

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**  
**CENTRO DE PESQUISA E GESTÃO DE RECURSOS PESQUEIROS DO LITORAL**  
**SUDESTE E SUL - CEPSUL**  
**PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-PIBIC/ICMBio**

**CARACTERIZAÇÃO DA CHONDROFAUNA DA RESERVA BIOLÓGICA DO**  
**ARVOREDO E SUA ZONA DE AMORTECIMENTO**

**Agatha Caroline Nürnberg dos Santos**

**Orientador: Jorge Eduardo Kotas**

**Itajaí/SC**

**2013**

## RESUMO

A Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (REBIO), localizada no litoral centro-norte catarinense, é uma área de proteção integral, que tem como objetivo preservar a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais ali existentes. Pela sua proximidade da costa, atualmente vem sendo constantemente ameaçada pelas atividades antrópicas, como é o caso da pesca e da ocupação desordenada da zona litorânea. Este trabalho traz informações sobre a diversidade ecológica de elasmobrânquios dentro da REBIO Arvoredo e seu entorno, obtidas através dos cruzeiros de monitoramento da biodiversidade (MOBIO), efetuados pelo NPq. Soloncy Moura do CEPSUL entre os anos de 2009 e 2011. Foram encontradas espécies que habitavam exclusivamente a plataforma continental e espécies que habitavam tanto a plataforma como o talude superior. Os valores das densidades (nº de ind./ha) na REBIO foram determinados através do método da área varrida, calculada para as redes de arrasto-de-fundo para camarões e peixes. As espécies mais abundantes *R. agassizi* e *Z. brevirostris*, apresentaram as maiores densidades no inverno. Modelos de Análise de Variância mostraram diferenças significativas nos comprimentos totais (CT) médios das fêmeas destas duas espécies ( $p < 0,05$ ) nas diferentes áreas analisadas. A ZN foi a que apresentou os menores valores médios de CT. Os resultados obtidos sobre as composições de tamanhos e estágios reprodutivos confirmaram a hipótese de que a REBIO Arvoredo fornece abrigo para várias espécies de elasmobrânquios, como espécies ameaçadas de extinção, *Rhinobatos horkelii* e *Squatina guggenheim* e, principalmente, representantes da ordem Rajiformes, e que a utilizam como área de parto, berçário, cópula e alimentação.

**Palavras-chave:** Rebio Arvoredo, elasmobrânquios, diversidade ecológica, biologia.

## Abstract

The Arvoredo Marine Biological Reserve (REBIO), located in the north-central coast of Santa Catarina State is a protected area, which was created to preserve its biological diversity and natural ecological processes. Due its proximity to the coast, nowadays the archipelago is being constantly threatened by human activities, such as fishing and unplanned occupation of the coastal zone. This paper presents updated information about the ecological diversity of elasmobranchs and its surroundings, obtained through the cruise biodiversity monitoring (MOBIO), made by NPQ. Soloncy Moura from CEPSUL between 2009 and 2011. Species were found inhabiting the continental shelf and exclusive species inhabiting both the platform and the upper slope. The values of densities (no. of ind. / Ha) in REBIO were determined by the swept area method, calculated for the trawl-to-bottom for shrimp and fish. The most abundant species *R. agassizi* and *Z. brevirostris* showed the highest densities in winter. Models Analysis of Variance showed significant differences in total length (TL) of females average of these two species ( $p < 0.05$ ) in the different areas analyzed. The ZN was the one with the lowest values of CT. The results on the compositions of sizes and reproductive stages confirmed the hypothesis that REBIO Arvoredo provides shelter to several species of elasmobranchs as endangered species, *Rhinobatos horkelii* and *Squatina guggenheim*, and especially representatives of the order Rajiformes, and that use as an area of delivery, nursery, feeding and mating.

Keywords: Rebio Arvoredo, elasmobranchs, ecological diversity, biology.

## Lista de Figuras

**Figura 1.** Posição dos lances realizados nos cruzeiros do Projeto de Monitoramento da Biodiversidade (MOBIO) na REBIO Arvoredo e seu entorno.

