente entre julho/2004 e abril/2007 na RESEX Corumbau.

A figura 39 apresenta a variação sazonal na proporção de jovens na população, com os picos principais de recrutamento ocorrendo durante o inverno (2004, 2005 e 2007) e outono (2006 e 2008).



**Figura 39:** Variação do percentual de jovens e do tamanho médio dos *X. kroyeri* ao longo do ano na RESEX Corumbau. Proporções com pelo menos uma letra em comum não diferem estatisticamente ( $p > 0,05$ ), a ausência de letras representa diferenças entre as proporções ( $p > 0,05$ ).

Foi possível ainda observar variação espacial da presença de jovens nos principais pesqueiros utilizados. A figura 40 mostra um maior percentual de jovens em Imbassuaba (Cumuruxatiba) e na Prainha (Corumbau).



**Figura 40:** Variação espacial dos jovens de *X. kroyeri*, na RESEX Corumbau. FR = Frente raso, FF = Frente Fundo, CO = Coroa, IM = Imbassuaba, BC = Barra do cahy, PR = Prainha, MGD = Mato Grosso dentro, MGF = Mato Grosso fora, NR = Norte raso e NF = norte fundo. Proporções com pelo menos uma letra em comum não diferem estatisticamente ( $p > 0,05$ ).

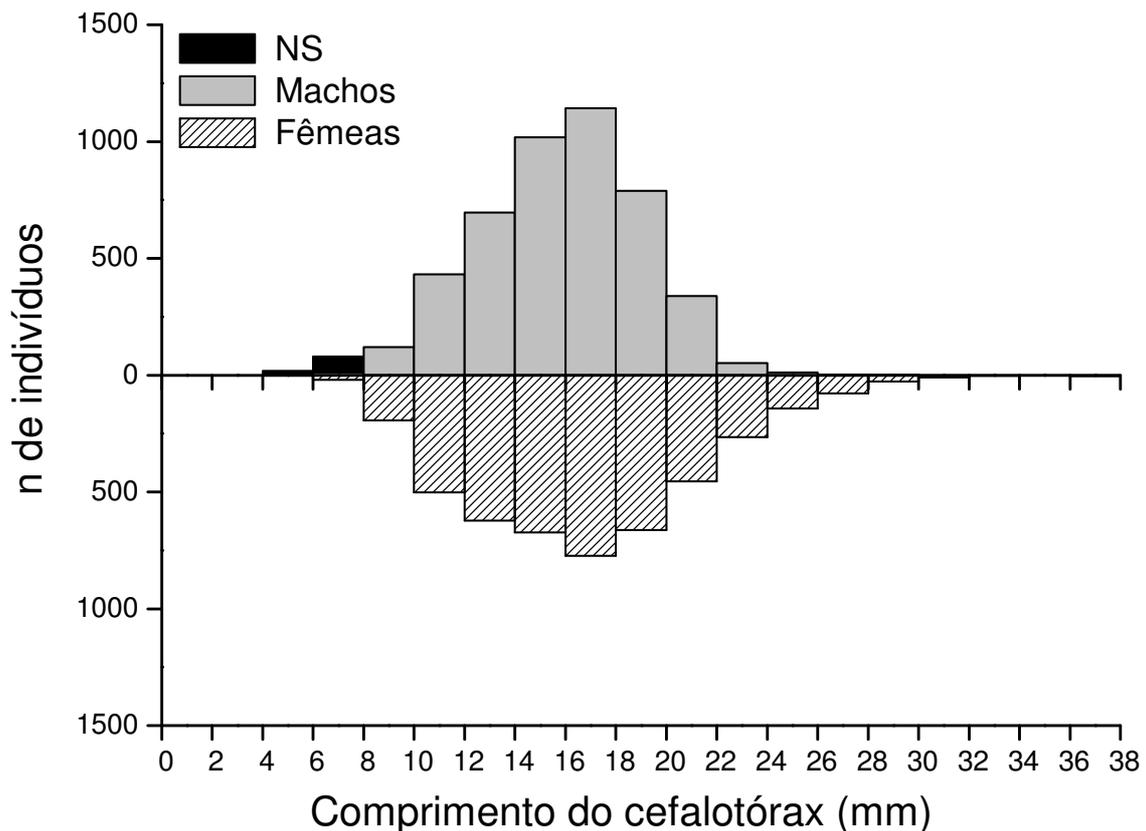
### Distribuição espaço-temporal de *Xiphopenaeus kroyeri* na RESEX Corumbau

Para análise da distribuição espaço-temporal, apenas os dados obtidos durante os arrastos monitorados (2007 e 2008) foram utilizados.

A amplitude de tamanho (CC) foi de 4,43 a 35,1mm, com comprimento médio igual a  $16,00 \pm 3,95$ . A figura 41 mostra o histograma de freqüência em classes de tamanho dos indivíduos analisados.

A biomassa e a abundância em cada lance estão apresentados nas tabelas 5 e 6. Os dados indicam que existem variações espaciais e temporais tanto na biomassa, quanto na abundância.

Os maiores registros de biomassa e abundâncias ocorreram no verão/2008. Sendo que a maior captura ocorreu em Imbassuaba (10.090g). Além dos arrastos nos quais nenhum camarão foi coletado, a menor captura ocorreu na Coroa, no outono/07 (245g).



**Figura 41:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho para *X. kroyeri* coletados nas diferentes localidades da RESEX Corumbau. NS = sexo não determinado.

**Tabela 5:** Biomassa de *X. kroyeri* nos arrastos monitorados na RESEX Corumbau.

Local	Captura de <i>X. kroyeri</i> (g)							
	jan/07	abr/07	ago/07	dez/07	mar/08	jun/08	set/08	jan/09
FR	1.680	3.560	--	3.230	3.540	4.170	2.440	2.410
FF	0	2.670	--	2.300	0	5.350	3.470	2.770
CO	1.210	181	--	6.017	0	750	4.230	790
IM	1.670	1.560	--	2.600	10.090	2.700	7.075	1.250
BC	--	--	--	3.830	650	2.450	5.015	890
PR	1.580	610	1.240	2.950	0	6.440	1.560	0
MGD	3.800	4.120	1.980	8.840	0	2.770	4.660	0
MGF	5.660	0	1.460	6.240	0	9.210	1.230	0
NR	1.605	2.560	--	2.460	0	4.230	1.950	2.350
NF	1.700	3.050	--	2.720	0	3.520	2.940	2.760

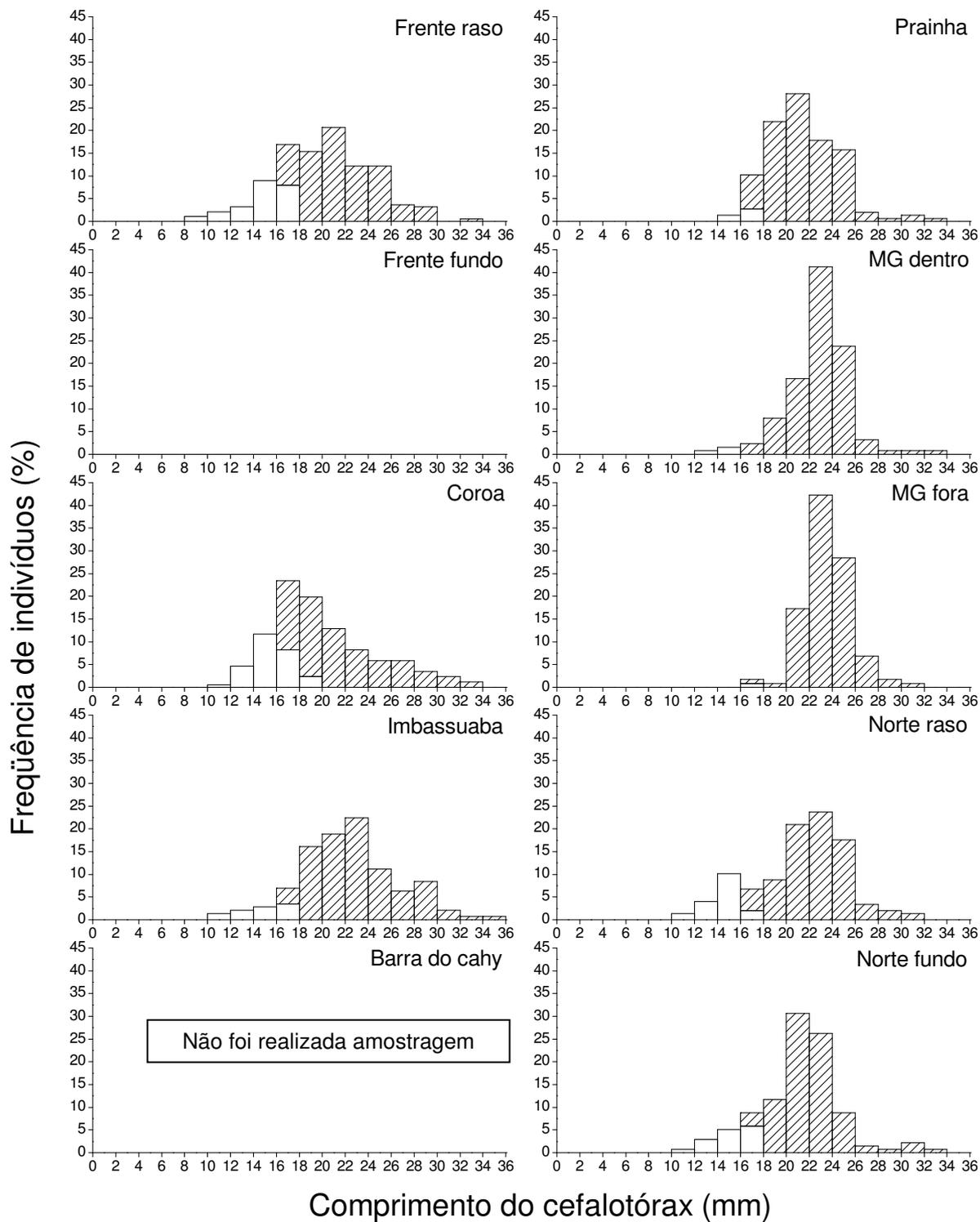
-- = não teve coleta

**Tabela 6:** Abundância de *X. kroyeri* nos arrastos monitorados na RESEX Corumbau.

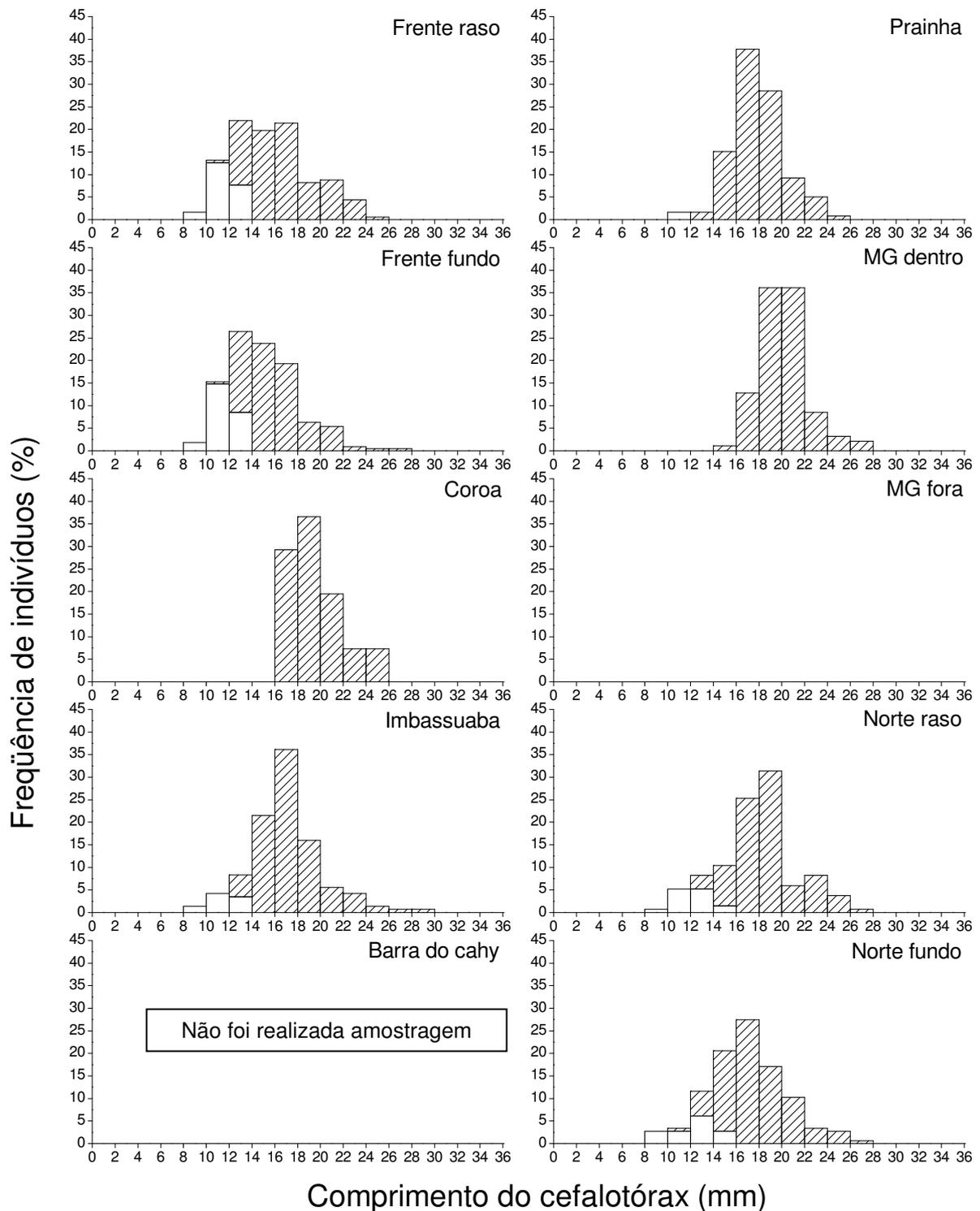
Local	Captura de <i>X. kroyeri</i> (n de indivíduos)							
	jan/07	abr/07	ago/07	dez/07	mar/08	jun/08	set/08	jan/09
FR	571	1.426	--	901	938	1.933	666	504
FF	0	1.244	--	637	0	2.232	1.190	952
CO	413	41	--	2.214	0	309	875	243
IM	416	505	--	763	3.344	1.843	2.123	364
BC	--	--	--	1.237	177	1.374	1.284	276
PR	472	170	635	955	0	3.423	424	0
MGD	950	841	688	2.569	0	1.391	1.180	0
MGF	1.306	0	669	1.807	0	3.837	428	0
NR	465	709	--	748	0	1.672	427	652
NF	508	977	--	728	0	1.327	734	789

-- = não teve coleta.

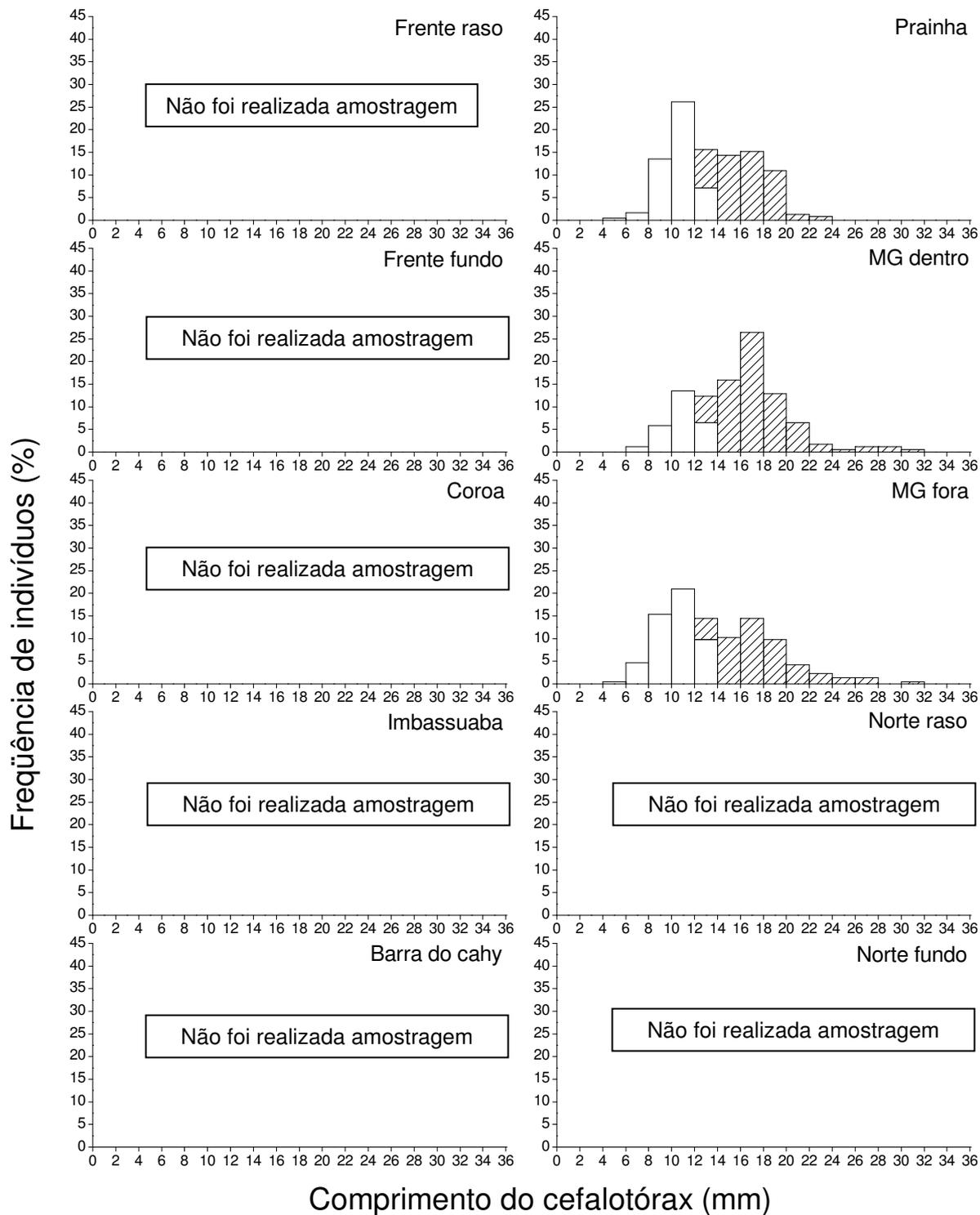
Para cada período amostrado (Figs. 42 a 49) são apresentados os histogramas de frequência de comprimento em cada estação de coleta. Deve-se atentar para a ausência da espécie-alvo desse estudo em dez arrastos. Durante março/08 não foram coletados camarões em FF, CO, PR, MGD, MGF, NR e NF, e durante janeiro/09 em PR, MGD e MGF.



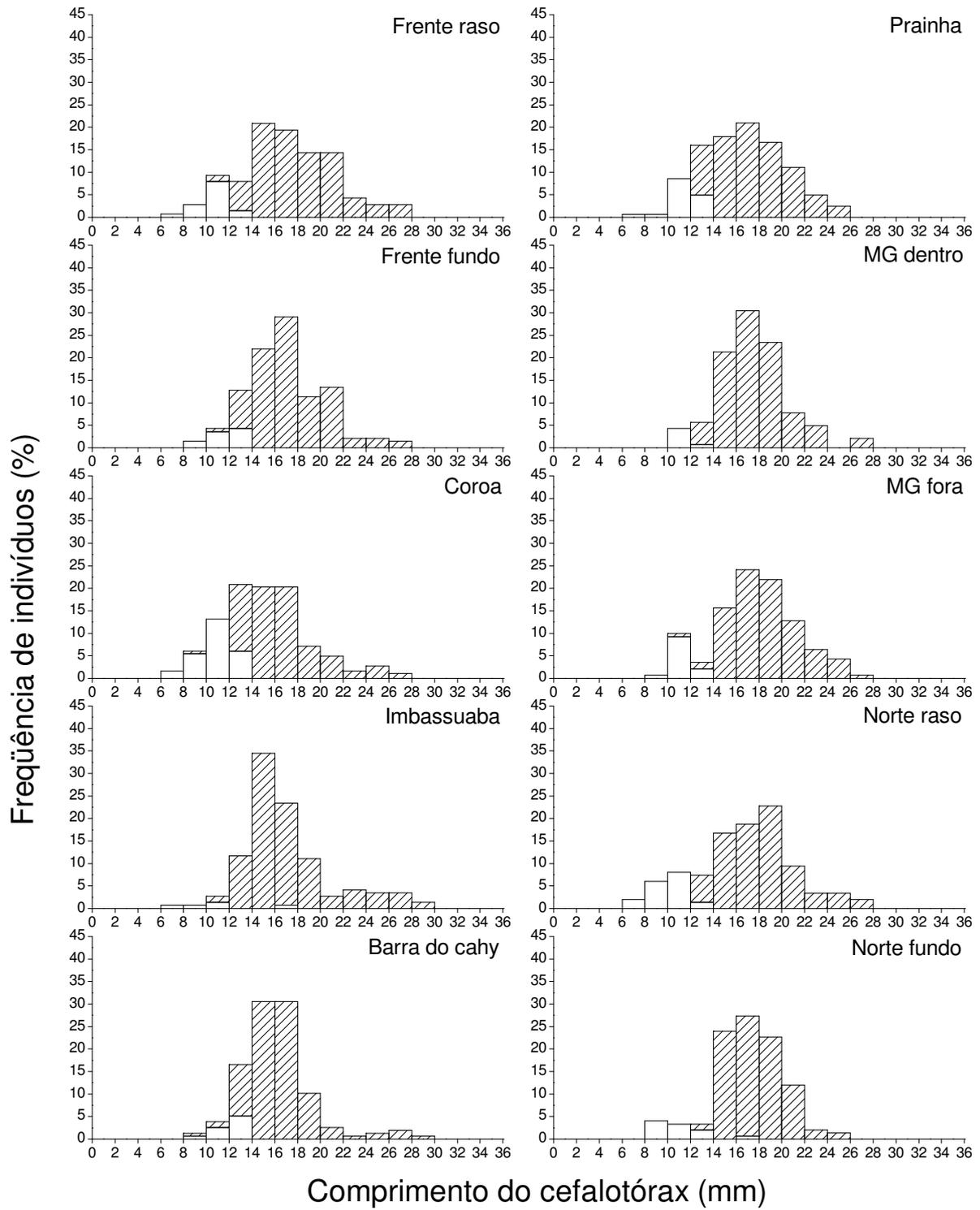
**Figura 42:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho para *X. kroyeri* coletados nos arrastos monitorados na RESEX Corumbau em janeiro/07.



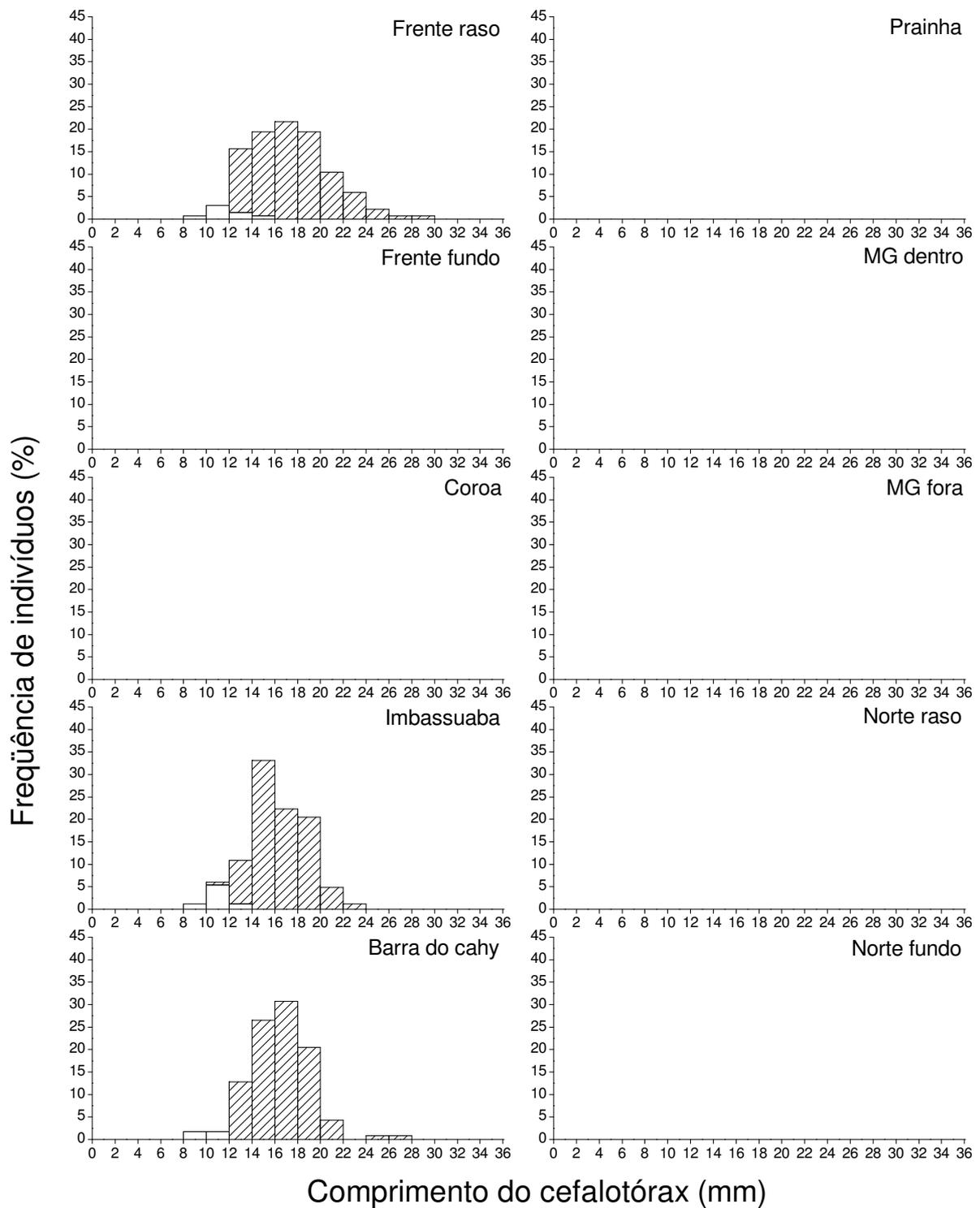
**Figura 43:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho para *X. kroyeri* coletados nos arrastos monitorados na RESEX Corumbau em abril/07.



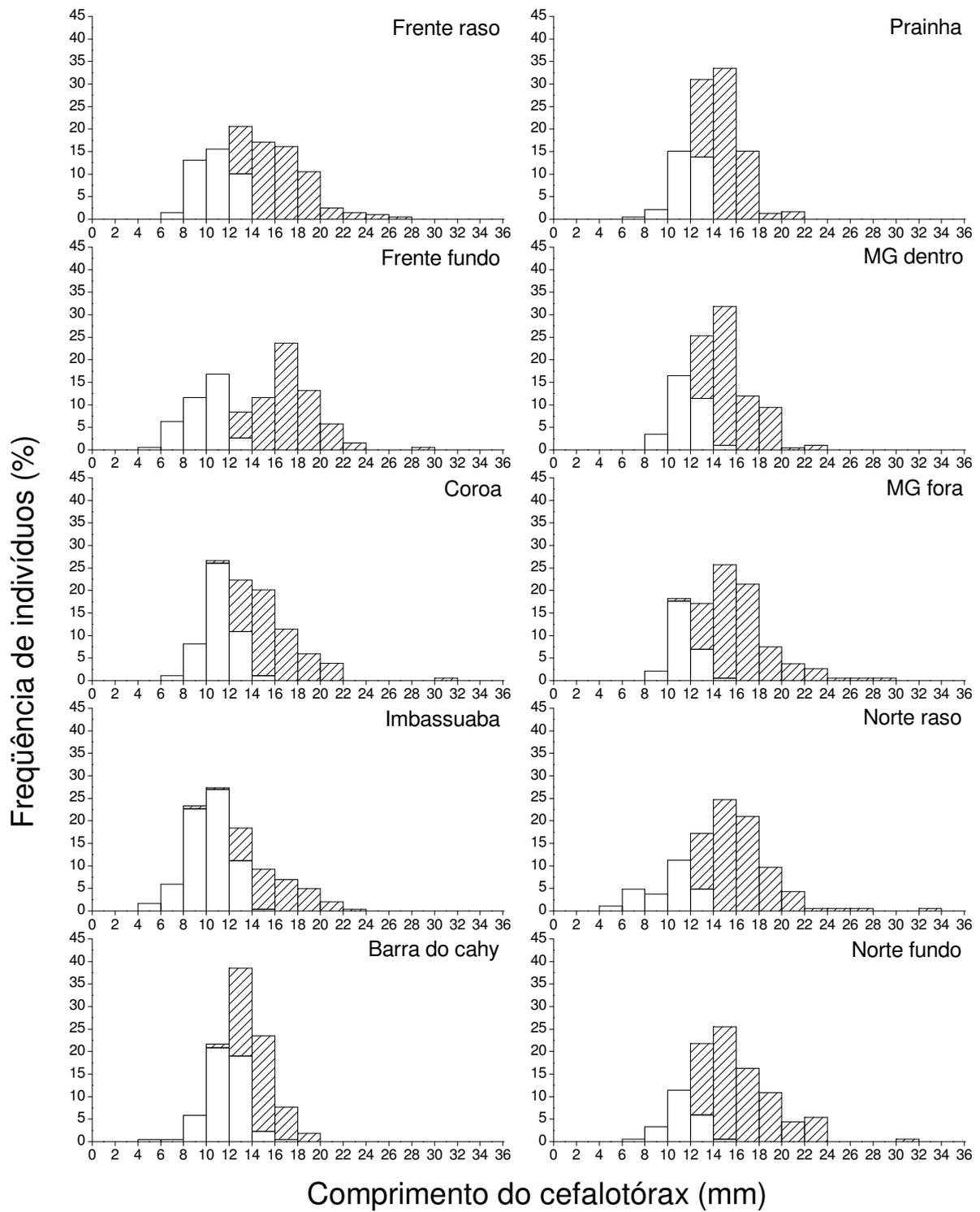
**Figura 44:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho para *X. kroyeri* coletados nos arrastos monitorados na RESEX Corumbau em agosto/07.



