

**GABRIELA DE MENEZES CORTELLETE**

**ESTRUTURA POPULACIONAL E ABUNDÂNCIA DA  
RAIA-VIOLA-DE-FOCINHO-CURTO, *Zapteryx brevirostris*, NA PLATAFORMA  
CONTINENTAL EM FRENTE À BAÍA DE PARANAGUÁ, PARANÁ**

**Monografia apresentada ao Curso de  
Graduação em Ciências Biológicas, Setor de  
Ciências Biológicas, Universidade Federal do  
Paraná, como requisito parcial à obtenção do  
Bacharelado em Ciências Biológicas.**

**Orientador: Prof. Dr. Henry Louis Spach  
Co-orientador: Cesar Santos**

**CURITIBA  
2005**

**GABRIELA DE MENEZES CORTELLETE**

**ESTRUTURA POPULACIONAL E ABUNDÂNCIA DA  
RAIA-VIOLA-DE-FOCINHO-CURTO, *Zapteryx brevirostris*, NA PLATAFORMA  
CONTINENTAL EM FRENTE À BAÍA DE PARANAGUÁ, PARANÁ**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora, designada pelo Colegiado do Curso de Graduação em Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.**

**Orientador: Prof. Dr. Henry Louis Spach  
Co-orientador: Cesar Santos**

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Henry Louis Spach - LABORATÓRIO DE BIOLOGIA DE PEIXES/ CEM - UFPR

---

Prof. MSc. Fernando Sedor - MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS/ UFPR

---

Prof. MSc. Ricardo Krul - AVES MARINHAS/ CEM - UFPR

Curitiba, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2005.

À galera que sempre esteve comigo...

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao chefe, Henry, por ter assumido a orientação do trabalho no momento em que mais precisei, ao Cesar por ter me ajudado tanto em todo o processo da monografia e por ceder as raias para o trabalho, ao pessoal do CEM por terem me recebido na "família" e por toda a amizade que me deram.

Agradeço ao Dr. Otto Gadig pela ajuda inicial com a elaboração do projeto.

Agradeço à Rô por sempre estar disposta a resolver nossos problemas acadêmicos, ajudando e apoiando sempre que preciso, sem ela o curso de Biologia não seria o mesmo, e a todos os professores que contribuíram com minha formação acadêmica. Em especial ao professor Euclides e ao Fernando Sedor por terem sido os profissionais que mais colaboraram com a minha formação de bióloga e educadora.

Agradeço aos meus pais, Mara e Carlos, pela compreensão e paciência, ao meu irmão, Cacá, pela amizade e divertimento. Ao meu namorado Carlos por ser tão compreensivo, prestativo, amigo, paciente, sempre me dando forças e ajuda nos momentos em que tive as maiores dificuldades. À minha tia Nanci e minha vó Dinorah que sempre me incentivaram e estão sempre de olho em concursos para biólogos e nas novidades sobre os tubarões. Aos meus amigos, aqueles que nunca me abandonaram e principalmente já me salvaram de muitas encrencas, Eli (a parte de salvar de encrencas é para ela), Anninha, toda a turma da bio segundo semestre 2001, galera do Museu e tantos outros, obrigada sobretudo pela amizade incondicional.

Agradeço aos membros da banca examinadora, Fernando Sedor e Ricardo Krul pelas correções e sugestões oferecidas e pela paciência em ler e analisar de forma criteriosa o presente estudo.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	v
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	vi
<b>RESUMO</b> .....	vii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	8
2.1 GERAL .....	8
2.2 ESPECÍFICOS .....	8
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	9
3.1 ÁREA DE ESTUDO .....	9
3.2 CAPTURA DOS EXEMPLARES .....	11
3.3 OBTENÇÃO DOS DADOS ABIÓTICOS .....	14
<b>4 RESULTADOS</b> .....	14
4.1 PARÂMETROS ABIÓTICOS .....	14
4.2 COMPOSIÇÃO DAS CAPTURAS DE ELASMOBRÂNQUIOS .....	16
4.3 CAPTURA DE <i>Zapteryx brevirostris</i> .....	17
4.3.1 Variação temporal .....	18
4.3.2 Variação espacial .....	19
4.4 ESTRUTURA POPULACIONAL DE <i>Zapteryx brevirostris</i> .....	19
4.4.1 Comprimento .....	19
4.4.2 Peso .....	20
4.4.3 Relação peso-comprimento .....	21
4.4.4 Proporção sexual e estrutura reprodutiva .....	22
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	24
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	28
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	29

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - EXEMPLAR DE <i>Zapteryx brevirostris</i> .....	5
FIGURA 2 - EXEMPLAR DE <i>Zapteryx exasperata</i> .....	5
FIGURA 3 - IMAGEM DE SATÉLITE DE PARTE DO LITORAL PARANAENSE COM AS ÁREAS AMOSTRAIS NORTE E SUL .....	10
FIGURA 4 - PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL NA PLANÍCIE LITORÂNEA DO PARANÁ .....	11
FIGURA 5 - ESQUEMA REPRESENTATIVO DA REDE DE PORTA .....	12
FIGURA 6 - FOTO DA TRINEIRA, DEMONSTRANDO AS DUAS REDES ACOPLADAS AO EQUIPAMENTO DE TRACÇÃO (TANGONES E GUINCHO) .....	12
FIGURA 7 - TEMPERATURA DE FUNDO (°C) POR MÊS NAS ÁREAS SUL E NORTE .....	15
FIGURA 8 - SALINIDADE DE FUNDO (‰) POR MÊS NAS ÁREAS SUL E NORTE .....	15
FIGURA 9 - TRANSPARÊNCIA (m) DA ÁGUA EM CADA MÊS NAS ÁREAS SUL E NORTE .....	16
FIGURA 10 - CAPTURA DE <i>Zapteryx brevirostris</i> POR MÊS DE COLETA .....	17
FIGURA 11 - COMPOSIÇÃO MENSAL DA CAPTURA DE <i>Zapteryx brevirostris</i> POR SEXO .....	18
FIGURA 12 - COMPOSIÇÃO SAZONAL DA CAPTURA DE <i>Zapteryx brevirostris</i> POR SEXO .....	18
FIGURA 13 - CAPTURA DE INDIVÍDUOS POR ÁREA AMOSTRAL .....	19
FIGURA 14 - CAPTURA DE MACHOS E FÊMEAS POR ÁREA AMOSTRAL .....	19
FIGURA 15 - OCORRÊNCIA DE EXEMPLARES DE <i>Zapteryx brevirostris</i> POR CLASSE DE COMPRIMENTO .....	20
FIGURA 16 - OCORRÊNCIA DE MACHOS E FÊMEAS POR CLASSE DE COMPRIMENTO .....	20
FIGURA 17 - PESO TOTAL DA CAPTURA POR MÊS (g) .....	21
FIGURA 18 - RELAÇÃO PESO-COMPRIMENTO DE <i>Zapteryx brevirostris</i> POR SEXO .....	22
FIGURA 19 - OCORRÊNCIA DE MACHOS E FÊMEAS POR ESTÁDIO DE MATURAÇÃO .....	23
FIGURA 20 - OCORRÊNCIA MENSAL DE FÊMEAS POR ESTÁDIO DE MATURAÇÃO .....	23
FIGURA 21 - ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO GONADAL DE FÊMEAS POR CLASSE DE COMPRIMENTO .....	24

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – ESTÁDIO DE MATURAÇÃO DAS FÊMEAS .....	14
TABELA 2 – ESPÉCIES DE ELASMOBRÂNQUIOS CAPTURADOS NAS ÁREAS AMOSTRAIS .....	17

## RESUMO

A estrutura populacional de *Zapteryx brevirostris* foi analisada a partir de 106 exemplares, sendo 6 machos e 100 fêmeas, capturados com arrasto de portas em duas áreas da plataforma interna do litoral do Paraná, uma localizada ao sul em frente à planície de Praia de Leste, e outra ao norte, entre o limite norte da Ilha do Mel e a Ilha do Superagui, no período de agosto de 2000 a julho de 2001. Neste período a temperatura de fundo variou de 17°C em agosto a 28°C em fevereiro. Os exemplares foram capturados em temperaturas variando de 17°C a 22°C, nos meses de agosto a novembro, maio e junho. A maioria dos exemplares foi capturada na área norte. A proporção sexual observada foi aproximadamente 1 macho para 17 fêmeas. A amplitude do comprimento total dos exemplares amostrados distribuí-se entre 405 e 527 mm, com média de 472,1 mm. A captura em peso totalizou 78905,5 g, com exemplares variando entre 356,4 e 1011,2 g apresentando em média 744,4 g. As fêmeas apresentaram crescimento alométrico positivo (maior incremento em peso do que em comprimento), e um maior comprimento em relação aos machos, os quais, tiveram uma tendência ao crescimento isométrico. A maioria das fêmeas e todos os machos capturados eram sexualmente maduros. Nas fêmeas em maturação o comprimento total variou de 405 a 490 mm, para as fêmeas maduras situou-se entre 425 e 527 mm, enquanto para as grávidas esteve entre 416 e 490 mm. A maior captura observada para a área norte, parece indicar uma preferência desta espécie, principalmente as fêmeas, por esta área. Essa preferência pode estar associada aos fatores abióticos tais como: salinidade, transparência da água, e principalmente ao tipo de sedimento. A proporção sexual observada de 1:17 e a presença de fêmeas maduras, indicam uma possível segregação sexual e entre jovens e adultos, como efeito do período e atividade reprodutiva da espécie.

Palavras-chave: Elasmobrânquios, Rhinobatidae, Peixes demersais, *Zapteryx brevirostris*.



## 1 INTRODUÇÃO

### BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Os peixes representam um pouco mais da metade do número de espécies de todos os vertebrados vivos descritos. Atualmente são reconhecidas 24618 espécies válidas de peixes e destas aproximadamente 15000 são marinhas, incluindo as exclusivamente marinhas e as marinhas que ocorrem e freqüentam a água doce em algum estágio da vida. Em geral, exibem grande diversidade morfológica, isto como reflexo de sua história evolutiva, dos padrões reprodutivos, e em função do habitat que ocupam bem como de sua atividade alimentar. Os peixes incluem uma grande variedade de vertebrados evolutivamente pouco relacionados. Sob o ponto de vista da sistemática filogenética a categoria “peixe” é parafilética (artificial), ou seja, não possuem um mesmo ancestral comum. Os peixes marinhos podem ser didaticamente separados em três grupos taxonômicos não monofiléticos, que são Agnatha, Chondrichthyes e Osteichthyes (Paes, 2002).

A superclasse Agnatha surgiu à cerca de 550 milhões de anos, no final do Cambriano, e atualmente existem 84 espécies de lampreias e feiticeiras (peixes sem mandíbula). Os Chondrichthyes mais primitivos surgiram à cerca de 450 milhões de anos no período Siluriano, atualmente possui 840 espécies (Paes, 2002) e compreende os peixes de esqueleto cartilaginoso. Os Osteichthyes surgiram também no período Siluriano e nesta classe se incluem os peixes de esqueleto ósseo (Colbert & Morales, 1990), a divisão Teleostei constitui mais de 99% de todas as espécies deste grupo e surgiu a 200 milhões de anos, na Era Mesozóica (Paes, 2002).