**Figura 2:** Representação do método da área varrida.

**Figura 3:** Distribuição das espécies *Atlantoraja cyclophora*, *Atlantoraja platana*, *Narcine brasiliensis* e *Psammobatis bergi* na REBIO Arvoredo e seu entorno, e restante do litoral do estado de Santa Catarina.

**Figura 4:** Distribuição das espécies *Rhinobatos horkelii*, *Rhinoptera bonasus*, *Rioraja agassizi* e *Sympterygia acuta* na REBIO Arvoredo e seu entorno, e restante do litoral do estado de Santa Catarina.

**Figura 5:** Distribuição das espécies *Sympterygia bonapartii*, *Zapteryx brevirostris* e *Torpedo puelcha* na REBIO Arvoredo e seu entorno, e restante do litoral do estado de Santa Catarina.

**Figura 6:** Distribuição das espécies *Schroederichthys saurisqualus* e *Squatina gugenheim* na REBIO Arvoredo e seu entorno, e restante do litoral do estado de Santa Catarina.

**Figura 7.** Médias dos comprimentos totais (cm) para as fêmeas de *R. agassizi* na três áreas analisadas. LSC=Litoral de Santa Catarina; ZA= Zona de Amortecimento e ZN= Zona de Normatização da Pesca e Turismo. Barras verticais são erro padrão.

**Figura 8. Médias dos comprimentos totais (cm) para as fêmeas de *Z. brevirostris* na três áreas analisadas. LSC=Litoral de Santa Catarina; ZA= Zona de Amortecimento e ZN= Zona de Normatização da Pesca e Turismo. Barras verticais são erro padrão.**

**Figura 9: Médias das densidades relativas em relação as estações do ano (inverno, outono, primavera e inverno) de *Rioraja agassizii* na REBIO Arvoredo e seu entorno. Barras verticais são erro padrão.**

**Figura 10: Médias das densidades relativas em relação as estações do ano (inverno, outono, primavera e inverno) de *Zapteryx brevirostris* na REBIO Arvoredo e seu entorno. Barras verticais são erro padrão.**

**Figura 11: Médias dos comprimentos totais (cm) em relação as estações do ano (inverno, outono, primavera e inverno) de *Rioraja agassizii*, para sexos combinados, na REBIO Arvoredo e seu entorno. Barras verticais são erro padrão.**

**Figura 12: Médias dos comprimentos totais (cm) em relação as estações do ano (inverno, outono, primavera e inverno) de *Zapteryx brevirostris*, para sexos combinados, na REBIO Arvoredo e seu entorno. Barras verticais são erro padrão.**

**Figura 13: Análise de similaridade para as espécies capturadas com rede de arrasto para camarão nos limites da REBIO Arvoredo. A linha pontilhada representa 50% de similaridade.**

**Figura 14: Análise de ordenação (MDS) para as espécies capturadas com rede de arrasto para camarão nos limites da REBIO Arvoredo.**

**Figura 15: Diagrama de Shepard bidimensional para as espécies capturadas com rede de arrasto para camarão nos limites da REBIO Arvoredo.**

**Figura 16: Análise de similaridade para as espécies capturadas com rede de arrasto para peixe nos limites da REBIO Arvoredo. A linha pontilhada representa 50% de similaridade.**

**Figura 17: Análise ordenação (MDS) para as espécies capturadas com rede de arrasto para peixe nos limites da REBIO Arvoredo.**

**Figura 18: Diagrama de Shepard bidimensional para as espécies capturadas com rede de arrasto para peixe nos limites da REBIO Arvoredo.**

**Figura 19: Relação Peso (g) vs. Comprimento Total para machos de *R. agassizi*.**

**Figura 20: Relação Peso (g) vs. Comprimento Total para fêmeas de *R. agassizi*.**

**Figura 21: Relação Peso (g) vs. Comprimento Total para machos de *Z. brevirostris*.**

**Figura 22: Relação Peso (g) vs. Comprimento Total para fêmeas de *Z. brevirostris*.**

## Lista de Tabelas

**Tabela 1. Lances realizados na REBIO Arvoredo e seu entorno, utilizando redes de arrasto-de-fundo para peixes e camarão (n = 32).**

**Tabela 2. Zoneamento espacial e Riqueza dos elasmobrânquios capturados nos 11 cruzeiros do NPq. Soloncy Moura realizados no litoral de SC entre 2009 e 2011.**