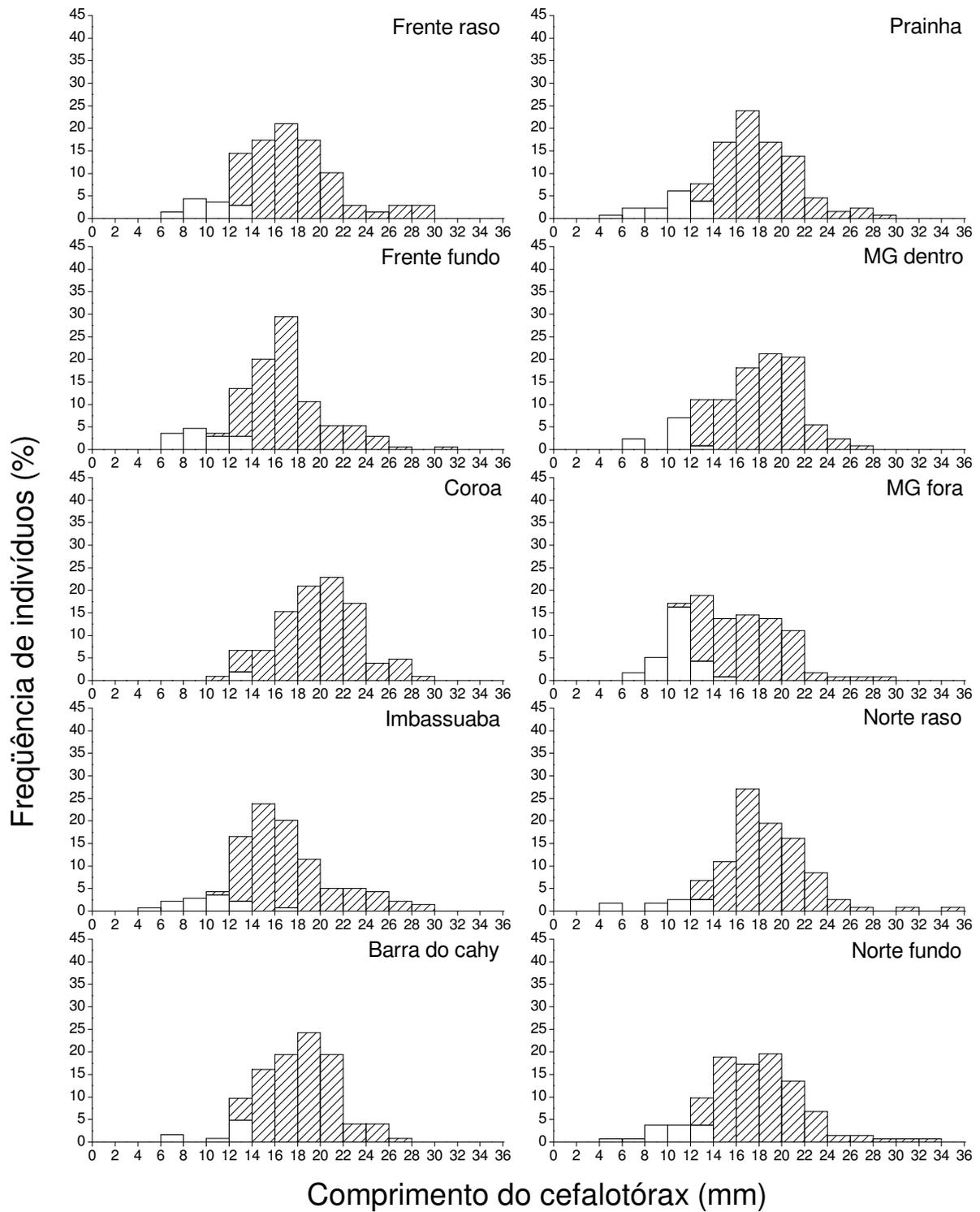
**Figura 45:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho para *X. kroyeri* coletados nos arrastos monitorados na RESEX Corumbau em dezembro/07.



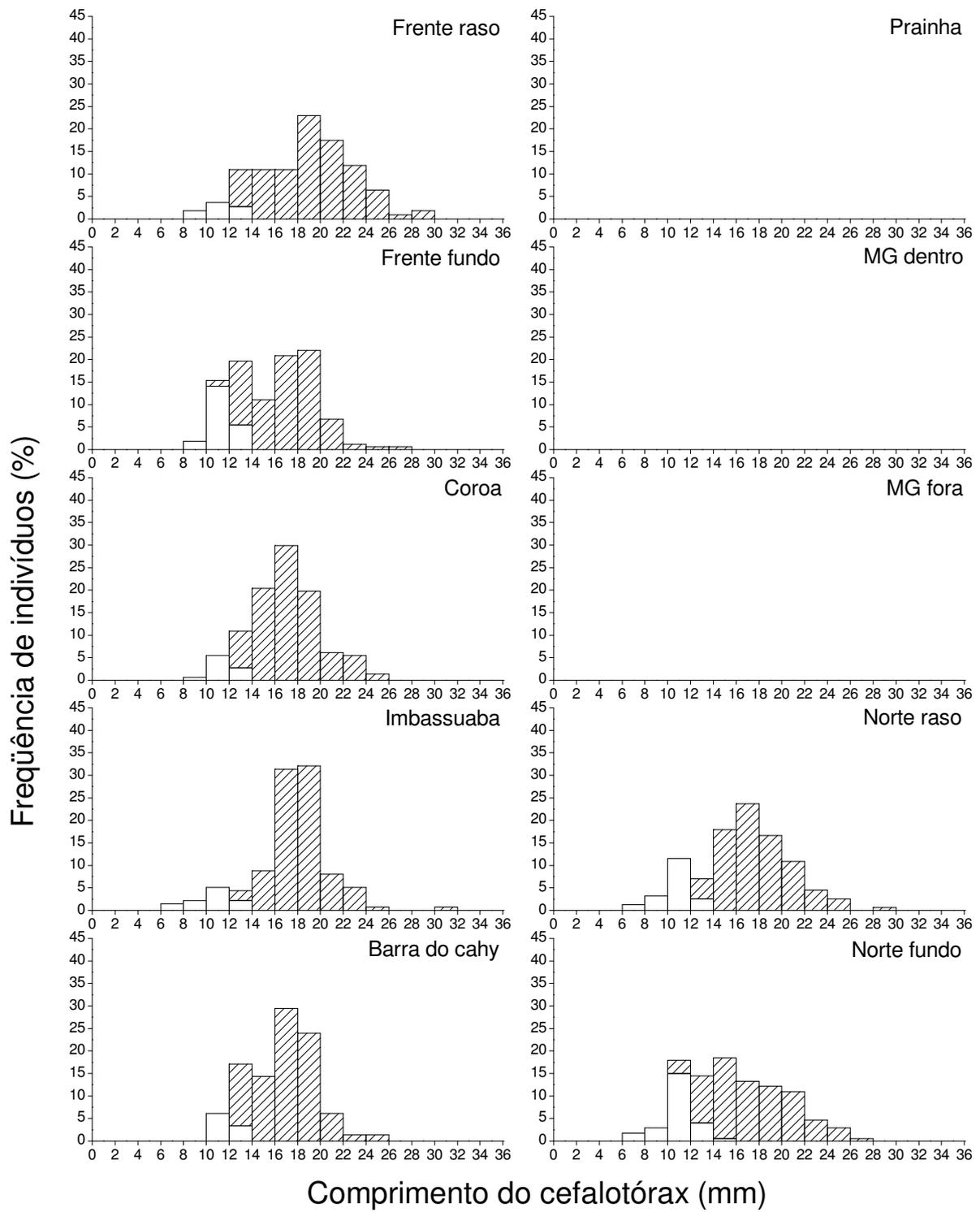
**Figura 46:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho para *X. kroyeri* coletados nos arrastos monitorados na RESEX Corumbau em março/08.



**Figura 47:** Distribuição de frequências em classes de tamanho para *X. kroyeri* coletados nos arrastos monitorados na RESEX Corumbau em junho/08.



**Figura 48:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho para *X. kroyeri* coletados nos arrastos monitorados na RESEX Corumbau em setembro/08.



**Figura 49:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho para *X. kroyeri* coletados nos arrastos monitorados na RESEX Corumbau em janeiro/09.

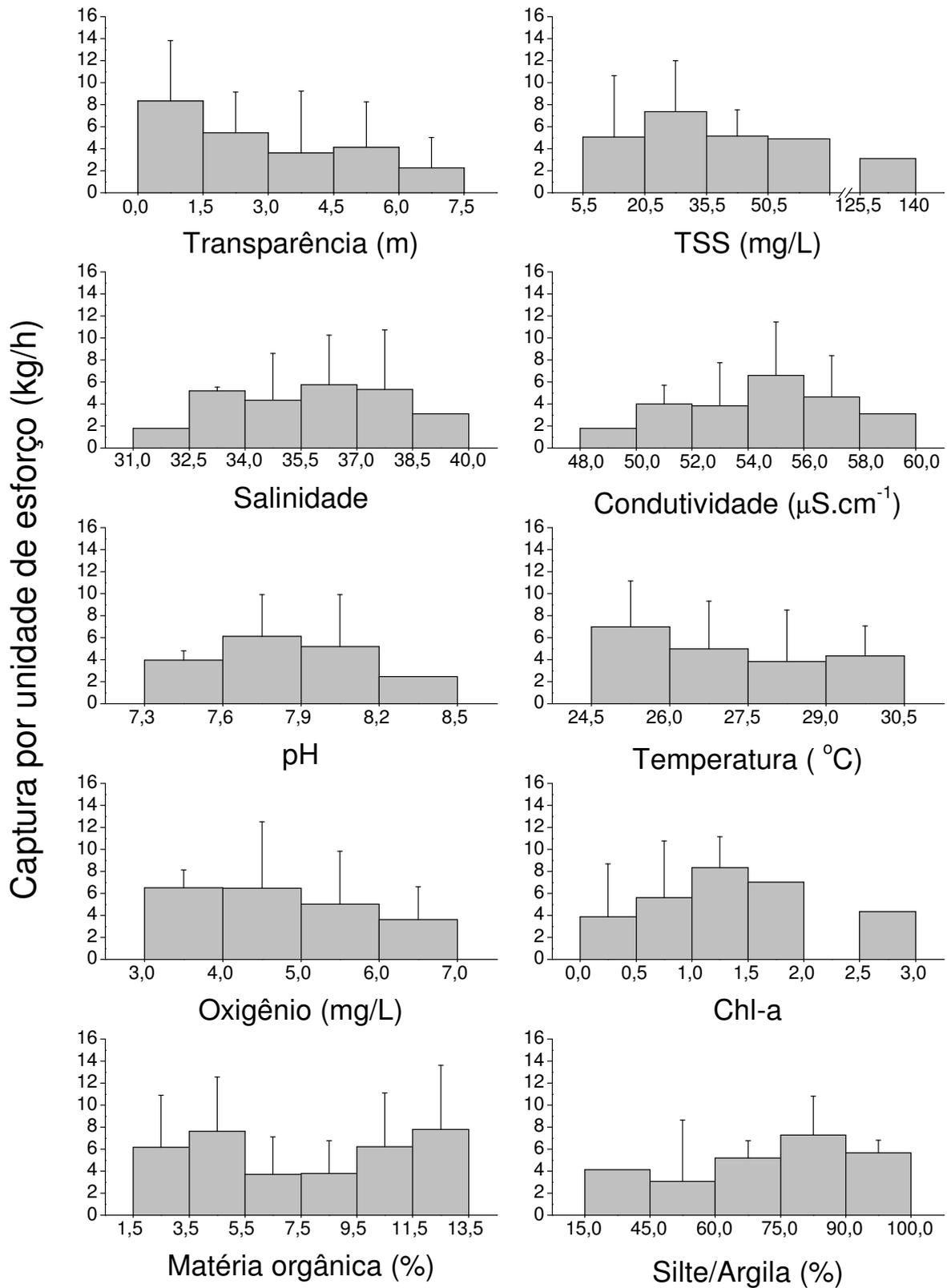
A abundância (número médio de indivíduos capturados por hora de arrasto) distribuída em diferentes classes das variáveis ambientais está representada na figura 50.

Foi possível observar uma relação negativa entre a abundância e visibilidade da água e da temperatura.

Com relação ao total de sólidos em suspensão e clorofila-*a*, valores intermediários estiveram relacionados com as maiores abundâncias.

Não foi possível identificar uma nítida preferência com relação à salinidade, com as maiores abundâncias registradas entre 32,5 e 38,5. Com relação a condutividade, pode-se observar uma preferência por condutividades entre 54 e 60 $\mu$ S/cm.

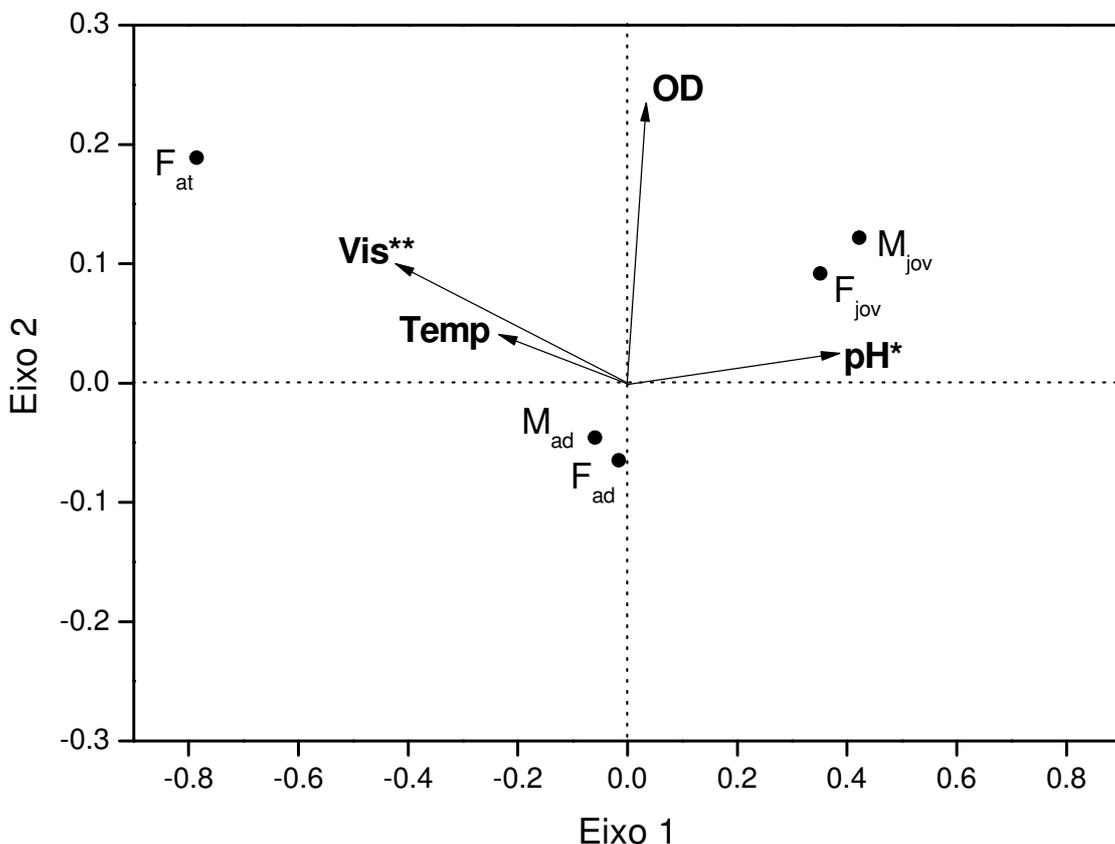
A abundância foi muito similar entre os pH e teores de oxigênio dissolvido registrados.



### Variáveis Ambientais

**Figura 50:** Número de camarões sete-barbas, *X. kroyeri*, capturados por hora relacionados com as variáveis ambientais.

A figura 51 apresenta a distribuição dos machos e das fêmeas em diferentes fases do ciclo de vida em resposta às características da água. Os dois eixos explicam 96% da variância na relação entre as amostragens, os camarões e as variáveis ambientais. O eixo 1 está positivamente relacionado com pH, e negativamente com a visibilidade e a temperatura. O eixo 2 está relacionado positivamente com os teores de oxigênio dissolvido. Assim pode-se observar que as maiores porcentagens de jovens ocorreram nos locais com maior pH, menor temperatura e visibilidade da água. Já as fêmeas com as gônadas desenvolvidas ocorreram associadas a altas visibilidades e temperaturas da água.



**Figura 51:** Diagrama de ordenação da análise de correspondência canônica (CCA). Mj: machos jovens, Ma: machos adultos, Fj: fêmeas jovens, Fa: fêmeas adultas e Fa1: fêmeas com as gônadas desenvolvidas (\*\*:  $p < 0,01$  e \*:  $p < 0,05$ )

## DISCUSSÃO

### Variáveis ambientais

Em agosto de 2007 e setembro de 2009 foram registrados as menores visibilidades da água. Provavelmente, a maior turbidez está relacionada com a ocorrência de ventos e ondas fortes durante período, os quais podem ressuspender o sedimento de fundo e/ou com o maior aporte continental através dos rios, em resposta a maior precipitação.

As águas dos oceanos possuem características físico-químicas e biológicas que são responsáveis pela definição de grandes volumes de água. Estes volumes, denominados de massas d'água, são identificados através de parâmetros conservativos como a salinidade e temperatura.

Durante o período estudado, foi possível identificar duas massas de água ocorrendo na RESEX Corumbau. A massa de Água Tropical (AT), caracterizada por temperatura e salinidade superiores a 20°C e 36, respectivamente (Metzler *et al.*, 1997; Silveira *et al.*, 2000 e Pereira *et al.*, 2005), geralmente apresentando alta visibilidade; e a massa de Água Costeira (AC) que pode ser identificada por apresentar temperatura superior a 20°C, salinidade inferior a 36, e maior turbidez.

Todos os locais amostrados em agosto e dezembro de 2007, janeiro de 2009 e nos pesqueiros próximos às desembocaduras dos rios em abril de 2007 foram caracterizados pela presença da massa de Água Costeira de mistura. A ocorrência desta está relacionada à pluviosidade elevada e conseqüente aumento da vazão estuarina e aporte de água doce, principalmente nas áreas próximas aos rios Corumbau e Cahy.

A massa de Água Tropical foi registrada em jan/07, jun/08, set/08 e nos pesqueiros mais afastados da costa em abril de 2007. Em março de 2008, apesar da salinidade estar próxima de 36, a alta visibilidade confirma a ocorrência da Água Tropical nesses locais.

Baseado nas características físico-químicas da água foi possível agrupar os pesqueiros em três grupos distintos. Barra do Cahy e Prainha formam um grupo, caracterizado principalmente pelas menores salinidade, visibilidade e pH mais elevado, refletindo a maior influencia dos rios Cahy e Corumbau, respectivamente. Um segundo grupo reuniu os pesqueiros que estão localizados próximos aos

ambientes de recifes de coral e maior profundidade, enquanto o terceiro grupo refletiu a influência da proximidade dos recifes, mas com menores profundidades.

Nos pesqueiros da RESEX Corumbau ocorre o predomínio de sedimento muito fino, bem selecionado e muito plástico, caracterizando áreas de deposição e prevalência de condições dinâmicas de baixa energia. Em Frente Raso, Imbassuaba, Prainha, Mato Grosso (dentro e fora) e Norte Raso o sedimento é composto por mais de 97% de silte+argila. Na Barra do Cahy e Norte Fundo, apesar do predomínio de finos, a fração areia apresenta participação efetiva. Na Coroa e Frente Fundo ocorre uma maior participação de biodetritos, sendo o sedimento composto principalmente por areias (fina a média) e cascalho.

### **Biologia de *X. kroyeri***

O início da atividade reprodutiva é um evento crítico no ciclo de vida dos animais. Entre os crustáceos este evento pode ser definido como uma medida de tamanho, que pode variar consideravelmente entre as espécies e entre populações de diferentes localidades (Fonteles-Filho, 1989 e Hines, 1989). Os diversos padrões reprodutivos dos crustáceos são adaptativos, e têm sido moldados por pressões evolutivas a fim de maximizar a sobrevivência da prole (Hartnoll e Gould, 1988). A estimativa do tamanho na maturidade sexual é uma das informações mais relevantes sobre uma população, representando um parâmetro-chave para o entendimento dos ciclos de vida (Pinheiro e Fransozo, 1998; Fonteles-Filho, 1989 e Hartnoll e Gould, 1988).

O tamanho na maturidade sexual é fundamental para a administração racional dos estoques naturais (Vazzoler, 1996), pois fornece a informação básica para a determinação do tamanho mínimo de captura e dimensionamento das malhas das redes (Branco *et al.*, 1999). Além disso, a sobreposição desse tamanho com as curvas de distribuição de comprimento permite determinar o estrato da população sobre o qual a pesca vem atuando com maior intensidade.

Entende-se por maturidade sexual o conjunto de transformações morfológicas e fisiológicas mediante as quais os jovens ou imaturos alcançam a capacidade de produzir gametas, que podem fecundar ou ser fecundados. Tal condição possibilita que estes animais passem a atuar diretamente no mecanismo de flutuação populacional.

A fusão do petasma (endopodito do 1º segmento abdominal) dos peneídeos machos é considerada como um bom indicativo de maturidade sexual, visto que indica a aptidão para a cópula (Pérez-Farfante, 1969).

Na RESEX Corumbau, o comprimento do cefalotórax (CC) no qual 50% dos machos atingem a maturidade sexual morfológica foi de 12,55mm de CC, que corresponde a 62,42mm de comprimento total e peso em torno de 1,35g. O menor indivíduo maduro encontrado possui 8,0mm e o maior indivíduo jovem 17,3mm de CC.

A estimativa do início da maturidade pode variar entre as populações (Nakagaki e Negreiros-Fransozo 1998). Diferentes tamanhos de maturidade sexual de *X. kroyeri* foram registrados ao longo da costa brasileira e estão apresentados na tabela 7.

**Tabela7:** Tamanho médio de primeira maturação de *X. kroyeri* machos ao longo da costa brasileira

Autor	Local	Maturidade (mm)	
		CC <sub>50</sub>	CT <sub>50</sub>
Branco, 2005	Itapocoroy (SC)	14,2	73,0
Branco <i>et al.</i> , 1999	Itajaí Açú (SC),	13,9	74,0
Campos, 2006	Tijucas (SC)		88,0
Vieira, 1947	Santos, SP	22,0	
Rodrigues <i>et al.</i> , 1993	Santos, SP		62,0
Freire, 2005	Caraguatatuba, (SP)	16,1	
Freire, 2005	Ubatuba, SP	15,6	
Nakagaki e Negreiros-Fransozo, 1998	Ubatuba, SP		68,0
Santos e Ivo, 2000	Caravelas (BA)	12,8	
<b>Presente trabalho</b>	<b>RESEX Corumbau (BA)</b>	<b>12,5</b>	<b>62,4</b>
Santos, 2008	Ilhéus (BA)	12,5	57,8
Santos <i>et. al.</i> , 2003	Ilhéus (BA)	13,5	
Silva e Santos, 2006	Camaragibe (AL)	13,0	
Santos, 2000	Maragogi (AL)	12,5	
Coelho e Santos, 1993	Tamandaré (PE)	19,8	
Cortés e Newmark, 1992	Cienaga (Colômbia)		75,0

CC<sub>50</sub> = Comprimento do cefalotórax e CT<sub>50</sub> Comprimento total.

As diferenças no tamanho da maturidade ocorrem devido às variações da taxa de crescimento, que podem estar relacionadas aos fatores abióticos como a disponibilidade de alimentos e a temperatura (Hartnoll, 1982). Segundo Hartnoll e Gould (1988) o padrão de mortalidade determina qual a combinação entre o crescimento e reprodução que irá resultar em uma máxima produção de ovos, e afirmam que, nos locais nos quais a taxa de mortalidade é alta, os animais podem começar a procriar com tamanhos menores. Assim, nas regiões onde a pressão de pesca é alta o tamanho no qual os indivíduos atingem a maturidade sexual tende a ser menor que em outras regiões.

De acordo com Pérez Farfante (1978), o comprimento total máximo registrado para *X. kroyeri*, ao longo da sua área de distribuição geográfica, é de 115mm para os machos e 140mm para as fêmeas. Em um artigo de revisão (Santos *et al.*, 2006) das informações disponíveis sobre *X. kroyeri* no nordeste brasileiro o maior comprimento de carapaça máximo para a espécie foi registrado em Pernambuco, (30mm para os machos e 33mm para as fêmeas).

Os valores registrados na RESEX Corumbau são superiores, com os machos atingindo 32mm e 150mm e as fêmeas 38mm e 169mm de comprimento cefalotorácico e total, respectivamente.

Durante o período estudado, as fêmeas atingiram maiores tamanhos, quando comparadas aos machos. Apesar de Nascimento e Poli (1986) indicarem ausência de dimorfismo sexual quanto ao comprimento total de *X. kroyeri* na Baía de Tijucas (SC), os machos de camarões peneídeos, geralmente, possuem uma constante de crescimento mais elevada que as fêmeas, atingindo assim comprimentos menores (Boschi, 1969).

Diversos trabalhos apontam que as fêmeas de *X. kroyeri* atingem comprimentos máximos, em média, maiores que os machos (Motta-Amado, 1978; Branco *et al.*, 1994; Nakagaki e Negreiros-Fransozo, 1998; Branco *et al.*, 1999; Santos e Ivo, 2000; Branco, 2005; Castro *et al.* 2005; Freire, 2005; Natividade, 2006).

As relações CT vs. CC e Peso vs. CC têm sido utilizadas para facilitar a estimativa do comprimento total e do peso de um exemplar através do seu comprimento da carapaça. Estas relações são amplamente empregadas em estudos de dinâmica populacional (Vazzoler, 1996). De acordo com Branco *et al.* (1999), os camarões da família Penaeidae, em geral, apresentam tendência de crescimento

alométrico diferente entre os sexos. Esse padrão, observado em diferentes populações de camarões como a de *Artemesia longinaris* de Mar del Plata - Argentina (Boschi, 1969) e a de *Penaeus paulensis* capturados em mar aberto e desembarcados em Santos – SP (Mello, 1973), também pôde ser observado na RESEX Corumbau.

Nos crustáceos, a presença de um exoesqueleto rígido limita o crescimento, que ocorre através de mudas periódicas (ou ecdises) com o descarte do exoesqueleto antigo, sendo este substituído por outro flexível, que vai se expandir por meio de absorção de água e se enrijecer com a deposição de cálcio (King, 1995). Usualmente, dimensões corpóreas permanecem constantes no intervalo entre duas mudas e os crustáceos não possuem estruturas de aposição que possam ser usadas para se determinar a idade.

Desta maneira, a determinação da idade de crustáceos no ambiente é geralmente feita de forma indireta, utilizando-se o tamanho como uma medida da idade. Dentre os métodos existentes, a análise de progressão modal é o mais comum (Hartnoll, 1982). Assim, considerando esta forma para se determinar a idade, é importante avaliar se a curva de crescimento estimada tem coerência biológica, ou seja, esta de acordo com as características do ciclo de vida da espécie.

A revisão dos parâmetros de crescimento calculados para peneídeos feita por D’Incao e Fonseca (1999), mostrou que estimativas de longevidade, considerando  $t_{máx}$  como 99% do comprimento assintótico, geraram valores entre 0,24 e 7,38 anos. As estimativas do coeficiente de crescimento ( $k$ ), em base anual, variaram entre 0,62 e 18,8 mostrando que quanto maior o  $k$  menor a longevidade. Garcia e Le Reste (1981) consideram a longevidade máxima dos camarões peneídeos variando entre 2 e 2,5 anos e valores de  $k_{anual}$  entre 1,8 e 3,6. Para *X. kroyeri*, neste trabalho, foi estimada a longevidade de 16 meses e  $k_{anual} = 3,47$  ( $k_{mensal} = 0,28$ ) para machos e 785 dias ou 26 meses e  $k_{anual} = 2,11$  ( $k_{mensal} = 0,17$ ) para fêmeas.

Diversos autores estudaram o crescimento da espécie ao longo da costa brasileira. A tabela 8 apresenta os parâmetros de crescimento ( $k$  e  $CC_{\infty}$ ) registrados.

**Tabela 8:** Parâmetros de crescimento ( $k$  e  $CC_{\infty}$ ) de machos e fêmeas registrados ao longo da costa brasileira.

Autor	Local	Machos		Fêmeas	
		$CC_{\infty}$ mm	$k$ ano <sup>-1</sup>	$CC$ mm	$k$ ano <sup>-1</sup>
Santos (1997)	Luís Correa (PI)	28,8	0,99	32,5	1,04
Santos (1997)	Tamandaré (PE)	32,8	1,55	36,1	1,40
Santos (1997)	Foz do S Francisco (AL/SE)	31,2	1,10	35,7	1,40
Santos (1997)	Ilhéus (BA)	31,2	0,76	37,2	0,68
<b>Presente estudo</b>	<b>RESEX Corumbau (BA)</b>	<b>32,1</b>	<b>3,47</b>	<b>38,6</b>	<b>2,11</b>
Santos e Ivo (2000)	Caravelas (BA)	28,0	1,00	37,2	0,75
Freire, 2005	Caraguatatuba (SP)	30,67	3,03	37,37	2,4
Freire, 2005	Ubatuba (SP)	29,32	3,36	36,51	2,52
Piccinini, 2005	Boiçucanga (SP)	26,14	4,38	32,94	4,01
Branco, 2005	Itapocoroy (SC)	25,6	3,62	31,1	3,12
Campos, 2006	Tijucas (SC)	28,0	2,99	31,0	2,63
Branco <i>et al.</i> 1999	Itajaí (SC)	22,9	2,82	27,0	3,35

Santos (1997) e Santos e Ivo (2000), ao estudarem as populações de camarão sete-barbas na costa nordestina, obtiveram valores baixos do coeficiente de crescimento ( $k$ ). De acordo com Freire (2005) e Campos (2006), esses valores podem ter sido subestimados devido à utilização do pacote de programas FAO-ICLARM Fish Stock Assessment Tools (FISAT), que inclui a rotina ELEFAN (Eletronic Length Frequency Analysis). Esse problema já tinha sido relatado por Dall e colaboradores (1990) os quais afirmaram que diversos trabalhos que utilizaram esta rotina obtiveram valores de  $k$  baixos, gerando em teoria, um longevidade alta, assumindo que a população levasse muito tempo para atingir o tamanho assintótico máximo. Segundo Fonseca (1998), esse pacote de programas tende a excluir os maiores comprimentos das análises, resultando em um erro na estimativa do coeficiente  $k$ , tornando-se este subestimado.

Segundo D’Incao e Fonseca (1999) o comprimento assintótico não deve ser considerado só como um valor matemático, sendo que estimativas válidas para esse parâmetro podem variar em até 10% do comprimento máximo observado. Os valores de longevidade revelam a coerência das curvas de crescimento obtidas com o ciclo

de vida da espécie e com os comprimentos observados nas amostragens e na literatura, enfatizado pela semelhança entre as estimativas de  $CC_{\infty}$  e os tamanhos máximos registrados nas amostragens.

De acordo com Iwai (1973), os peneídeos apresentam um ciclo de vida relativamente curto, variando entre 16 a 50 meses, embora Garcia e Le Reste (1981) tenham sugerido valores entre 24 e 30 meses. Os valores obtidos neste trabalho - em torno de 16 e 26 meses de idade, para machos e fêmeas, respectivamente, encontram-se dentro da faixa proposta por Iwai (1973).

Diversos autores relatam diferenças no crescimento entre os sexos. Frequentemente, os machos apresentam maiores valores de  $k$  e, conseqüentemente, alcançam menores comprimentos assintóticos (Boschi, 1969; Gulland e Rotschild, 1981; Gab-Alla *et al.*, 1990; Branco *et al.*, 1999; Freire, 2005; Campos, 2006). Os coeficientes de crescimento obtidos, para machos e fêmeas, estiveram dentro dos limites sugeridos pela literatura.

Ao comparar as relações alométricas, os comprimentos assintóticos e as constantes de crescimento entre os machos e as fêmeas capturados na RESEX Corumbau, a existência de diferenças entre os dois sexos torna-se evidente, justificando o emprego de equações distintas de crescimento para a espécie.