A Classe Chondrichthyes compreende os tubarões, raias e quimeras. Esses têm fertilização interna via par de órgãos intromitentes denominados pterigopódios e usualmente chamados de cláspes. Podem ser ovíparos (quimeras, raias da ordem Rajiformes e a minoria dos tubarões) ou vivíparos, modo dominante (Wourms & Demski, 1993). Em geral, possuem baixa fecundidade, crescimento lento, maturidade tardia, vida longa e alta sobrevivência em todas as classes de idade, o que resulta em baixo potencial reprodutivo e baixa capacidade de aumento da população. Peixes com esse tipo de história de vida são chamados de K-estrategistas e isso tem sérias implicações para as populações porque limita a capacidade das mesmas de se recuperarem de sobre-pescas e impactos ambientais

(Camhi et al., 1998); ao contrário da maioria dos teleósteos que possuem fecundação externa, alta fecundidade e desovam várias vezes num mesmo ciclo reprodutivo, características que os tornam menos vulneráveis à pesca comercial (Paes, 2002).

Os tubarões e as raias são incluídos na Subclasse Elasmobranchii e as quimeras pertencem à Subclasse Holocephali. As quimeras caracterizam-se pela abertura branquial externa única, ausência de dentículos dérmicos, maxila fusionada ao crânio e espinho móvel à frente da primeira nadadeira dorsal. Os tubarões possuem de 5 a 7 pares de fendas branquiais situadas lateralmente na cabeça e em geral possuem corpo fusiforme. As raias possuem 5 pares de fendas branquiais situadas na região ventral do corpo, o qual é geralmente achatado dorso-ventralmente com nadadeiras peitorais muito desenvolvidas, formando um disco (Figueiredo, 1977).

Os tubarões são geralmente considerados peixes “primitivos”, mas eles aparecem no registro fóssil no mesmo período geológico que os peixes ósseos. Talvez essa alocação dos tubarões em posição mais primitiva seja devido a eles possuírem esqueleto cartilaginoso que é considerado mais primitivo que o ósseo. Porém é razoável pensar que o esqueleto cartilaginoso dos tubarões pode ser um desenvolvimento secundário de não ossificação do tecido cartilaginoso (Colbert & Morales, 1990).

Nos mais antigos fósseis de vertebrados tecidos ósseos apenas cobriam o corpo superficialmente, esse tecido consiste de estrutura histológica semelhante ao dos dentes dos vertebrados (Carroll, 1988). Os dentículos dérmicos e os dentes bucais são estruturas de origem dérmica que também possuem esse tipo de estrutura histológica, estes são substituídos regularmente ao longo da vida com o crescimento do corpo dos elasmobrânquios (Vooren, 2002). Segundo Maisey (1996) é errado pensar que os tubarões gastam muito esforço metabólico para o crescimento contínuo de dentes e que por isso não possuem um esqueleto interno de osso. A substituição dos dentes em tubarões mais primitivos era muito lenta e mesmo assim também não possuíam esqueleto interno ossificado. Tubarões certamente possuem os hormônios necessários para a produção de osso, e seu esqueleto interno é mineralizado com fosfato de cálcio. A calcificação prismática do seu esqueleto interno de cartilagem representa um estado evolucionário avançado

que provavelmente evoluiu independentemente da habilidade de substituição e crescimento de inúmeros dentes (Maisey, 1996).

Com base no registro fóssil conhecido acredita-se que os elasmobrânquios tiveram dois episódios de irradiação adaptativa. O primeiro durante o Siluriano Inferior e Devoniano, resultando em tubarões semelhantes às formas modernas, porém com esqueletos mais primitivos, a maioria destes foram extintos no fim do Triássico. O segundo, os Ctenacanthida, surgiram no Devoniano Inferior e aparentemente deram origem aos tubarões modernos e às raias. Este grupo começou sua irradiação no Jurássico, e no Cretáceo Superior tinham aparência dos tubarões atuais (Carroll, 1988).

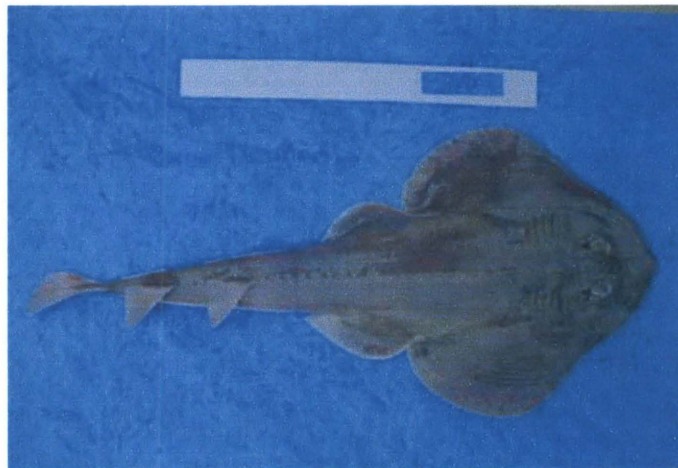
Durante toda a sua história, os elasmobrânquios têm se mantido como predadores marinhos de topo de cadeia alimentar. Muitos gêneros retêm corpo fusiforme e uma dentição perfuro-cortante, mas outros grupos desenvolveram dentição esmagadora possibilitando alimentar-se de uma variedade de invertebrados com concha e se adaptando a hábitos de vida bentônicos (Carroll, 1988), como ocorreu com as raias. As raias viventes evoluíram de um ancestral comum no Jurássico Inferior. O mais primitivo dos Chondrichthyes parecidos com raias é o gênero *Squatina*, o qual é classificado como tubarão devido às nadadeiras peitorais expandidas não estarem fusionadas à cabeça e as suas fendas branquiais serem ventro-laterais e não ventrais como nas raias. As raias mais antigas encontradas nos registros fósseis pertencem a família Rhinobatoidea, as demais aparentemente parecem ter evoluído destas (Carroll, 1988).

As raias possuem olhos e espiráculos geralmente bem desenvolvidos e situados dorsalmente na cabeça, na maioria delas, e lateralmente nas raias pelágicas, os olhos são vestigiais em algumas raias elétricas. A boca é posicionada na região ventral ou subterminal, exceto nos representantes do gênero *Manta* que apresenta boca terminal (McEachran & Carvalho, 2002). Possuem dentes fortes, concrecidos entre si formando placas dentíferas planas (Pough et al., 2003). As raias possuem cobertura de dentículos dérmicos reduzida, com exceção da família Rhinobatidae (raias-viola) e das espécies do gênero *Pristis* (peixes-serra) da fauna brasileira, estes têm corpo mais parecido com o dos tubarões, possuem cauda encorpada não claramente demarcada do disco e nadam por ondulações laterais do corpo (McEachran & Carvalho, 2002). As raias jamanta (Mobulidae) usam suas

nadadeiras peitorais estendidas para nadar através do mar aberto movimentando-as de cima para baixo, as demais raias nadam por oscilações ou ondulações do disco. A flexibilidade das nadadeiras peitorais resulta da redução dos dentículos dérmicos (Pough et al., 2003), esta redução é uma condição secundária que tende a ser associada a um aumento da presença de tubérculos e espinhos de dentina coberta por esmalte nas regiões dorsal e caudal. Na fauna brasileira apenas as raias elétricas são desprovidas de ossificação dérmica, fora sua dentição bucal (Vooren, 2002). As raias da família Rajidae têm tecidos especializados ao longo da cauda, capazes de emitir descargas elétricas fracas. As raias elétricas da família Torpedinidae têm músculos branquiais modificados que produzem descargas elétricas que atordoam a presa e que podem chegar até 200 volts (Pough et al., 2003). As raias são, na sua maioria, predadores bentônicos generalistas, consumindo uma variedade de organismos infaunais e epifaunais que inclui poliquetas e outros invertebrados até peixes pequenos. As raias jamanta têm filtros especializados associados com os arcos branquiais e se alimentam de plâncton. As raias variam muito de tamanho, de 13 cm em algumas raias elétricas até 7 m nos peixes-serra. Algumas espécies podem alcançar uma largura de disco de 6 m (raias jamanta), entretanto a maioria possui comprimento de pequeno a moderado (entre 60 cm e 1 m) e o peso pode variar de 10 g até 3 t. Podem ser encontradas em mar profundo, estuários, lagos e rios, porém apenas a família Potamotrygonidae é exclusiva de água doce. As raias viventes são agrupadas em 20 famílias, 72 gêneros e 513 espécies descritas (McEachran & Carvalho, 2002).

A família Rhinobatidae caracteriza-se pela forma do rostró alongado em forma de seta, a parte posterior do corpo com nadadeiras dorsais e caudal pronunciadas e uma fileira dorsal medial de espinhos. São comuns em águas rasas e pescadas com redes de arrasto de fundo e anzol (Figueiredo, 1977). Pertencem a esta família sete gêneros: *Aptychotrema*, *Platyrhina*, *Platyrhinoidis*, *Rhinobatos*, *Trigonorrhina*, *Zanobattus* e *Zapteryx* (Nelson, 1994), destes apenas dois são encontrados no litoral brasileiro, *Zapteryx* e *Rhinobatos*. Os Rhinobatidae são pescados regularmente no litoral brasileiro, mas a espécie *Zapteryx brevirostris* (fig. 1) por seu pequeno tamanho e baixa abundância natural, não tem sido utilizada comercialmente (Batista, 1987b). *Z. brevirostris* diferencia-se de *Zapteryx exasperata* (fig. 2) do pacífico pela ausência do pequeno lóbulo nos espiráculos, e difere das espécies do gênero

*Rhinobatos* principalmente pela forma do contorno rostral, que em *Zapteryx* é curto e obtuso, com ângulo de 100 a 110° e em *Rhinobatos* é em forma de cunha alongada, com ângulo de 50 a 60° (Barcellos, 1963). A espécie *Z. brevirostris* é vivípara aplacentária (Castello, 1971), os maiores exemplares têm aproximadamente 66 cm e podem atingir cerca de 1,9 Kg. Frequentemente é encontrado em águas costeiras pouco profundas, mas já foi capturado até 60 m de profundidade (Figueiredo, 1977). A espécie distribui-se pela plataforma continental, desde a região entre o Arquipélago de Fernando de Noronha até Mar del Plata na Argentina (Castello, 1971).