**Tabela 3. Espécies de elasmobrânquios listadas na Instrução Normativa do MMA de N° 5, de 21 de maio de 2004 e na lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN (2012), capturados nos 10 cruzeiros do NPq. Soloncy Moura realizados no litoral de SC durante o período entre 2009 e 2011. Em negrito são as espécies que ocorreram na Rebio Arvoredo, Zonas de Amortecimento e de Normatização da Pesca e Turismo.**

**Tabela 4. Análise de variância (ANOVA), aplicado às médias de CT (cm) das fêmeas de *Rioraja agassizi*, por área de ocorrência (ZA, ZN e LSC). Nível de significância de  $p < 0,05$ .**

**Tabela 5. Teste de Tukey aplicado às médias de CT (cm) das fêmeas de *R. agassizi*, por área de ocorrência. LSC= Litoral de Santa Catarina; ZA= Zona de Amortecimento e ZN= Zona de Normatização da Pesca e Turismo. Os valores numéricos são os níveis de significância.**

**Tabela 6. Análise de variância (ANOVA), aplicado às médias de CT (cm) das fêmeas de *Zapteryx brevirostris*, por área de ocorrência (ZA, ZN e LSC). Nível de significância de  $p < 0,05$ .**

**Tabela 7. Teste de Tukey aplicado às médias de CT (cm) das fêmeas de *Z. brevirostris* por área de ocorrência . LSC= Litoral de Santa Catarina; ZA= Zona de Amortecimento e ZN= Zona de Normatização da Pesca e Turismo. Os valores numéricos são os níveis de significância.**

**Tabela 8: Análise de variância (ANOVA), aplicado às médias de densidade relativa (nº de ind./ha) para sexos combinados de *Rioraja agassizi*, nas diferentes estações do ano (inverno, outono, primavera e verão) nos limites da REBIO Arvoredo, utilizando rede de arrasto para camarão. Nível de significância de  $p < 0,05$ .**

**Tabela 9: Teste de Tukey aplicado às médias de densidade relativa (nº de ind./ha) para sexos combinados de *Rioraja agassizi*, nas diferentes estações do ano (inverno, outono, primavera e verão) nos limites da REBIO Arvoredo, utilizando rede de arrasto para camarão. Nível de significância de  $p < 0,05$ . Os valores numéricos são os níveis de significância.**

**Tabela 10: Análise de variância (ANOVA), aplicado às médias de densidade relativa (nº de ind./ha) para sexos combinados de *Zapteryx brevirostris*, nas diferentes estações do ano (inverno, outono, primavera e verão) nos limites da REBIO Arvoredo, utilizando rede de arrasto para camarão. Nível de significância de  $p < 0,05$ .**

**Tabela 11: Análise de variância (ANOVA), aplicado às médias de comprimentos totais (cm) para sexos combinados de *Rioraja agassizi*, nas diferentes estações do ano (inverno, outono, primavera e verão) nos limites da REBIO Arvoredo, utilizando rede de arrasto para camarão. Nível de significância de  $p < 0,05$ .**



**Tabela 12: Análise de variância (ANOVA), aplicado às médias de comprimentos totais (cm) para sexos combinados de *Zapteryx brevirostris*, nas diferentes estações do ano (inverno, outono, primavera e verão) nos limites da REBIO Arvoredo, utilizando rede de arrasto para camarão. Nível de significância de  $p < 0,05$ .**