A razão sexual por classes de tamanho apresentou o padrão anômalo proposto por Wenner (1972), ou seja, apresentou uma maior proporção de machos nas classes intermediárias e nas últimas classes as fêmeas passam a ser mais numerosas. O mesmo autor afirma que os principais fatores que podem agir sobre a razão sexual são as taxas de crescimento e de mortalidade desiguais entre os sexos.

A proporção entre machos e fêmeas em uma determinada área de ocorrência de uma população está, provavelmente, associada ao processo reprodutivo (Coelho e Santos, 1993). Nas áreas de acasalamento machos e fêmeas estão homoganeamente distribuídos, portanto, sujeitos a idêntica ação do aparelho de pesca. Já nas áreas de desova, as fêmeas se agregam, ocorrendo em maior proporção nas capturas. Analisando a proporção média de *X. kroyeri* capturado ao longo do período de estudo, constatou-se que a população manteve o equilíbrio esperado de 1:1, sugerindo que a área de atuação das pescarias de arrastos na RESEX Corumbau é provavelmente uma área de crescimento e acasalamento e não uma área de desova.

A proporção sexual variou pouco entre os locais e estações do ano. Diversos estudos constataam disparidades nas proporções sexuais do camarão sete-barbas ao longo do ano (Motta-Amado, 1978; Nakagaki e Negreiros-Fransozo, 1998; Branco, 2005; Branco *et al* 1999; Natividade, 2006). Possivelmente este fato não ocorre ao acaso. Wenner (1972) sugere que a mortalidade por sexo, migrações, utilização diferencial de habitats, recursos alimentares e períodos reprodutivos são os principais fatores que podem atuar nas variações espaciais e temporais da proporção sexual. Apesar de rara, a predominância de fêmeas na RESEX sempre ocorreu associada à ocorrência da massa de Água Tropical.

Os diversos fatores que influenciam o ciclo reprodutivo, assim como a maturidade sexual, podem ser endógenos, exógenos ou produto de uma interação de ambos (Batooy *et al.*, 1987). Segundo Emmerson (1994), o período reprodutivo das espécies de crustáceos pode estender-se quando as condições ambientais são favoráveis. Dessa maneira, a maioria das espécies tropicais tende a apresentar um período de reprodução contínuo ao longo do ano, ou ter estações reprodutivas prolongadas quando comparadas com as espécies que vivem em latitudes maiores. Assim, com o aumento da latitude, o período reprodutivo torna-se mais restrito aos períodos com temperaturas mais elevadas.

A presença de fêmeas em atividade reprodutiva na RESEX Corumbau foi contínua, com os principais picos durante o verão e outono e maior frequência nas áreas de Mato Grosso e Coroa.

As distribuições, espacial e temporal, dependem de vários fatores ambientais como disponibilidade de alimento, salinidade, profundidade, tipo de sedimento e temperatura (Boschi, 1969), sendo os três últimos os mais importantes (Castro *et al.*, 2005). Comportamentos migratórios no ciclo biológico da espécie podem também influenciar sua distribuição espaço-temporal (Dall *et al.*, 1990). Flutuações sazonais de salinidade e disponibilidade de alimento para a prole podem influenciar a época reprodutiva. Tal fato ocorre para que a eclosão das larvas e o crescimento dos jovens coincidam com um período cujas condições são mais favoráveis ao desenvolvimento da prole (Sastry, 1983).

Cortés (1992) encontrou, no Caribe Colombiano, poucas fêmeas desovadas e uma maior proporção de machos nos locais onde a salinidade era baixa, relacionando com uma possível migração das fêmeas em busca de áreas com salinidades mais elevadas para desova.

Em estudos realizados na Bahia a espécie apresentou reprodução do tipo bimodal. Em Ilhéus o pico principal foi em novembro/dezembro e o secundário em abril/maio (Santos *et al.*, 2003). Em Caravelas os meses de maior atividade reprodutiva foram fevereiro e setembro (Santos e Ivo, 2000). Em análises próximas à foz do rio Jequitinhonha, Santos *et al.* (2007) encontraram poucas fêmeas em atividade reprodutiva.

Na RESEX, a captura de fêmeas ativas pode estar limitada pela área de atuação da frota camaroneira, com as capturas ocorrendo apenas em profundidades inferiores a 12m. De acordo com Dall e colaboradores (1990) durante o período de desova, as fêmeas de *X. kroyeri* migram para mar aberto para desovar, como resposta às condições ambientais. As capturas de fêmeas em atividade reprodutiva na RESEX foram relacionadas principalmente com a visibilidade da água e temperatura sugerindo que a entrada da massa de Água Tropical proporciona condições favoráveis à desova, mesmo em locais próximos a costa.

Existem dois tipos de recrutamento: o biológico - determinado em função do potencial reprodutivo e o pesqueiro - que representa a quantidade de indivíduos que efetivamente passam a contribuir para a biomassa capturável da população, a partir do tamanho e idade determinados pela seletividade do aparelho de pesca (Fonteles-Filho, 1989). O padrão de recrutamento dos peneídeos é determinado pela interação de processos físicos, químicos e biológicos, os quais variam no tempo e espaço. De acordo com Dall e colaboradores (1990), as espécies tropicais geralmente apresentam o recrutamento contínuo, com dois picos, um principal e um secundário, ao longo do ano. Esse padrão de recrutamento da espécie já foi observado por diversos autores.

Na RESEX, mesmo levando em consideração a seletividade das redes utilizadas nas coletas, indivíduos com comprimento cefalotorácico inferior a 10mm foram capturados em todos os meses analisados evidenciando que o recrutamento foi contínuo ao longo de todo o período analisado.

De acordo com Dall e colaboradores (1990), durante o ciclo de vida, algumas espécies de peneídeos, inclusive o camarão sete-barbas, realizam migrações relacionadas com a salinidade, ou seja, a desova ocorre longe da costa, os estágios planctônicos migram para a costa no final do desenvolvimento larval, as pós-larvas estabelecem-se em regiões estuarinas e, à medida que vão crescendo, os jovens

retornam para as regiões mais afastadas da costa. Os autores classificam esse padrão como “tipo II”.

Castro e colaboradores (2005) sugerem que o padrão proposto por Dall e colaboradores (1990) não ocorre na enseada de Ubatuba. Os autores observaram a ocorrência de juvenis ao longo de todo o ano de estudo na região, e baseados em observações pessoais, sobre a captura de pós-larvas, juvenis e adultos dentro dos estuários da região, afirmam que o assentamento de *X. kroyeri* não ocorre dentro do estuário. Os autores evidenciaram que na região estudada, o local de assentamento dessa espécie está relacionado com a presença de sedimentos finos e fragmentos de algas.

Neiva e Wise (1963) afirmam que o camarão sete-barbas não ocorre, normalmente, nos estuários, não estando, assim, na dependência dos mesmos para o seu desenvolvimento juvenil. Fransozo *et al.* (2002) não encontraram correlação significativa entre a salinidade da água de fundo e a abundância do camarão sete-barbas. Freire (2005) também não conseguiu observar esse tipo de migração na região de Ubatuba e Caraguatatuba, encontrando jovens durante todo o período analisado (julho/2001 – junho/2003) até 35m de profundidade. Padrão semelhante foi observado por Branco *et al.* (1999) no litoral de Santa Catarina. Holthuis (1980) afirma que a ocorrência ocasional do camarão sete-barbas no estuário está ligada a penetração de cunha salina.

Natividade (2006), realizando amostragens em profundidades iguais a 5, 9, 12 e 15m relatou que os menores camarões ocorreram em zonas de grande turbidez nas menores profundidades, sugerindo que estes locais funcionam como áreas de crescimento. Além disso, esse autor relata que houve uma tendência de aumento das freqüências das maiores classes de tamanho em função da profundidade. Tais evidências, segundo esse autor, indicaram que, no Paraná, a população é estratificada em função da profundidade.

A presença de jovens durante todo o período estudado indica que o assentamento dos jovens de *X. kroyeri*, não ocorre nos estuários, mas está relacionado principalmente com influência de água doce, com a turbidez e com o pH da água. Assim, na região da RESEX Corumbau, é mais adequado classificar o ciclo de vida da espécie como “tipo III”, ou seja, a desova e o desenvolvimento larval acontecem longe da costa enquanto as pós-larvas migram para perto da costa, mas não entram no estuário.

Apesar de terem sido observados leves pulsos trimestrais de recrutamento, as maiores taxas foram registradas em julho e abril. Entretanto, o pico observado em abril pode estar superestimado. Em abril de 2006 foi registrado o maior percentual de jovens, mas devido ao período de defeso, apenas quatro arrastos foram analisados, todos realizados em locais rasos, o que pode ter favorecido a captura de jovens.

Assim, pode-se considerar que recrutamento principal, na RESEX Corumbau, ocorre entre julho e outubro, diferindo dos outros estudos realizados na Bahia. Em Belmonte, o recrutamento ocorre com maior intensidade nos meses de abril a junho (Santos *et al.*, 2007), em Caravelas ocorre em torno de março e agosto (Santos e Ivo, 2000), enquanto em Ilhéus foram registrados em abril e em outubro (Santos *et al.* 2003) e em maio e setembro (Santos, 2008). Quando analisado sazonalmente, fica claro que na RESEX as maiores taxas de recrutamento ocorreram no outono e no inverno.

Foram observadas variações temporais e espaciais na área de estudo. As maiores capturas de *X. kroyeri*, tanto em peso quanto em número de indivíduos ocorreram em jul/08, dez/07 e set/09. A distribuição dos organismos bênticos é fortemente influenciada pelas condições ambientais. De acordo com Bosch (1963), a disponibilidade de alimento, o tipo de sedimento, a profundidade, a salinidade e a temperatura da água são as principais variáveis que influenciam a distribuição dos camarões.

Um dos principais fatores que influenciaram a abundância de *X. kroyeri*, na RESEX Corumbau, foi a transparência da água. De forma geral, as maiores capturas ocorreram em águas mais turvas. Diversos estudos apontam a visibilidade da água como um dos principais fatores que influenciam a abundância de *X. kroyeri*. Santos (2008) encontrou correlação negativa significativa entre a visibilidade e a abundância. Natividade (2006) encontrou o mesmo padrão trabalhando com essa espécie na plataforma rasa do Paraná, sugerindo que baixa visibilidade da água foi associada à maior descarga continental e as plumas dos estuários da região.

O pH da água de fundo influenciou diretamente a distribuição do camarão sete-barbas, estando relacionado positivamente com a abundância de jovens. O pH regula a velocidade de uma série de reações e processos químicos e biológicos, entre eles a determinação da concentração de amônia gasosa e das formas químicas do enxofre presentes na água, velocidade de decomposição da matéria

orgânica na água e substrato e disponibilidade de cálcio, além de influenciar diretamente no processo de muda dos crustáceos. De acordo com Barbieri Junior e Ostrensky Neto (2002) o pH ácido dificulta a consolidação do exoesqueleto durante o processo de muda, podendo levar a morte.

Foi observada uma tendência inversamente proporcional entre as capturas e a temperatura da água e fundo, sugerindo que a espécie prefere locais onde a temperatura não é muito elevada. Sastry (1983) afirma que a temperatura atua diretamente sobre o processo de maturação das gônadas dos crustáceos. Além disso, as temperaturas mais altas aumentam a velocidade de crescimento nas fases planctônicas, diminuindo o risco de predação.

De acordo com Gunter (1950) a temperatura da água é um fator determinante para explicar os movimentos cíclicos dos camarões, pois influencia diretamente no metabolismo desses animais. Ele pode observar a presença de *X. kroyeri* em locais com temperatura variando entre 15° a 30°C. Fransozo *et al* (2002), estudando a composição das assembleias de camarões na enseada de Ubatuba, evidenciaram uma maior abundância de *X. kroyeri* nos meses de inverno, quando a temperatura da água de fundo variou entre 22° e 25°C. Já no verão, com a entrada da Água Central do Atlântico Sul, a temperatura média da água de fundo diminuiu para 20°C, a transparência aumentou e a abundância de *X. kroyeri* diminuiu consideravelmente.

O oxigênio dissolvido é um fator limitante na distribuição dos organismos, sendo que os camarões adultos evitam a condição de hipoxia da água, ou seja, concentrações inferiores a 2mg/L (Barbieri Junior e Ostrensky Neto, 2002). Os mesmos autores afirmam que em concentrações entre 1,5 e 3,0 mg/L as taxas de crescimento são reduzidas. Esse fator parece não ser limitante na região estudada, visto que não foram registradas concentrações inferiores à 3,7mg/L.

Gunter (1950) realizou estudos com juvenis de *X. kroyeri* na Baía do Texas e para adultos no Golfo do México, defendendo que a salinidade é o fator que mais interfere no comportamento da espécie. Cortés e Newmark (1992) mostraram que no Caribe Colombiano a abundância de *X. kroyeri* está ligada à salinidade de fundo, com os adultos preferindo salinidades altas e os jovens, locais com salinidades mais baixas. A tendência no aumento da biomassa em relação ao aumento da salinidade pode ser estar ocorrendo devido à proporção entre jovens e adultos. Um percentual alto de jovens, em algum local ou período, implica em uma redução da biomassa com o inverso ocorrendo para os adultos.

Esse fato pode ser evidenciado quando as proporções de jovens e fêmeas ativas são analisadas sazonalmente. A maior proporção de jovens ocorreu nas estações do ano nas quais foram registradas as menores médias de salinidade. O inverso foi observado para as fêmeas adultas e com as gônadas desenvolvidas, as quais ocorreram em maior abundância nos períodos em que a média da salinidade da água de fundo foi maior.

Os camarões vivem diretamente associados ao substrato. A textura do sedimento pode favorecer ou limitar a presença camarões (Negreiros-Fransoso *et al.*, 1991), sendo que o tamanho dos grãos podem influenciar diretamente na capacidade de escavação, respiração e forrageamento (Dall *et al.*, 1990)

De acordo com Dall *et al.* (1990) os camarões peneídeos preferem sedimentos com partículas entre 1mm e 62µm. Freire (2005), em trabalho experimental, identificou o sedimento formado pelas mesmas frações (areias muito fina e fina) como composição preferencial para o camarão sete-barbas. Substratos com teores de argila entre 15 e 25%, alta plasticidade, teores médios de MO e pH próximo ao neutro são considerados como os melhores solos para cultivo de camarões peneídeos (Barbieri Junior e Ostrensky Neto, 2002). Neste trabalho não foi possível discriminar diferenças na abundância em resposta às diferentes composições granulométricas, embora, de forma geral, os sedimentos tenham sido predominantemente síltico-argilosos com baixa participação de areias.

## **BIBLIOGRAFIA**

- AGUILLAR, A.T., MALPICA, Z.C., URBINA, B.V. **Dinamica de poblaciones de peces**. Peru: Concytec, 1995. 304p.
- AMADO, M.D. 1978. **Estudo biológico do *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), camarão sete barbas (Crustacea - Penacidae) de Matinhos**. Paraná, 94p Dissertação (Mestrado) – Zoologia, Universidade Federal do Paraná.
- BARBIERI JÚNIOR, R.C. e OSTRENSK NETO, A. 2002 Camarões marinhos: Engorda. Viçosa, MG: Aprenda fácil v.2. 351p
- BATOY, C.B., SAMARGO, J.F., PILAPIIL B.C. 1987. Breeding season, sexual maturity and fecundity of the blue crab, *Portunus pelagicus* (L.) in selected coastal waters in leyte and vicinity, Philippines. **Ann. Trop. Res.**, v. 9, p.157-77.

- BOSCHI, E. E. (1969), Estudio biológico pesquero del camarón *Artemesia longinaris* Bate, de Mar del Plata. Boln. Biol. Mar., Mar del Plata, Argentina, **18**:1-47.
- BRANCO, J.O. 2005. Biologia e pesca do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae), na Armação de Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **22**(4):1050-1062.
- BRANCO, J.O.; LUNARDON-BRANCO, M.J. e FENIS A. 1994. Crescimento de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Natantia: Penaeidae), na região de Matinhos, Paraná, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, **37**(1):1-8.
- BRANCO, J.O.; LUNARDON-BRANCO, M.J. e FENIS A. 1999. Estrutura populacional de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) na foz do rio Itajaí-Acú, Itajaí SC, Brasil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, **42**(1):115-126.
- BRANCO, J.O. e MORITZ-JR H.C. 2001. Alimentação natural do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Decapoda), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zoologia**, **18**(1): 53-61.
- CAMPOS, B.R. 2006. **Reprodução, Crescimento e abundância do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER, 1862)) na Baía de Tijucas, Tijucas, SC**. Rio Grande, RG, 50p. Dissertação (Mestrado) – Oceanografia Biológica - Universidade Federal do Rio Grande
- CAMPOS, R.O. 2003. **Monitoramento pesqueiro Reserva Extrativista Marinha do Corumbau-BA: Análise das capturas de peixes e camarões**. Relatório 2002. Conservation international. 25p.
- CASTRO, R.H. 1997. **Padrões distribucionais do camarão *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na enseada de Ubatuba, Ubatuba, SP**. Botucatu, 143 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.
- CASTRO, R.H.; COSTA, R.C.; FRANSOZO, A. e MANTELATTO, F.L.M. 2005. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brasil. **Sci. mar.** **69**(1): 105-112.

- COELHO, P. A. e SANTOS, M. C. F. 1993. Época da reprodução do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na região de Tamandaré, PE. **Bol.Téc. Cient. CEPENE**. 1(1):171-186.
- COELHO, P.A.; SANTOS, M.C.F. 1995. Época da reprodução dos camarões *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936 e *Penaeus subtilis* Pérez-Farfante (Crustacea, Decapoda, Penaeidae), na região da foz do rio São Francisco (AL/SE). **Bol. Téc. Cient. CEPENE**,3:121-140.
- CORTÉS, M.L. e NEWMARK, F. 1992. Distribucion y abundancia del camarón titi *Xiphopenaeus kroyeri* en Costa Verde (Ciénega) Caribe Colombiano. **Boln. Ecotropica**, 25:15-27.
- COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; MELO, G.A.S. e FREIRE, F.A.M. 2003.Chave ilustrada para a identificação dos camarões Dendrobranchiata do litoral Norte de São Paulo, Brasil. **Biota Neotrop.**, 3. 12p.
- COSTA, R. C. 2002. **Biologia e distribuição ecológica das espécies de camarões Dendrobranchiata (Crustácea: Decapoda) na região de Ubatuba (SP)**. Tese de Doutorado, Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 186p.
- COUTO, E.C.G. 1994. Comparação entre métodos para obtenção do teor de matéria orgânica em sedimentos estuarinos e costeiros através de ignição.**Arq. Biol. e Tecnol.**, Curitiba, 37 (2): 443 – 448.
- DALL, W., HILL, B.J., ROTH LISBERG, P.C. E STAPLES, D.J. 1990. The biology of Penaeidae In Blaxter, J.H.S. e Southward, A.J. (ed.). **Advances in Marine Biology**. San Diego. Academic Press, v. 27, 489p.
- DEAN, W.E. 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition : comparasion with other methods. **J. Sedim. Petrol.**, 44: 242 - 248
- D'INCAO, F. e FONSECA, D.B. 1999. Performance of the von Bertalanffy growth curve in penaeid shrimps: a critical approach. In: **Proceedings of the fourth international crustacean congress**, Amsterdam, The Netherlands, p. 733-737.
- D'INCAO, F.; VALENTINI, H. e RODRIGUES, L.F. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. 1965-1999. **Atlântica**, 24(2): 103-116.
- EMMERSON, W.D. 1994. Seasonal breeding cycles and sex ratios of eight species of crabs from Mgazana, a mangrove estuary in Transkei, southern Africa. **J. Crustacean Biol.**, v.14, p.568-78.

- FONSECA, D. B. 1998. ***Kalliapseudes schubartii* Mañe-Garzón, 1949 (Crustacea, Tanaidacea): comparação entre metodologias de análise de crescimento e dinâmica populacional da espécie.** Dissertação de Mestrado, Rio Grande, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 103p.
- FONTELES-FILHO, A.A. 1989. **Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional. Fortaleza.** Imprensa Oficial do Ceará, 296p.
- FRANSOZO, A., R.C. COSTA, F.L.M. MANTELATTO, M.A.A. PINHEIRO e S. SANTOS. 2002. Composition and abundance shrimp species (Penaeidea and Caridea) in Fortaleza Bay, Ubatuba, São Paulo, Brazil. In: E. Escobar-Briones; F. Alvarez. (Org.). **Modern Approaches to Study of Crustacea 1:** 117-124
- FREIRE, F.A.M. 2005. **Distribuição Ecológica e Biologia Populacional de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) no litoral do Estado de São Paulo.** Botucatu, 325 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.
- GAB-ALLA, A.A.F.A.; HARTNOLL, R.G.; GHOBASHY, A.F.; MOHAMMED, S.Z. 1990. Biology of penaeid prawns in the Suez Canal lakes. **Mar. Biol.**, N. York, 107:417-426.
- GARCIA, S. e Le RESTE, L. 1981. **Lyfe cycles, dynamics, explotation and management of coastal penaeid shrimp stocks.** FAO Fisheries Technical Paper, 203: 1-215.
- GARCIA, S. e LE RESTE, L. 1987. Ciclos vitales, dinâmica, explotación y ordenación de Las poblaciones de camarones peneídeos costeiros. **FAO Doc.Téc. Pesca.** 203: 1-180.
- GULLAND, J.A. e ROTHSCHILD, B.J. 1981. **Penaeid shrimps: their biology and management.** Fishing News Books. Farnham. Surrey. England.308p.
- GUNTER, G. 1950. Seasonal population changes and distributions as related to salinity, of certain invertebrates of the Texas Coast, including the commercial shrimp. **Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Tex.**, 1(2):1-52.
- GUSMÃO, J., LAZOSKI,E., MONTEIRO, F.A. e SOLÉ-CAVA A.M. 2006. Cryptic species and population structuring of the Atlantic and Pacific seabob shrimp species, *Xiphopenaeus kroyeri* and *Xiphopenaeus riveti*. **Marine Biology**, 149: 491–502.
- HARTNOLL, R.G.1982. Growth. In: BLISS, D.E. (Ed). **The Biology of crustacea: embriology, morphology and genetics.** New York: Academic Press, p.11-196.

- HARTNOLL, R.G. e GOULD, P. 1988. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production. **Symp. Zool. Soc. Lond.**, **59**:1-9
- HINES, A.H. 1989. Geographic variation in size at maturity in Brachyuran crabs. **Bull. Mar. Sci.**, v.45, p.356-68.
- HOLTHUIS, L.B. 1980. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of interest to fisheries. **FAO species catalogue**. Roma, FAO, v1: 1-261.
- HUXLEY, J.S. 1950. Relative growth and form transformation. **Proc. R. Soc. Lond. Ser. B**, **137B**: 465-9.
- IWAI, M. 1973. Pesquisa e estudo biológico dos camarões de valor comercial. **Publ. Esp. Inst. Oceanogr.** **3**: 501-534.
- KING, M. 1995. **Fisheries Biology, assessment and management**. Fishing News Books, Oxford, England, 341p.
- MARTIN, J.W. e G.E. DAVIS. 2001. **An Updated Classification of the Recent Crustacea**. Natural History Museum of Los Angeles County Science Series 39: 1-124.
- MELLO, J.T.C. 1973. Estudo populacional do "camarão-rosa" *Penaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *Penaeus paulensis* Pérez Farfante 1967. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, **2** (2): 19-65.
- METZLER, P.M., GLIBERT, P.M., GAETA, S.A. e LUDLAM, J. M. 1997. New and regenerated production in the South Atlantic off Brazil. **Deep-Sea Research I**, **44**(3): 363-384.
- MOTA-ALVES, M. I. e RODRIGUES, M.M. 1977. Aspectos da reprodução do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Macrura), na costa do Estado do Ceará. **Arquivo de Ciências do Mar**, **17**(1): 29-35.
- MOTTA-AMADO, A.P.M. 1978. **Estudo biológico do *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) camarão sete-barbas (Crustácea, Penaeidae) de Matinhos – Paraná**. Curitiba. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná. 94p.
- NAKAGAKI, J.M.M.L.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1998. Population biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) from Ubatuba Bay, São Paulo, Brasil. **J. Shel. Res.**, [S.I.], v. 17, n. 4, p. 931-935.
- NASCIMENTO, P.A.M. e POLI, C.R. 1986. Curva de crescimento do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1962), na Baía de Tijucas - Santa

- Catarina. *In: Anais do I Seminário sobre Ciências do Mar da Universidade Federal de Santa Catarina*. Florianópolis, vol. 1, p. 37-41.
- NATIVIDADE, C.D. 2006. **Estrutura populacional e distribuição do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) no litoral do Paraná, Brasil**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná. 76p.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L., FRANZOZO, A., MANTELATTO, F.L.M., PINHEIRO, M.A.A. e SANTOS, S. 1991. Caracterização física e química da Enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP. **Rer. Bras. Geogr**, **20**(2):114-120.
- NEIVA, G.S. e WISE, J.P. 1963. The biology and fishery of the sea bob shrimp of Santos Bay, Brazil. **Proc. Gulf. Caribb. Fish. Inst.**, 16: 131-139.
- PARSONS, T. R.; MAITA, Y.; LALLI, C. M. 1984. **A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis**. Pergamon Press. 173 p.
- PEREIRA, A.F.; BELÉM, A.L.; CASTRO, B.M. e R. GEREMIAS. 2005. Tide-topography interaction along the eastern Brazilian shelf. **Continental Shelf Research**, 25: 1521-1539.
- PÉREZ FARFANTE , I. 1969. Western Atlantic shrimps of genus *Penaeus*. **Fish. Bull.**, **67** (3): 461 –590.
- PÉREZ FARFANTE, I. 1978. **Shrimps and prawns**. In: FISHER, W. (ed.). FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (Fishery Area 31). Roma: FAO. 6: 40p.
- PÉREZ-FARFANTE, I. e KENSLEY, B.F. 1997. **Penaeoid and Sergestoid Shrimps and Prawns of the World. Keys and Diagnoses for the Families and Genera**. Mem. Mus. Natn. Hist. nat., 175: 1-233.
- PICCININI, C.C. 2005. **Crescimento do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), pescado em Boiçucanga, São Sebastião, SP**. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Oceanologia) - Universidade Federal do Rio Grande. 50p
- PINHEIRO, M.A.A. e FRANZOZO, A. 1998. Sexual maturity of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamamrck, 1818) (Decapoda, Brachyura, Portunidae), in the Ubatuba littoral, São Paulo State, Brazil. **Crustaceana**, v.71, p.434-52.
- RENFRO, W C. e COOK, H.L. 1962. Early larval stages of the seabob, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller). **Fish. Bull.**, **63**:165-177.

- RODRIGUES, E.S.; PITA, J.B.; GRAÇA-LOPES, R.; COELHO, J.A. e PUZZI, A. 1993. Aspectos biológicos e pesqueiros do camarão sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) capturados pela pesca artesanal no litoral do estado de São Paulo. **Bol. Inst. Pesca**, **19**: 67-81.
- SANTOS E.P.; NEIVA, G.S. e SCHAEFFER, Y. 1969. Dinâmica da população do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) na Baía de Santos. **Pescarias e Pesquisas**, **2(2)**: 41-55
- SANTOS, E.P. 1997. **O camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) no Nordeste do Brasil**. Recife, 232p. Dissertação (mestrado) – Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco.
- SANTOS, J.B.B. 2008. **Variação espaço-temporal e relações biométricas do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) na costa de Ilhéus (Bahia, Brasil)**. Dissertação (mestrado) –Sistemas Aquáticos Tropicais Universidade Estadual de Santa Cruz. 77p.
- SANTOS, M.C.F. 2000. Biologia e pesca de camarões marinhos ao largo de Maragogi (Alagoas – Brasil). **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, **8(1)**: 99-129
- SANTOS, M.C.F. e COELHO, P.A. 1996. Estudo sobre *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) em Luís Correia, PI. **Trabalhos oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, **24**: 241-248.
- SANTOS, M.C.F. e COELHO, P.A. 1998. Recrutamento pesqueiro de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea:Decapoda:Penaeidae ) na plataforma continental dos estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe- Brasil. **Boletim Técnico-Científico do CEPENE**, **6(1)**.
- SANTOS, M.C.F. e IVO, C.T.C. 2000. Pesca, biologia e dinâmica populacional do camarão setebarbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae), capturado em frente ao município de Caravelas (Bahia-Brasil). **Bol. Técn. Cient. CEPENE**, **8 (1)**:131-164.
- SANTOS, M.C.F.; FREITAS, A.E.T.S. e MAGALHÃES, J.A.D. 2003. Aspectos biológicos do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) capturado ao largo do Município de Ilhéus (Bahia - Brasil). **Bol. Téc. Cient. CEPENE** **11(1)**: 175-187.

- SANTOS, M.C.F.; COELHO, P.A. e PORTO, M.R. 2006. Sinopse das informações sobre a biologia e pesca do camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), no Nordeste do Brasil. **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, 14 (1):141-178.
- SANTOS, M.C.F, SILVA, J.C.R e MATOS, T.A. 2007. Aspectos da biologia pesqueira do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), em área de influência do terminal marítimo de Belmonte (Belmonte – Bahia, Brasil). **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, 15(2): 69-79.
- SASTRY, A.N. 1983. Ecological aspects of reproduction. In: Vernberg, W.B. (Ed). **The biology of Crustacea: environmental adaptations**. New York: Academic Press, p.179-270.
- SILVA, U.M e SANTOS, M.C.F. 2006. Estrutura populacional do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER, 1862) (Decapoda, Penaeidae), no município de Passo de Camaragibe (Alagoas – Brasil) **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, 14(2): 51-60.
- SILVEIRA, I.C.A. da; SCHIMIDT, A.C.K.; CAMPOS, E.J.D.; GODOI, S.S. de e IKEDA, Y. 2000. A Corrente do Brasil ao Largo da Costa Leste Brasileira. **Revista Brasileira de Oceanografia**, 48(2): 171-183.
- STRICKLAND, J.D.H.; PARSONS, T.R. A Practical Handbook of Seawater Analysis. **Bull. Fish Res. Board Can.**167. 311p.
- SUGUIO, K. 1973. **Introdução a sedimentologia**. São Paulo: EDUSP. 312p.
- VALENTINI, H.; F. D'INCAO; L.F. RODRIGUES; J.E.R. NETO e DOMIT L.G. 1991. Análise da pesca do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, 13(1): 171-177
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. **Biologia reprodutiva de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM ; São Paulo: SBI, 169p.
- VIEIRA, B.B. 1947. Observações sobre a maturação de *Xiphopenaeus kroyeri* no litoral de São Paulo. **Bol. Mus. Nac.**, 72: 1-22.
- WENNER, A.M. 1972. Sex-ratio as a function of size in marine Crustacea. **Am. Nat.**, Chicago, 106:321-350.
- ZAR, J.H. 1996. **Biostatistical analysis**. Upper Sadle River: Prentice-Hall, 1996. 662p.