FONTE: [http://www.csv.unesp.br/pesquisa/proj\\_cacao/resultados.htm](http://www.csv.unesp.br/pesquisa/proj_cacao/resultados.htm)

FIGURA 1 - EXEMPLAR DE *Zapteryx brevirostris*



FONTE: <http://www.robertosozzani.it/Loreto/chitarra2.html>

FIGURA 2 – EXEMPLAR DE *Zapteryx exasperata*

Na costa brasileira poucos estudos foram direcionados exclusivamente a *Z. brevirostris* ; estes tiveram início com o trabalho de Bigelow & Schroeder (1953) na costa do Rio de Janeiro, o qual realizou uma descrição morfométrica da espécie. Em trabalho posterior com exemplares da costa do Rio Grande do Sul, Barcellos (1963) encontrou resultados que diferiam, em parte, com a descrição oferecida para a espécie por Bigelow & Schroeder (1953). Esta discordância, segundo o autor, é devida à diferença de idade dos exemplares analisados; este resultado também poderia ser explicado pela grande distância geográfica entre as duas áreas estudadas, o que poderia estar refletindo duas populações distintas.

O estudo da biologia de *Z. brevirostris* foi iniciado com o trabalho de Castello (1971) na costa Atlântica Marplatense, o qual, além de oferecer uma redescricao para a espécie, contribuiu com enfoques de estrutura populacional e alimentação. Novas informações sobre a biologia da espécie foram acrescentadas com os trabalhos de Batista (1987a,b; 1991) os quais abordaram os aspectos de desenvolvimento sexual, estrutura populacional, e fecundidade e desenvolvimento embrionário da espécie. Estudos mais recentes sobre *Z. brevirostris* trataram do hábito alimentar através da análise do conteúdo estomacal, os quais foram realizados no litoral do Rio de Janeiro (Machado & Sant'Anna, 2001) e na costa de São Paulo (Pasquino & Gadig, 2004).

A estrutura populacional se refere à densidade, à distribuição de indivíduos no habitat adequado e às proporções de indivíduos em cada classe sexual e etária. Estudos com base nestes tópicos proporcionam o retrato de uma população em um determinado instante no tempo, pois as populações têm comportamento dinâmico, mudando continuamente como efeito dos nascimentos, mortes e movimentos dos indivíduos. Estes processos são influenciados pelas interações intraespecíficas e dos indivíduos com seu habitat, e o entendimento da dinâmica destes processos pode auxiliar no esclarecimento da estrutura da comunidade e sua função ecossistêmica (Ricklefs, 2003).

Outros fatores, como a heterogeneidade do ambiente e a organização social, podem afetar a estrutura da população nas diferentes áreas de ocorrência da espécie. O ambiente é um mosaico de habitats e para cada espécie alguns desses habitats são adequados para se viver e outros não. Desta forma as populações tendem a se dividir em sub-populações separadas por habitats desfavoráveis, que

podem ser considerados barreiras, dependendo da mobilidade da espécie, distância entre as sub-populações e da natureza do ambiente interveniente (Ricklefs, 2003). A organização social é um outro fator que pode afetar a estrutura de uma determinada população, quando por exemplo cada segmento da mesma ocupa uma região geográfica ou um tipo de habitat mais ou menos distinto, como ocorre em determinadas espécies onde há segregação sexual. A separação da população em machos e fêmeas pode ser determinada pelo tipo de estratégia de desenvolvimento embrionário, o que se reflete na variação da estrutura etária e razão sexual da população nas áreas distintas em que estas são encontradas (Springer, 1967; Kimley, 1987).

Como determinadas espécies apresentam separação em sub-populações, a abrangência geográfica de uma população inclui todas as áreas que os seus membros ocupam durante seu ciclo de vida, desta forma as migrações expandem a distribuição geográfica de uma população. Os padrões de distribuição variam desde o agregado, no qual os indivíduos encontram-se agrupados em segmentos distintos, até a homogênea (uniformemente espaçada), na qual cada indivíduo mantém uma distância mínima entre si e os outros indivíduos. As distribuições agrupadas podem resultar da predisposição social em formar grupos, das distribuições agrupadas de recursos e das tendências da prole em permanecer próxima a seus pais (Ricklefs, 2003).

Trabalhos sobre estrutura populacional realizados com espécimes de tubarões da costa brasileira são freqüentes (Lessa, 1999, Motta, 2001 e Freitas, 2004). Com a espécie *Z. brevirostris* esses estudos são escassos, podendo ser citado o trabalho de Batista (1987a) sobre a relação peso-comprimento nessas raias. Já trabalhos enfocando abundância são mais freqüentes para raias e tubarões, inclusive para a família *Rhinobatidae*, mas estes contemplam o gênero *Rhinobatos*, sendo também escassos para *Z. brevirostris* (Lessa et al., 1986; Martins & Schwingel, 2003).

Os elasmobrânquios são importantes na cadeia trófica. A maioria dos tubarões e muitas raias são predadores de topo, ou próximo ao topo da cadeia alimentar marinha e a diminuição na sua abundância pode causar desequilíbrio nas interações tróficas da comunidade. Os efeitos da pesca sobre as populações de elasmobrânquios podem alterar a estrutura e os parâmetros destas populações em

função da mudança na abundância destas espécies (Stevens et al., 2000), visto que seus componentes possuem baixo potencial reprodutivo e baixa capacidade de aumento da população (Camhi et al., 1998) o que os torna muito vulneráveis à pressão pesqueira. Assim estudos de estrutura populacional são importantes como subsídio para o estabelecimento de medidas reguladoras sobre as pescarias e para auxiliar na implementação do manejo de pesca e conservação da espécie.

No litoral do Paraná *Z. brevirostris* não possui importância comercial, ao contrário das outras duas espécies da família, *Rhinobatos percellens* e *Rhinobatos horkelli*, no entanto, sofrem a pressão por pesca por fazerem parte do chamado descarte, o qual é produzido pela atividade de pesca com arrasto de portas direcionado à captura de camarão, no qual a maioria é devolvida morta ao mar. Não existem informações sobre a estrutura e dinâmica populacional de *Z. brevirostris* na costa paranaense, informações estas indispensáveis para qualquer avaliação de impacto sobre a espécie.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 GERAL

- Caracterizar a estrutura populacional de *Z. brevirostris* na plataforma interna da costa paranaense na área situada entre Superagüí e Praia de Leste.

### 2.2 ESPECÍFICOS

- Avaliar a abundância de *Z. brevirostris* na área estudada;
- Estudar aspectos da estrutura populacional da espécie; tais como proporção sexual; classes de comprimento e peso; estágio de maturação sexual; relação peso-comprimento,
- Correlacionar os aspectos da estrutura de população com fatores sazonais e ambientais;



- Contribuir para o conhecimento da biologia de *Z. brevirostris* na plataforma continental do Sudeste-Sul do Brasil.
- Fornecer subsídios para futuras medidas que visem minimizar o impacto da pesca sobre a espécie;

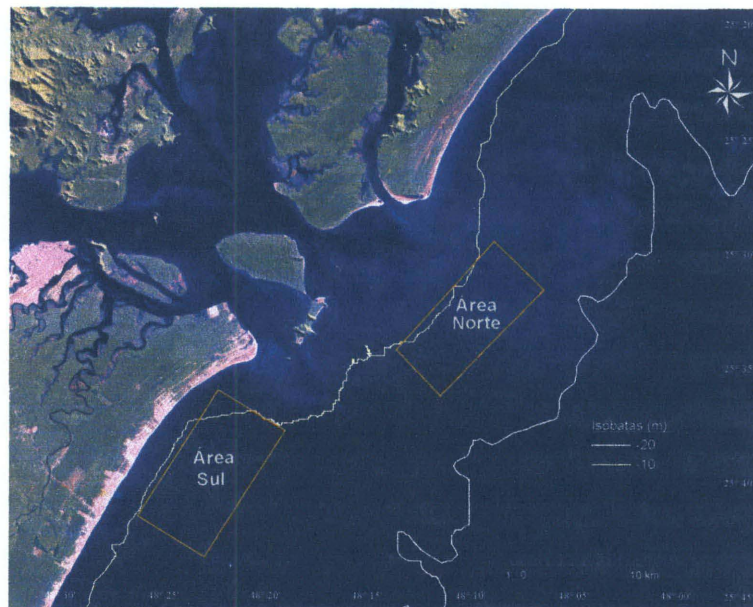
### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo engloba duas feições distintas da plataforma interna, uma localizada ao sul em frente à planície de Praia de Leste (25° 37' – 25° 44' S), e outra ao norte, entre o limite norte da Ilha do Mel e a Ilha do Superagui (25° 30' – 25° 36' S) (fig. 3).

No litoral do Paraná a plataforma continental caracteriza-se por um relevo suave, possuindo uma largura aproximada de 50 Km, é recoberta por areias finas quartzosas e bem selecionadas, de elevada maturidade textural, o que sugere provável retrabalhamento em ambientes costeiros do material terrígeno, rico em cascalho biodetrítico (Bigarella, 1978 & Rocha, 1998); o seu teor em carbonato de cálcio é inferior a 25% (Coutinho, 1996).

O litoral do Paraná apresenta hidrografia caracterizada por amplas variações sazonais ocasionadas por mudanças nas correntes do Brasil e das Malvinas (Matsuura, 1986; Brandini, 1990); Katsuragawa (1985) observou uma grande homogeneidade da temperatura, na camada superficial, ao longo de um perfil analisado em frente à Baía de Paranaguá, no mês de março de 1982, e notou apenas uma leve influência de massa de água costeira nas duas estações mais próximas da costa. Abaixo desta massa de água superficial, o autor registrou a penetração de uma massa de água fria até bem perto da costa, sem alcançar a superfície e permanecendo abaixo de 10 a 15 m.



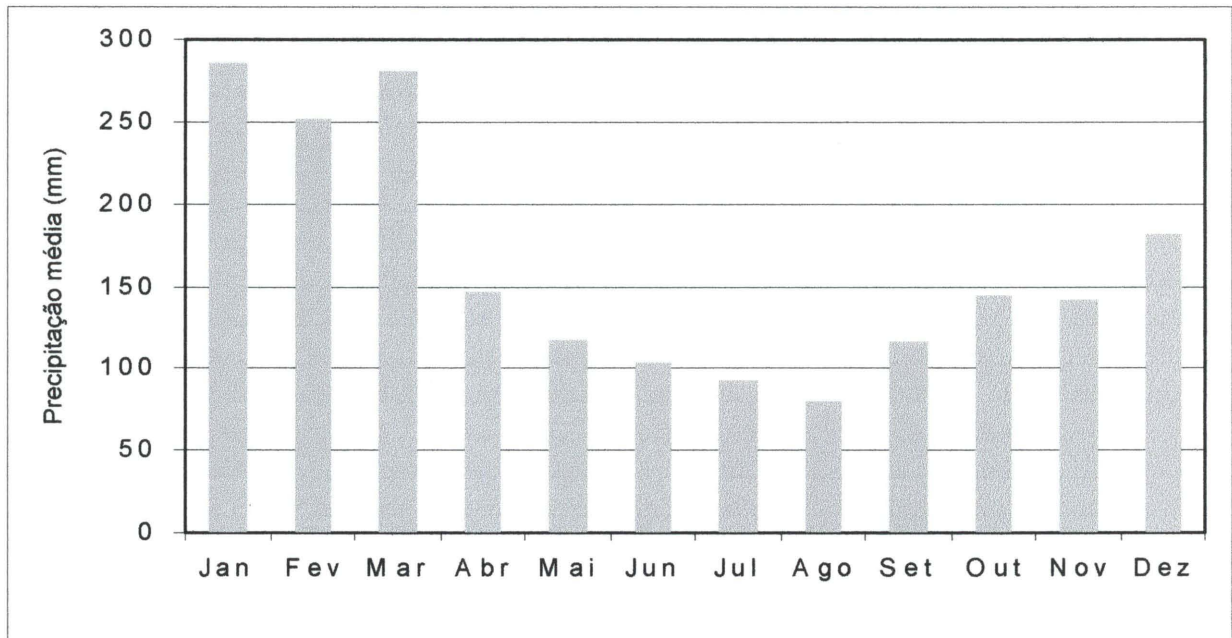
FONTE: Laboratório de Física Marinha – CEM - UFPR