## **Lista de Abreviaturas**

CEPSUL - Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul -

ICMBio - SC

NPq – Navio de pesquisa

REBIO - Reserva Biológica

LSC – Litoral de Santa Catarina

SNUC - Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza

TAB - Tonelagem de Arqueação Bruta

ZA – Zona de Amortecimento

ZN – Zona de Normatização da Pesca e Turismo

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2.MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.1. Análise de Variância (ANOVA).....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.2. Análises Multivariadas.....</b>	<b>7</b>
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1. DIVERSIDADE DE ESPÉCIES.....</b>	<b>8</b>
<b>3.2. Composição de tamanhos e estágios reprodutivos.....</b>	<b>10</b>
<b>3.3. Relações peso-comprimento em <i>Rioraja agassizi</i> e <i>Zapteryx brevirostris</i>.....</b>	<b>14</b>
<b>3.3.1. Comparação entre as médias de CT, para machos e fêmeas em separado, de <i>Rioraja agassizi</i> e <i>Zapteryx brevirostris</i> nas áreas da Rebio Arvoredo (ZA e ZN) e no restante do litoral de Santa Catarina (LSC).....</b>	<b>14</b>
<b>3.3.2. Comparação entre as médias de densidade por lance (indivíduos/ha), para sexos combinados de <i>Rioraja agassizi</i> e <i>Zapteryx brevirostris</i>, nas diferentes estações do ano (primavera, verão, outono e inverno). Capturas com rede de arrasto para camarão.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3.3. Comparação entre as médias de CT (cm), para sexos combinados de <i>Rioraja agassizi</i> e <i>Zapteryx brevirostris</i>, nas diferentes estações do ano (primavera, verão, outono e inverno) as quais foram capturadas com rede de arrasto para camarão.....</b>	<b>15</b>

3.3.4 Análise de agrupamento (CLUSTER), de ordenação (MDS – <i>Multidimensional Scaling</i> ) e diagrama de Shepard para rede de arrasto para camarão e peixe.....	16
3.4 RELAÇÕES PESO-COMPIMENTO EM <i>Rioraja agassizi</i> e <i>Zapteryx brevirostris</i> .....	16
4. DISCUSSÃO.....	16
5. AGRADECIMENTOS.....	26
6. CITAÇÕES E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

## 1. INTRODUÇÃO

A **Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (REBIO)** (decreto federal nº 99.142 de 12 de março de 1990) possui 17.600 ha, 54,85 km de perímetro, estando delimitada pelas latitudes de 27°09'30" e 27°17'57" S e pelas longitudes 48°18'30" e 48°25'30" W. É considerada uma área de proteção integral, englobando as ilhas do Arvoredo, Galés, Deserta e o Calhau de São Pedro.

A **Zona de Amortecimento da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (ZA)** corresponde a um perímetro de 208 km do entorno dos limites da Rebio, compreendendo uma área total de 90.364,64 ha, correspondentes às ilhas do Amendoim, João da Cunha, do Francês, do Mata Fome, de Moleques do Norte, do Badejo, das Aranhas, do Xavier e do Campeche. Os municípios tangenciados por essa zona são: Florianópolis, Governador Celso Ramos, Tijucas, Bombinhas, Porto Belo, Itapema, Balneário Camboriú, Itajaí, Navegantes, Penha, Piçarras e o extremo sul de Barra Velha. Esta área possui regras que dizem respeito principalmente à pesca, mas também possibilita o acesso a projetos de pesquisa científica, monitoramento das atividades sócio-econômicas e da dinâmica ecológica da área (IBAMA, 2004a).

A fim de normatizar as atividades pesqueiras na ZA, e garantir a conservação dos recursos pesqueiros da região, concebeu-se a **Zona de Normatização da Pesca e Turismo (ZN)**, ocupando cerca de 10% da área da ZA, onde apenas embarcações abaixo de 10 TAB podem pescar. No restante da ZA incidem apenas as normas relativas às atividades de prospecção de petróleo e gás (IBAMA, 2004b).

O estudo da ictiofauna de elasmobrânquios nas supracitadas áreas foi pouco expressivo, sendo a maioria dos trabalhos sobre teleósteos capturados como fauna acompanhante em arrastos-de-fundo. Canella e Frutuoso (1993) elaboraram uma lista de 29 espécies novas de

teleósteos para Santa Catarina, sendo a maioria na reserva do Arvoredo. Andrade (2000) estudou a reprodução da garoupa (*Epinephelus marginatus*) e Manes (2001) realizou um levantamento da ictiofauna na região do Araçá, município de Porto Belo.

Alguns registros de capturas de elasmobrânquios na Rebio Arvoredo foram efetuados por Floeter e Gasparini (2000) e neste caso foram detectadas ocorrências de *Aetobatus narinari*, *Atlantoraja cyclophora*, *Manta birostris*, *Psammobatis spp.*, *Rioraja agassizi* e *Zapteryx brevirostris*. Contudo, os levantamentos da diversidade dessas espécies foram escassos, havendo a necessidade de um estudo mais completo.