## Capítulo 2

# A PESCA DE ARRASTO DE PORTAS NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DO CORUMBAU



Fernanda Jordão Guimarães

## RESUMO

A Reserva Extrativista Marinha do Corumbau é uma Unidade de Conservação de uso direto, que abriga uma porção representativa do Banco dos Abrolhos. A maior parte dos extrativistas residentes nas vilas Cumuruxatiba, Corumbau e Caraíva dedica-se à pesca de camarões. Para caracterizar essa atividade, os desembarques pesqueiros foram monitorados entre agosto/04 e dezembro /06. A pesca na RESEX Corumbau pode ser classificada como pesca artesanal de pequena escala. É realizada na plataforma continental interna rasa, não ultrapassando a isóbata média de 15m de profundidade. As saídas são realizadas diariamente, concentrando-se principalmente pela manhã. Esse sistema minimiza a necessidade de resfriamento do produto da pesca, evitando desta forma o transporte de gelo, e conseqüentemente, diminuindo o custo das operações. O esforço de pesca, tanto em horas de pescaria quanto em número de lances, variou entre as comunidades, sendo maior em Corumbau seguido por Cumuruxatiba e depois Caraíva. As pescarias obedeceram o macrozoneamento da reserva, que divide a área em dois setores: Norte e Sul, ocorrendo uma sobreposição no uso dos pesqueiros “Tatuaçu” e “Barra Velha”, pelos pescadores de Caraíva e Corumbau. A utilização dos pesqueiros variou sazonalmente, freqüentemente relacionada com as condições climáticas e com a visibilidade da água. *X. kroyeri* foi o peneídeo mais abundante (96,4%) nos desembarques de todas as comunidades estudadas, com o rendimento pesqueiro médio mais elevado em Corumbau. As maiores CPUE de *X. kroyeri* ocorreram no durante o outono e o inverno, coincidindo com o período de recrutamento da espécie. As maiores capturas ocorreram relacionados, principalmente, com a visibilidade e a temperatura da água. Cerca de 50% das pescarias atuam sobre indivíduos com tamanho inferior à 15mm de CC. Assim, a pesca na região pode estar sendo executada de maneira não adequada ao manejo sustentável deste recurso. A produção do camarão VG (*L. schmitti*) foi muito baixa em relação às outras espécies, embora presente em todas as estações do ano, nas três comunidades. A produção de camarão rosa (*F. brasiliensis* e *F. paulensis*) foi maior em Cumuruxatiba, onde se pode observar uma nítida variação sazonal, com a CPUE baixa durante o inverno e aumentando gradativamente ao longo do ano, com o pico da safra ocorrendo no outono. As capturas do camarão rosa, provavelmente, foram limitadas ao período de recrutamento da espécie.

## ABSTRACT

Fishing is the most important economical activity in the Corumbau Extractive Reserve. It is basically performed in soft bottoms, with the use of bottom trawls. Fishery landings were monitored in Cumuruxatiba, Corumbau and Caraiva (all of them within the reserve) between August/04 and December/06. Fishing in the Corumbau reserve can be classified as a small-scale fishery. It is done within the internal shallow continental platform, under the 15m depth, with daily trips, concentrated from dawn until before noon. This system minimizes the need for ice to preserve the catch, lowering operational costs. Fishing effort, both in hours devoted to fishing itself and number of trawlings varies among the communities, being greatest in Corumbau, followed by Cumuruxatiba and least in Caraiva. Fishing areas are established according to the reserve's management plan, which divides the area in Northern and Southern sectors, with overposition of the sites known as "Tatuaçu" and "Barra Velha", by fishermen of both Caraiva and Corumbau. Use of fishing sites varies seasonally, frequently linked to climatic conditions and water visibility. The sea bob shrimp, *X. kroyeri* was the most abundant (96,4%) penaeid in landings from all three communities, with the highest average production in Corumbau. Highest CPUE for *X. kroyeri* were registered during autumn and winter, coinciding with recruitment period. The highest product were related to visibility and water temperature. Around 50% of the catch is composed of individuals with LC under 15mm, suggesting that fishing might not be performed according to sustainable premises. Production of VG shrimp (*L. schmitti*) was low when compared to other species, even though it was present all year round in the three communities. Production of the pink shrimp (*F. brasiliensis* and *F. paulensis*) is restricted to Cumuruxatiba, where a clear seasonal pattern is observed. A low CPUE was registered during winter, gradatively increasing during the rest of the year, with a production peak in autumn. This pattern might be related to recruitment period for these species.

## INTRODUÇÃO

### A pesca de camarão

A exploração dos camarões da família Penaeidae é uma atividade muito antiga e amplamente difundida nas regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo, sendo tradicionalmente desenvolvida nas zonas litorâneas de diversos países. A pesca artesanal com arrasto motorizado é uma das principais atividades econômicas na zona costeira do Brasil, apresentando significativa importância social, histórica e cultural.

O arrasto motorizado, no Brasil, desenvolveu-se a partir de meados da década de 50 (Mourão, 2003), legado pelos açorianos estabelecidos na região sul. Essa arte de pesca foi introduzida e difundida no Nordeste apenas a partir da década de 70 (Severino-Rodrigues *et al.*, 1993; Carvalho *et al.*, 2000; Santos e Ivo, 2000). Apesar de ser uma prática recente, estima-se que nessa região, atualmente, cerca de 100.000 pessoas (homens, mulheres e crianças) trabalham direta ou indiretamente na captura, beneficiamento e comercialização de camarões (Santos *et al.*, 2004). A produção de camarão sete-barbas na Bahia representa cerca de 25% da produção nacional. Os Boletins Estatísticos do IBAMA indicam que a produção chegou a atingir quase 3.000 toneladas em 2004 (IBAMA, 2001, 2002, 2003, 2004).

Embora haja um considerável conhecimento acumulado para Pernambuco, Sergipe e para a Bahia (e.g. Coelho e Santos, 1995; Santos e Ivo, 2000; Santos *et al.*, 2003; Vasques, 2005; Santos *et al.*, 2007; Santos, 2008), apenas um trabalho enfocou a região do Banco dos Abrolhos (Santos e Ivo, 2000), apontada como sendo a mais produtiva da região (BAHIA PESCA, 1994). Não há dados sobre a abrangência espacial das pescarias de arrasto nesta região. Igualmente inexistentes são os dados sobre a dinâmica sazonal, o tamanho e as características da frota e das pescarias, o volume das capturas e sua relação com o esforço de pesca. Não existem dados sobre a relação quantitativa entre a captura da espécie-alvo e a fauna acompanhante ou sobre o perfil sócio-econômico e cultural dos pescadores.

Na área hoje incluída na Reserva Extrativista Marinha do Corumbau, informantes locais apontam a década de 70 como o ponto de partida para essa que hoje é a principal pescaria, em termos de volume de produção. Cerca de 60% dos

pescadores da RESEX Corumbau dedica-se à pesca com arrasto de portas na maior parte do tempo (Campos, 2003).

A pesca de arrasto de fundo na RESEX Corumbau é realizada por embarcações de pequeno porte. Entre os recursos explorados por essa pescaria destacam-se o camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862)), o camarão VG (*Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936)), e o camarão rosa (*Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967)), sendo o primeiro a espécie mais abundante nos desembarques (Campos, 2003).

A principal ferramenta de ordenamento pesqueiro na RESEX Corumbau é o Plano de Manejo, apontando a forma de captura e o volume de produção que garantam a sustentabilidade no uso dos recursos. O atual Plano de Manejo estabelece que as pescarias de arrasto devem respeitar o limite de uma rede por embarcação e capturas inferiores a 300kg/dia ou 1.500kg/mês. Tais limites foram estabelecidos no ano de 2000, a partir de negociações e trocas de informações com a comunidade pesqueira, sem que houvesse uma base científica subjacente. No contexto atual, de revisão das regulamentações, é fundamental que sejam desenvolvidos novos estudos, incorporando tanto os saberes tradicionais quanto o conhecimento científico.

Além do Plano de Manejo, incidem sobre o arrasto na área da RESEX Corumbau as medidas dispostas na Instrução Normativa 14/2004 do Ministério do Meio Ambiente, que determina dois períodos de defeso do camarão na região (entre 1º de abril e 15 de maio e de 15 de setembro a 31 de outubro), proibindo tanto a utilização de redes com malha inferior a 28mm no ensacador (em vigor a partir de outubro de 2005) quanto a pesca a menos de 300m da costa. Vale ressaltar que a maioria das embarcações da região ainda utiliza redes com 26mm no ensacador e alguns dos principais pesqueiros estão a menos de 300m da praia.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo geral**

Caracterizar a pesca de arrasto e a produção pesqueira de camarões peneídeos na RESEX Corumbau.

### **Objetivos específicos**

- Caracterizar as operações de pesca;
- Caracterizar as embarcações e os petrechos utilizados para a pesca de arrasto, na RESEX corumbau;
- Analisar a utilização dos pesqueiros;
- Avaliar a participação, a produção e a captura por unidade de esforço dos camarões peneídeos nos desembarques.

## MATERIAL E MÉTODOS

O monitoramento dos desembarques pesqueiros da frota artesanal foi realizado por 33 multiplicadores ambientais. Estes foram selecionados entre os membros das comunidades locais que realizam pesca de arrasto de portas na área da RESEX Corumbau e participaram de treinamentos e encontros de integração que os capacitaram a auxiliar no desenvolvimento desse projeto (Fig. 1a e 1b).



**Figura 1:** Treinamento dos multiplicadores. **a:** reunião realizada com os multiplicadores e pescadores em Caraíva; **b:** encontro de integração entre os multiplicadores.

Diversos temas foram abordados e discutidos durante os treinamentos, entre eles o funcionamento de uma Reserva Extrativista marinha, o que é o projeto RESEX, o que é um Plano de Manejo, a importância do monitoramento pesqueiro, biologia de camarões e ordenamento pesqueiro. Além disso, foram realizadas dinâmicas para que os multiplicadores aprendessem a fazer as entrevistas com os pescadores e a preencher as planilhas de campo.

Essa estratégia de contratação para realização do trabalho foi possível através da disponibilização de recursos pelo Projeto *Fortalecimento da Gestão Participativa do Uso dos Recursos Pesqueiros na Reserva Extrativista Marinha do Corumbau*, financiado pelo FNMA e gerenciado pela Associação Pradense de Proteção Ambiental (APPA). Cada equipe era composta por dois multiplicadores em Corumbau, dois em Caraíva e quatro em Cumuruxatiba, além de um coordenador geral. Os contratos com os multiplicadores eram curtos, assim a equipe era substituída a cada cinco meses. Em alguns momentos a troca de equipes gerou lacunas na obtenção dos dados.

O monitoramento, baseado no controle dos desembarques, foi realizado entre julho/04 e janeiro/07, a partir de entrevistas com os mestres das embarcações. As entrevistas foram estruturadas de forma a conter informações sobre área de pesca, cor da água, condição meteorológica, tipo de rede e de porta utilizadas, quantidade e duração dos lances realizados, total desembarcado de peixes e camarões, entre outras variáveis (Fig. 2). As planilhas eram recolhidas pelo coordenador dos multiplicadores e repassadas para incorporação no banco de dados.

RESEX Corumbau - Planilha de Entrevista – Arrasto de Fundo (Balão)		
Multiplicador: _____		Comunidade: _____
Data: / /	Barco: _____	Pescadores: _____
Rede: ( ) clara ( ) escura		Captura (Kg) 7B: _____ VG: _____ Rosa: _____ Peixes: _____ Óleo diesel: ___L Obs. _____
Portas: ( ) grade ( ) pressão		
Tempo: ( ) sol ( ) chuva ( ) nublado		
Vento: _____		
( ) Fraco ( ) moderado ( ) forte		
Cor da água: ( ) clara ( ) escura		
Hora de saída: _____		
Hora da volta: _____		
Lances:		
Pesqueiro:	Duração:	
1:		
2:		
3:		
4:		
5:		

**Figura 2:** Planilha utilizada durante as entrevistas de desembarques pesqueiros na RESEX Corumbau.

Semanalmente, sub-amostras de *X. kroyeri* desembarcadas em cada comunidade foram analisadas com relação ao comprimento do cefalotórax.

Para o cálculo da captura por unidade de esforço (CPUE) foram utilizadas três medidas:

-  $CPUE_{NL} = \text{captura (kg)}/NL$ , onde  $NL$ =número de lances efetuados por embarcação em cada viagem;

-  $CPUE_{HP} = \text{captura (kg)}/HP$ , onde  $HP$ =horas de pesca (diferença entre a hora de chegada e de saída de cada operação pesqueira);

-  $CPUE_{HA} = \text{captura (kg)}/HA$ , onde  $HA$ = horas de arrasto (tempo efetivo dos arrastos realizados em cada viagem).

Posteriormente foram obtidas as relações entre as capturas por diferentes unidades de esforço. Nos casos em que o dado (horas de arrasto) não foi fornecido, as regressões foram utilizadas para extrapolar o valor da captura em quilogramas por hora de arrasto ( $CPUE_{HA}$ ).

O esforço e a produtividade pesqueira foram comparados entre os locais de desembarque. As capturas médias por unidade de esforço foram comparadas entre as estações do ano e entre os pesqueiros por análise de variância, complementada pelo teste de Tukey

## RESULTADOS

Entre jul/2004 e dez/2006, foram monitorados 1.946 desembarques da frota camaroneira na RESEX Corumbau. As entrevistas foram realizadas em três localidades conforme apresentado na tabela 1.

**Tabela 1:** Numero de entrevistas realizadas na RESEX Corumbau por localidade, entre 2004 e 2007.

Ano	Cumuruxatiba	Corumbau	Caraiva
2004	400	153	22
2005	702	188	46
2006	329	95	11
<b>Total</b>	<b>1.431</b>	<b>436</b>	<b>79</b>

### Características das operações de pesca

As pescarias de arrasto de portas na RESEX Corumbau são realizadas diariamente, concentrando-se principalmente pela manhã. Foi possível observar diferenças nas características das pescarias entre as comunidades.

O esforço de pesca realizado pelos pescadores de Corumbau é maior que nas outras localidades. Geralmente as pescarias são mais longas, com maior duração dos arrastos e número de lances. O tempo de pescaria e o número de arrastos não diferem entre Cumuruxatiba e Caraiva, entretanto, a duração dos arrastos realizados em Cumuruxatiba é maior (Tab.2).

**Tabela 2:** Esforço realizado pelos pescadores de arrasto de fundo na RESEX Corumbau

Esforço		Local de desembarque		
		Cumuruxatiba	Corumbau	Caraiva
Horas de Pescaria	Mín.	1,00	1,33	1,50
	Max.	15,00	13,00	13,00
	Média±DP*	6,60±2,14 <b>B</b>	7,08±2,25 <b>A</b>	6,16±2,78 <b>B</b>
Horas de Arrasto	Mín.	0,16	0,33	0,33
	Max.	12	10,5	9
	Média±DP*	3,97±1,94 <b>B</b>	4,39±2,03 <b>A</b>	2,39±1,94 <b>C</b>
Número de arrastos por pescaria	Mín.	1	1	1
	Max.	4	5	4
	Média±DP*	1,66±0,77 <b>B</b>	2,49±0,92 <b>A</b>	1,65±0,94 <b>B</b>

\*Letras diferentes numa mesma linha significam diferenças significativas ( $p < 0,001$ ).

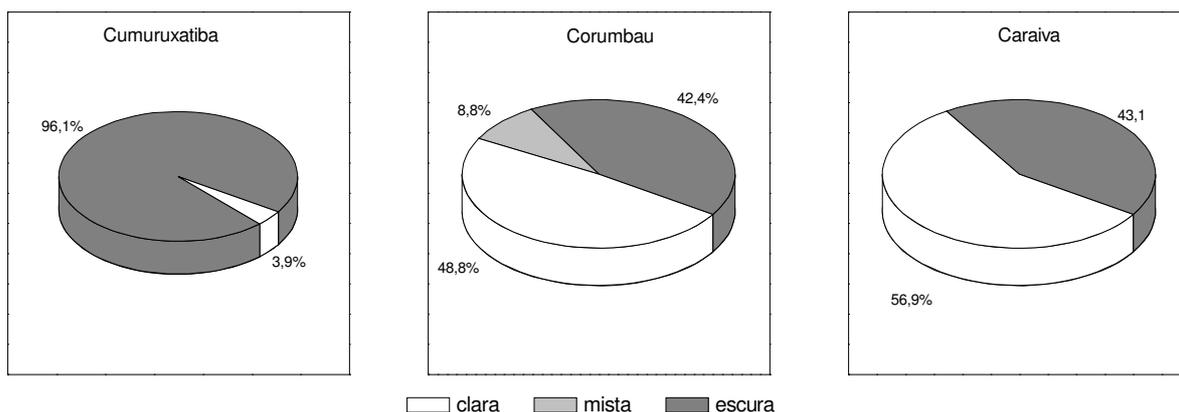
## Caracterização do barco e do petrecho

Durante o período estudado, foram acompanhados os desembarques de 55 embarcações em Cumuruxatiba, 40 em Corumbau e 12 em Caraíva. Entretanto, atualmente, apenas cerca de 80 embarcações atuam nas pescarias de arrasto de portas na área da RESEX, e um novo cadastramento de pescadores esta em andamento.

As pescarias de arrasto de portas na RESEX Corumbau são realizadas por embarcações de pequeno e médio porte, como o comprimento variando entre 5 e 9m e potência de motor de 11 a 22Hp. Os pescadores podem possuir os barcos e petrechos ou utilizá-los em sistema de parceria com os proprietários. O camarão capturado é total ou parcialmente comercializado e a fauna acompanhante pode ser aproveitada para o consumo familiar ou descartada a bordo.

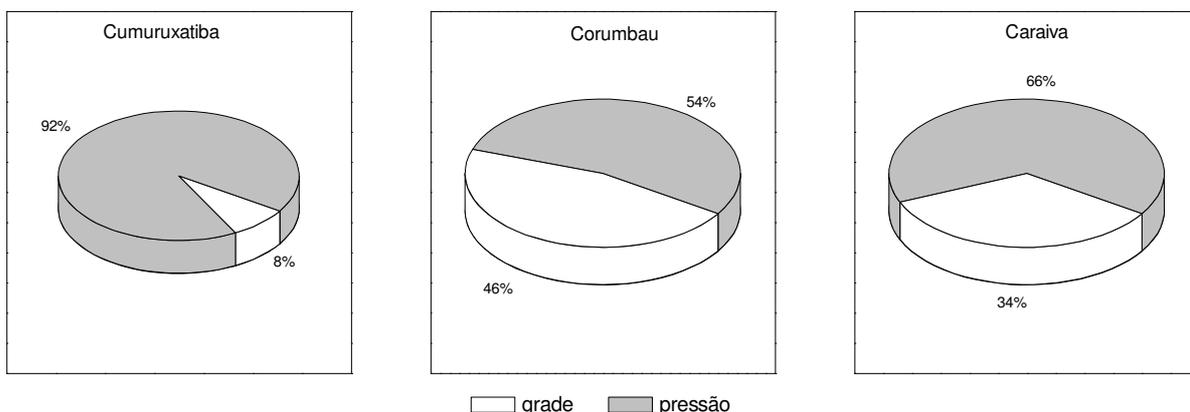
Os barcos fazem uso de rede de arrasto simples (uma única rede operada sem o auxílio de *tangones*). As redes de arrasto são redes de forma cônica, com a boca apresentado tralhas inferior e superior, corpo trapezoidal e a parte posterior em forma de um saco (ensacador). Geralmente as redes são provenientes de Alcobaça (BA) ou Campos (RJ). A largura da boca varia de 13 a 15m, o ensacador possui cerca de 2m de comprimento e o tamanho da malha (distância entre nós) do corpo varia entre 30 e 40mm e a do ensacador entre 26 e 30mm.

Os extrativistas utilizam três tipos de redes diferentes. As chamadas redes claras - confeccionadas com poliamida, e as redes escuras - fabricadas com polietileno e polipropileno. Alguns pescadores em Corumbau utilizam rede mista, com a parte superior da panagem de poliamida e a inferior de polietileno ou polipropileno. Os pescadores de Cumuruxatiba preferem utilizar rede escura ( $p < 0,05$ ), em Corumbau a rede clara é mais utilizada ( $p < 0,05$ ), já em Caraíva não houve preferência no tipo de rede utilizada ( $p = 0,32$ ) (Fig. 3).



**Figura 3:** Percentuais de uso dos diferentes tipos redes pela frota de arrasto de fundo em três comunidades da RESEX Corumbau.

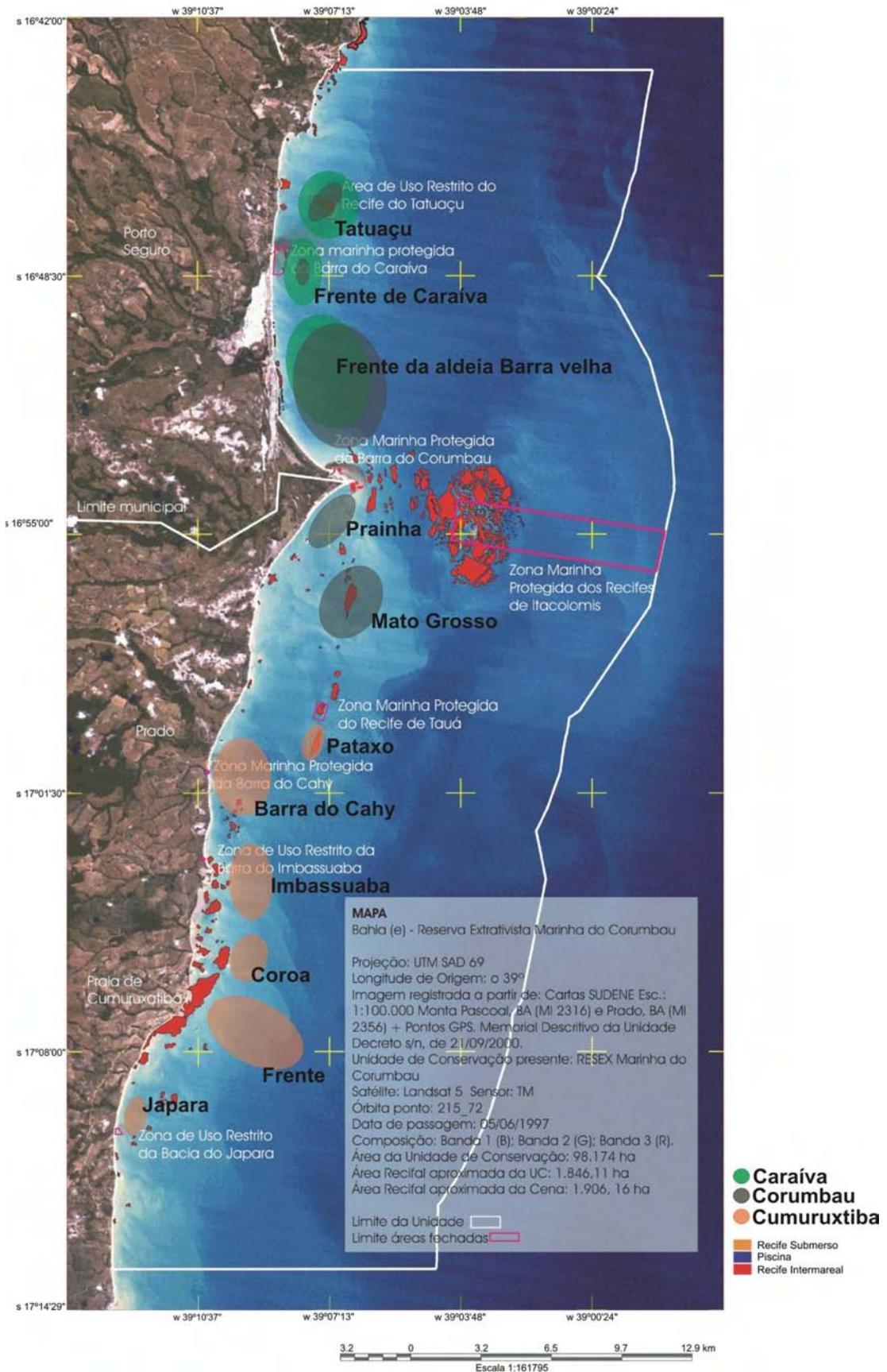
O tipo de porta utilizada também varia. São utilizados dois tipos, a porta de grade (madeira vazada) ou pressão (madeira não vazada), ambas com dimensões de aproximadamente 70x40cm. Em todos os locais os pescadores preferem usar portas de pressão ( $p < 0,05$ ) (Fig. 4).



**Figura 4:** Percentuais de uso dos diferentes tipos porta pela frota de arrasto de fundo em três comunidades da RESEX Corumbau.

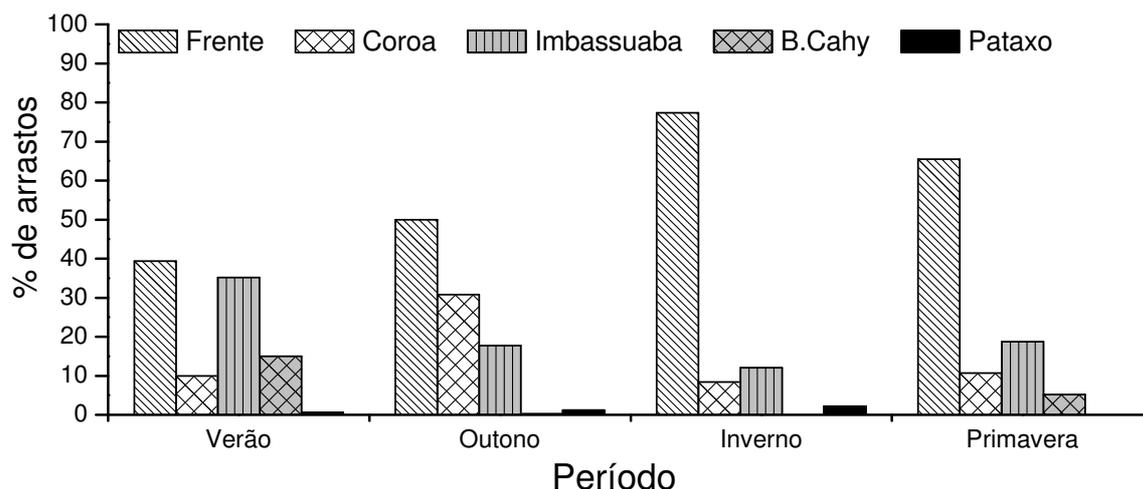
### Utilização dos pesqueiros

A distribuição espacial dos pesqueiros utilizados para a pesca de arrasto de fundo na RESEX Corumbau é apresentada na figura 5. A forma como os mesmos são utilizados variou ao longo do ano em todas as comunidades.



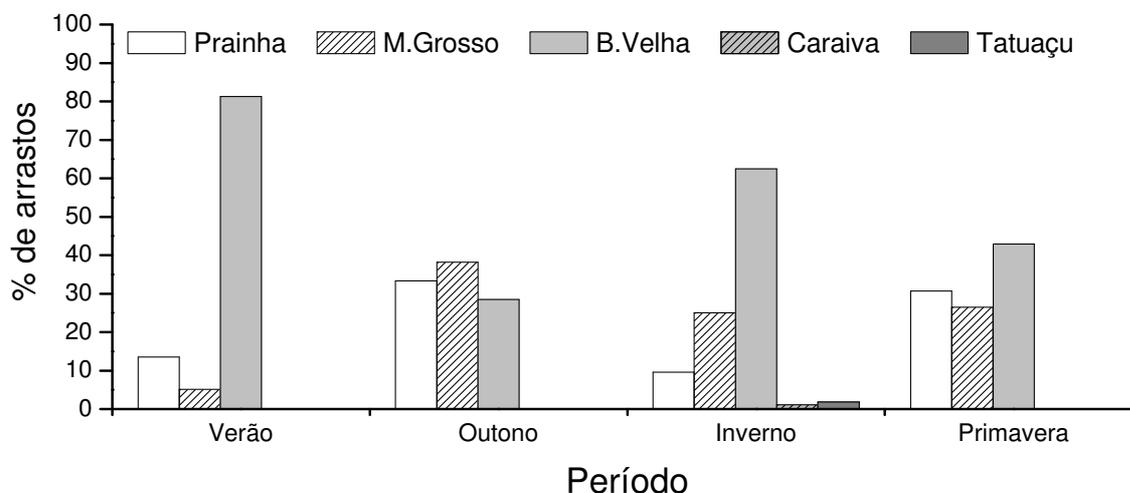
**Figura 5:** Distribuição espacial do uso dos pesqueiros para a pesca de arrasto de fundo na RESEX Corumbau.

Em Cumuruxatiba (Fig. 6) o pesqueiro utilizado com mais freqüência ao longo de todo o ano foi o pesqueiro “Frente”, sendo que durante o inverno, os pescadores quase não freqüentam outros pesqueiros. A “Barra do Cahy” é utilizada apenas durante a primavera e o verão. O “Pataxo” foi um pesqueiro pouco utilizado durante o período estudado. Já a “Japara” recebeu apenas uma visita durante todo o período.



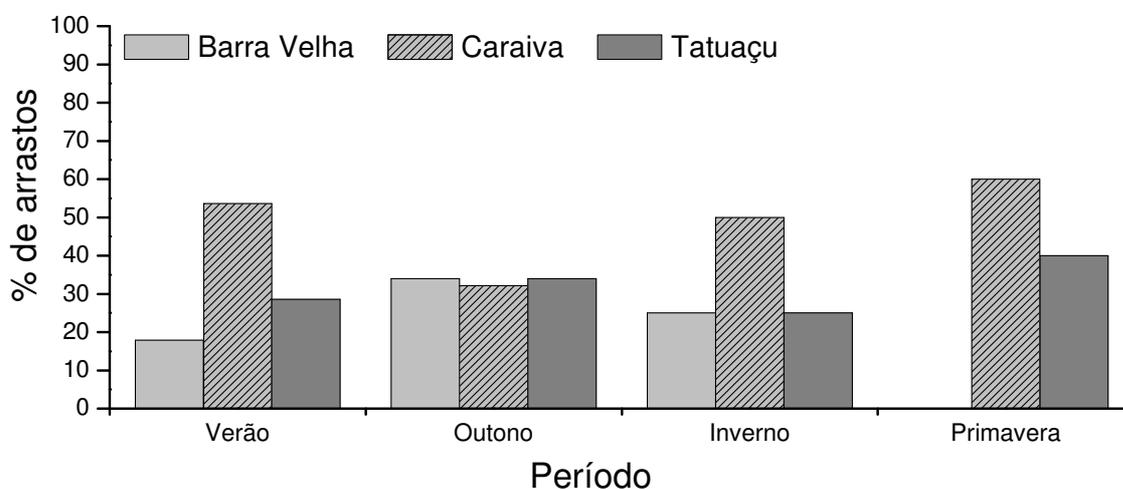
**Figura 6:** Preferência de utilização sazonal dos pesqueiros em Cumuruxatiba

Em Corumbau foi possível observar que durante o outono e a primavera os pescadores preferem utilizar os pesqueiros localizados ao sul da ponta de Corumbau (“Prainha” e “Mato Grosso”). Os pesqueiros “do norte” são os mais acessados durante o verão e inverno (Fig. 7).



**Figura 7:** Preferência de utilização sazonal dos pesqueiros em Corumbau

O local de pesca mais utilizado pelos pescadores de Caraíva durante o verão é em frente à vila. Durante a primavera os pescadores não realizaram pescarias em Barra Velha. (Fig. 8).