FIGURA 3 - IMAGEM DE SATÉLITE DE PARTE DO LITORAL PARANAENSE COM AS ÁREAS AMOSTRAIS NORTE E SUL

Seguindo-se a classificação de Koepen, o clima da planície litorânea é do tipo Cfa, assim como apresentado por Bigarella (1978) e Prata-Jr. (1997), ou seja, pluvial temperado com chuvas em todos os meses do ano. Porém Maack (1981) recomenda alterar o símbolo Cfa por Aft, caracterizando o clima como sendo tropical de transição, sempre úmido com chuvas em todos os meses. Com base no comportamento das médias mensais de temperatura e precipitação, do período de 1970 a 2000, é possível distinguir dois períodos característicos durante o ano para a região, um semestre chuvoso e quente, abrangendo os meses de novembro a abril, com média de precipitação semestral de 1284,50 mm e temperatura média mensal de 23,58°C. O outro semestre, de maio a outubro, é menos chuvoso e mais frio, com temperatura média mensal de 18,7°C e índice de precipitação média de 650,40 mm (fig. 4).

Os ventos dominantes na região são provenientes dos quadrantes leste e sudeste, com velocidade média de 4,0 e máxima de 25,0 m.s<sup>-1</sup>, com frequência de 43,4%, seguidos do setor sul, com frequência de 33%. Menos freqüente são os do norte e nordeste, com 5,9% e 6,8% respectivamente (Bigarella, 1978). De acordo com dados meteorológicos, a variação diurna da direção dos ventos é um aspecto

normal. As brisas marinhas de leste e sudeste sopram geralmente durante o dia, do mar para o interior, com velocidade média de 2,2 m/s. À noite ocorre uma situação diversa, com ventos soprando do sudoeste e sul. A umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica apresentam valores médios anuais de 85% e 1990 mm, respectivamente (LFM/CEM/UFPR, dados não publicados).



FONTE: Dados trabalhados pelo Laboratório de Biologia de Peixes – CEM/UFPR

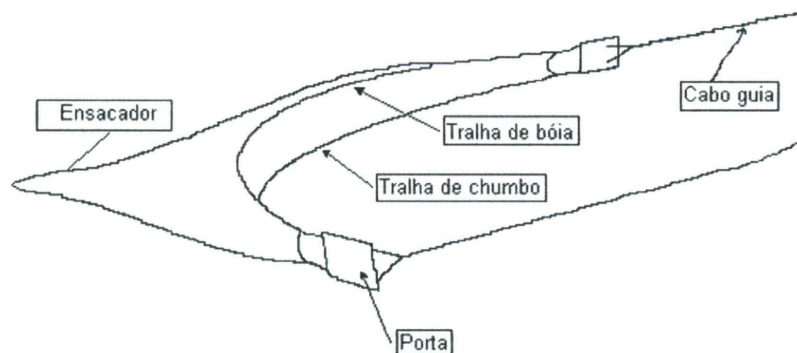
FIGURA 4 - PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL NA PLANÍCIE LITORÂNEA DO PARANÁ - 1970-2000

De acordo com Maack (1981), a temperatura média anual para o litoral paranaense é de 21,1°C; o mês mais quente é janeiro, com média de 24,9°C, e o mais frio é julho, com 17°C. O mês de fevereiro apresenta maior índice de precipitação, em média 304 mm, e o mês de julho o menor, em média 61 mm.

### 3.2 CAPTURA DOS EXEMPLARES

Para obtenção dos espécimes foi utilizada uma rede de porta (fig. 5), com as seguintes dimensões: boca com 1,95 m de largura na tralha de chumbo e 2,14 m na tralha de bóia; manga de rede com 4,26 m de comprimento no chumbo e 3,81 m na bóia; o ensacador possui 2,20 m de comprimento; o corpo de rede tem 5,36 m de

comprimento; a malha do chumbo possui 3,0 cm entre nós opostos e a da cortiça 4,5 cm; as portas possuem 1,10 m comprimento, 0,50 m de altura, 1,5 cm de largura, 3,5 cm de vão e pesam 75 Kg cada.



FONTE: Laboratório de Biologia de Peixes – CEM/UFPR

FIGURA 5 - ESQUEMA REPRESENTATIVO DA REDE DE PORTA

As coletas foram realizadas mensalmente, no período de agosto de 2000 a julho de 2001, a bordo de uma traineira (fig. 6) pertencente à frota pesqueira de Pontal do Sul e licenciada perante o IBAMA para pesca de camarão. Foram realizados dois arrastos duplos de 30 minutos cada, simultâneos e contíguos em cada área amostral (Norte e Sul). Os exemplares capturados foram acondicionados em sacos plásticos, identificando-se a rede e o arrasto e resfriados em gelo até sua chegada ao laboratório, quando foram transferidos para um congelador.



FONTE: Laboratório de Biologia de Peixes – CEM/UFPR

FIGURA 6 - FOTO DA TRAIINEIRA, MOSTRANDO AS DUAS REDES ACOPLADAS AO EQUIPAMENTO DE TRAÇÃO (TANGONES E GUINCHO).

Em laboratório os exemplares foram determinados até nível específico, utilizando-se os trabalhos de Figueiredo (1977) e Barletta & Corrêa (1992), pesado (g), mensurado o comprimento total – CT (mm), determinando-se ainda o sexo e o estágio de maturação gonadal de cada espécie, seguindo a escala do Manual de Ciência Pesqueira da FAO (Holden & Raitt, 1975).

Neste Manual o estágio de maturação dos machos é medido a partir do grau de desenvolvimento dos pterigopódios. Os exemplares imaturos (A) têm pterigopódios pequenos e flácidos que não chegam ao bordo das nadadeiras pélvicas. Nos exemplares em maturação (B) estes aumentam de tamanho e se estendem até o bordo posterior das nadadeiras pélvicas, com a estrutura interna visível, mas não calcificada. Nos animais adultos (C) os pterigopódios chegam além do extremo posterior das nadadeiras pélvicas, a estrutura interna é visível, rígida e calcificada. Nas fêmeas o estágio de maturação é medido internamente. Nas imaturas (A) o ovário não contém ovócitos, a glândula nidamental é muito pequena e os ovidutos têm paredes espessas e são brancos. Nas em maturação (B) os ovócitos brancos são visíveis nos ovários, o restante do aparelho reprodutor é muito semelhante ao das formas imaturas. Nas maduras (C) os ovários contêm ovócitos amarelos, exceto imediatamente depois da ovulação nas espécies vivíparas e ao final da época de reprodução nas ovíparas, a glândula nidamental aumenta em tamanho, os ovidutos se distendem e, nas espécies vivíparas, suas paredes são delgadas, flácidas e com freqüência muito vascularizadas. Nas espécies vivíparas a maturação também está associada às dimensões da cloaca. Foram acrescentados os estádios CG, para indicar fêmeas grávidas, e um estágio D, para fêmeas que pariram (Tabela 1).

Os programas EXCEL e STATISTICA foram utilizados para realizar as análises e interpretações dos dados obtidos. No EXCEL foram realizadas as representações gráficas da freqüência de comprimento de machos e fêmeas, proporção sexual da amostra, abundância, e variação espaço-temporal dos indivíduos. O planilhamento e as análises dos dados brutos, tanto bióticos quanto abióticos, foram realizados com o programa STATISTICA.

TABELA 1 – ESTÁDIO DE MATURAÇÃO DAS FÊMEAS

<b>Estádio de Maturação</b>	<b>Descrição</b>
A	Imaturas - ovário não contém ovócitos, glândula nidamental muito pequena e ovidutos brancos com paredes espessas
B	Em maturação - semelhante às imaturas, porém ovócitos brancos são visíveis nos ovários
C	Maduras - ovários contêm ovócitos amarelos, a glândula nidamental aumenta em tamanho, os ovidutos se distendem e, nas espécies vivíparas, suas paredes são delgadas, flácidas e com frequência muito vascularizadas
CG	Maduras grávidas
D	Maduras que pariram

FONTE: HOLDEN, M. J.; RAITT, D. F. S. Manual de Ciecía Pesquera. Parte 2 – Métodos para Investigar los Recursos y su Aplicación. Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion, Roma, Italia. 1975.

NOTA: Os estádios CG e D foram acrescentados pelo autor

#### BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

### 3.3 OBTENÇÃO DOS DADOS ABIÓTICOS

Para a caracterização ambiental da área amostral, antes do início de cada arrasto, foram realizados:

- 1) perfil vertical da temperatura e salinidade com STD;
- 2) estimativa da transparência da água com disco de Secchi;

## 4 RESULTADOS

### 4.1 PARÂMETROS ABIÓTICOS

No período de realização das coletas a temperatura de fundo variou de 17°C em agosto a 28°C em fevereiro, com média para o período de 22,7°C (fig. 7). A mesma amplitude de temperaturas foi observada para as duas áreas amostrais (sul e norte).

A salinidade de fundo variou entre 32 e 37‰. A área norte apresentou uma media de 34,4‰, e valores mínimos e máximos de 32 e 37‰, em agosto e abril respectivamente; enquanto na área sul, os mínimos e máximos observados foram

33‰ (em fevereiro) e 36‰ (nos meses de março, junho e julho), com média de 34,8‰ (fig. 8).