Os peixes cartilagosos são “k-estrategistas”, ou seja, com crescimento lento, uma alta expectativa de vida, baixa mortalidade natural, fecundidade reduzida, onde os adultos apresentam maturidade sexual tardia, com estratégias de produzir poucos descendentes por episódio reprodutivo, porém, com elevado grau de aptidões. Os neonatos nascem grandes e morfologicamente idênticos a um indivíduo adulto, os quais possuem grande mobilidade e poder predatório. Essa estratégia de vida faz com que esse grupo seja menos abundante, pouco resiliente à pressão pesqueira e mais suscetível à extinção (HOENIG; GRUBER, 1990; CAMHI *et al.* 1998; CORTES, 2000; KING; MCFARLANE, 2003; MUSICK, 2004; VOOREN; KLIPPEL, 2005).

Devido ao seu tamanho, forma e distribuição geográfica, as raias são elasmobrânquios altamente vulneráveis à pesca dirigida a outras espécies (BRANDER, 1981). Na costa catarinense são geralmente capturados como fauna-acompanhante pelas frotas industriais e artesanais, principalmente as de arrasto-de-fundo e que recentemente tem apresentado interesse comercial por esse grupo. Essa atividade extrativa vem comprometendo a existência de várias espécies endêmicas de raias e que utilizam o litoral de Santa Catarina para fins reprodutivos e de alimentação (Jorge Eduardo Kotas comunicação pessoal). As reservas biológicas, sendo áreas de exclusão de pesca, como é o caso da REBIO Arvoredo, quando

bem fiscalizadas teriam, portanto, um papel fundamental na proteção dos elasmobrânquios das atividades pesqueiras (VOOREN & KLIPPEL, 2005).

O projeto em questão pretende trazer novas informações sobre a biodiversidade dos peixes cartilagosos que ocorrem (1) na REBIO Arvoredo, (2) na Zona de Amortecimento (ZA) e de Normatização da Pesca e Turismo (ZN), baseado em cruzeiros científicos com rede de arrasto-de-fundo efetuados pelo NPq. Soloncy Moura, do CEPSUL – ICMBio, durante o período de 2009 a 2011. Neste caso, foram identificadas as espécies que ocorreram na supracitada área, analisadas suas distribuições espaço-temporais, densidades e composições de tamanhos por sexos. Os parâmetros reprodutivos para determinadas espécies foram também avaliados para determinar a importância da área estudada para a conservação dos elasmobrânquios. Finalmente uma análise da estrutura da comunidade de peixes cartilagosos na Rebio Arvoredo e adjacências foram elaboradas.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Através do **Projeto de Monitoramento da Biodiversidade no litoral de Santa Catarina (MOBIO)** e visando conhecer a biodiversidade aquática do litoral catarinense, entre os anos de 2009 e 2011, o NPq. Soloncy Moura do CEPESUL/ICMBio efetuou 11 cruzeiros de prospecção pesqueira em duas principais áreas: (1) entre as latitudes 26°06,19' S - 29°07,35' S e longitudes 46°08,41' W - 47°53,30' W e (2) entre as latitudes 27°06,21' S - 27°08,31' S e longitudes 48°05,605' W-48°26,165' W. Neste Projeto, a Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, sua Zona de Amortecimento e de Normatização da Pesca e Turismo estiveram inseridas na área 2 (Figura 1).

Na área 2 foram utilizadas redes de arrasto-de-fundo adaptadas para a captura de peixes e de camarão. Todas as medidas de tamanhos de malha (cm) foram medidas entre nós opostos, com a malha esticada. De um total de 32 lances efetuados, 29 foram com a rede de camarão e 3 com a rede de peixe. A velocidade dos arrastos era de 3 nós, com duração média de 30 minutos.

Em cada estação de pesca, para o início do lançamento e ao final do recolhimento das redes, os dados operacionais eram registrados, ou seja, data, hora, posição (latitude S e longitude W) e profundidade (m) (Tabela 1).