**Figura 8:** Preferência de utilização sazonal dos pesqueiros em Caraíva

### Características dos desembarques de camarões

Entre os peneídeos capturados por arrastos de portas, o camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) foi o mais abundante nos desembarques em todas as comunidades estudadas (Tab. 3). Com relação aos outros peneídeos, a captura do camarão rosa (*Farfantepeneaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967)) foi mais representativa em Cumuruxatiba, e a do VG (*Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936)) em Caraíva.

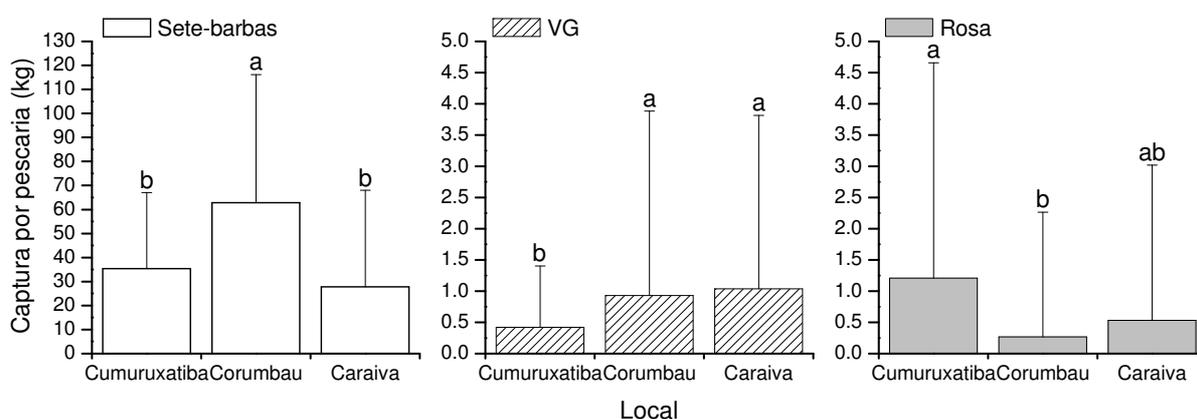
**Tabela 3:** Participação em biomassa dos camarões peneídeos nos desembarques realizados na RESEX Corumbau.

Espécies de peneídeos	Localidade			Total
	Cumuruxatiba	Corumbau	Caraíva	
Sete-barbas (%)	95,5	98,1	94,7	96,4
VG (%)	1,2	1,5	3,5	1,3
Rosa (%)	3,3	0,4	1,8	2,3

A captura máxima de camarão sete-barbas ocorreu em Caraíva (300kg). Entretanto, o rendimento médio por pescaria foi maior em Corumbau, seguido por Cumuruxatiba e Caraíva (Fig. 9). O resultado da ANOVA, complementada pelo teste de Tukey ( $p < 0,001$ ) indicou diferenças significativas entre as capturas das três comunidades.

As pescarias que capturaram mais VG ocorreram em Corumbau (50 e 30kg). Em Caraíva, a maior captura foi 23kg. As menores capturas ocorreram em Cumuruxatiba (Fig. 9).

Apesar de Cumuruxatiba ser o único local em que foram registrados desembarques de camarão rosa (*F. paulensis* e *F. brasiliensis*) superiores a 20kg, o rendimento por pescaria não diferiu do de Caraíva (Fig. 9).

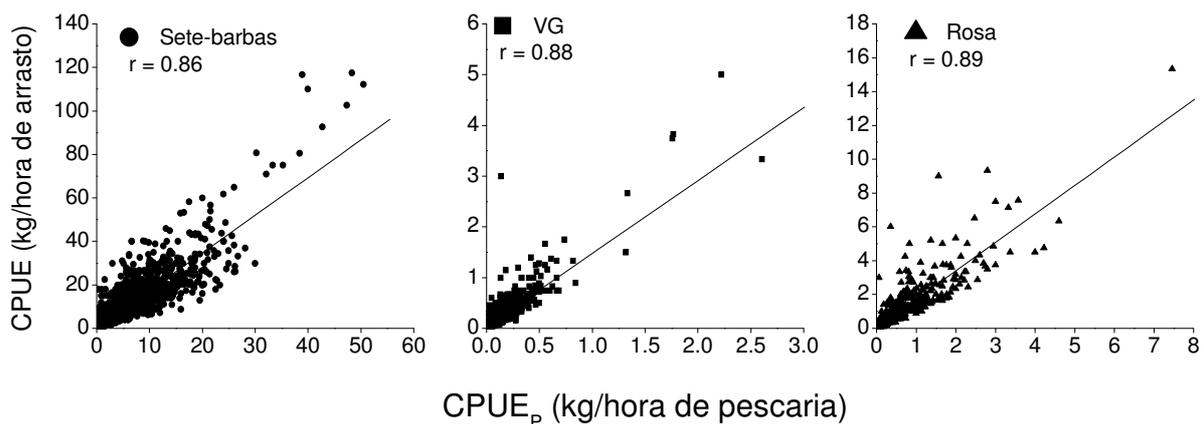


**Figura 9:** Rendimento pesqueiro médio (kg/saída) dos camarões desembarcados em cada localidade da RESEX Corumbau. As letras diferentes significam diferenças estatísticas ( $p < 0,001$ ).

### Captura por Unidade de Esforço

As diferentes medidas de esforço (número de lances, horas de arrasto e horas de pescaria) mostraram-se adequadas em todas as comunidades da RESEX Corumbau, mantendo a mesma tendência ao longo de todo o período. Assim, optou-se por utilizar horas de arrasto como medida de esforço, por ser uma medida mais acurada.

As regressões lineares entre a captura por hora de arrasto ( $CPUE$ ) e a captura por hora de pescaria ( $CPUE_P$ ) para cada espécie capturada na RESEX Corumbau estão apresentadas na figura 10 e as equações na tabela 4. As equações geradas foram utilizadas para estimar  $CPUE$  nos casos em que a duração dos lances não foi obtida.



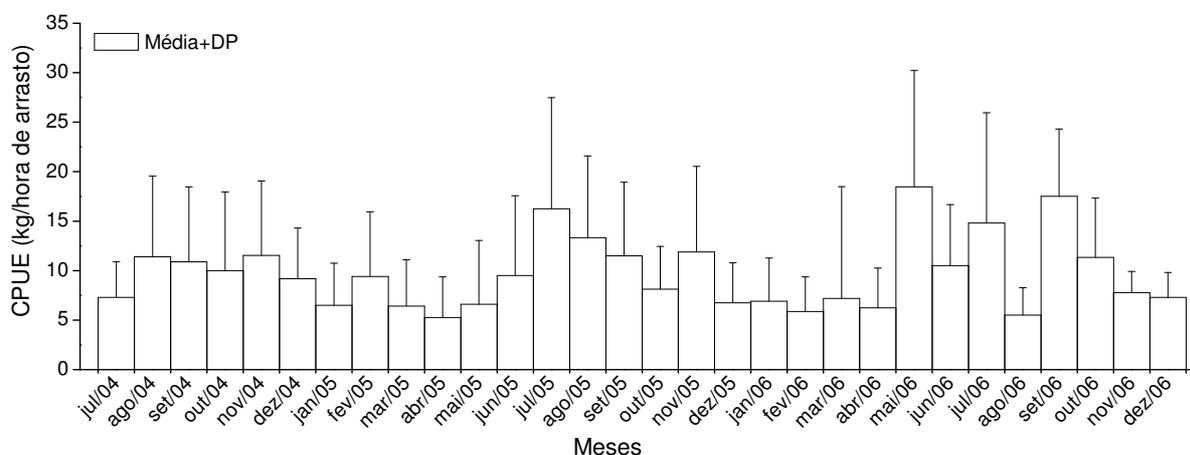
**Figura 10:** Regressão linear entre a  $CPUE$  (kg/hora de arrasto) e  $CPUE_p$ , (kg/hora de pescaria).

**Tabela 4:** Regressões lineares entre a captura por horas de arrasto e a captura por horas de pescaria para cada espécie capturada na RESEX Corumbau.  $CPUE$  = kg/horas de arrasto e  $CPUE_p$  = kg/ hora de pescaria.

Espécie	n	Regressão linear	F	p
Camarão sete-barbas	1.541	$CPUE = 1,71 CPUE_p + 0,18$	6252,8	<0,001
Camarão VG	950	$CPUE = 1,5* CPUE_p + 0,02$	5126,7	<0,001
Camarão rosa	671	$CPUE = 1,7* CPUE_p + 0,01$	3553,2	<0,001

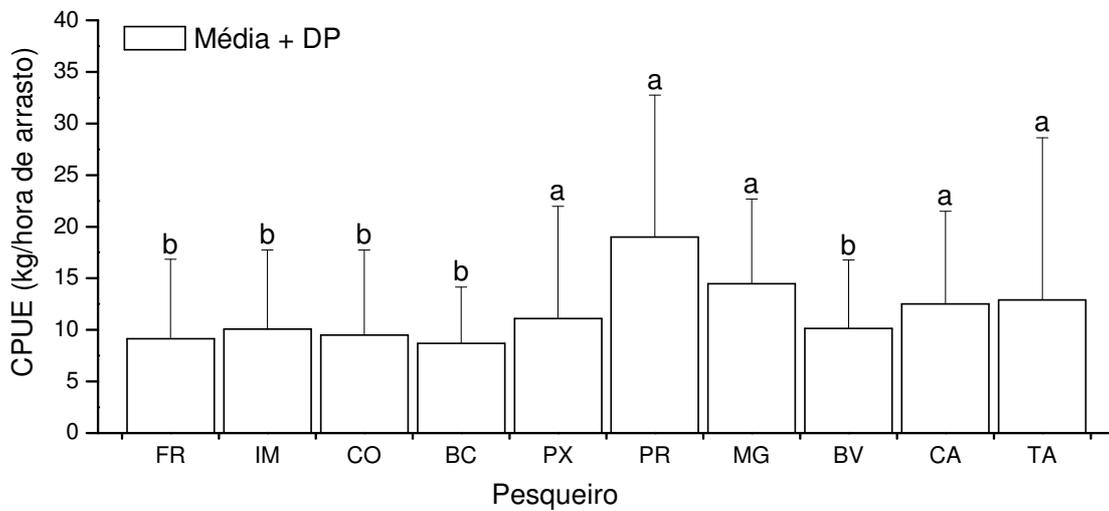
### Camarão sete-barbas

A análise de tendência mostrou flutuações mensais nas CPUEs de camarão sete-barbas como apresentado na figura 11. As maiores CPUEs foram registradas entre agosto e dezembro de 2004, julho e novembro de 2005 e maio e setembro de 2006.



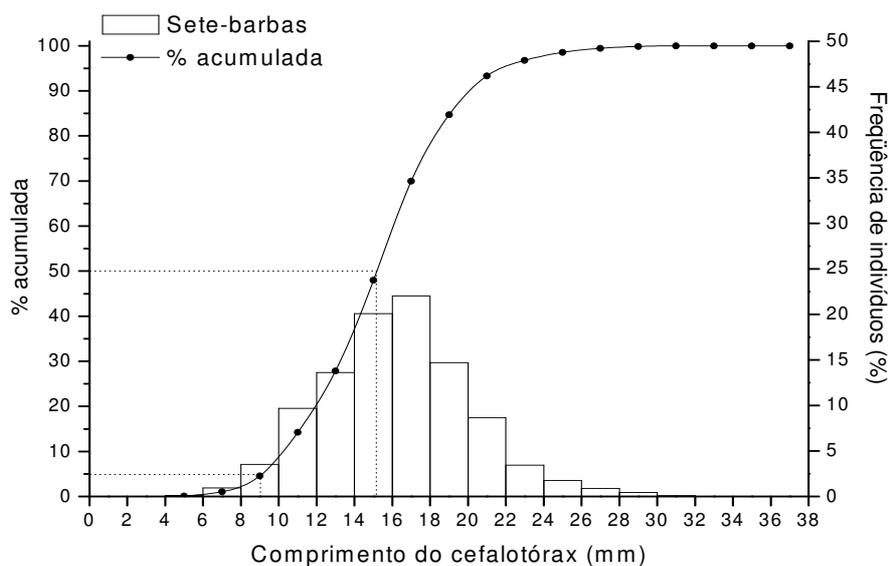
**Figura 11:** Variação mensal da CPUE (kg/hora de arrasto) de camarões sete-barbas desembarcada na RESEX Corumbau.

Com relação os pesqueiros, as maiores CPUEs ocorreram na Prainha, Mato Grasso, Pataxo, Tatuáçú e Caraíva (Fig.12).



**Figura 12:** CPUE (kg/hora de arrasto) dos camarões sete-barbas capturadas nos diferentes pesqueiros da RESEX Corumbau. Pesqueiros com pelo menos uma letra em comum não diferem estatisticamente ( $p > 0,05$ ).

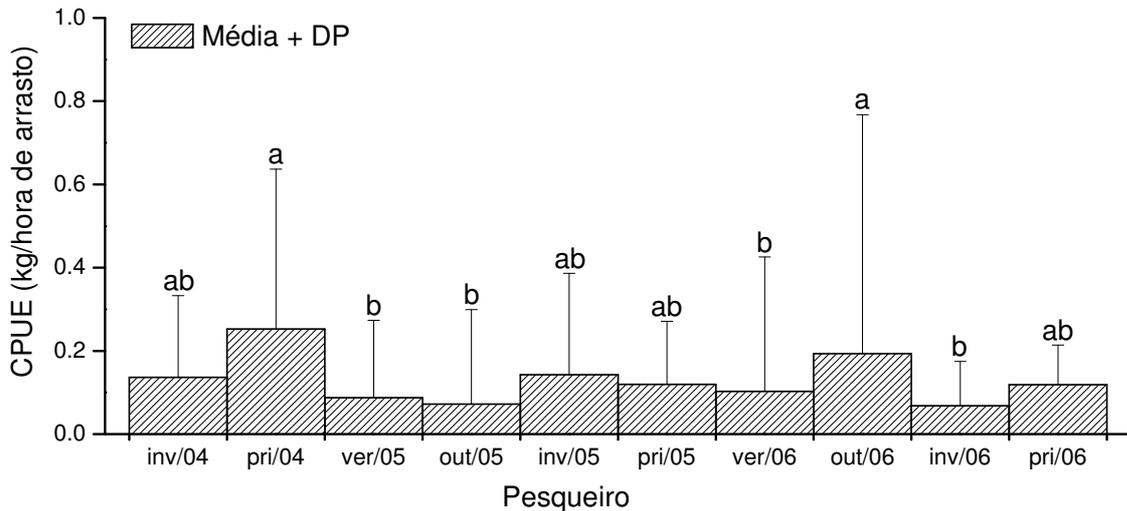
Através da análise da distribuição de freqüência do comprimento do cefalotórax do camarão sete-barbas desembarcado pela frota artesanal da RESEX Corumbau foi possível constatar que o tamanho de primeira captura se situa acima de 6mm. A distribuição acumulada revela que a pescaria está incidindo sobre os indivíduos imaturos, sendo que 5% da captura atua sobre indivíduos menores que 9mm



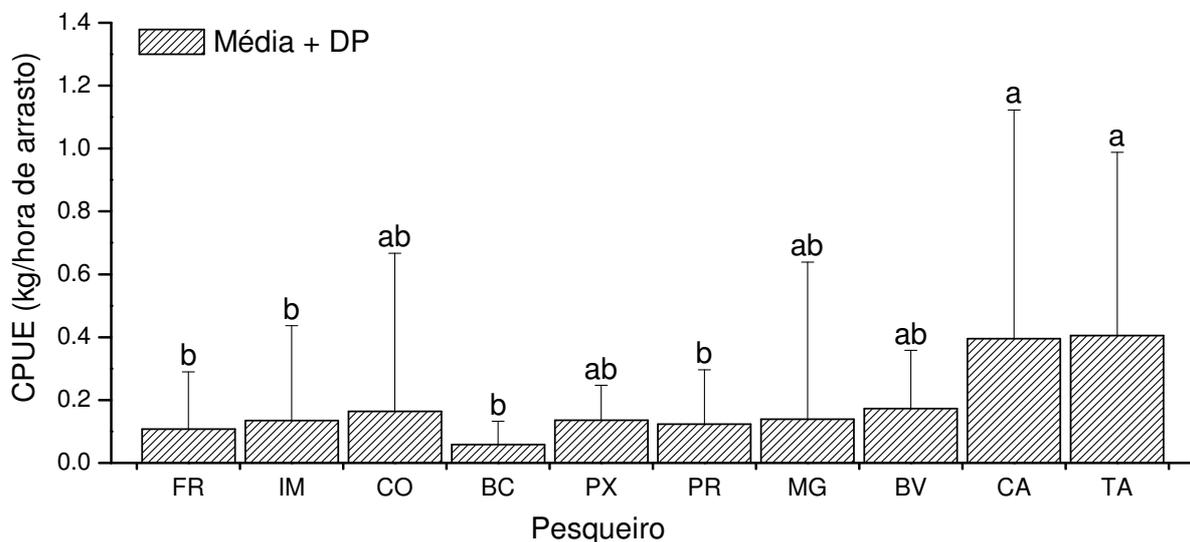
**Figura 13 :** Distribuição de freqüência por classe de tamanho dos camarões sete-barbas *X. kroyeri* capturados pela frota camaroneira na RESEX Corumbau, entre jul/2004 e dez/2006.

## Camarão VG

Apesar da captura do VG ser muito baixa, comparada às outras espécies, ela ocorreu durante todas as estações do ano nas três comunidades que operam arrasto de camarão (Fig. 14). A CPUE em Caraíva foi maior durante todo o período estudado (Fig.15).



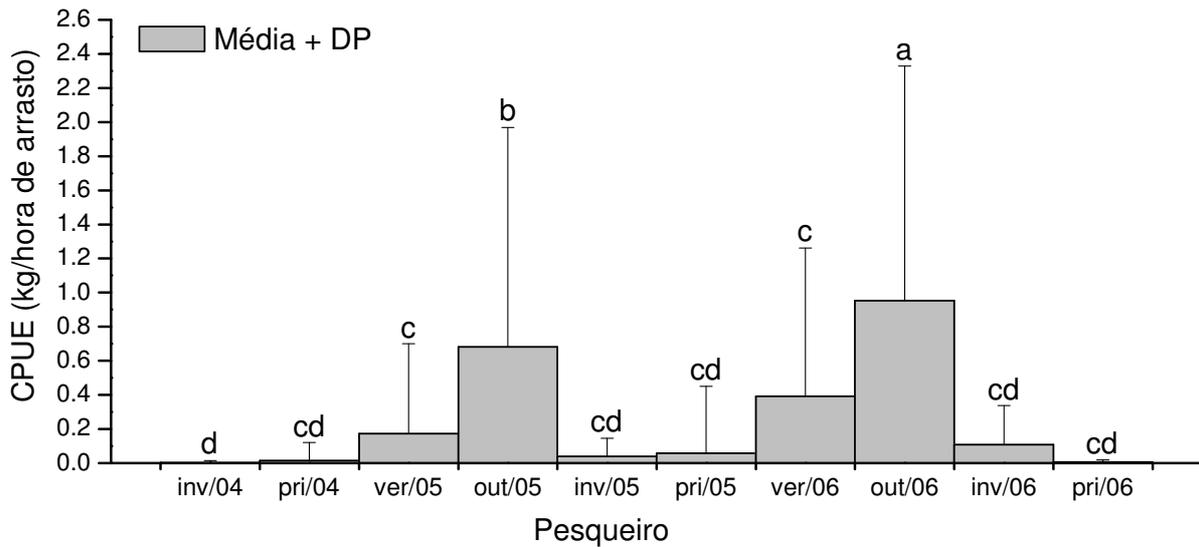
**Figura 14:** Variação sazonal da CPUE (kg/hora de arrasto) de camarões VG desembarcada na RESEX Corumbau.



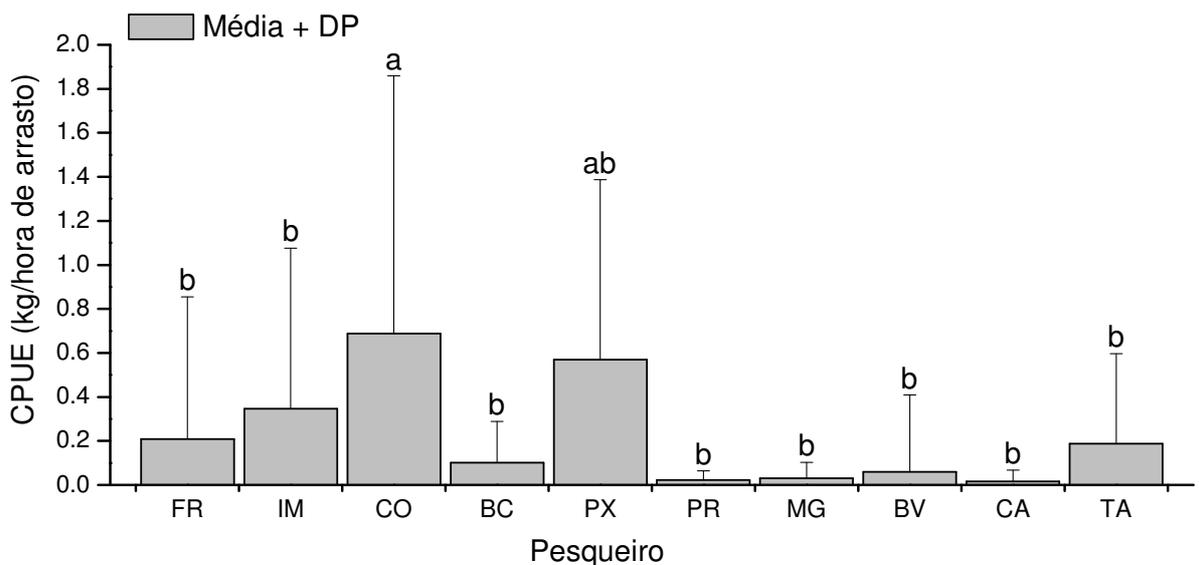
**Figura 15:** CPUE (kg/hora de arrasto) dos camarões VG capturadas nos diferentes pesqueiros da RESEX Corumbau. Pesqueiros com pelo menos uma letra em comum não diferem estatisticamente ( $p > 0,05$ ).

## Camarão Rosa

Pode-se observar que as capturas de camarão rosa (*F. paulensis* e *F. brasiliensis*) concentram-se entre janeiro e julho, ocorrendo ocasionalmente nos outros períodos do ano (Fig. 16). As maiores capturas ocorreram em Cumuruxatiba, com uma pequena contribuição dessa espécie nos outros locais (Fig. 17).



**Figura 16:** Variação sazonal da CPUE (kg/hora de arrasto) de camarões rosa desembarcada na RESEX Corumbau.



**Figura 17:** CPUE (kg/hora de arrasto) dos camarões rosa capturadas nos diferentes pesqueiros da RESEX Corumbau. Pesqueiros com pelo menos uma letra em comum não diferem estatisticamente ( $p > 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

A pesca na RESEX Corumbau pode ser classificada como pesca artesanal de pequena escala. As pescarias são realizadas na plataforma continental interna rasa, não ultrapassando a isóbata média de 15m de profundidade. As saídas são realizadas diariamente, concentrando-se principalmente pela manhã. São denominadas de “pesca de *sol a sol*”, uma vez que as embarcações saem para pescar ao amanhecer e encerram suas atividades antes do por do sol. Esse sistema minimiza a necessidade de resfriamento do produto da pesca, evitando desta forma o transporte de gelo, e conseqüentemente, diminuindo o custo das operações.

As pescarias na RESEX são similares às documentadas em Caravelas (Santos e Ivo 2000), Belmonte, (Santos *et al.*, 2007 ), e para parte da frota de Ilhéus (Santos *et al.* 2003). Sendo que o esforço de pesca, tanto em horas de pescaria quanto em número de lances, varia entre as comunidades, sendo maior em Corumbau seguido por Cumuruxatiba e depois Caraíva.

Em Caraíva, durante a primavera e o verão, ocorre um grande afluxo de turistas. Muitos pescadores deixam de pescar, preferindo trabalhar em outros setores. O número de saídas durante a alta temporada é muito baixo, as operações são rápidas, na maioria das vezes com apenas um lance de no máximo uma hora.

Durante o período de estudo a frota camaroneira na RESEX Corumbau era composta por 139 embarcações, sendo 62 em Cumuruxatiba, 63 em Corumbau, 2 na aldeia Barra Velha e 12 em Caraíva. Atualmente, esse número diminuiu, e um novo cadastramento de pescadores está em andamento.

As embarcações não ultrapassam 5m de comprimento, não possuem guincho e utilizam apenas redes de arrasto simples, conforme previsto no plano de manejo.

Três redes diferentes são utilizadas pelos extrativistas, as redes claras, escuras e alguns pescadores em Corumbau utilizam rede mista, com a parte superior da panagem clara e a inferior escura. Os pescadores alegam que a rede escura é mais resistente, sendo a mais utilizada para pescar o camarão sete-barbas, já a rede clara é mais eficiente na captura do camarão VG, pois “*essas espécies enxergam a rede escura e conseguem fugir*”. Os poucos pescadores de Corumbau que utilizam a rede mista acreditam unir a resistência da rede escura com a maior eficiência da rede clara, na captura de VG. No presente trabalho não foi possível encontrar relação entre o tipo de rede e as espécies capturadas, e sim observar que

o tipo de petrecho utilizado difere entre as comunidades, sendo mais utilizados nos pesqueiros em que a abundância do VG é maior. De acordo com Campos (2003) a utilização de redes claras proporciona um sutil aumento na captura do camarão rosa e do VG, entretanto, estudos mais detalhados devem ser realizados a fim de comprovar diferenças na efetividade dos diferentes petrechos.

Em todos os locais os pescadores preferem usar portas de pressão, embora esse equipamento confira menor velocidade no arrasto, permite uma abertura maior da rede.

A utilização dos pesqueiros varia ao longo do ano em todas as comunidades. É interessante observar que ocorre uma sobreposição de pesqueiros entre os pescadores de Caraíva e Corumbau, que utilizam simultaneamente o pesqueiro do Tatuáçu e de Barra Velha. O mesmo não ocorre com os pesqueiros utilizados pela comunidade de Cumuruxatiba. Esta distribuição respeita o macrozoneamento da reserva, estipulado no plano de manejo (Fase1) que divide a área da RESEX em dois setores: Norte e Sul.

Em Cumuruxatiba o pesqueiro utilizado com mais freqüência, ao longo de todo o ano, foi o “de Frente”, pela facilidade de operar nesse local em condições climáticas desfavoráveis. A Barra do Cahy era utilizada apenas durante a primavera e o verão. Atualmente, esse pesqueiro foi considerado como importante área para a manutenção do estoque de camarões, e como medida de ordenamento, aprovada pelo conselho gestor, foi criada uma área de restrição à pesca de arrasto nessa região.

Em Corumbau um dos principais fatores que influenciaram a abundância de *X. kroyeri* foi a visibilidade da água, com as maiores capturas ocorrendo em águas mais turvas. A ocorrência de águas claras nos pesqueiros do Sul (“Prainha” e “Mato Grosso”) parece ser o principal fator que influencia no deslocamento da frota nesse período.

Em Caraíva os pesqueiros “de Frente” e “Tatuáçu” são os mais utilizados em função da sua proximidade que permite minimizar o tempo das operações. Esse é um fator importante, considerando que os pescadores locais, dividem o tempo de pesca com operações de turismo.

A composição de peneídeos nas pescarias da RESEX é semelhante ao registrado para Caravelas (Santos e Ivo 2000) e Belmonte (Santos *et al.*, 2007), mas difere de Ilhéus, aonde *L. shmitti* chega a compor 49,1% da produção pesqueira e o

camarão rosa 44% (Coelho e Santos, 1995). Esse fato pode estar relacionado com a área de atuação das frotas, visto que as pescarias em Ilhéus ocorrem até 35m de profundidade enquanto nos outros locais não ultrapassam 15m.

Para o manejo adequado de um recurso pesqueiro destaca-se a importância do conhecimento sobre a abundância do estoque, pois esta mensura a disponibilidade ou a escassez do recurso. De acordo com Branco (2005), a CPUE é o indicador de abundância mais adequado no monitoramento pesqueiro do camarão sete-barbas, pois as variações na CPUE refletem acuradamente as flutuações temporais na abundância de camarões no estoque.

As diferentes medidas de esforço (número de lances, horas de arrasto e horas de pescaria) mostraram-se adequadas em todas as comunidades da RESEX Corumbau, mantendo a mesma tendência ao longo de todo o período. Assim, o uso de horas de arrasto, como medida de esforço, foi considerado mais representativo.

Variações na produção podem representar duas situações: a incorporação de nova biomassa à população remanescente, como recrutamento; ou um fenômeno que disponibilize para a pesca uma maior parcela da população, tais como migração, concentração para acasalamento ou desova, contração das áreas de dispersão em razão de fatores ambientais. Entre os principais os fatores ambientais que podem atuar sobre as flutuações na abundância estão a profundidade, salinidade, visibilidade e temperatura (Dall *et al.*, 1990; Nakagaki *et al.* 1995; Branco *et al.*, 1999). De acordo com Guimarães e Couto (*in prep.*) na RESEX os principais fatores que atuam na distribuição do sete-barbas são a turbidez e temperatura da água.

A produtividade pesqueira de camarão sete-barbas variou de 0 a 117,5kg/h. Foi possível observar uma tendência de aumento nas capturas de camarão sete-barbas por hora de arrasto durante o outono e inverno. A pluviometria e a ocorrência de ventos mais fortes, durante esse período, geram um aumento na turbidez da água e uma diminuição da temperatura, criando condições favoráveis para a espécie.

Esse padrão é semelhante ao registrado em outros pontos do litoral sul baiano: Belmonte, com os picos em junho e setembro (Santos *et al.*, 2007), Caravelas em junho e novembro (Santos e Ivo 2000) e Ilhéus no inverno e na primavera (Santos, 2008).

Na RESEX, o aumento da produção coincide com o período de recrutamento, evidenciando de que a pesca na região atua sobre indivíduos jovens. Assim, as maiores abundâncias registradas nesse período podem estar relacionadas não só com as características ambientais, mas também com a incorporação biomassa à população pelo recrutamento.

Alem disso, foram identificados picos de rendimento pesqueiro relacionados com a abertura das pescarias. Isto se deve, em parte, a recuperação relativamente rápida do estoque da espécie *X. kroyeri*, inerente a sua dinâmica de vida (Santos *et al.*, 2006). Graça-Lopes (1996) afirma que o defeso não tem efeito protetor para essa espécie, mas apenas favorece o aumento de biomassa disponível à pesca, decorrente do próprio crescimento dos exemplares no período em que a pesca encontra-se coibida.

O estoque explorável é definido pelo número ou o peso de todos os indivíduos do estoque, maiores que o tamanho de primeira captura (Ricker, 1975). Na RESEX as pescarias de arrasto atuam em camarões com comprimento de cefalotórax acima de 6mm. A distribuição acumulada revela que, de forma geral, a pescaria de arrasto está atuando diretamente sobre os indivíduos imaturos - 5% da captura atua sobre indivíduos menores que 9mm e 50% sobre indivíduos com tamanho inferior à 15mm de CC. Considerando 18mm como o tamanho no qual todos os indivíduos estão classificados como maduros, a situação torna-se preocupante, uma vez que 78% das capturas atuam sobre camarões com até esse tamanho, sugerindo que a pesca na região pode estar sendo executada de maneira não adequada ao manejo sustentável deste recurso.