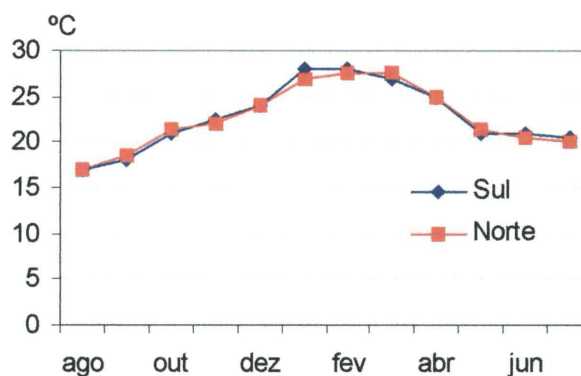


FIGURA 7 – TEMPERATURA DE FUNDO (°C) POR MÊS NAS ÁREAS SUL E NORTE

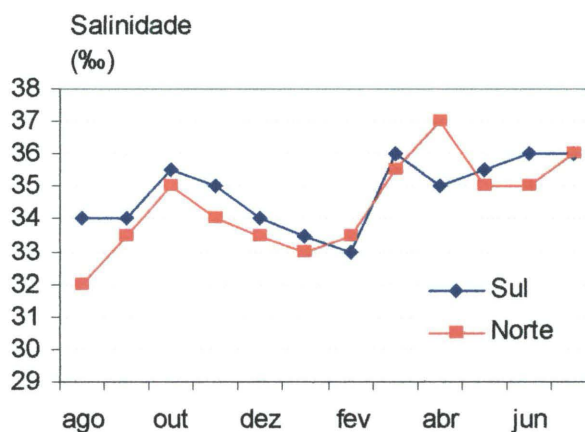


FIGURA 8 – SALINIDADE DE FUNDO (‰) POR MÊS NAS ÁREAS SUL E NORTE

A transparência da água variou de 1,5 m em setembro e novembro a 7,0 m no mês de janeiro. A área sul apresentou maiores valores de transparência da coluna d'água, com mínima de 2,6 m em setembro e máxima de 7,0 m em janeiro, a média foi de 4,9 m para o período. Na área norte a mínima e máxima observadas foram de 1,5 m (setembro e novembro) e 6,4 m (janeiro), com média de 3,4 m (fig. 9).

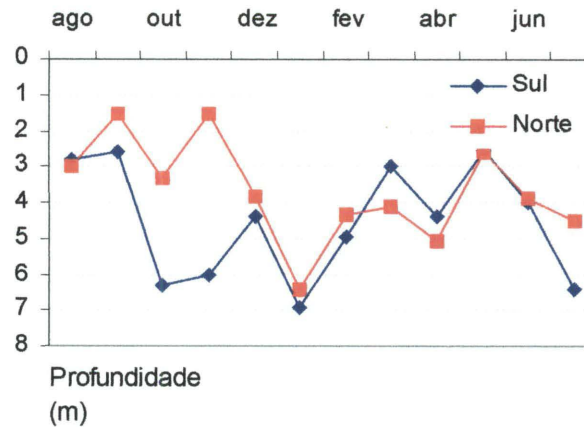


FIGURA 9 – PROFUNDIDADE (m) DE TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA EM CADA MÊS NAS ÁREAS SUL E NORTE

#### 4.2 COMPOSIÇÃO DAS CAPTURAS DE ELASMOBRÂNQUIOS

Nas coletas realizadas entre agosto de 2000 e julho de 2001 foram capturados ao todo 156 exemplares de elasmobrânquios, representados por quatro espécies de raias (*Zapteryx brevirostris*, *Rhinobatos percellens*, *Narcine brasiliensis*, *Gymnura altavela*) e uma de tubarão (*Sphyrna lewini*). A espécie *Z. brevirostris* representou 67,95% da captura total de elasmobrânquios, as outras espécies representaram respectivamente 16,03%, 14,74%, 0,64% e 0,64% da captura total de elasmobrânquios (Tabela 2).

Espécimes de *R. percellens* foram capturados em todos os meses com exceção de fevereiro e março, *N. brasiliensis* esteve presente nas capturas de agosto a dezembro, março, maio e junho, o único exemplar de *G. altavela* foi capturado no mês de abril, e o exemplar de *S. lewini* foi capturado no mês de novembro. Nenhum elasmobrânquio foi capturado no mês de fevereiro (Tabela 2).



TABELA 2 – ESPÉCIES DE ELASMOBRÂNQUIOS CAPTURADOS NAS ÁREAS AMOSTRAIS

Mês	<i>Gymnura altavela</i>		<i>Narcine brasiliensis</i>		<i>Rhinobatos percellens</i>		<i>Sphyrna lewinii</i>		<i>Zapteryx brevirostris</i>		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
ago	0	0	3	1,92	5	3,21	0	0	18	11,54	26	16,67
set	0	0	3	1,92	7	4,49	0	0	51	32,69	61	39,1
out	0	0	2	1,28	4	2,57	0	0	6	3,85	12	7,69
nov	0	0	1	0,64	2	1,28	1	0,64	20	12,82	24	15,39
dez	0	0	2	1,28	1	0,64	0	0	0	0	3	1,92
jan	0	0	0	0	1	0,64	0	0	0	0	1	0,64
fev	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mar	0	0	7	4,49	0	0	0	0	0	0	7	4,49
abr	1	0,6	0	0	2	1,28	0	0	0	0	3	1,92
maio	0	0	1	0,64	1	0,64	0	0	3	1,92	5	3,21
jun	0	0	4	2,57	1	0,64	0	0	8	5,13	13	8,33
jul	0	0	0	0	1	0,64	0	0	0	0	1	0,64
Total	1	0,6	23	14,74	25	16,03	1	0,64	106	67,95	156	100

#### 4.3. CAPTURA DE *Zapteryx brevirostris*

Foram capturados 106 exemplares de *Z. brevirostris* dos quais, seis machos (5,7%) e 100 fêmeas (94,3%). Os exemplares foram capturados nos meses de agosto (17%), setembro (48,1%), outubro (5,7%), novembro (18,9%), maio (2,8%) e junho (7,5%) (tabela 2 e fig. 10).

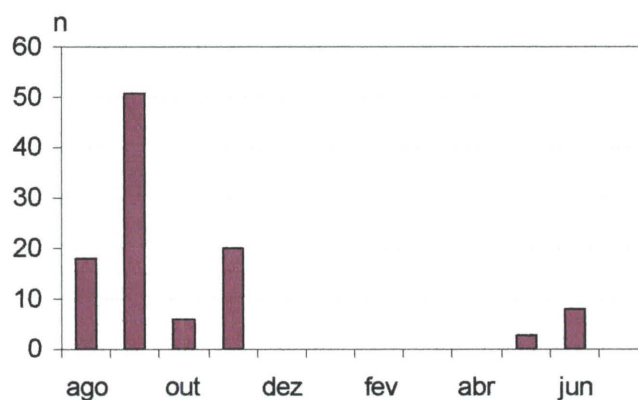


FIGURA 10 – CAPTURA DE *Z. brevirostris* POR MÊS DE COLETA

### 4.3.1 Variação temporal

A composição mensal da captura para os machos esteve assim distribuída: um exemplar no mês de maio (0,9% da captura) e cinco exemplares em junho (4,7%). Para as fêmeas, 17 foram capturadas em agosto (16%), 51 em setembro (48,1%), 17 em outubro (15,7%), 20 em novembro (18,9%), três em maio (2,8%), e três em junho (2,8%), (fig. 11).

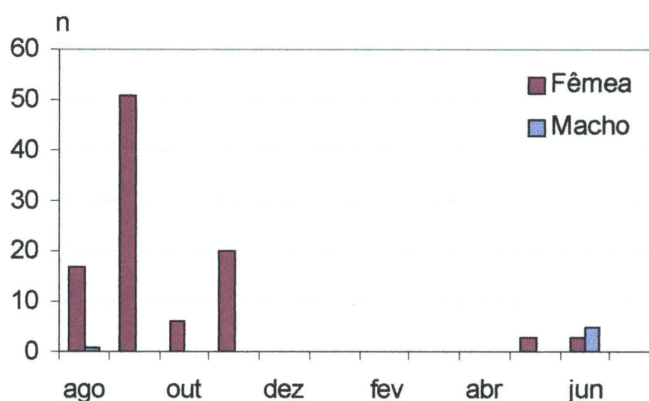


FIGURA 11 – COMPOSIÇÃO MENSAL DA CAPTURA DE *Z. brevisrostris* POR SEXO

Considerando a sazonalidade, os exemplares de *Z. brevisrostris* só não foram capturados no verão. No outono foram capturados quatro exemplares, no inverno 25 e na primavera 77. Com relação ao sexo foram capturados um macho no outono e cinco no inverno e as fêmeas três no outono, 20 no inverno e 77 na primavera (fig. 12).

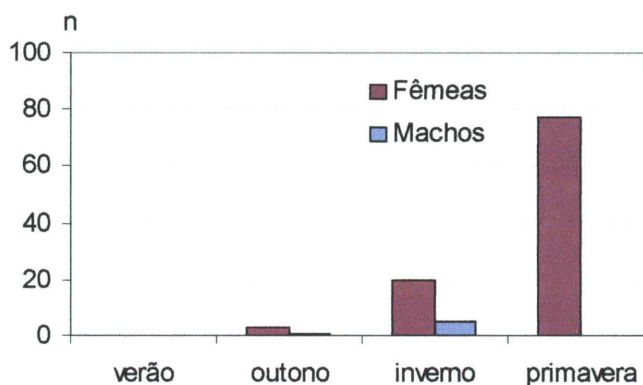


FIGURA 12 – COMPOSIÇÃO SAZONAL DA CAPTURA DE *Z. brevisrostris* POR SEXO

### 4.3.2 Variação espacial

Dos 106 exemplares capturados apenas quatro (3,8%) foram capturados na área sul, os outros 102 (96,2%) foram coletados na área norte (fig. 13). Na área sul foram capturados um macho e três fêmeas e na área norte cinco machos e 97 fêmeas (fig. 14).

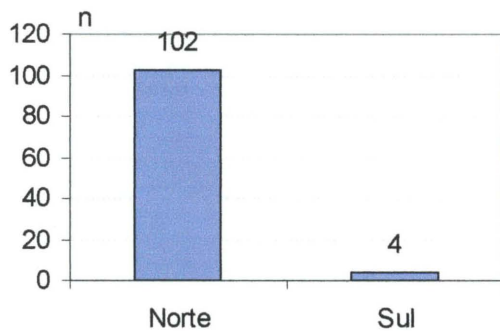


FIGURA 13 – CAPTURA DE INDIVÍDUOS POR ÁREA AMOSTRAL

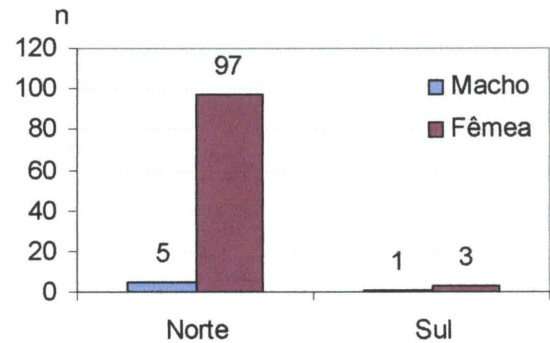


FIGURA 14 – CAPTURA DE MACHOS E FÊMEAS POR ÁREA AMOSTRAL

## 4.4 ESTRUTURA POPULACIONAL DE *Zapteryx brevirostris*

### 4.4.1 Comprimento

As classes de comprimento mais frequentes foram as de 468 – 483 mm com 29,25% dos exemplares, em seguida a de 500 – 515 mm com 16,98%, e a de 437 – 452 mm com 14,15% (fig. 15). Os machos fizeram parte das classes de menor comprimento e as fêmeas distribuíram-se por todas as classes (fig. 16). A amplitude do comprimento total da população amostrada variou de 405 a 527 mm, com uma média de 472,1 mm. Nas fêmeas o comprimento variou de 405 a 527 mm, correspondendo às fêmeas capturadas em setembro e agosto respectivamente, e o comprimento total médio foi de 473,3 mm. Para os machos o comprimento variou de 410 a 481 mm, correspondendo a machos capturados em junho, com um tamanho médio de 452 mm.