As características físico-químicas (temperatura (°C), salinidade (‰) e oxigênio dissolvido (mg/l)) ao longo de toda a coluna d'água foram obtidas com o auxílio de um CTD, o qual era utilizado no início e final de cada operação de pesca. Com os dados coletados com o CTD foi possível obter perfis da temperatura de fundo para essa área, sendo que a amplitude térmica no verão foi de 15,7°C-19°C (30-40m), na primavera de 17°C-22°C (20-60m), no outono de 20,9°C-21,5°C (20-60m) e no inverno de 21°C-23,5°C (15-30m).



Adicionalmente dados ambientais como velocidade (m/s), direção do vento e da maré, fase lunar e nebulosidade, foram também registrados. Em algumas estações houve o lançamento de draga para coleta de sedimentos.

Após o recolhimento da rede, a captura era triada no convés, sendo os elasmobrânquios separados dos teleósteos e acondicionados em sacos plásticos e devidamente etiquetados. Estes eram guardados na câmara frigorífica da embarcação (-40°C), para posterior análise no laboratório em terra. Os elasmobrânquios de maior porte foram pesados a bordo.

No laboratório do CEPSUL os peixes cartilagosos, após o descongelamento, eram identificados a nível de espécie, medidos, pesados (inteiros e eviscerados) e sexados. No caso dos cações, as medidas obtidas eram o comprimento total e furcal e, para as raias, o comprimento total e a largura do disco. Os parâmetros reprodutivos obtidos foram o comprimento da margem interna dos cláspers e seu estado de calcificação, peso do fígado, comprimento, largura e peso dos ovários, largura das glândulas oviducais, diâmetro do maior ovócito, largura do útero, e observação do estágio de maturação. No caso das fêmeas grávidas, foram contados, medidos e sexados os embriões, bem como contados e medidos os ovos presentes nos úteros. Todas as medidas foram em centímetros e os pesos em gramas. Finalmente foi extraído um conjunto de vértebras de cada animal processado para estudos de idade e crescimento.

Após o processamento em laboratório, os organismos que foram guardados na coleção do CEPSUL eram fixados em formol a 10%. As gônadas e vértebras extraídas eram etiquetadas e conservadas em álcool a 70%.

Os dados obtidos dos cruzeiros foram organizados em planilhas eletrônicas no programa Excel. Para as análises estatísticas utilizaram-se os programas Excel e SYSTAT 10.0. No caso das análises relativas à estrutura das comunidades de elasmobrânquios

(clusters, MDS) utilizou-se o programa PRIMER, versão 6.1.6.. Para a confecção dos mapas de distribuição das espécies foi utilizado o ARCGIS 9.0.

As espécies de elasmobrânquios que ocorreram com menor frequência na REBIO, ZA e ZN, tiveram apenas os comprimentos totais mínimos e máximos de ambos os sexos apresentados, bem como seus estágios reprodutivos. Para as espécies que ocorreram com maior frequência, como é o caso de *Rioraja agassizi* e *Zapteryx brevirostris*, além dos comprimentos totais mínimos e máximos, foram calculadas as médias e os desvios-padrão para os sexos em separado.

Foram também geradas relações peso vs. comprimento, separadas por sexo, para *Rioraja agassizi* e *Zapteryx brevirostris*. Utilizou-se o programa Excel, para relacionar os pesos (g) dos indivíduos com seus respectivos comprimentos totais (cm) e logaritmizar as duas variáveis. Essa relação logaritmicada foi submetida a uma análise de regressão, onde foram obtidos os coeficientes  $\alpha$  e  $\beta$  da função potencial ( $y = \alpha x^\beta$ ) e que foi ajustada aos pontos.

A estimativa da densidade média das espécies (indivíduos/ha) foi calculada utilizando o método da área varrida ( $a$ ) (SPARRE; VENEMA, 1989), o qual é dado pela relação:

$$a = D * h * X_2, \quad D = V * t$$

onde,  $V$  é a velocidade do arrasto no fundo;  $h$  é o comprimento da tralha superior;  $t$  é o tempo de duração do arrasto;  $X_2$  é a fração do comprimento da tralha superior e que multiplicado por  $h$  corresponderia a largura da trajetória varrida pelo arrasto ( $X_2 = 0,7$ ) (Figura 2). As áreas varridas pelas redes de arrasto de camarão e de peixe foram expressas em hectares (ha), as quais permitiram calcular as densidades (indivíduos/ha) relativas para as espécies capturadas em cada lance.