Entre os peneídeos explorados, o camarão VG (*L. schmitti*) é o recurso com maior valor comercial, com o quilo atingindo cerca R\$ 20,00. A CPUE desse recurso foi muito baixa, sendo que as maiores capturas ocorrerem em Caraíva e em Corumbau. Tal fato indica uma maior disponibilidade desse recurso nos pesqueiros localizados no Setor Norte da RESEX.

As maiores capturas de camarão rosa (*F. paulensis* e *F. brasiliensis*) ocorreram em Cumuruxatiba, com uma pequena contribuição dessa espécie nos outros locais, indicando uma maior disponibilidade desse recurso no Setor Sul da RESEX.

O camarão rosa apresenta migrações, durante seu ciclo de vida, relacionadas à salinidade. De acordo com Dall e colaboradores (1990), o assentamento dos

jovens ocorre no estuário, onde permanecem durante aproximadamente seis meses, até atingirem a maturidade sexual e retornarem para locais com salinidade mais elevada. Diversos estudos apontam a ocorrência dos adultos dessas espécies em locais com fundo de cascalho biotrófico e em profundidade a partir dos 25m (Branco e Verani. 1998; Fransozo *et al.* 2002).

Em Cumuruxatiba, pode-se observar uma nítida variação sazonal. A CPUE durante o inverno é muito baixa, aumentando gradativamente ao longo do ano, com o pico da safra ocorrendo no outono.

A partir de observações realizadas e do relato dos pescadores, os indivíduos capturados são pequenos, comparados aos capturados pela frota industrial em outras regiões brasileiras (Coelho e Santos, 1995; Branco e Verani, 1998; Leite Jr, 2001). As características das embarcações utilizadas na RESEX restringem a ação dos pescadores aos locais com menos de 15m de profundidade e as operações ocorrem em áreas com o fundo de lama. Tal fato pode estar limitando a captura de adultos. Apesar de não existir um estudo sobre o período de recrutamento da espécie na região, os picos de capturas, em Cumuruxatiba, podem estar relacionados ao período de recrutamento.

## **BIBLIOGRAFIA**

- BAHIA PESCA. 1994. **Perfil do setor pesqueiro do litoral do Estado da Bahia.** Bahia Pesca. Salvador, Brasil.
- BRANCO, J.O. 2005. Biologia e pesca do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae), na Armação de Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **22**(4):1050-1062.
- BRANCO, J.O.; LUNARDON-BRANCO, M.J. e FENIS A. 1999. Estrutura populacional de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) na foz do rio Itajaí-Acú, Itajaí SC, Brasil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, **42**(1):115-126.
- BRANCO, J.O. e VERANI, J.R. 1998. Aspectos bioecológicos do camarão-rosa *Penaeus brasiliensis* Latreille (Natantia, Penaeidae) da Lagoa da Conceição,

- Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 15(2): 345-351.
- CAMPOS, R.O. 2003. **Monitoramento pesqueiro Reserva Extrativista Marinha do Corumbau-BA: Análise das capturas de peixes e camarões**. Relatório 2002. Conservation international. 25p.
- CARVALHO, R.C.A.; OLIVEIRA, M.Y.S.; CAMPOS, L.M.A.; FREITAS, S.W.; SILVA, E.C.S. 2000. Análise de custo e rentabilidade da captura e beneficiamento de camarão, nos Estados de Pernambuco e Alagoas, Nordeste do Brasil, 1997-1998. **Bol. Téc. Cient. CEPENE** 8: 279-296.
- COELHO, P.A. e SANTOS, M.C.F. 1995. Resultados das amostragens biológicas na pesca de camarões marinhos ao largo de Ilhéus - BA. **Boletim Técnico-Científico do CEPENE** 3: 109-119.
- DALL, W., HILL, B.J., ROTH LISBERG, P.C. E STAPLES, D.J. 1990. The biology of Penaeidae In Blaxter, J.H.S. e Southward, A.J. (ed.). **Advances in Marine Biology**. San Diego. Academic Press, v. 27, 489p.
- FRANZOZO, A., R.C. COSTA, F.L.M. MANTELATTO, M.A.A. PINHEIRO e S. SANTOS. 2002. Composition and abundance shrimp species (Penaeidea and Caridea) in Fortaleza Bay, Ubatuba, São Paulo, Brazil. In: E. Escobar-Briones; F. Alvarez. (Org.). **Modern Approaches to Study of Crustacea** 1: 117-124
- GRAÇA-LOPES, R. 1996. **A pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, HELLER (1862) e sua fauna acompanhante no litoral do Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, SP, 96 p.
- IBAMA. 2001. **Estatística da pesca 2001 – Grandes regiões e unidades da federação**. 97p.
- IBAMA. 2002. **Estatística da pesca 2002 – Grandes regiões e unidades da federação**. 97p.
- IBAMA. 2003. **Estatística da pesca 2003 – Grandes regiões e unidades da federação**. 98p.
- IBAMA. 2004. **Estatística da pesca 2004 – Grandes regiões e unidades da federação**. 98p
- LEITE-JÚNIOR, N. O. 2001. **Dinâmica populacional do camarão rosa *Farfantepenaeus brasiliensis paulensis* e *Farfantepenaeus paulensis* da região sudeste do Brasil (23º a 28ºS)**. Dissertação de Mestrado, 126p.

- MOURÃO, F.A. 2003. **Os pescadores do litoral sul de São Paulo**. Nupaub/Hucitec, 264p.
- NAKAGAKI, J.M. E NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1998 . Population biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) from Ubatuba bay, São Paulo, Brazil. **J. Shellfish Res.**, **17** (4): 931-935.
- RICKER, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. **Bull. Fish. Res. Board Can.**, 191:382p.
- SANTOS, J.B.B. 2008. **Variação espaço-temporal e relações biométricas do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) na costa de Ilhéus (Bahia, Brasil)**. Dissertação (mestrado) –Sistemas Aquáticos Tropicais Universidade Estadual de Santa Cruz. 77p.
- SANTOS, M.C.F. 2001. Recrutamento do camarão *Xiphopenaeus kroyeri* no litoral do estado de Sergipe. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, v. 9, p. 53-71.
- SANTOS, M.C.F. 2002. **Biologia populacional e manejo da pesca do camarão branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) no Nordeste Oriental do Brasil**. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica), Universidade Federal de Pernambuco, 200 p., Recife.
- SANTOS, M.C.F. e IVO, C.T.C. 2000. Pesca, biologia e dinâmica populacional do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae), capturado em frente ao município de Caravelas (Bahia-Brasil). **Bol. Técn. Cient. CEPENE**, **8** (1):131-164.
- SANTOS, M.C.F.; FREITAS, A.E.T.S. e MAGALHÃES, J.A.D. 2003. Aspectos biológicos do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) capturado ao largo do Município de Ilhéus (Bahia - Brasil). **Bol. Téc. Cient. CEPENE** 11(1): 175-187.
- SANTOS, M.C.F.; PEREIRA, J.A. e IVO, C.T.C. 2004. Sinopse de informações sobre a biologia e pesca do camarão-branco, *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae), no nordeste do Brasil. **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, 12(1):
- SANTOS, M.C.F.; COELHO, P.A. e PORTO, M.R. 2006. Sinopse das informações sobre a biologia e pesca do camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), no Nordeste do Brasil. **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, **14** (1):141-178.

- SANTOS, M.C.F, SILVA, J.C.R e MATOS, T.A. 2007. Aspectos da biologia pesqueira do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), em área de influência do terminal marítimo de Belmonte (Belmonte – Bahia, Brasil). **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, 15(2): 69-79.
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; PITA, J.B.; GRAÇA-LOPEZ, R. COELHO, J.A.P. e PUZZI, A. 1993. Aspectos biológicos e pesqueiros do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) capturado pela pesca artesanal no litoral do estado de São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca**, 19(1): 67-81.
- VASQUES, R.O. 2005. **Dinâmica populacional do camarão rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967), Crustacea Decapoda, e caracterização da pesca camaroneira na zona norte de ILHÉUS, BA.** Dissertação de Mestrado apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.149p.

# Capítulo 3

## AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DE DISPOSITIVO DE REDUÇÃO DA FAUNA ACOMPANHANTE NA PESCA DE ARRASTO DE PORTAS NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DO CORUMBAU



## RESUMO

A eficiência do painel de malha quadrada na redução da captura de peixes pela pesca de arrasto foi avaliada na RESEX Corumbau. O experimento foi realizado em fevereiro e agosto de 2006. Foi utilizada uma rede experimental, com o ensacador composto por malha 30mm e com um painel superior (50 X 50cm) confeccionado com malha quadrada (50mm) localizado na parte anterior do ensacador. Os dados foram comparados com uma rede controle, com malha 30mm no ensacador. Ambas equipadas com sobre-saco com malha 10mm. Foram identificadas 93 espécies de peixes, sendo 89 pertencentes a Classe Actinopterygii e 3 a Classe Chondrichthyes. Foi possível verificar que as redes equipadas com o painel de malha quadrada são eficientes na exclusão da ictiofauna acompanhante, sem alterar as capturas de camarões sete-barbas. O comportamento, o formato do corpo e a capacidade de natação influenciaram a capacidade dos peixes escaparem pelo painel, favorecendo, principalmente, os indivíduos de maior porte. Foi possível identificar diferenças nas assembléias de peixes entre os dois períodos analisados, sem alterações na eficiência do dispositivo. Além disso, independente da profundidade, o efeito positivo do painel de malha quadrada foi observado. Desta forma, a utilização desse dispositivo é bastante promissora devido à suas características estruturais, além de possuir baixo custo e ser de fácil aquisição e instalação.

## **ABSTRACT**

An evaluation of the effectiveness of square-mesh panels for bycatch reduction in bottom trawl shrimp fishing within the Marine Extractive Reserve of Corumbau was made. Two sampling periods were established, in February and August/2006. An experimental net was used, with the codend composed of a standard net with a square-mesh (50mm) top panel (50x50cm) on the anterior section. Data was compared with a commercially used standard codend (30mm mesh) as a control. Both were equipped with a 10mm-mesh cover. 93 Taxa of fish, with 89 belonging to Class Actinopterygii and 3 to Class Chondrichthyes were identified. Nets with the square-mesh panel proved efficient for bycatch reduction, without influence on shrimp catch. Behavior, body shape and swimming capacity were crucial for fish escape success using the BRD, mainly favoring larger individuals. A difference in fish assemblage could be established between sampling periods, without alterations of the disposal's effectiveness. Additionally, a positive effect of the square-mesh panel was identified, independent of depth. It can be concluded that the BRD is a promising tool due to its structural features, low cost and easy acquisition and installation.

## INTRODUÇÃO

A captura indesejada de fauna acompanhante (“bycatch”) é um problema de abrangência mundial. Alverson *et al.* (1994) estimaram que a captura mundial de camarões marinhos atingiu 1,8 milhões de toneladas/ano em meados da década de 1990, enquanto que a captura de ictiofauna acompanhante totalizou 11,2 milhões de toneladas/ano. A situação adquire maior gravidade quando se pondera que aproximadamente 85% dos peixes capturados como fauna acompanhante são devolvidos ao mar mortos ou com poucas chances de sobrevivência (Alverson *et al.*, 1994).

A pesca de camarões na RESEX Corumbau não está livre desse problema. Apesar de sua menor proporção em comparação com os padrões mundiais, a relação entre a captura de camarões e peixes na RESEX demanda maior atenção, em função do potencial de sobrepesca de crescimento (Sparre e Venema, 1997).

O descarte prolongado da ictiofauna acompanhante pode contribuir na perda de alimento e biodiversidade (Clucas, 1997), reduzindo a biomassa e comprometendo a produtividade dos estoques pesqueiros (Murray *et al.*, 1992), além de alterar o caráter das assembléias de peixes (Wasseberg e Hill, 1989).

A fauna acompanhante de peixes capturada nos arrastos de camarão é predominantemente composta por espécimens em fase juvenil, pertencentes a importantes recursos-alvo das demais pescarias na RESEX (e.g. linha de mão, espinhel e rede de emalhar). Assim, a atual situação de captura “acidental” dos indivíduos ainda imaturos pode representar uma perda significativa na formação de biomassa alimentar e, potencialmente, tornar os estoques de peixes mais vulneráveis ao esgotamento.

Medidas visando reduzir a fauna acompanhante têm sido recomendadas em âmbito mundial (Fuls e McEachron, 1998; Broadhurst, 2000; Suuronen, 2005). Entretanto, até hoje, a composição do bycatch no Brasil é pouco conhecida, com poucos estudos, concentrados no sudeste e sul do Brasil (eg. Coelho *et al.*, 1986; Paiva-Filho e Schmiegelow, 1986; Ruffino e Castello; 1992/93; Morais *et al.*, 1995; Haimovici e Mendonça, 1996; Kotas, 1998; Vianna e Almeida; 2005; Branco e Verani, 2006). Para as regiões norte e nordeste foram realizados apenas os trabalhos de Isaac (1999) e de Santos (2000), respectivamente.

Santos (2000) sugeriu as seguintes alternativas: aumento do tamanho da malha da rede; redirecionamento do esforço de pesca de camarões; confecção de redes com dispositivos de escape para peixes; e incentivos à paralisação da pesca na área/período em que o tamanho médio dos peixes capturados for reduzido.

Diferentes tipos de dispositivos foram desenvolvidos com o objetivo de reduzir a captura da fauna acompanhante. A maior parte deles consiste em modificações estruturais ou na utilização de grades associadas a aberturas na parte superior da rede (ver revisão em Broadhurst, 2000). No Brasil apenas um trabalho (Vianna e D’Incao, 2006) foi realizado para testar a eficiência de “bycatch reduction device” (BRD) na pesca artesanal de camarões.

Broadhurst *et al.* (2000) conseguiram reduzir a captura incidental de juvenis de espécies com importância comercial em quase 96%, sem reduzir a captura de *Penaeus latisulcatus*, utilizando painel com malha quadrada localizado estrategicamente na parte superior do ensacador.

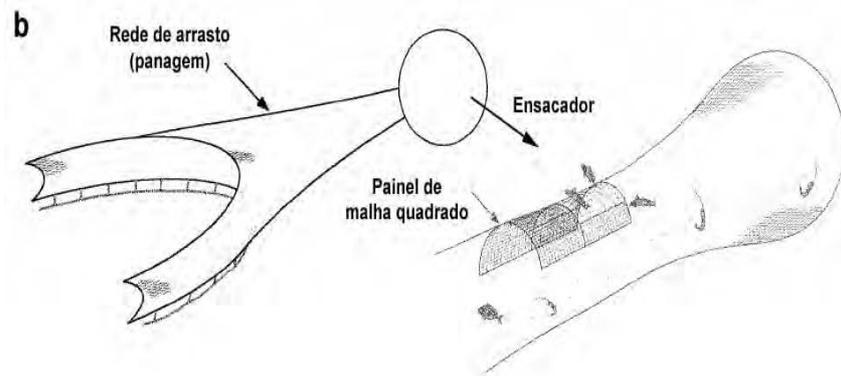
## **OBJETIVOS**

Realizar experimentos para avaliar a eficiência de alterações na panagem superior do ensacador na redução da captura da fauna acompanhante em pescarias de arrasto.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos de redução da fauna acompanhante foram realizados em parceria com os doutores. Carolina Minte-Vera (UEM) e Rodrigo Leão de Moura (CI-Brasil). O dispositivo de redução foi elaborado com base em alterações na estrutura física das redes convencionais de arrastos de portas simples em uso na RESEX Corumbau, optando-se pela utilização de um painel de malha quadrada na parte superior do ensacador.

Duas redes foram confeccionadas pela ENGEPECA (Itajaí, SC) e adquiridas pelo “Projeto Fortalecimento”. As redes utilizadas possuíam panagem e ensacador com malha de 30mm e sobre-saco com malha 10mm. Em uma das redes, um painel (50x50cm) de malha quadrada com abertura de 50mm foi inserido na parte superior do ensacador (fig 1).



**Figura 1:** Esquema de rede experimental, mostrando o painel de malha quadrada

Antes dos experimentos foram efetuadas reuniões com pescadores de todas as comunidades com o objetivo de discutir os experimentos. As redes controle e com o painel de malha quadrada foram apresentadas aos pescadores que as inspecionaram e debateram sobre seu possível efeito e mecanismo de atuação (Fig. 2).



**Figura 2:** Reunião na Ponta do Corumbau para apresentação das redes de arrasto controle e com painel de malha quadrada. A – os pescadores verificaram as redes e debateram quanto à maneira de atuação e efetividade do painel de malha quadrada para redução da fauna acompanhante; B – detalhe do painel de malha quadrada; C - Saco e sobre-saco das redes utilizadas no experimento.

Um piloto foi realizado do dia 11/02/2006 na Ponta do Corumbau para testar as redes e o procedimento a ser adotado. O delineamento de quadrado latino foi utilizado em cada dia de coleta. O experimento foi realizado em duas etapas, uma no verão (fev/2006) e outra no inverno (ago/2006).

Os experimentos realizados durante verão/06 visaram explorar várias fontes de variabilidade, como a profundidade, barco e pescador e também visaram dar oportunidade para o máximo de pescadores utilizarem as redes.

Em cada dia de experimento foram utilizadas três embarcações semelhantes (tamanho e potência do motor) utilizando as redes “controle”, “quadrada” e uma rede pertencente ao pescador (própria).

Os arrastos foram realizados em diferentes pesqueiros nas profundidades de 5, 7,5 e 9,5 e 10m. Cada lance foi paralelo à linha da costa, com duração de 1 hora e mantendo as embarcações alinhadas (Fig. 3A). Cada embarcação realizou três lances, trocando de rede assegurando o desenho de quadrado latino (Fig. 3B).



**Figura 3:** Experimento com dispositivos de redução de fauna acompanhante: A- Arrastos alinhados em paralelo; B - Troca de redes

Durante os experimentos de inverno, os arrastos foram realizados em duas embarcações, sempre com o mesmo pescador e utilizando apenas as redes controle e quadrada. Cada embarcação realizou dois arrastos por dia, um com cada rede. Os arrastos das duas embarcações foram simultâneos e com duração de 30min.

Após cada lance, os organismos capturados foram separados a bordo em categorias taxonômicas amplas (peixes, camarões, outros crustáceos, moluscos e outros) (Fig. 4A) e acondicionados para transporte até o laboratório de campo (Fig.4B).

Os organismos retidos no ensacador e no sobre-saco foram identificados, contados e a biomassa de cada táxon foi registrada. Uma sub-amostra de 500g de camarão sete-barbas foi analisada e o comprimento do cefalotórax tomado com paquímetro (precisão de 0,1mm), o sexo e o estágio gonadal (Fig. 4C) foram registrados. Durante o verão uma sub-amostra dos peixes capturados teve o comprimento padrão e o peso de cada espécime obtido, enquanto durante o inverno/06 todos os peixes capturados foram analisados (Fig.4 D).

Os camarões foram identificados utilizando as chaves de identificação de Holthuis (1980) e Costa *et al.* (2003). A identificação dos peixes foi realizada utilizando os manuais de identificação de Cervigón *et al.* (1993); Figueiredo (1977); Figueiredo e Menezes (1978, 1980, 2000); Menezes e Figueiredo 1980, 1985) e Carpenter (2002 a, b e c). Alguns exemplares foram enviados para especialistas para a confirmação da identificação.



**Figura 4:** processamento do material: A- Triagem a bordo; B- Peso das capturas por tipo de rede e grupos taxonômicos, C- Mensuração dos camarões, D- Identificação dos peixes.

As capturas de peixes e camarões, no saco e sobre-saco das duas redes, foram padronizadas para uma hora de arrasto e analisadas em biomassa (B) e número de indivíduos (N).

A taxa de exclusão (TE) de cada lance foi calculada para peixes e camarões usando:  $TE = (C_{SS}) / (C_S + C_{SS})$ , onde  $C_{SS}$  = a captura que escapou para o sobre-saco e  $C_S$  = captura retida no saco. As TE das redes controle e quadrada foram comparadas usando o Teste t ( $\alpha=0,05$ ).

As regressões lineares entre a  $C_{SS}$  e  $C_S$  foram efetuadas para as redes controle e quadrada, usando a captura biomassa e número de camarões e peixes. As diferenças nos padrões de captura entre as duas redes foram testadas por análise de covariância ( $\alpha=0,05$ )

As distribuições de freqüência por classes de tamanho de camarões sete-barbas e peixes capturados, no saco e no sobre-saco, pelas redes controle e quadrada foram comparadas usando o teste de Kolmogorov-Smirnov.

Foram realizadas análises de variância bifatorial para verificar a influência da profundidade na eficiência das redes. As variações na biomassa e número de indivíduos capturados no saco, no sobre-saco e a taxa de exclusão foram analisadas usando como fatores as redes e as profundidades.

## RESULTADOS

Foram realizados 56 lances usando as redes controle, quadrada e do pescador, sendo 36 em fevereiro e 20 em agosto de 2006. Durante os experimentos de efetividade de dispositivos de redução de fauna acompanhante foram identificadas 93 espécies de peixes, sendo 89 pertencentes a Classe Actinopterygii e quatro à Classe Chondrichthyes. As espécies que ocorreram ao longo das duas etapas do experimento estão listadas na tabela 1.

**Tabela 1:** Ictiofauna acompanhante capturada ao longo das duas etapas do experimento.

<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>1ª etapa</b>	<b>2ª Etapa</b>
<b>Classe Chondrichthyes</b>		
Ordem Torpediniformes		
Família Narcinidae		
<i>Discopyge tschudii</i> Heckel, 1846	X	
Ordem Rajiformes		
Família Rhinobatidae		
<i>Rhinobatos percellens</i> (Walbaum, 1792)	X	
Família Dasyatidae		
<i>Dasyatis guttata</i> (Bloch e Scheneider, 1801)	X	X
Família Gymnuridae		
<i>Gymnura micrura</i> (Bloch e Schneider, 1801)	X	
<b>Classe Actinopterygii</b>		
Ordem Anguilliformes		
Família Muraenidae		
<i>Gymnothorax ocellatus</i> Agassiz, 1831		X
Família Muraenesocidae		
<i>Cynoponticus savanna</i> (Bancroft, 1831)	X	
Família Ophichthidae		
<i>Ophichthus parilis</i> (Richardson, 1848)		X
Ordem Clupeiformes		
Família Engraulidae		

<i>Anchoa filifera</i> (Fowler, 1915)	X	X
<i>Anchoa lyolepis</i> (Evermann e Marsh, 1902)	X	
<i>Anchoa marinii</i> Hildebrand, 1943	X	
<i>Anchoa spinifer</i> (Valenciennes, 1848)	X	X
<i>Anchoa tricolor</i> (Spix e Agassiz, 1829)	X	X
<i>Anchovia clupeoides</i> (Swainson, 1839)	X	X
<i>Anchoviella lepidentostole</i> (Fowler, 1911)	X	
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1828)	X	X
<i>Engraulis anchoita</i> Hubbs e Marini, 1935	X	X
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)	X	X
Família Pristigasteridae		
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i> (Poey, 1867)	X	X
<i>Odontognathus mucronatus</i> Lacépède, 1800	X	X
<i>Pellona harroweri</i> (Fowler, 1917)	X	X
Família Clupeidae		
<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)	X	X
<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)	X	X
Ordem Siluriformes		
Família Ariidae		
<i>Bagre bagre</i> (Linnaeus, 1766)	X	X
<i>Bagre marinus</i> (Mitchill, 1814)	X	X
<i>Notarius grandicassis</i> (Valenciennes, 1840)	X	X
Ordem Aulopiformes		
Família Synodontidae		
<i>Synodus foetens</i> (Linnaeus, 1766)	X	
<i>Synodus poeyi</i> Jordan, 1887	X	
Ordem Lophiiformes		
Família Ogocephalidae		
<i>Ogocephalus vespertilio</i> (Linnaeus, 1758)		X
Ordem Ophidiiformes		
Família Ophidiidae		
<i>Raneya brasiliensis</i> (Kaup, 1856)		X
Ordem Scorpaeniformes		

Família Scorpaenidae		
<i>Scorpaena sp.</i> Linnaeus 1758		X
Família Triglidae		
<i>Prionotus punctatus</i> (Bloch, 1797)	X	X
Ordem Perciformes		
Subordem Percoidei		
Família Serranidae		
<i>Rypticus saponaceus</i> (Bloch e Schneider, 1801)	X	
<i>Diplectrum radiale</i> (Quoy e Gaimard, 1824)	X	X
Família Carangidae		
<i>Carangoides bartholomaei</i> (Cuvier, 1833)	X	
<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831	X	
<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	X	X
<i>Oligoplites saliens</i> (Bloch, 1793)	X	
<i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815)	X	X
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	X	X
Família Gerreidae		
<i>Eucinostomus gula</i> (Cuvier, 1830)	X	
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1842)	X	
Família Haemulidae		
<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	X	X
<i>Pomadasys crocro</i> (Cuvier, 1830)		X
Família Polynemidae		
<i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X
<i>Polydactylus oligodon</i> (Günther, 1860)	X	
Família Sciaenidae		
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i> (Metzelaar, 1919)	X	X
<i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède, 1801)	X	X
<i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830)		X
<i>Cynoscion jamaicensis</i> (Vaillant and Bocourt, 1883)	X	
<i>Cynoscion virescens</i> (Cuvier, 1830)	X	X
<i>Isopisthus parvipinnis</i> (Cuvier, 1830)	X	X
<i>Larimus breviceps</i> (Cuvier, 1830)	X	X

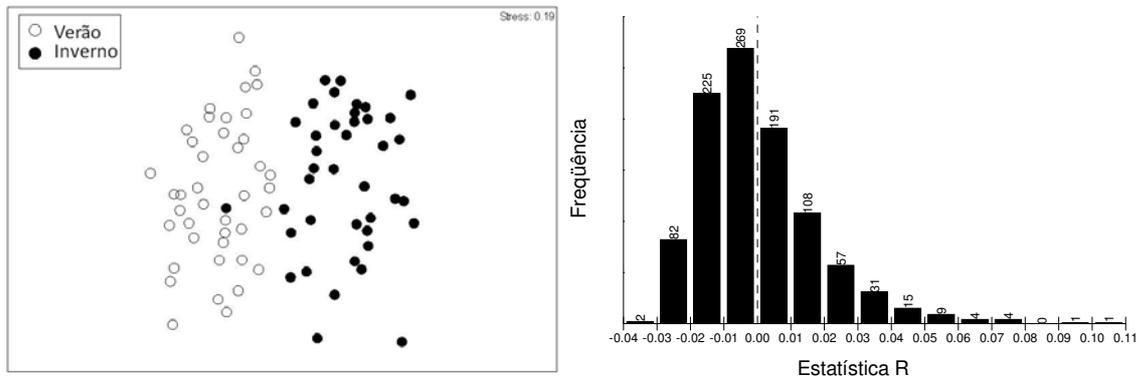
<i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch and Schneider, 1801)	X	X
<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X
<i>Menticirrhus littoralis</i> (Holbrook, 1847)		X
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	X	
<i>Nebris microps</i> Cuvier, 1830	X	X
<i>Paralonchurus brasiliensis</i> (Steindachener, 1875)	X	X
<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)	X	X
<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	X	X
<i>Stellifer stellifer</i> (Bloch, 1790)	X	X
Família Mullidae		
<i>Upeneus parvus</i> Poey, 1852	X	
Subordem Lambroidei		
Família Labridae		
<i>Halichoeres poeyi</i> (Steindachner, 1867)		X
Família Scaridae		
<i>Sparisoma rubripinne</i> (Valenciennes, 1840)		X
Subordem Acanthuroidei		
Família Ephippididae		
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	X	X
Família Acanthuridae		
<i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1787)		X
Subordem Scombroidei		
Família Sphyraenidae		
<i>Sphyraena guachancho</i> Cuvier, 1829	X	
<i>Sphyraena borealis</i> DeKay, 1842		X
Família Trichiuridae		
<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758	X	X
Família Scombridae		
<i>Scomberomorus cavalla</i> (Cuvier, 1829)		X
Subordem Stromateoidei		
Família Stromateidae		
<i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758)	X	X
Ordem Pleuronectiformes		

Família Paralichthyidae		
<i>Citharichthys macrops</i> Dresel, 1885		X
<i>Cyclopsetta chittendeni</i> Bean, 1895		X
<i>Etropus crossotus</i> Jordan e Gilbert, 1882	X	X
<i>Syacium micrurum</i> Ranzani, 1840	X	X
<i>Syacium papillosum</i> (Linnaeus, 1758)	X	
Família Achiridae		
<i>Achirus declivis</i> Chabanaud, 1940		X
<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	X	
<i>Trinectes paulistanus</i> (Ribeiro, 1915)	X	X
Família Cynoglossidae		
<i>Symphurus tesselatus</i> (Quoy e Gaimard, 1824)	X	X
Ordem Tetraodontiformes		
Família Monacanthidae		
<i>Aluterus monoceros</i> (Linnaeus, 1758)	X	
Família Ostraciidae		
<i>Acanthostracion quadricornis</i> (Linnaeus, 1758)		X
Família Tetraodontidae		
<i>Sphoeroides spengleri</i> (Bloch, 1785)		X
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)		X
<i>Sphoeroides tyleri</i> Shipp, 1974	X	X
<i>Sphoeroides greeleyi</i> (Gilbert, 1900)	X	X
<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766)	X	X
Família Diodontidae		
<i>Chilomycterus spinosus spinosus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X
Família Monacanthidae		
<i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus, 1766)		X

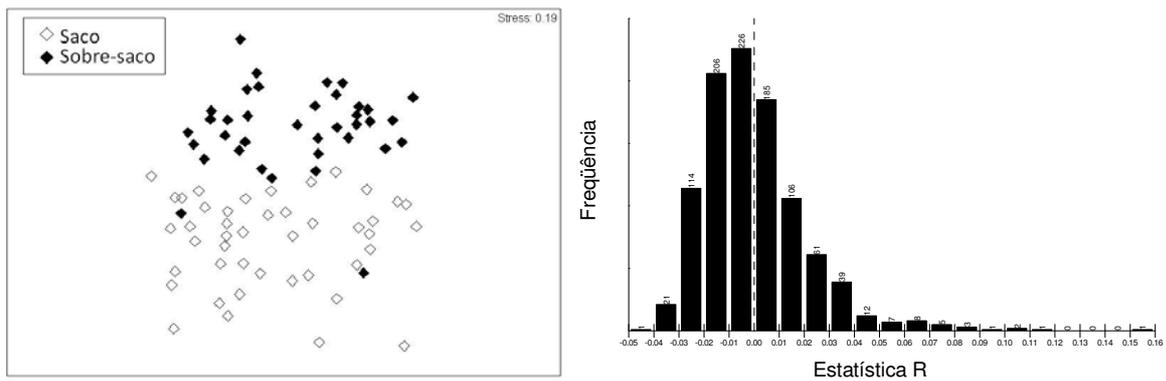
---

Considerando todos os lances, as espécies mais abundantes foram *S.brasiliensis*, *S. stellifer*, *P. brasiliensis*, *S. tesselatus*, *L. breviceps*, *O. mucronatus*, *I. parvipinnis*, e *P. harrower*. A Família *Engraulidae* e o gênero *Cynoscion*, foram considerados na sua totalidade, sem discriminar a nível específico. Esses dois grupos, junto com as oito espécies mais abundantes, totalizaram mais de 90% dos indivíduos capturados.