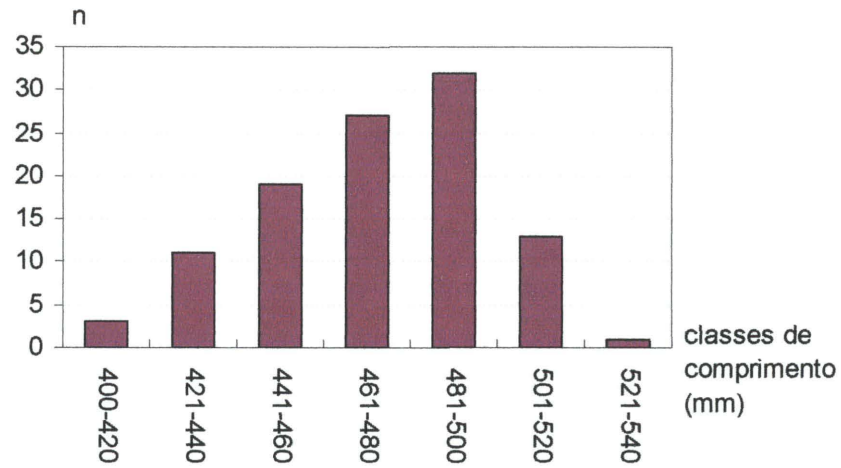


FIGURA 15 – OCORRÊNCIA DE EXEMPLARES DE *Z. brevisrostris* POR CLASSE DE COMPRIMENTO

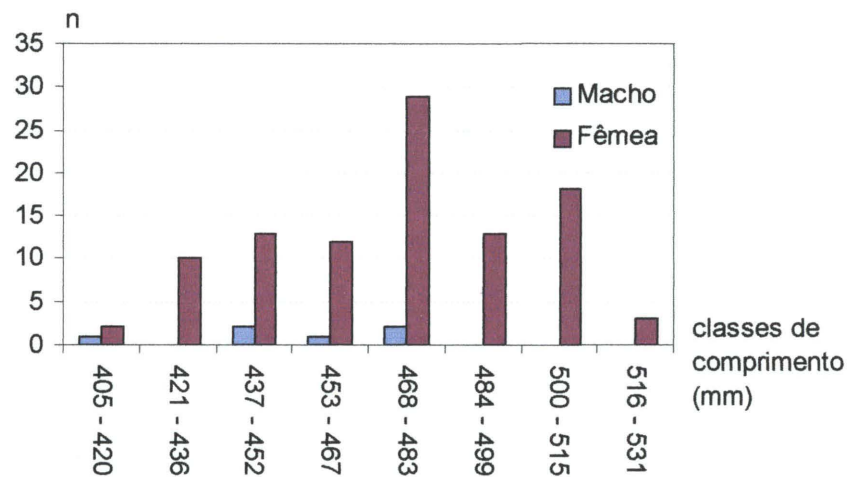


FIGURA 16 – OCORRÊNCIA DE MACHOS E FÊMEAS POR CLASSE DE COMPRIMENTO

#### 4.4.2 Peso

O peso total da captura de *Z. brevisrostris* foi de 78905,5 g, com uma média de peso para os indivíduos da amostra de 744,4 g. No mês de agosto os exemplares capturados somaram 13138,5g (16,6% da captura total em peso), em setembro 40397,3 g (51,2%), em outubro 4183,0 g (5,3%), em novembro 14797,9 g (18,8%), em maio 2057,0 g (2,6%) e em junho 4331,9 g (5,5%) (fig. 17).

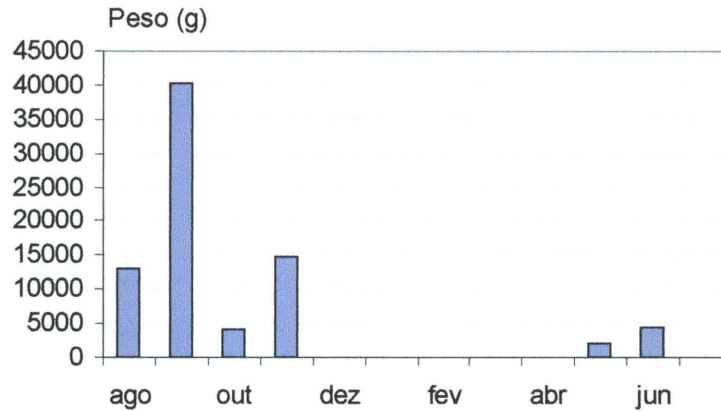


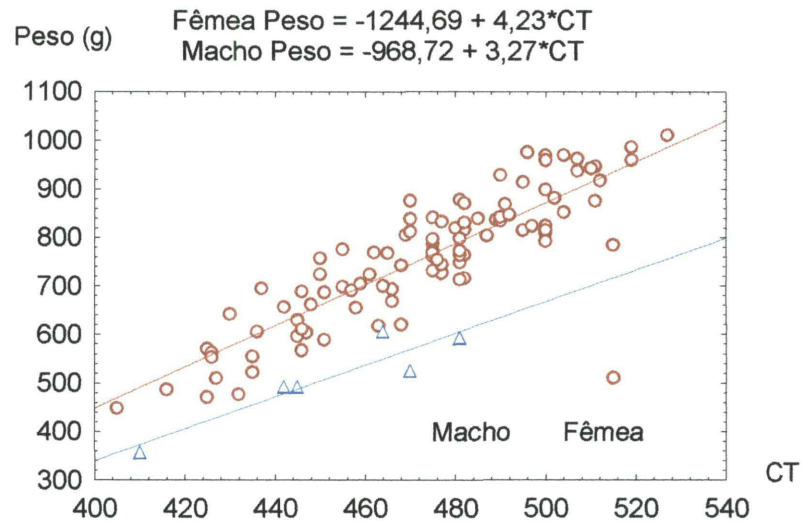
FIGURA 17 – PESO TOTAL DA CAPTURA POR MÊS (g)

O peso dos exemplares variou de 356,4 g, correspondente a um macho capturado em junho, a 1011,22 g, peso de uma fêmea capturada em agosto. Nas fêmeas, o peso variou de 448,7 g a 1011,2 g, com peso médio de 758,4 g, e nos machos variou de 356,4 g a 605,8 g, com média de 510,5 g.

Em agosto o peso médio foi de 729,9 g, sendo de 737,2 g nas fêmeas e 605,8g nos machos; em setembro, outubro, novembro e maio as médias totais foram respectivamente 792,1 g; 697,2 g, 739,9 g e 685,7 g; esses valores correspondem à média de peso das fêmeas visto que nestes meses não foram capturados machos. Em junho a média total foi de 541,5 g, sendo que das fêmeas foi 625,0 g e dos machos foi de 491,4 g.

#### 4.4.3 Relação peso-comprimento

Na relação peso-comprimento para ambos os sexos observou-se que as fêmeas possuem comprimento e peso maior do que os machos. Além disso, as fêmeas com mesmo tamanho que os machos têm maior peso e apresentaram crescimento alométrico ( $b = 4,23$ ). Apesar do pequeno número de machos, os dados parecem indicar nesses um crescimento isométrico ( $b = 3,27$ ) (fig. 18).



NOTA: Equação  $P = a + b \cdot CT$

FIGURA 18 – RELAÇÃO PESO-COMPRIENTO DE *Zapteryx brevirostris* POR SEXO

#### 4.4.4 Proporção sexual e estrutura reprodutiva

A proporção sexual observada foi de aproximadamente 1:17 (1 macho para 17 fêmeas), diferindo significativamente da razão 1:1.

Todos os machos capturados estavam no estágio C de maturação. Das 100 fêmeas capturadas 76 se apresentavam maduras (C), 15 estavam grávidas (CG) e duas haviam parido (D); as outras sete fêmeas capturadas estavam em maturação (B) (fig. 19). As fêmeas em maturação foram capturadas em maio e setembro, as grávidas nos meses de setembro a novembro, as maduras de agosto a novembro e em junho, e as que haviam parido foram capturadas em setembro (fig. 20).

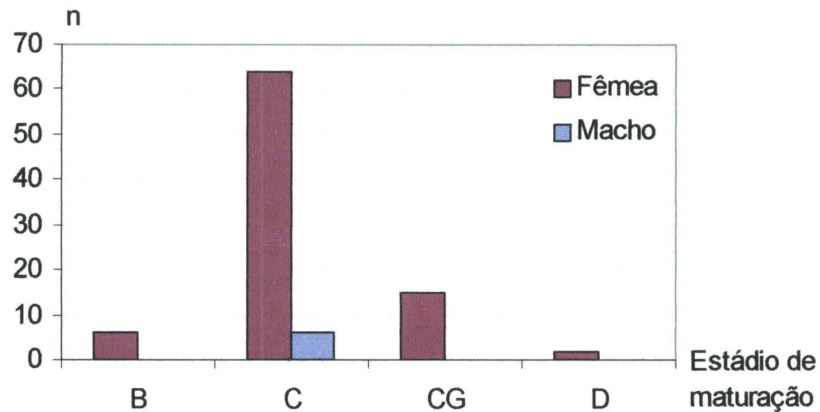


FIGURA 19 – OCORRÊNCIA DE MACHOS E FÊMEAS POR ESTÁDIO DE MATURAÇÃO

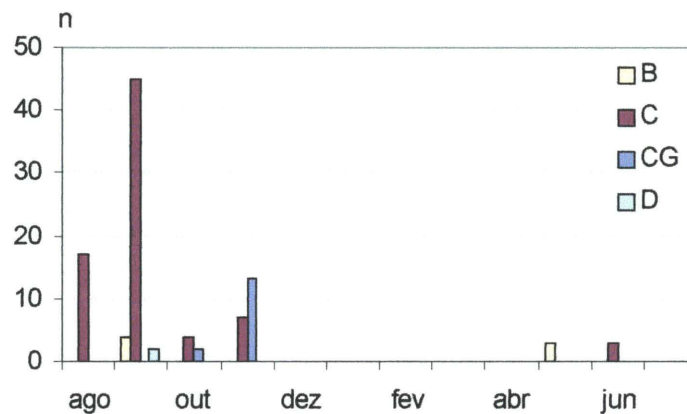


FIGURA 20 – OCORRÊNCIA DE FÊMEAS POR ESTÁDIO DE MATURAÇÃO E MÊS

A maioria das fêmeas B (87,5%) apresentou comprimento variando de 405 a 466 mm, com exceção de uma fêmea com 490 mm capturada em maio na área sul; as fêmeas C estiveram presentes na área com comprimentos de 425 a 527 mm, sendo que 54 exemplares (68,8%) possuíam comprimento superior a 466 mm; enquanto que as fêmeas CG variaram de 416 a 490 mm, com oito exemplares (61,5%) maiores que 466 mm. As duas fêmeas D mediram 480 e 481 mm (fig. 21). Todas as fêmeas capturadas na área sul estavam em estágio B.

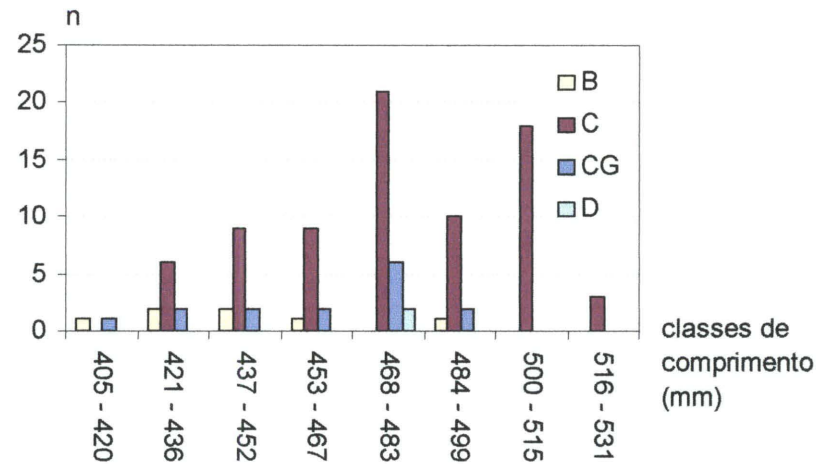


FIGURA 21 – OCORRÊNCIA DE ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO GONADAL DE FÊMEAS POR CLASSE DE COMPRIMENTO

## 5 DISCUSSÃO

A captura de 156 exemplares de elasmobrânquios, dos quais 106 exemplares de *Z. brevirostris*, nas coletas com rede de arrasto de portas direcionada a pesca do camarão, demonstram que este grupo de organismos também vem sofrendo os efeitos das artes de arrasto não seletivas. E dado que, de modo geral, os elasmobrânquios possuem baixo potencial de recuperação, a captura acidental destes, mesmo que em pequeno número, pode levar ao colapso de seus estoques, enquanto espécies com maior produtividade continuam a suportar a exploração comercial. Este fato ainda é agravado devido ao registro impreciso das estatísticas pesqueiras, nas quais várias espécies são agrupadas como “cações” ou “raias” o que mascara alterações na estrutura da comunidade, devido à incerteza de quais espécies estão realmente sendo retiradas da população. Isto afeta principalmente as espécies com menores taxas de crescimento, como as raias e tubarões (Stevens, 2000).

Para as raias *Z. brevirostris* a captura acidental nesta área pode representar um problema, tendo em vista a alta predominância de fêmeas e a baixa fecundidade destas que pode variar de um a seis embriões por ciclo (Batista, 1991).

Um exemplo de como a pesca exagerada, não direcionada, pode rapidamente reduzir a população de uma espécie de alcance geográfico restrito pode ser visto no



trabalho de Lessa (1986), o qual retrata que *R. horkelli* era abundante até 1985 na plataforma continental do Rio Grande do Sul, constituindo um importante recurso para pesca artesanal com rede de arrasto no verão, quando as fêmeas grávidas formavam grandes agrupamentos em águas costeiras rasas. O desembarque anual desta espécie chegou a 2029 toneladas em 1984, e em 1989 começou a diminuir até atingir 178 toneladas em 1994. Como a pesca era direcionada a outras espécies e não era dependente de *R. horkelli*, a extirpação da mesma não ocasionaria o término da atividade (Lessa, 1986). Este padrão pode ser extrapolado também para *R. percellens* e *Z. brevirostris* na costa paranaense, que sofrem o mesmo tipo de pressão pesqueira.

Os fatores abióticos, como salinidade, transparência e temperatura da água, são reconhecidos por sua influência na permanência ou não de uma espécie em determinada área. Aparentemente a salinidade não influencia na preferência dos exemplares pela área sul ou norte, isto porque a variação de salinidade nas duas áreas é muito próxima, embora na área sul esta seja um pouco menor. Poucos exemplares foram capturados em salinidades iguais ou superiores a 35‰, correspondente aos meses de outubro, novembro e de março a julho, porém este fator não pode ser considerado separadamente, pois de dezembro a fevereiro a salinidade era inferior a 35‰, mas não foram capturados exemplares (fig. 8 e 10).

A área sul, em média, apresentou águas mais transparentes e no mês em que foram capturados exemplares de *Z. brevirostris* a transparência era mínima, o que talvez possa dificultar a visibilidade, levando a uma maior captura em áreas com maior turbidez da água. Na área norte os meses de maior captura da espécie coincidem com os de menor transparência da água. Além de ocasionar uma baixa visibilidade, a água turva tem um maior aporte de nutrientes devido à presença de partículas em suspensão, isso ocasiona uma maior disponibilidade de alimento, fator este que pode atrair as raias, justificando uma maior quantidade de exemplares em águas com menor transparência (fig. 9 e 10).

Os exemplares de *Z. brevirostris* foram capturados apenas nos meses de agosto a novembro e em maio e junho, a temperatura nesses meses variou entre 17°C e 22°C (fig. 7). Em meses de temperaturas elevadas não foram capturados exemplares, isto provavelmente está relacionado a uma sincronização do desenvolvimento embrionário com os ciclos de produção e temperatura. Quando a

temperatura é mínima o desenvolvimento embrionário se inicia e os neonatos se apresentam quando esta é máxima, portanto as fêmeas desta população, provavelmente, migram nas épocas mais quentes para áreas mais rasas para permitir que os neonatos aproveitem o alimento disponível durante os picos de produção nas áreas costeiras, proporcionando um crescimento mais rápido, conforme já foi observado para *Z. exasperata* (Villavicencio-Garayzar, 1995) e para *R. horkelli* (Lessa 1986).

Aparentemente *Z. brevirostris* começa a chegar na área norte em maio e permanece nesta até novembro, embora não tenham sido capturados exemplares no mês de julho, o que pode estar relacionado aos altos índices de salinidade e transparência. Em novembro provavelmente a espécie migra para regiões mais rasas onde pode ocorrer algo semelhante ao relatado por Lessa (1986) para *R. horkelli*, nos quais são encontrados agrupamentos de fêmeas grávidas desta espécie em águas costeiras rasas no verão (novembro a março) quando ocorre o parto, sendo que os jovens permanecem na região o ano todo. Depois da chegada dos machos para a cópula, esses migrariam novamente para zonas profundas.

Se forem consideradas as estações do ano nota-se que as capturas aumentam do outono para o inverno e na primavera tem-se um pico de capturas (fig. 12), deste modo pode-se observar que as fêmeas começam a chegar na área no outono e permanecem até a primavera, logo após a primavera elas saem da região para provavelmente áreas mais rasas onde permanecerão durante o verão para parir e copular. Os machos são encontrados apenas no outono e inverno e em número extremamente baixo, Villavicencio-Garayzar (1995) também observou que os machos ocorrem em períodos mais restritos, nas épocas de menor temperatura (na Baía Almejas em março e abril) e são encontrados em menor número que as fêmeas.

Foi observada, pelas capturas, uma tendência de concentração de fêmeas na área norte, esta preferência pode estar associada a disponibilidade de alimento, localização e fatores sedimentológicos.

A dominância de fêmeas indica que há segregação espacial entre os sexos, no período em que eles são encontrados nesta região. Essa segregação também foi observada para outras espécies de rinobatídeos como para *Z. exasperata* por Villavicencio-Garayzar (1995) e para *R. horkelli* por Lessa (1986).

Foi observado que as fêmeas atingem maior tamanho e peso do que os machos. Este fator já havia sido detectado para esta espécie por Batista (1987a; 1991) e o mesmo foi observado para *Z. exasperata* por Villavicencio-Garayzar (1995). Uma possível explicação para o maior tamanho das fêmeas e para a segregação sexual seria que elas se afastam para intensificar a alimentação, deste modo podem crescer mais para acomodar os embriões, aumentando a fecundidade e o sucesso reprodutivo. Deste modo as fêmeas atingem maior tamanho que os machos, apesar de atingirem a maturidade com a mesma idade (Kimley, 1987). Para espécies vivíparas o crescimento maior das fêmeas é esperado visto que quanto maior for o corpo delas maior é a fecundidade (Batista, 1991).

Um fator adicional para a segregação entre os sexos seria a de que em algumas espécies os machos apresentam maior dispersão do que as fêmeas, realizando extensas migrações a partir de uma certa idade (Pardini et al., 2001). Um dos possíveis reflexos na estrutura populacional é um menor número de machos dentro das classes de tamanho maiores e desvios na razão sexual dentro dessas classes.

Em peixes, a relação entre o peso corporal e o comprimento total pode ter um crescimento isométrico quando o coeficiente de regressão ( $b$ ) é igual a 3,0, isto é, o peso aumenta com o comprimento elevado ao cubo (Le Cren, 1951). Observou-se para a amostra que as fêmeas têm crescimento alométrico positivo, ou seja, um maior incremento em peso do que em comprimento, pois o coeficiente de regressão ( $b$ ) é igual a 4,23, valor este que difere da condição isométrica quando  $b = 3,0$ . Os machos apresentaram uma tendência ao crescimento isométrico ( $b = 3,27$ ), embora a amostra destes seja pequena para se referendar esses resultados (fig. 17). Batista (1987a) não observou diferenças significativas entre os sexos, verificando uma relação isométrica para ambos, assim como ocorre com outros rinobatídeos. As diferenças encontradas devem estar relacionadas à dominância de fêmeas maduras na amostra; esta parcela da população possui um incremento em peso devido ao aumento das gônadas e desenvolvimento dos embriões.

As fêmeas maduras predominaram nas capturas e ocorreram apenas na área norte, na área sul foram capturadas quatro das sete fêmeas em maturação e nenhuma imatura foi capturada. Com isso pode-se inferir que esta população segrega também por idade, devido à predominância de fêmeas adultas (maduras),

isto pode impedir a competição intra-específica, de forma que os jovens possam ter maiores chances de sobrevivência. Espécies que segregam por idade e sexo, segundo Springer (1967) têm organização social mais desenvolvida, sendo que os machos e as fêmeas sexualmente maduros e os jovens de ambos os sexos, permanecem separados durante a maior parte dos seus ciclos de vida. Os jovens geralmente nascem e crescem em berçários em águas pouco freqüentadas pelos adultos. Assim, cada segmento da população ocupa uma região geográfica ou um tipo de habitat mais ou menos distinto, este padrão ocasiona um maior sucesso reprodutivo, importante para *k* estrategistas como as raias.

Todos os machos capturados eram maduros, um exemplar com 410mm e os demais com mais de 442 mm. Batista (1987b) definiu o comprimento total para a primeira maturação em 437 mm, devido à pequena quantidade de machos não se pode verificar a relevância deste macho maduro com 410mm. A primeira maturação sexual foi indicada por Batista (1987b) para fêmeas com 420 mm e que a partir de 470 mm CT as fêmeas seriam 100% maduras. Apenas uma das fêmeas em maturação possuía menos de 420 mm, todas as outras (85,7%) tinham comprimento variando entre 427mm e 490 mm, porém a amostra de fêmeas em estágio B é muito pequena para verificar a significância desta diferença. As fêmeas C, CG e D possuíam comprimentos superiores a 420 mm, apenas uma das fêmeas CG tinha comprimento de 416 mm, mas essa diferença não é significativa.