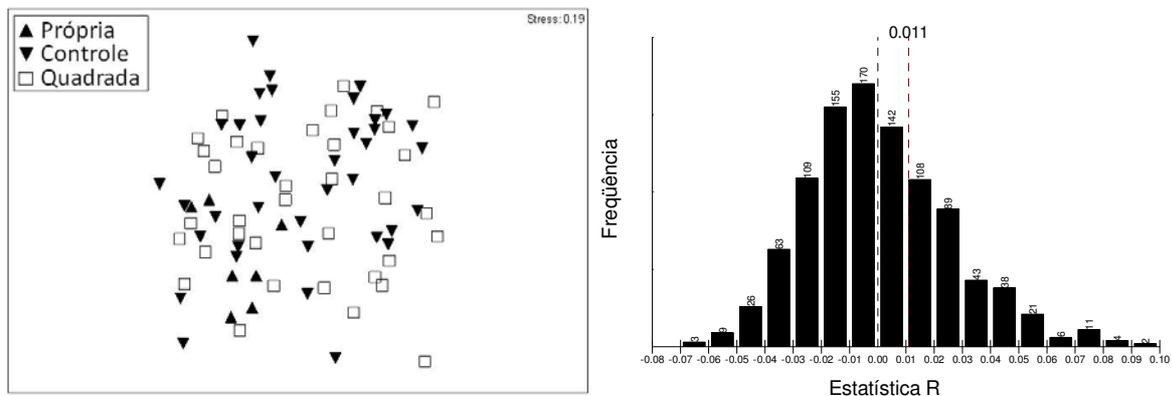
A composição específica diferiu entre os períodos analisados (Fig.5) e entre o saco e sobre-saco (Fig. 6), não apresentando diferenças entre as redes utilizadas (fig.7).



**Figura 5:** MDS com as 92 amostras (88 espécies). A= Diagrama de ordenação das amostras, discriminadas pelo período. B: Distribuição nula de R para  $H_0$  supondo ausência de diferenças entre os períodos.



**Figura 6:** MDS com as 92 amostras (88 espécies). A= Diagrama de ordenação das amostras, discriminadas pelas espécies capturadas no saco e no sobre-saco. B: Distribuição nula de R para  $H_0$  supondo ausência de diferenças entre saco e sobre-saco.



**Figura 7:** MDS com as 92 amostras (88 espécies). A= Diagrama de ordenação das amostras, discriminadas pelo tipo de rede. B: Distribuição nula de R para  $H_0$  supondo ausência de diferenças entre as redes.

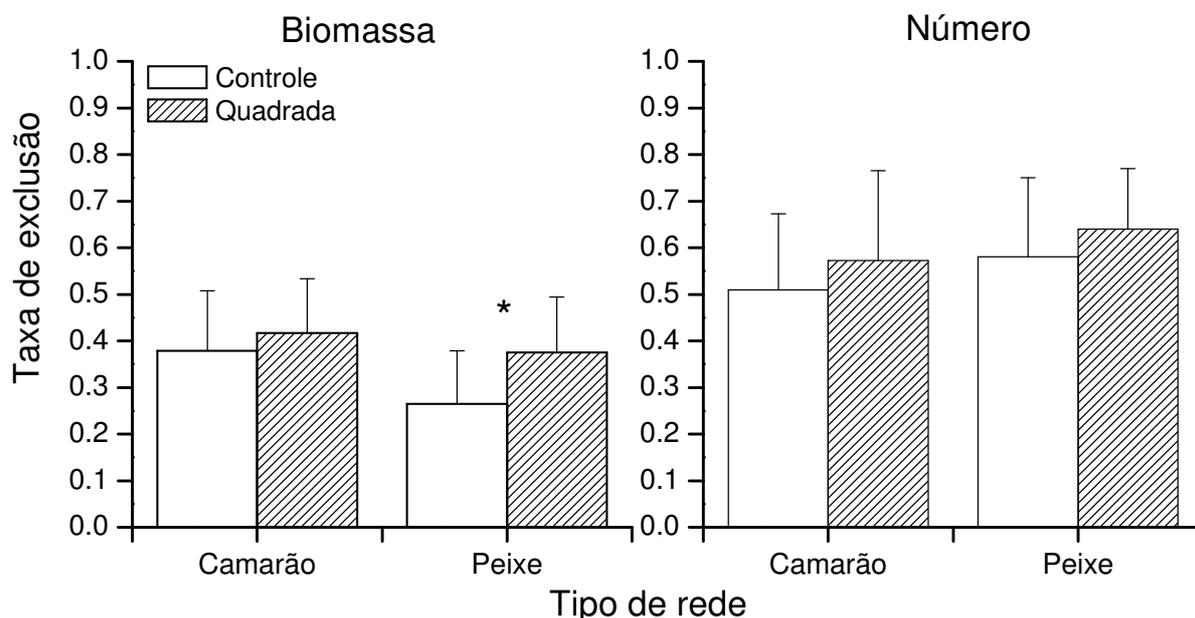
## Análise das capturas

A comparação entre as taxas de exclusão (Tab. 2) indicou que o uso do painel de malha quadrada permite que uma maior biomassa de peixes escape, sem influenciar significativamente, a captura de camarões. O número de peixes que escapou não diferiu entre as redes. As taxas de exclusão média para peixes e camarão sete barbas estão representadas na figura 8.

**Tabela 2:** Resultados dos testes *t* efetuados para comparar as taxas de exclusão entre as redes controle e quadrada para a biomassa e o número de camarões e peixes capturados.

Taxa de Exclusão		Normal Média±DP	Quadrada Média±DP	GL	<i>p</i>
Camarão sete-barbas	Biomassa	3,790±1,290	4,169±1,163	38	0.337
	Número	5,089±1,643	5,722±1,933	38	0.270
Peixes	Biomassa	2,651±1,133	3,748±1,192	42	<b>0.003*</b>
	Número	5,807±1,692	6,398±1,302	42	0.201

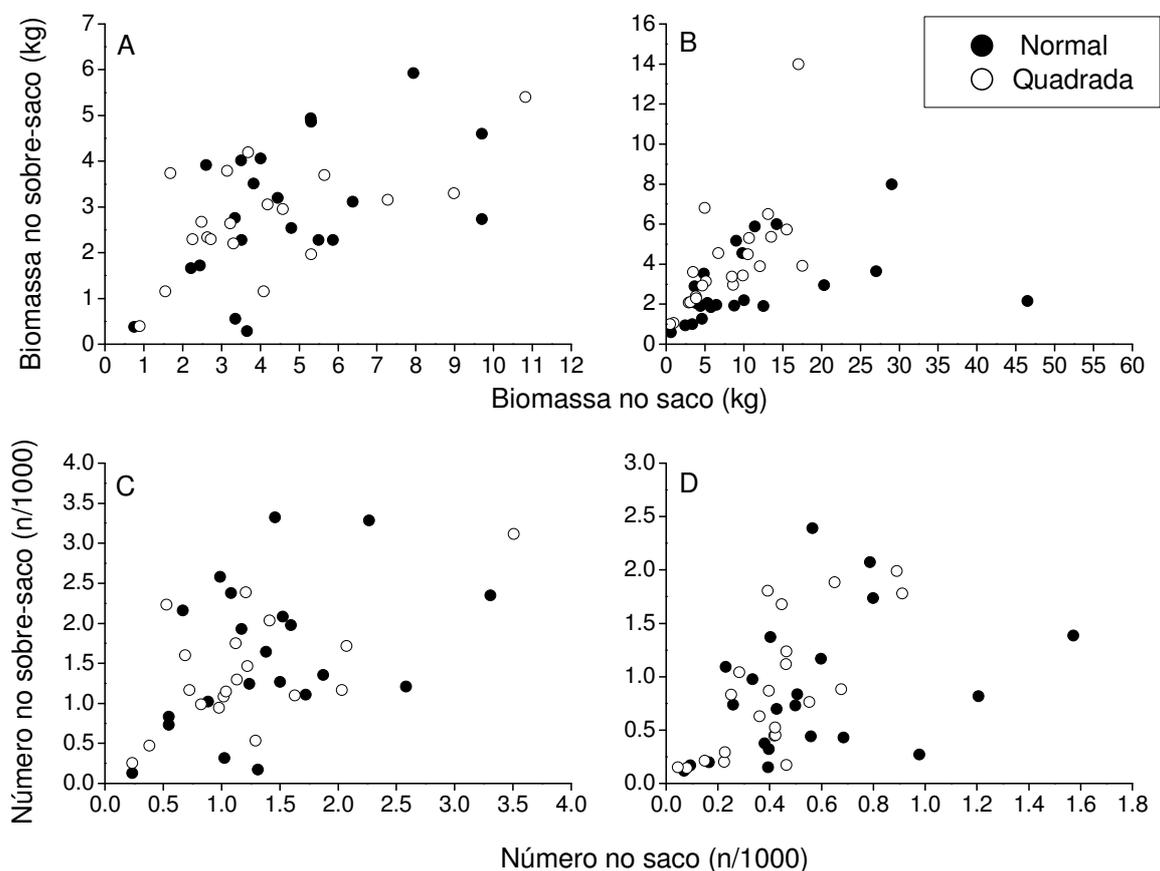
GL: graus de liberdade, P: probabilidade, \* - indica diferença significativa ( $p < 0,05$ ).



**Figura 8:** Taxas de exclusão média de camarões e peixes capturados nas redes controle e quadrada. \* - indica diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

O efeito do painel de malha quadrada pode ser visualizado na figura 9. As relações entre a biomassa (Fig. 9A) e o número (Fig. 9C) de camarões sete-barbas que escaparam para o sobre-saco em relação à captura retida no saco não difere entre as redes controle e quadrada (Tab. 3).

Para a mesma biomassa total de peixes retidos no saco, os arrastos com a rede com painel de malha quadrada tiveram maior biomassa de peixes escapando para o sobre-saco que os arrastos realizados com a rede controle (Fig. 9B). O mesmo padrão foi observado com relação ao número de peixes (Fig. 9D). O resultado da análise de covariância está apresentado na tabela 3.



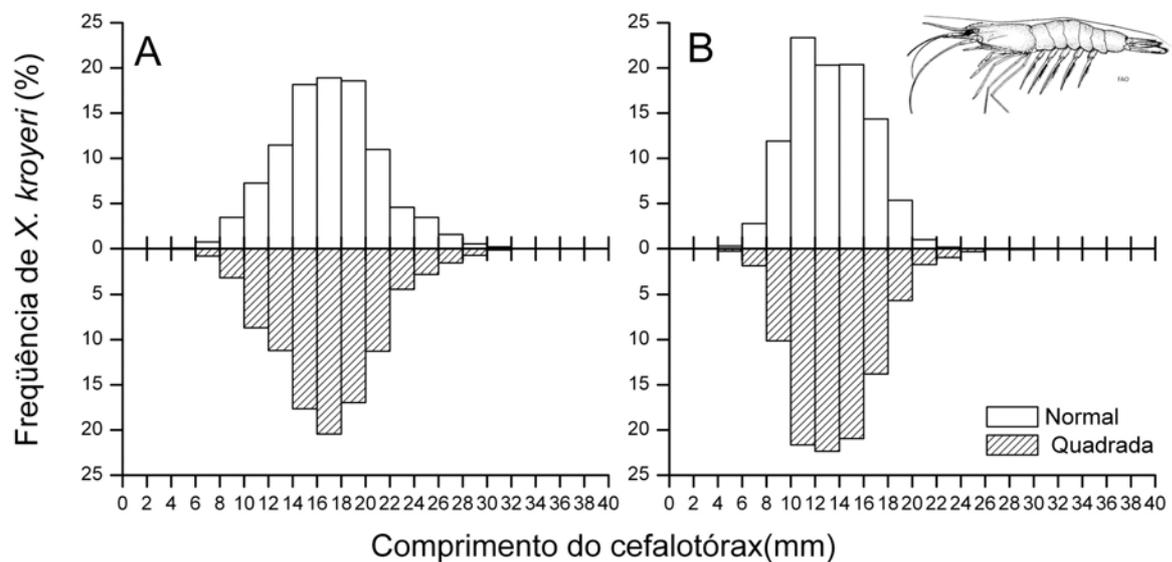
**Figura 9:** Biomassa e número de camarões sete-barbas (A e C) e peixes (B e D), capturados por hora de arrasto, que escaparam para o sobre-saco em função da biomassa retida no saco.

**Tabela 3:** Resultado das análises de covariância (ANCOVA) efetuadas para comparar as relações  $C_{SS}$  vs.  $C_S$  das redes controle e quadrada. Testes efetuados para biomassa e número de camarões sete-barbas e peixes.

		Parâmetros			
		a		b	
		F	p	F	p
Biomassa	Se te-barbas	0.0479	0.8280	1.3730	0.2490
	Peixes	6.9409	<b>0.0118*</b>	18.0450	<b>0.0001*</b>
Número	Sete-barbas	0.0015	0.9695	1.1042	0.3004
	Peixes	2.5314	<b>0.1193*</b>	0.8110	0.3732

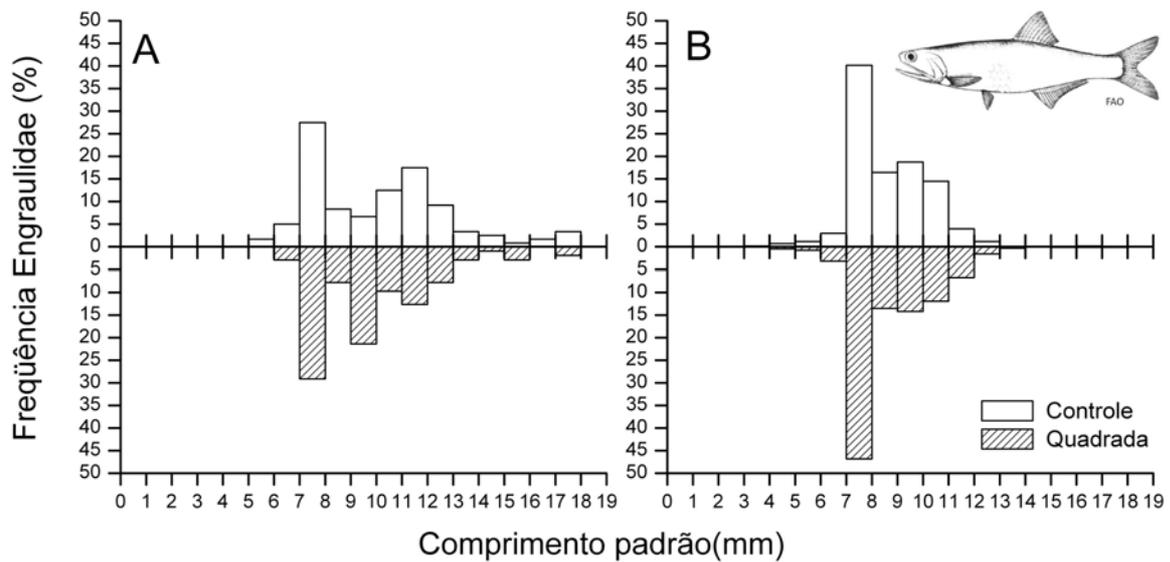
a = interceptos e b= inclinação da reta. \* - indica diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

As distribuições de freqüências por classes de tamanho dos camarões sete-barbas capturados, no saco e no sobre-saco, das redes controle e quadrada, estão apresentadas na figura 10. O teste de Kolmogorov-Smirnov não detectou diferenças significativas das freqüências de comprimento dos camarões que ficaram retidos no saco ( $p=0,9622$ ) ou escaparam para o sobre-saco ( $p=0,824$ ) entre as redes controle e quadrada.

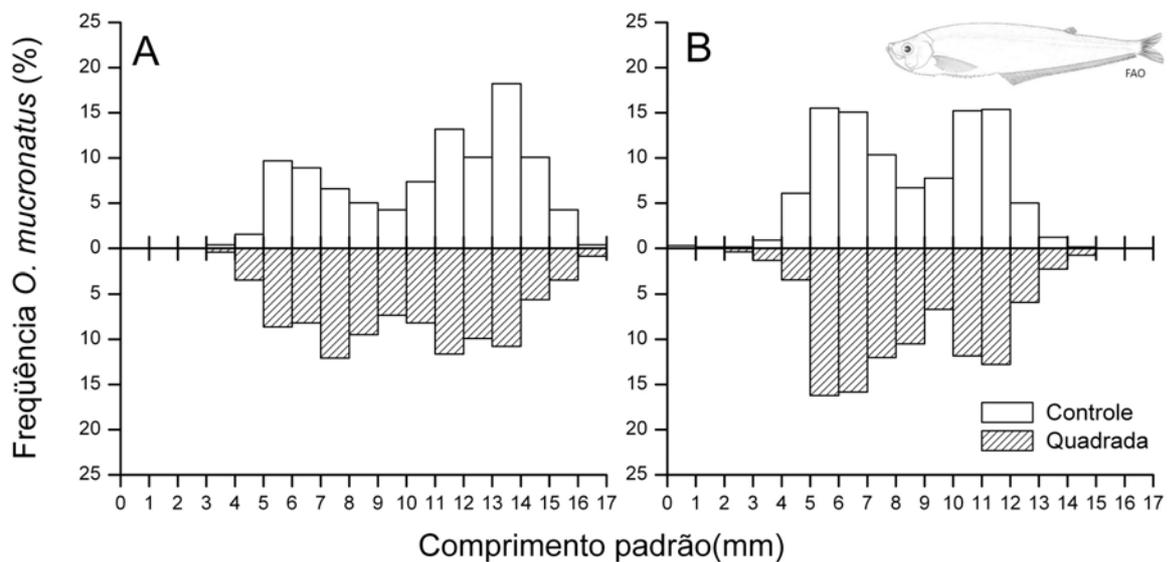


**Figura 10:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho dos camarões sete-barbas, *X. kroyeri*, retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada.

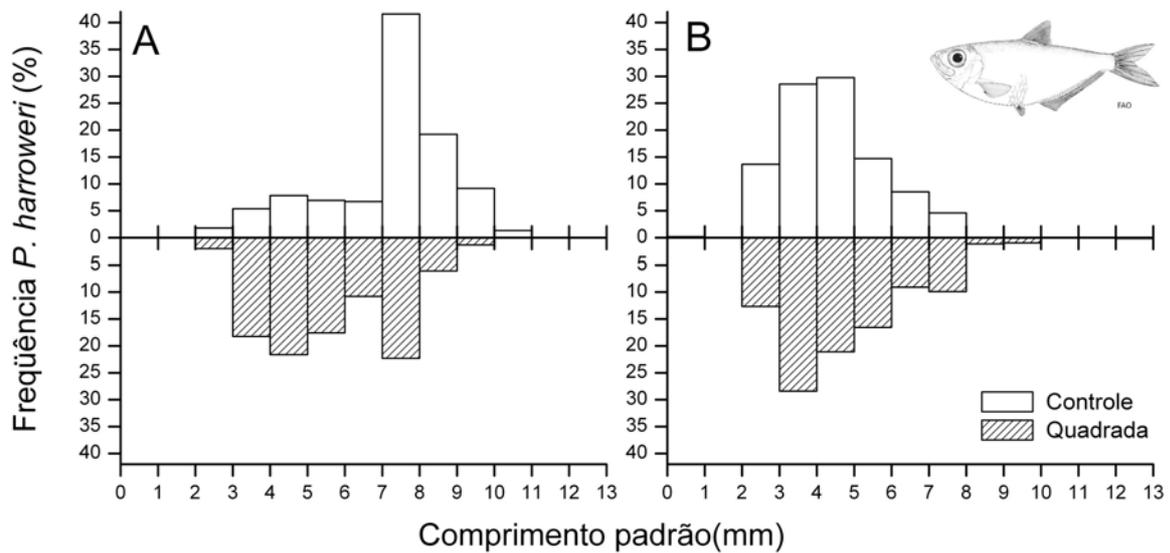
As distribuições de freqüência por classes de tamanho dos Taxa mais abundantes de peixes capturados durante os experimentos no saco e no sobre-saco das redes controle e quadrada estão apresentadas nas figuras 11 a 21.



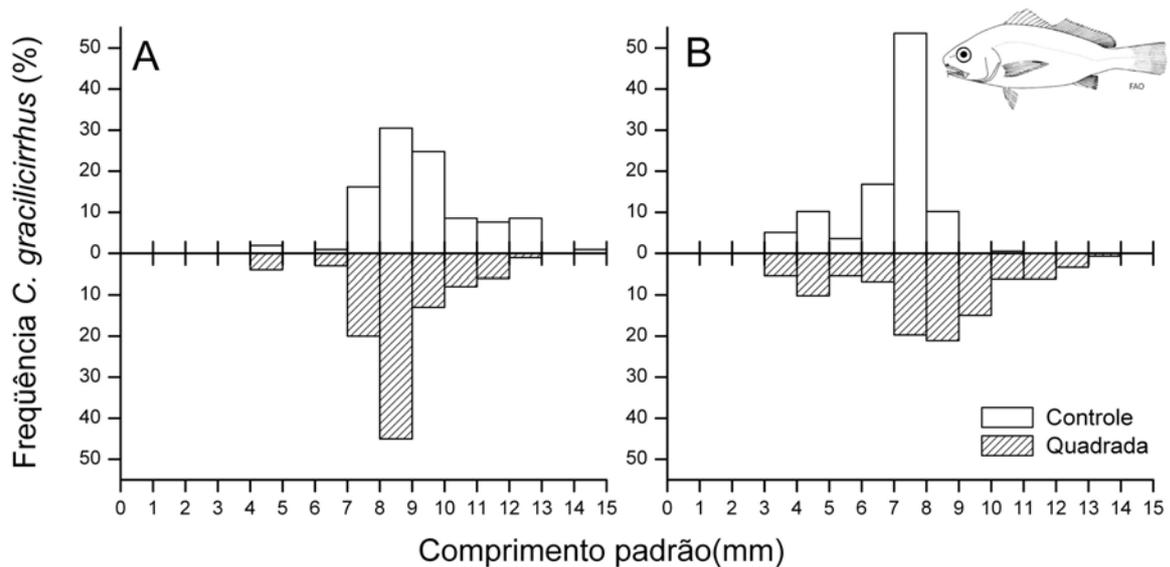
**Figura 11:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho dos espécimes da Família Engraulidae, retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada.



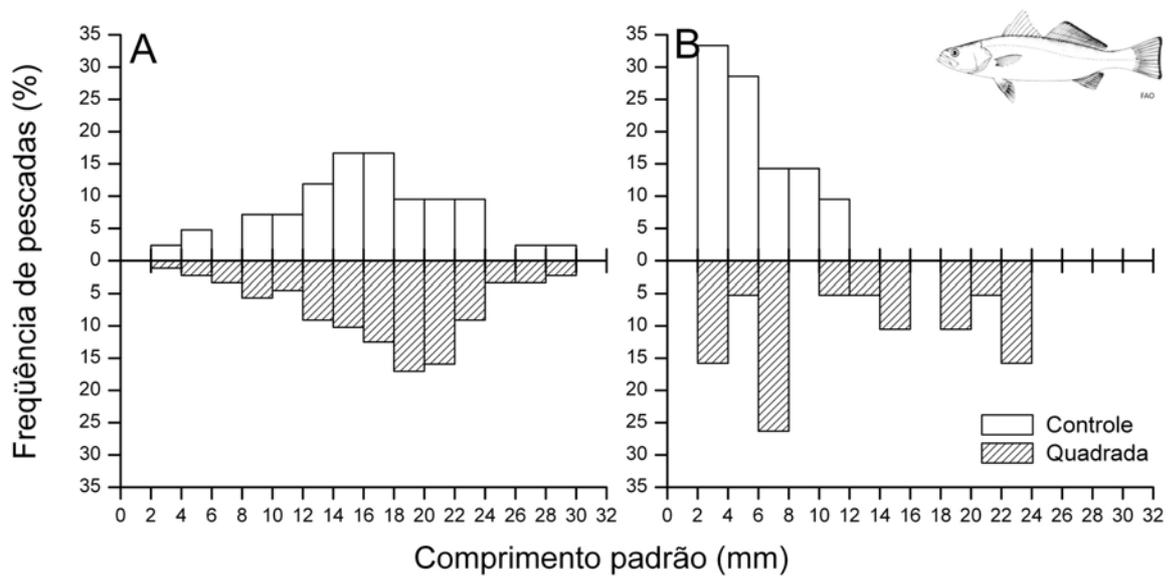
**Figura 12:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho de *Odontognathus mucronatus*, retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada.



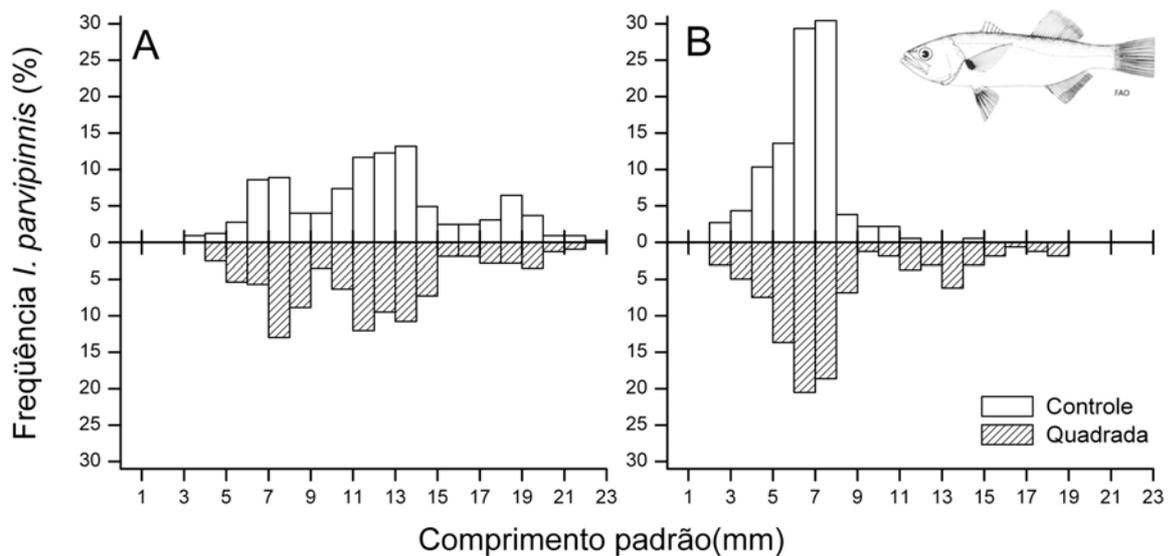
**Figura 13:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho de *Pellona harroweri*, retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada.



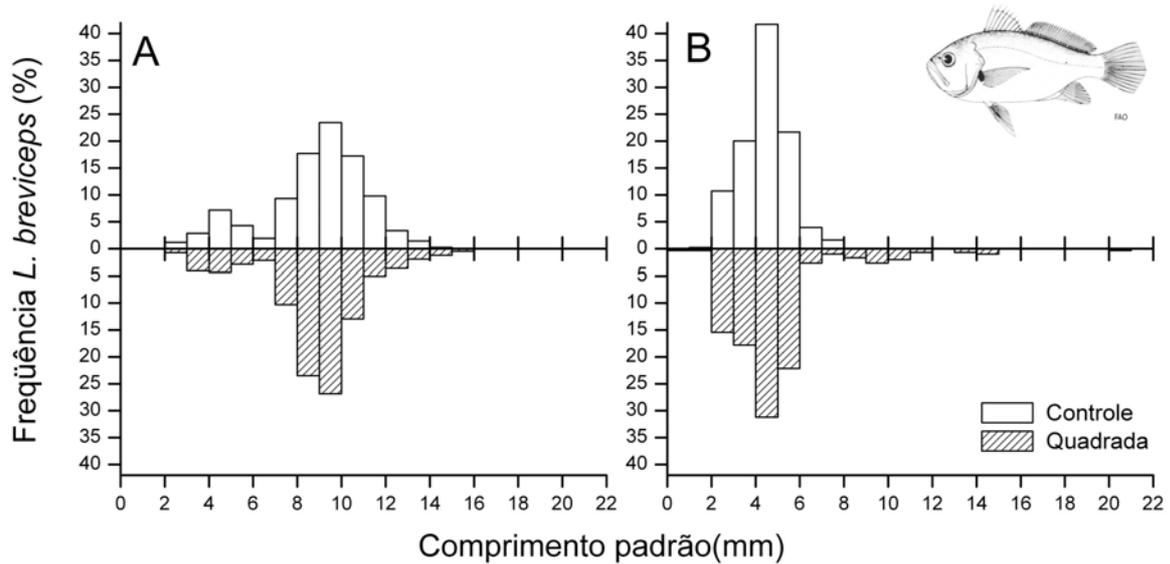
**Figura 14:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho de *Ctenosciaena gracilicirrus*, retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada.



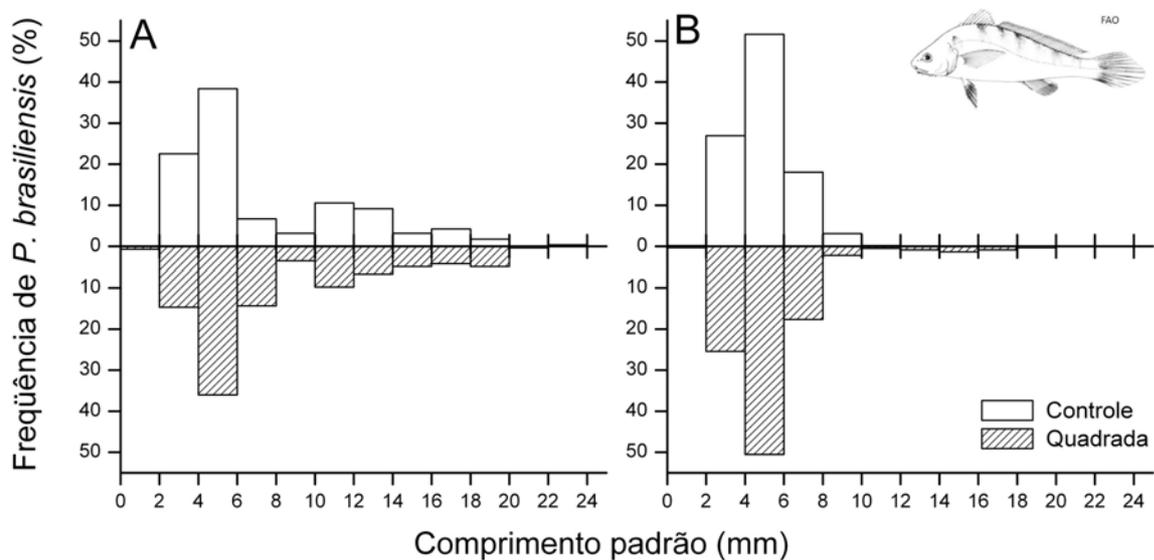
**Figura 15:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho dos espécimes do gênero *Cynoscion* retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada.



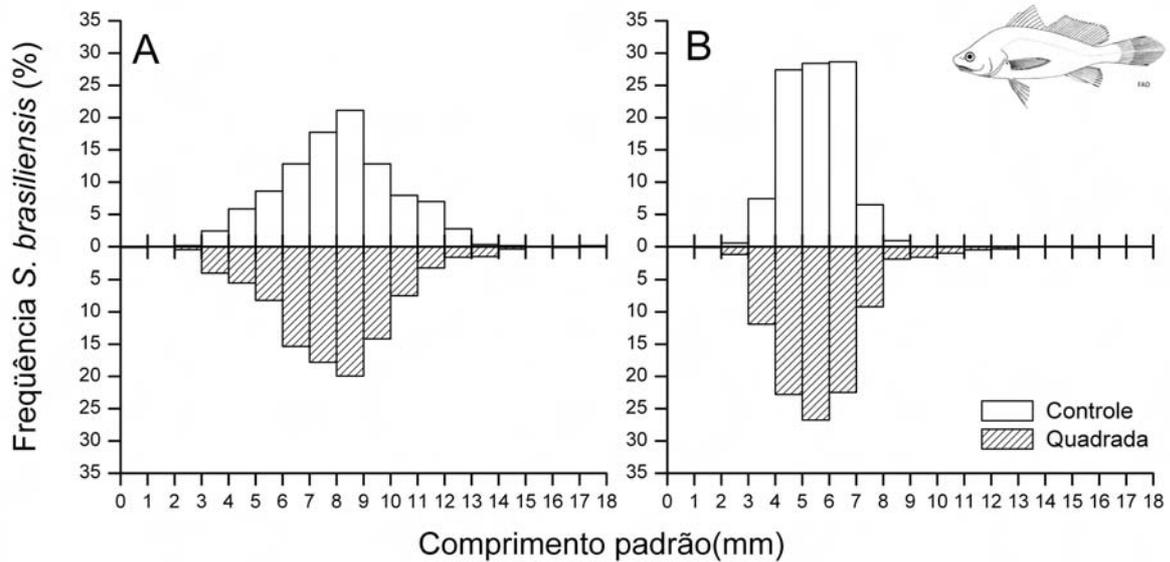
**Figura 16:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho de *Isopisthus parvipinnis*, retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada.



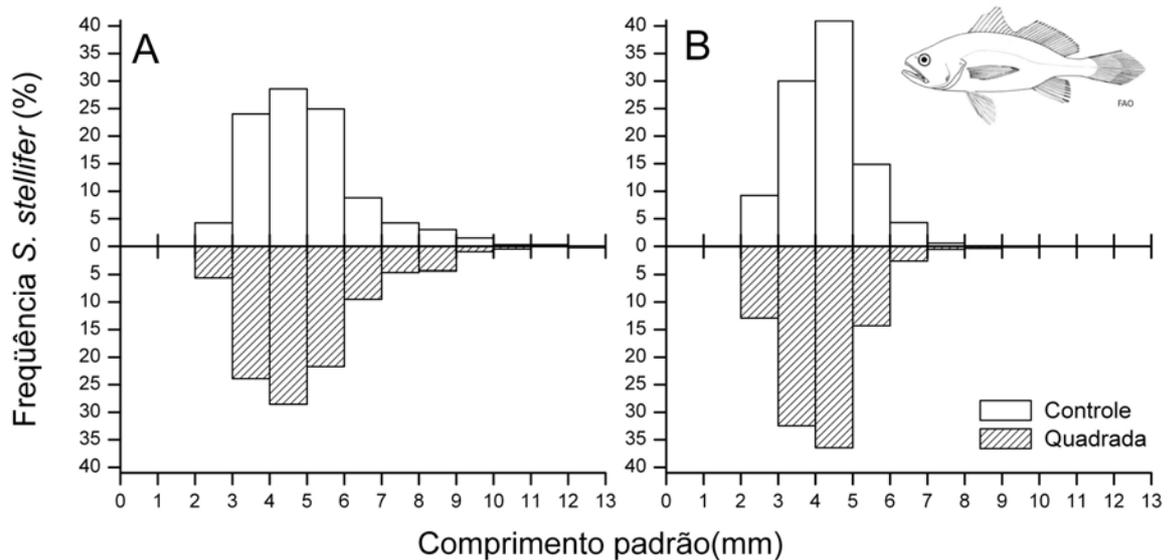
**Figura 17:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho de *Larimus breviceps*, retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada.



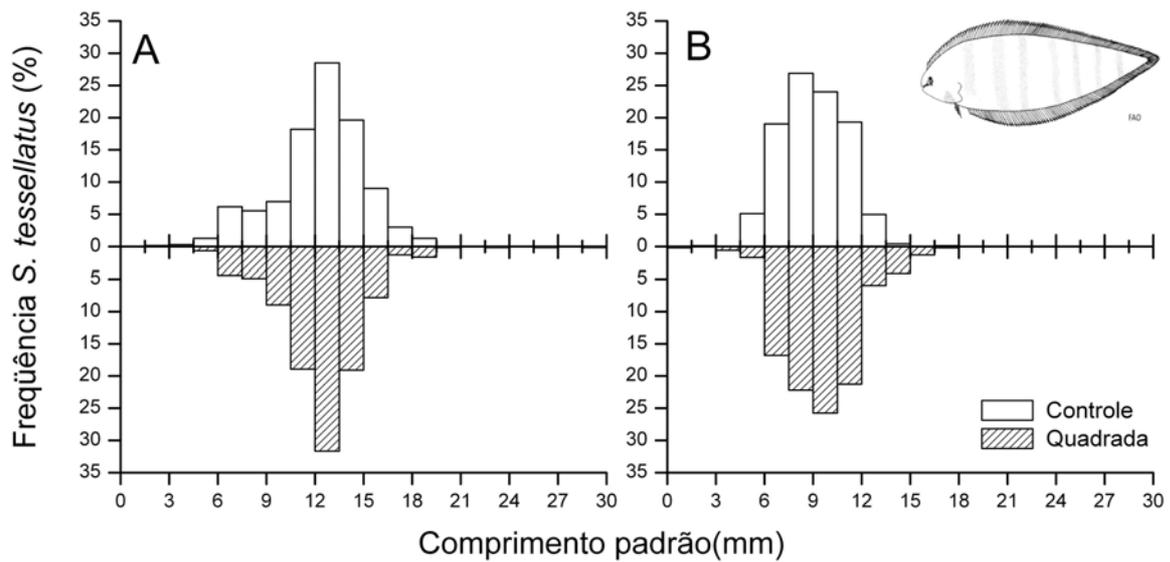
**Figura 18:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho de *Paralichthys brasiliensis*, retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada.



**Figura 19:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho de *Stellifer brasiliensis*, retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada.



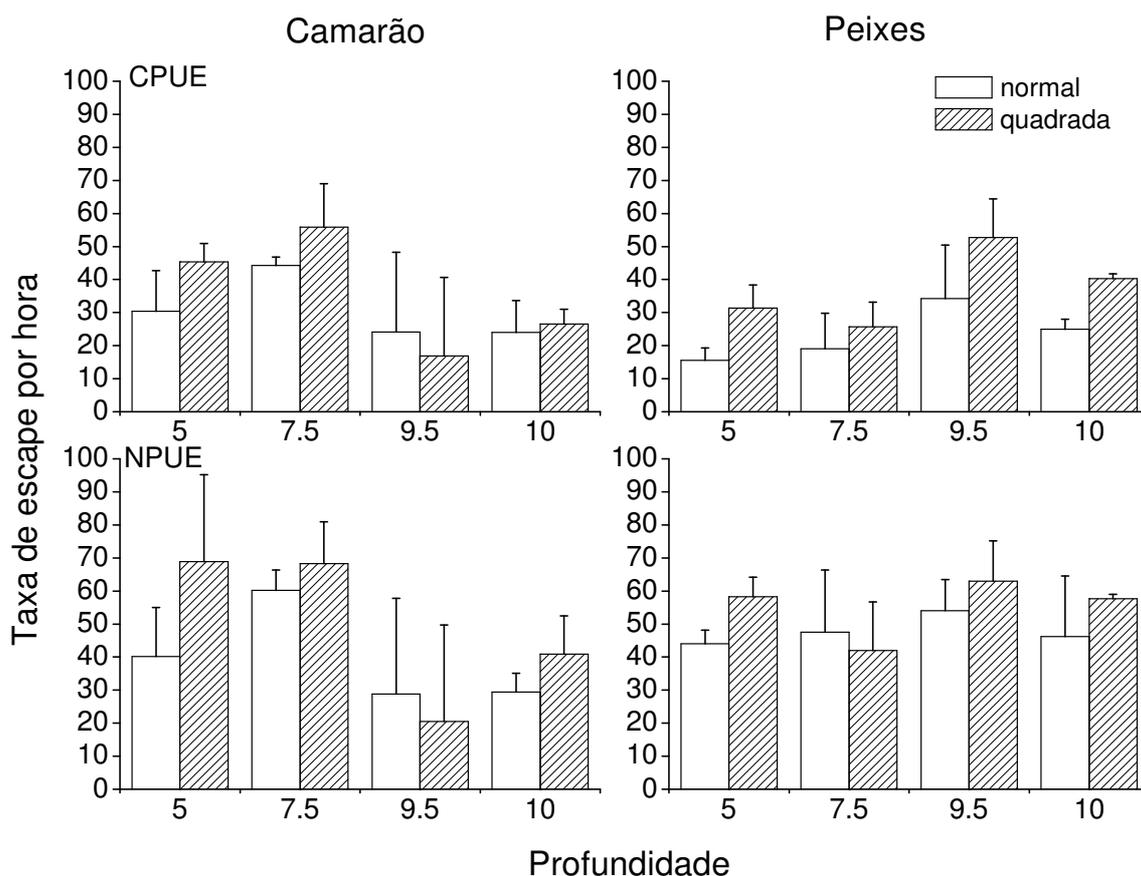
**Figura 20:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho de *Stellifer stellifer*, retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada.



**Figura 21:** Distribuição de freqüências em classes de tamanho de *Symphurus tessellatus*, retidos no saco (A) e que escaparam para o sobre-saco (B) pescados com as redes controle e com malha quadrada.

### Efeito da profundidade

As taxas de exclusão para peixes e camarões sete-barbas estão representadas na figura 22. A comparação entre as taxas (Tab. 7) indicou que a biomassa de camarões que escapa para o sobre-saco sofre a influência da profundidade, mas não difere entre os tipos de rede. Para peixes, independente da profundidade, as taxas de exclusão da rede quadrada foram estatisticamente diferentes, que da rede controle.



**Figura 22:** Variação da taxa de escape para o sobre-saco de camarões e peixes, levando em consideração o tipo de rede (controle ou quadrada) e a profundidade

**Tabela 4:** Análise de variância da taxa de escape para o sobre-saco de camarões e peixes, levando em consideração a profundidade (5, 7,5, 9,5 e 10m) e o tipo de rede (controle e quadrada).

		Fonte de variação	GL	SQ	QM	F	P
Biomassa	Camarão	Rede	1	234.39	234.39	2.037	0.177
		Prof.	3	1567.29	522.43	4.541	<b>0.022 *</b>
		Rede x Prof.	3	147.75	49.25	0.428	0.736
		Total	20	3699.88	184.99		
	Peixes	Rede	1	1033.07	1033.07	9.551	<b>0.007 *</b>
		Prof.	3	1577.97	525.99	4.863	<b>0.014 *</b>
		Rede x Prof.	3	97.98	32.66	0.302	0.824
		Total	23	5012.64	217.94		
Número de indivíduos	Camarão	Rede	1	644.70	644.71	1.57	0.232
		Prof.	3	1981.88	660.63	1.608	0.235
		Rede x Prof.	3	544.63	181.54	0.442	0.727
		Total	20	9539.01	476.95		
	Peixes	Rede	1	275.96	275.97	1.448	0.246
		Prof.	3	462.67	154.22	0.809	0.507
		Rede x Prof.	3	329.03	109.68	0.575	0.639
		Total	23	4334.41	188.45		

SQ: soma dos quadrados, GL: graus de liberdade, QM: quadrado médio, F: estatística F e P: probabilidade. \* - indica diferença significativa ( $p < 0,05$ )

## DISCUSSÃO

Diversos experimentos ilustram claramente que modificações no ensacador podem reduzir seletivamente a captura incidental das espécies não alvo (Briggs, 1992; Isaksen *et al.*, 1992; Broadhurst e Kennelly, 1994, Hannah e Jones, 2007, Richards e Hendrickson, 2006). Entretanto as pescarias de arrasto apresentam características distintas. Não só a operação de pesca, como também a composição específica capturada variam em diferentes locais. Assim, modificações e adaptações devem ser avaliadas para cada tipo de pescaria (Watson *et al.*, 1986; Averill, 1989; Rulifson *et al.*, 1992, Brewer *et al.*, 1998).

A eficiência na capturas da espécie-alvo é um fator importante na escolha de um dispositivo. Se a rede exercer uma influência negativa na quantidade de camarão capturado será muito difícil conseguir implantar esse dispositivo, uma vez que o mesmo encontrará resistência por parte dos pescadores.

Efeitos positivos de diferentes dispositivos na redução da icitiofauna acompanhante, sem influenciar a captura de camarões, foram relatados por Thorsteinsson (1973), Broadhurst and Kennelly (1994), Broadhurst *et al.* (1999), Gabr *et al.* (2006) e Hannah e Jones (2007).

O painel de malha quadrada é considerado como um dispositivo que visa separar espécies pelo comportamento (Thorsteinsson, 1992; Broadhurst e Kennelly, 1994, 1995, 1996; Brewer *et al.*, 1998), assumindo que peixes e camarões apresentam respostas diferenciadas aos efeitos das redes de arrasto (Broadhurst, 2000).

Os invertebrados bênticos, como os camarões, tendem a apresentar respostas limitadas durante as capturas (Lochhead, 1961; Newland e Chapman, 1989). Watson (1976) realizou observações subaquáticas, constatando que depois do contato com a malha da rede os camarões peneídeos contraem seus abdomens ventralmente, realizando movimentos verticais de recuo. Como os camarões não são capazes de manter tal atividade por muito tempo, o fluxo de água gerado pelo movimento rápido dos arrastos faz com eles sejam direcionados para parte inferior da panagem e sejam retidos no ensacador.

O uso do painel de malha quadrada na RESEX não influenciou, tanto em numero quanto em biomassa, nas capturas de camarões sete-barbas. Além disso, a

composição em tamanhos foi similar nos dois tipos de rede. Esse efeito positivo também manteve-se em diferentes profundidades.

Foi possível verificar que as redes equipadas com o painel de malha quadrada foram eficientes na redução da ictiofauna acompanhante. A análise de variância indicou diferenças significativas entre as taxas de exclusão da biomassa, mas não nas do número de peixes, sugerindo que na rede equipada com o dispositivo ocorra a exclusão de peixes maiores do que na rede controle.

As comparações entre as distribuições de freqüências das espécies de peixes mais abundantes, capturadas no sobre-saco das duas redes, confirmam que o uso do painel de malha quadrada aumenta as chances de algumas espécies escaparem, favorecendo, principalmente, os indivíduos de maior porte.

A composição da ictiofauna não variou entre as redes utilizadas. Entretanto, diferiu entre o saco e sobre-saco, sugerindo que a probabilidade de escape varia entre espécies.

Peixes podem escapar das redes de forma passiva ou ativa, sendo que alterações na estrutura das redes são mais eficientes para as espécies que tendem a escapar voluntariamente (Gabr *et al.*, 2006).

Kim e Wardle (2005) verificaram que os peixes com circunferência menor que o tamanho da malha conseguem escapar do ensacador, independente da sua habilidade de natação. Assim algumas espécies conseguem escapar passivamente, sem o efeito da natação. Esse fato pode ser evidenciado, na RESEX, para espécies relativamente pequenas, como os representantes das famílias Engraulidae e Pristigasteridae, que não apresentaram variação no tamanho dos indivíduos capturados no sobre-saco das duas redes.

A probabilidade do escape ativo depende principalmente da capacidade de natação dos peixes e da visão (Glass e Wardle, 1989; Walsh e Hickey, 1993).

Os peixes detectam os arrastos por uma combinação de estímulos visuais e táteis gerados pelo movimento das redes, portas e tralhagem. As respostas à estes estímulos variam de acordo com o tamanho, habilidade de natação e respostas fisiológicas. Inicialmente, os peixes se mantêm próximos a boca da rede. Depois de algum tempo, seu deslocamento torna-se menos efetivo e acabam sendo “emalhados” ou alternativamente, mantêm a natação no sentido contrário a rede (Wardle, 1975, 1986; Watson, 1989). Watson (1989) observou que quando os peixes estão agrupados no ensacador, ficam desorientados, resultando em maiores

velocidades de natação e tentativas aleatórias de escape rede. Chapman (1964) sugere que algumas espécies tendem a nadar em direção a superfície.

Entre os principais taxa que compõem a fauna acompanhante nas pescarias de arrasto na RESEX estão os membros da família Sciaenidae, em sua maioria capturados na fase juvenil. Para esses taxa foi possível observar que os peixes que escaparam para o sobre-saco da rede com o dispositivo de redução de fauna acompanhante eram maiores que os que escapam da rede controle. O escape de indivíduos maiores está, provavelmente, relacionado com uma maior capacidade de natação desses, em relação aos indivíduos de menor porte.

A visão é essencial para que os peixes executem qualquer movimento ativo na tentativa de escapar das redes. Sem a visão os peixes não conseguem detectar a abertura da rede, e conseqüentemente não conseguem definir a velocidade de natação necessária para escapar, e apenas reagem aleatoriamente ao entrar em contato com a panagem (Glass e Wardle, 1989; Walsh e Hickey, 1993).

Breen e colaboradores (2004) identificaram que com baixa luminosidade, a ausência da visão prejudica a capacidade de orientação dos peixes. Gabr *et al.* (2006) evidenciaram que taxa de escape, pelo painel de malha quadrada, no escuro é significativamente menor do que no claro, pois no escuro os peixes não conseguem se orientar e escapar pelas aberturas, ocorrendo apenas o escape passivo.

Considerando a maior eficiência do dispositivo na presença de luz e a concentração das pescarias realizadas na RESEX no horário diurno, temos que, neste caso, o uso de dispositivo será otimizado.

Devido à suas características estruturais, baixo custo e facilidade na utilização, a utilização desse dispositivo é bastante promissora e, possivelmente, será implementado pela comunidade pesqueira, reduzindo o “bycatch” local.

## **BIBLIOGRAFIA**

ALVERSON, D.L.; FREEBERG, M.H.; MURAWSKI, S.A e POPE, J. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. **FAO Fisheries Technical Paper**, 339:233p.

- AVERILL, P.H. 1989. Shrimp/fish separator trawls for northern shrimp fishery. In: Campbell, C.M. (ed), **Proceedings of the World Symposium on Fishing Gear and Fishing Vessels**. Marine Institute, St Johns, Canada, pp. 42–47
- BRANCO, J.O. e VERANI, J.R. 2006. Análise quali-quantitativa da ictiofauna acompanhante na pesca de camarão sete barbas, na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zoologia** **23**(2): 381-391.
- BREEN, M., DYSON, J. O'NEILL, F.G., JONES, E., HAIGH, M., 2004. Swimming endurance of haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.) at prolonged and sustained swimming speeds, and its role in their capture by towed fishing gears. **ICES J. Mar. Sci.** **61**, 1071–1079.
- BREWER, D., RAWLINSON, N., EAYRS, S. AND BURRIDGE, C. 1998. An assessment of bycatch reduction devices in a tropical Australian prawn trawl fishery. **Fish. Res.** **36**, 195–215.
- BRIGGS, R.P. 1992. An assessment of nets with a square mesh panel as a whiting conservation tool in the Irish Sea. **Nephrops fishery. Fish. Res.** **13**, 133–152.
- BROADHURST, M.K., 2000. Modifications to reduce bycatch in prawn trawls: a review and framework for development. **Rev. Fish Biol. Fisheries** **10**, 27–60.
- BROADHURST, M.K. e KENNELLY, S.J. 1994. Reducing the bycatch of juvenile fish (mulloway *Argyrosomus hololepidotus*) using square-mesh panels in codends in the Hawkesbury River prawn-trawl fishery, **Australia. Fish. Res.** **19**, 321–331.
- BROADHURST, M.K. e KENNELLY, S.J. 1995. A trouser-trawl experiment to assess codends that exclude juvenile mulloway (*Argyrosomus hololepidotus*) in the Hawkesbury River prawn-trawl fishery. **Mar. Freshwater Res.** **46**, 953–958.
- BROADHURST, M.K. e KENNELLY, S.J. 1996. Effects of the circumference of codends and a new design of square-mesh panel in reducing unwanted by-catch in the New South Wales oceanic prawn-trawl fishery, **Australia. Fish. Res.** **27**, 203–214.
- BROADHURST, M.K., LARSEN, R.B., KENNELLY, S.J. e MCSHANE, P.E. 1999. Use and success of composite square-mesh codends in reducing bycatch and in improving size-selectivity of prawns in Gulf St. Vincent, South Australia. **Fish. Bull.** **97**, 434–448.
- BROADHURST, M.K.; MCSHANE, P.E.; LARSEN, R.B. 2000. Effects of twine diameter and mesh size in the body of prawn trawls on bycatch in Gulf St. Vincent, Australia. **Fishery Bulletin** **98**: 463-473.

- CARPENTER, K.E. 2002a. **The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 1: Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes, and chimaeras.** FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO. 1-600.
- CARPENTER, K.E. 2002b. **The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 2: Bony fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae).** FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO. 601-1374.
- CARPENTER, K.E. 2002c. **The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opisthognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals.** FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO. 1375-2127.
- CERVIGÓN, R.; CIPRIANI, R.; FISCHER, W.; GARIBADI, L.; HENDRICKX, M.; LEMUS, A.J.; MÁRQUEZ, R.; POUTIERS, J.M.; ROBAINA, G. e RODRÍGUEZ, B. 1993. **Field guide to the commercial marine and brackish-water resources of the northern coast of South America.** Food and agriculture organization of the United Nations. 513p.
- CHAPMAN, C.J. (1964) Importance of mechanical stimuli in fish behaviour, especially to trawls. In **Modern Fishing Gear of the World**, Vol 2. Fishing News Books, London, pp. 537–540.
- CLUCAS, I. 1997. **A study of the options for utilization of bycatch and discards from marine capture fisheries.** FAO. Rome. 59p.
- COELHO, J. A. P.; PUZZI, A.; GRAÇA-LOPES, R.; RODRIGUES, E. S. e PRIETO Jr., O. 1986. Análise da rejeição de peixes na pesca artesanal dirigida ao camarão Sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no litoral do estado de São Paulo. **B. Inst. Pesca**, 13(2): 51-61.
- COSTA, R.C. , FRANSOZO, A., MELO, G.A.S. e FREIRE, F.A.M. 2003. Chave ilustrada para a identificação dos camarões Dendrobranchiata do litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica** 3(1): 1-12.

- FIGUEIREDO J.L. 1977. **Manual de peixes Marinhos Sudeste do Brasil. I. Introdução. Cações, raias e quimeras.** Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 103p.
- FIGUEIREDO J.L. e MENEZES, N.A. 1978. **Manual de peixes Marinhos Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1).** Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 110p.
- FIGUEIREDO J.L. e MENEZES, N.A. 1980. **Manual de peixes Marinhos Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2).** Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 90p.
- FIGUEIREDO J.L. e MENEZES, N.A. 2000. **Manual de peixes Marinhos Sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5).** Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 116p.
- FULS, B.E. e MCEACHRON L.W. 1998. **Evaluation of bycatch reduction devices in Aransas bay during the 1997 spring and fall commercial bay-shrimp season.** Corpus Christi National Estuary Program, CCBNEP- 33, Texas Natural Resource Conservation Commission, Austin, TX, 33 p.
- GABR, M., FUJIMORI, Y., SHIMIZU, S. E MIURA, T. 2006. Behaviour analysis of undersized fish escaping through square meshes and separating grids in simulated trawling experiment. **Fisheries Research 85:112–121**
- GLASS, C.W., WARDLE, C.S. 1989. Comparison of the reactions of fish to a trawl gear, at high and low light intensities. **Fish. Res.** 7, 249–266.
- HAIMOVICI, M. e MENDONÇA, J. T. 1996. Descartes da fauna acompanhante na pesca de arrasto de tangones dirigida a linguados e camarões na plataforma continental do sul do Brasil. **Atlântica, 18:** 161-177.
- HANNAH, R.W; JONES, S.A. 2007. Effectiveness of bycatch reduction devices (BRDs) in the ocean shrimp (*Pandalus jordanii*) trawl fishery. **Fisheries Research 85:** 217–225
- HOLTHUIS, L.B. 1980. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of interest to fisheries. **FAO species catalogue.** Roma, FAO, v1: 1-261.
- ISAAC, V. J. 1999. Fisheries bycatch in the northern coast of Brazil. In: Clucas, I. D. and Teutschner, F. (Eds.). **Report and proceedings of FAO/DFID expert consultation on bycatch utilization in tropical fisheries.** Beijing, 1998. pp. 273-294.

- ISAKSEN, B., VALDEMARSEN, J.W., LARSEN, R.B. e KARLSEN, L. 1992. Reduction of fish by-catch in shrimp trawl using a rigid separator grid in the aft belly. **Fish. Res.** **13**, 335–352.
- KENDALL, D. 1990. Shrimp retention characteristics of the Morrison soft TED: a selective webbing exclusion panel inserted in a shrimp trawl net. **Fish. Res.:** **9**, 13–21.
- KIM, Y.H., WARDLE, C.S. 2005. Basic modeling of fish behavior in towed trawl based on chaos in decision-making. **Fish. Res.** **73**, 217–229.
- KOTAS, J. E. 1998. **Fauna acompanhante nas pescarias de camarão em Santa Catarina**. Coleção Meio Ambiente. Série estudos pesca v.24, 76p.
- LOCHHEAD, J.H. 1961. Locomotion. In: Waterman T.H. (ed), **The physiology of the Crustacea**. Academic Press, New York, pp. 313–356.
- MENEZES, N.A. e FIGUEIREDO J.L. 1980. **Manual de peixes Marinhos Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3)**. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 96p.
- MENEZES, N.A. e FIGUEIREDO J.L. 1985. **Manual de peixes Marinhos Sudeste do Brasil. V. Teleostei (4)**. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 104p.
- MORAIS, C.; VALENTINI, H.; ALMEIDA, L.A.S. e COELHO, J.A.P. 1995. Considerações sobre a pesca e aproveitamento industrial da ictiofauna acompanhante da captura do camarão-sete-barbas, na costa sudeste do Brasil. **B. Inst. Pesca**, **22**(1): 103-114.
- MURRAY J.D., J.J. BAHEN e RULIFSON, R.A. 1992. Management considerations of by-catch in the North Caroline and South-east Shrimp Fishery. **Fisheries** **17**(1): 21-26
- NEWLAND, P.L. e CHAPMAN, C.J. 1989. The swimming and orientation behaviour of the Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (L.), in relation to trawling. **Fish. Res.** **8**, 63–80.
- PAIVA-FILHO, A.M. e SCHMIEGELOW, J.M.M. 1986. Estudos sobre a ictiofauna acompanhante da pesca do camarão Sete-Barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) nas proximidades da Baía de Santos-SP, I- Aspectos quantitativos. **Bolm. Inst. Oceanogr.**, **34**: 79-85.
- RICHARDS, A., HENDRICKSON, L., 2006. Effectiveness of the Nordmøre grate in the Gulf of Maine northern shrimp fishery. *Fisheries Res.* **81**, 100–106.

- ROBINS-TROEGER, J.B. 1994. Evaluation of the Morrison soft turtle excluder device: prawn and bycatch variation in Moreton Bay, Queensland. **Fish. Res.:** 19, 205–217.
- RUFFINO, M.L. e CASTELLO, J.P. 1992/93. Alterações na ictiofauna acompanhante da pesca do Camarãobarba-ruça (*Artemesia longinaris*) nas imediações da barra de Rio Grande, Rio Grande do Sul - Brasil. **Nerítica**, 7(1-2): 43 -55.
- RULIFSON, R.A., MURRAY, J.D. e BAHEN, J.J. 1992. Finfish catch reduction in South Atlantic shrimp trawls using three designs of by-catch reduction devices. **Fisheries** 17, 9–19
- SANTOS, M.C.F. 2000. Pesca e biologia dos peneídeos (Crustacea, Decapoda) capturados no município de Barra de Santo Antônio (AL). Boletim Técnico científico do CEPENE, v. 8, p. 55-71.
- SPARRE, P. e VENEMA, S.C. 1997. **Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais**. Parte I – manual. FAO Doc. Tec. Pesc. 306/1 rev. 2, 404 p.
- SUURONEN, P., 2005. **Mortality of fish escaping trawl gears**. FAO Fisheries Technical Paper No. 478. Rome, FAO. 72 p.
- THORSTEINSSON, G. 1973 Selective shrimp trawl experiments in Icelandic waters. In Report of the expert consultation on selective shrimp trawls, Ijmuiden, The Netherlands, 12–14 June, **FAO Fish. Rep. 139**, pp. 57–63.
- THORSTEINSSON, G. 1992 The use of square mesh codends in the Icelandic shrimp (*Pandalus borealis*) fishery. **Fish. Res. 13**, 255– 266.
- VIANNA, M.; D’Incao, F. 2006. Evaluation of by-catch reduction devices for use in the artisanal pink shrimp (*Farfantepenaeus paulensis*) fishery in Patos Lagoon, Brazil. **Fisheries Research** 81:331–336.
- VIANNA, M.; ALMEIDA T. 2005. Bony Fish Bycatch in the Southern Brazil Pink Shrimp (*Farfantepenaeus brasiliensis* and *F. paulensis*) Fishery. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 48(4): 611-623,
- WALSH, S.J., HICKEY, W.M., 1993. Behavioral reactions of demersal fish to bottom trawls at various light conditions. **ICES Mar. Sci. Symp.** 196, 68–76.
- WARDLE, C.S. 1975. Limit of fish swimming speed. **Nature** 255, 725–727.
- WARDLE, C.S. 1986. Fish behaviour and fishing gear. In: Pitcher T.J. (ed), **The Behaviour of Teleost Fishes**. Croom Helm, London, pp. 463–495.

- WASSEMBERG, T.J e HILL B.J. 1989. The effect of trawling and subsequent handling on the survival rates of the bycatch of prawn trawlers in Moreton Bay, Australia. **Fishery Resource 7**: 99-110
- WATSON, J.W. 1976. Electrical shrimp trawl catch efficiency for *Penaeus duorarum* and *Penaeus aztecus*. *Trans. Am. Soc.* **105**, 135–148.
- WATSON, J.W. 1989. Fish behaviour and trawl design: Potential for selective trawl development. In: Campbell, C.M. (ed), **Proceedings of the World Symposium on Fishing Gear and Fishing Vessels**. Marine Institute, St John's, NF, Canada, pp. 25–29.
- WATSON, J.W., MITCHELL, J.F. e SHAH, A.K. 1986. Trawling efficiency device: A new concept for selective shrimp trawling gear. **Mar. Fish. Rev.** **48**, 1–9.