## 6 CONCLUSÕES

A população estudada é caracterizada pela predominância de fêmeas maduras, sugerindo que a área norte é um local de agregação.

Devido ao fato de não terem sido capturados neonatos sugere-se que este é um local de intensificação de alimentação para o aumento do tamanho das fêmeas e conseqüente aumento da fecundidade.

Como as fêmeas não foram capturadas no verão supõe-se que elas migrem para outro local para dar à luz neste período. Esses fatores provavelmente estão associados com os ciclos de produção e temperatura.

As fêmeas possuem crescimento maior em peso do que em comprimento, isto deve estar relacionado com o fato da amostra ser formada por fêmeas maduras.

Apesar do número de machos ser muito reduzido, verificou-se nestes um crescimento isométrico, também foi observado que os machos são menores do que as fêmeas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARCELLOS, B. N. Ictiofauna do Rio Grande do Sul. **Bol. I. C. N.**, v. 2, n. 18, p. 3-11. 1963.

BARLETTA, M.; CORRÊA, M. F. M. **Guia para Identificação de Peixes da Costa do Brasil**. Curitiba: Editora da UFPR, 1992.

BATISTA, V. S. Length-weight relationship of the little guitarfish, *Zapteryx brevirostris* (Chondrichthyes: Rhinobatidae), from Itaipu Inlet, Rio de Janeiro, Brazil. **Copeia**, n. 3, p. 787-789, agosto, 1987a.

BATISTA, V. S. Desenvolvimento Sexual de *Zapteryx brevirostris* (Müller & Henle, 1841), no Litoral do Rio de Janeiro, Brasil. **Rev. Brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 3, p. 301-307, agosto. 1987b.

BATISTA, V. S. Aspectos Quantitativos da Fecundidade e do Desenvolvimento Embrionário da Raia *Zapteryx brevirostris* Müller & Henle, 1841 (Pisces, Rhinobatidae) da Enseada de Itaipu, Niterói, Rio de Janeiro. **Rev. Brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, p. 495-501, maio. 1991.

BIGARELLA, J.J. **A serra do mar e a porção oriental do Estado do Paraná: um problema de segurança ambiental e nacional; contribuição à geografia, geologia e ecologia regional**. Curitiba, Secretaria de Estado do Planejamento do Paraná, Associação de Defesa e Educação Ambiental. 248p. 1978.

- BIGELOW, H. B.; SCHROEDER, W. C. **Fishes of the Western Atlantic**. Part 2: Sawfishes, Guitarfishes, Skates and Rays. Yale University, New Haven, Connecticut, p. 75-80. 1953.
- BRANDINI, F.P. Hydrography and characteristics of the phytoplankton in shelf and oceanic waters off southeastern Brazil during winter (July / August 1982) and summer (February / March 1984). **Hydrobiologia**, v. 196, p. 111-148, 1990.
- CAMHI, M.; FOWLER, S.; MUSICK, J.; BRÄUTIGAM, A.; FORDHAM S. **Sharks and their relatives ecology and conservation**. Ocasional Paper of the IUCN Survival Comission, v. 20, n. 2; p. 3-4, 1998.
- CARROLL, R. L. 1988: **Vertebrate paleontology and evolution**. New York: W. H. Freeman and company, 1988. p. 698.
- CASTELLO, H. P. Contribuicion al conocimiento sistematico y biologico de *Zapteryx brevirostris* (Müller & Henle, 1841) de la costa atlantica marplatense (Chondrichthyes, Rhinobatidae). **Physis**, v. 30, n. 80, p. 619-629. 1971.
- COLBERT E. W.; MORALES, M. **Evolution of the Vertebrates**. A History of the Backboned Animals Through Time. Wiley-Liss, Inc.: 4. ed., New York, 1991.
- COUTINHO, P.N. Oceanografia geológica: região sul. In: **Levantamento do estado da arte da pesquisa dos recursos vivos marinhos do Brasil**. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal – MMA, Secretaria de Coordenação dos Assuntos do Meio Ambiente – SMA, Programa REVIZEE. Brasília. 1996.
- FIGUEIREDO, J.L. de. **Manual de peixes Marinhos do Sudeste do Brasil**. I. Introdução. Cações, raias e quimeras. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1977. 104p.
- FREITAS, R. H. A. **Estrutura e tamanho populacional, sobrevivência e crescimento de jovens de tubarão-limão *Negaprion brevirostris* (Elasmobranchii: Carcharhinidae) no Atol das Rocas - RN, Brasil, 2004**. 62 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba.

HOLDEN, M. J.; RAITT, D. F. S. **Manual de Ciecia Pesquera**. Parte 2 – Métodos para Investigar los Recursos y su Aplicación. Roma, Italia: Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion, 1975.

KATSURAGAWA, M. **Estudos sobre variabilidade de amostragem, distribuição e abundância de larvas de peixes da região sudeste do Brasil**. São Paulo, 1985. 161 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.

KIMLEY, A. P. The determinants of sexual segregation in the scalloped hammerhead shark, *Sphyma lewini*. **Env. Biol. Fishes**, v. 18, p. 27-40, 1987.

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad perch (*Perca fluviatilis*). **J. Anim. Ecol.**, v.20, p.201-219, 1951.

LESSA, R.P.T.; VOOREN, C. M.; LAHAYE, J. Desenvolvimento e ciclo sexual das fêmeas, migrações e fecundidade da viola *Rhinobatos horkelii* (Müller & Henle, 1841) do sul do Brasil. **Revista Atlântica**, Rio Grande, v. 8, p. 5-34, 1986.

LESSA, R.; SANTANA, F.; MENNI, R.; ALMEIDA, Z. Population Structure and Reproductive Biology of the Smalltail Shark (*Carcharhinus porosus*) of Maranhão (Brazil). **Mar. Freshwater Res.**, Australia, v.50, p. 383-388, 1999.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2. ed. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Ed., 1981. 442 p.

MACHADO, V. O.; SANT'ANNA, V. B. Dieta da raia *Zapteryx brevirostris* (Müller & Henle, 1841) (Rhinobatiformes: Rhinobatidae) no litoral de Niterói - RJ: dados preliminares. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 14., 2001, São Leopoldo, RS. **Anais do XIV Encontro Brasileiro de Ictiologia**. São Leopoldo: UNISINOS, 2001.

- MAISEY, J. G. **Discovering Fossil Fishes**. American Museum of Natural History, New York: HENRY HOLT and COMPANY, 1996.
- MARTINS, R. R.; SCHWINGEL, P. R. Variação espaço-temporal da CPUE para o gênero *Rhinobatos* (RAJIFORMES, RHINOBATIDAE) na costa sudeste e sul do Brasil. **Novas técnicas da FACIMAR – UNIVALI** – Centro de ciências tecnológicas da terra e do mar, v. 7, p. 119-129, 2003
- MATSUURA, Y. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio – RJ e Cabo de Santa Marta Grande – SC. **Ciência e Cultura**, v. 38, n. 8, p. 1439-1450, 1986.
- McEACHRAN, J. D; CARVALHO, M. R. Batoid Fishes In: **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 Ichthyologist and Herpetologists Special Publication. FAO, Rome, v. 1, n. 5, p. 507-589, 2002.
- MOTTA, F. S.; GADIG, O. B. F.; NAMORA, R. C.; BRAGA, F. M. S. Estrutura populacional e ocorrência do cação-frango *Rhizoprionodon lalandii* no litoral de São Paulo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 14., 2001, São Leopoldo, RS. **Anais do XIV Encontro Brasileiro de Ictiologia**. São Leopoldo: UNISINOS, 2001.
- NELSON, J. **Fishes of the World**. third edition. New York, NY: John Wiley and Sons, 1994. 600 p.
- PAES, E. T. Nécton marinho. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A.. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2002. p. 169-173.
- PARDINI, A. T.; JONES, C. S.; NOBLE, L.R.; KREISER, B.; MALCOLM H.; BRUCE, B. D.; STEVENS, J. D.; CLIFF, G.; SCHOLL, M. C.; FRANCIS, M.; DUFF, C. A. J.; MARTIN, A. P. Sex-biased dispersal of great white sharks. **Nature**, v. 412, p. 139-140, 2001.



- PARSONS, G. P. Geographic variation in reproduction between two populations of the bonnethead shark, *Sphyrna tiburo*. **Env. Biol. Fishes**, v.38, p. 25-35. 1993.
- PASQUINO, A. F.; GADIG, O. B. F. Estudo da alimentação da raia-viola de focinho curto *Zapteryx brevirostris* da costa de São Paulo (Chondrichthyes, Rhinobatidae). In: CONGRESSO DE OCEANOGRAFIA, 2004, Itajaí, SC. **Livro de Resumos Congresso Brasileiro de Oceanografia e XVI Semana Nacional de Oceanografia**. Itajaí: UNIVALI, 2004. p. 189.
- POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados**. Tradução de SOUZA, A. M. de. 3. ed. São Paulo: Atheneu Editora São Paulo LTDA., 2003.
- PRATA - Jr. V.P. **Aspectos climáticos (temperatura e precipitação) do litoral do estado do Paraná**: breve introdução. Curitiba, 1997. 47 f. Monografia - Departamento de Geografia, Universidade Federal do Paraná.
- RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. Tradução de BUENO, C.; LIMA-E-SILVA, P. P. de; MOUSINHO, P. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S. A, 2003.
- ROCHA, G. R. A.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. Demersal fish community on the inner shelf of Ubatuba, southeastern Brazil. **Rev. Bras. Oceanogr.**, v. 46, n. 2, p. 93-109, 1998.
- SPRINGER, S. Social organization of shark populations. In: GILBERT, P. W., MATHEWSON, R.F. & RALL, D. P. **Sharks, skates and rays**. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins Press, 1967. p. 149-174.
- STEVENS, J. D.; BONFIL, R.; DULVY, N. K.; WALKER, P. A. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. **ICES Journal of Marine Science**, v. 57, p. 476-494, 2000.
- VILLAVICENCIO-GARAYZAR, C. J. Reproductive biology of the banded guitarfish, *Zapteryx exasperata* (PISCES, RHINOBATIDAE), in Bahia-Almejas, Baja-California-Sur, Mexico. **Ciencias Marinas**, v. 21, n. 2, p. 141-153, junho 1995.

VOOREN, C. M. Porque o crânio dos elasmobrânquios é um tubo aberto.  
**Elasmovisor**, SBEEL, p. 8-9, junho 2002.

WOURMS, J. P.; DEMSKI, L. S. The reproduction and development of sharks, skates, rays and ratfishes: introduction, history, overview, and future prospects.  
**Environmental Biology of Fishes**, v.38, p. 7-21, 1993.