## 2.1. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

### 2.1.1. Análise de Variância (ANOVA)

Considerando que a variável dependente (Y) apresentava uma distribuição normal e variância homogênea, a análise unifatorial (*one-way* ANOVA) foi empregada para a comparação entre as médias de Y, para os diferentes níveis de um determinado fator (e.g. época do ano). Quando constatadas diferenças significativas entre as médias ( $p < 0,05$ ), foi então aplicado o teste *a posteriori* de Tukey (ZAR, 1999). As variáveis avaliadas por este teste seguem abaixo:

- a) Médias de comprimento total (CT), para machos e fêmeas em separado, de *Rioraja agassizi* e *Zapteryx brevirostris* nas diferentes áreas da REBIO Arvoredo (ZA e ZN) e no restante do litoral de Santa Catarina (LSC);
- b) Médias de densidade (indivíduos/ha) para sexos combinados de *Rioraja agassizi* e *Zapteryx brevirostris*, nas diferentes estações do ano (primavera, verão, outono e inverno) em capturas realizadas com rede de arrasto para camarão;
- c) Médias de comprimento total (CT), para sexos combinados de *Rioraja agassizi* e *Zapteryx brevirostris*, nas diferentes estações do ano (primavera, verão, outono e inverno) em capturas realizadas com rede de arrasto para camarão;

### 2.1.2. Análises Multivariadas

O estudo da estrutura da comunidade de elasmobrânquios na Reserva Biológica do Arvoredo (ZN, ZA, REBIO), bem como no LSC, foi efetuado através de técnicas de análise multivariada. Para este fim, foram criadas matrizes de densidade relativa (nº ind./ha) para as diferentes espécies de elasmobrânquios capturadas nas redes de arrasto de camarão e de peixe. Neste caso, as espécies foram dispostas em linhas e os lances nas colunas.

As matrizes foram confeccionadas com o auxílio do programa Excel e importadas para o software PRIMER Versão 6.1.6.. Ali inicialmente os valores de densidade e biomassa relativa foram transformados através do artifício matemático da raiz quarta.

A afinidade entre as espécies foi estudada através do índice de similaridade de Bray-Curtis (data). Para este fim foram utilizadas duas técnicas de análise, ou seja:

a) Análise de agrupamento (Cluster; “to cluster” = agrupar): a qual consiste numa técnica multivariada que engloba algoritmos de classificação para organizar informações sobre variáveis e formar grupos homogêneos, onde o resultado pode ser apresentado em uma árvore hierárquica (Clarke e Warwick, 1994);

b) Análise de ordenação (MDS – *Multidimensional Scaling*): Na realidade é utilizado como aferição dos resultados encontrados na análise de agrupamento (“cluster”). As distâncias Euclidianas, representativas das dissimilaridades entre as espécies, são representadas bidimensionalmente e tridimensionalmente. O valor do estresse é utilizado como medida da representatividade dos agrupamentos, e valores menores que 0,20 foram considerados aceitáveis. Também são elaborados diagramas de Shepard (1954) e que comparam em um gráfico de dispersão, a um nível mínimo de estresse, as distâncias Euclidianas entre as espécies, obtidas no MDS bidimensionalmente no eixo dos Y, com a similaridade de Bray-Curtis no eixo dos X. Nesse gráfico é feito um ajuste de uma linha escalonada aos pontos e se o comportamento for exponencial, há o indicativo de MDS válido (Clarke e Warwick, 1994).

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. Diversidade de espécies**

Durante os cruzeiros do MOBIO realizados entre 2009 e 2011 no litoral de Santa Catarina, foram capturados 1022 elasmobrânquios (Tabela 2). Das 27 espécies capturadas, 13

foram encontradas na área da Rebio Arvoredo, Zona de Amortecimento e de Normatização da Pesca e Turismo, sendo duas (*Squatina guggenheim* e *Rhinobatos horkelii*), consideradas ameaçadas de extinção segundo a Instrução Normativa do MMA de N° 5, de 21 de maio de 2004 . Por outro lado, segundo a lista vermelha global de espécies ameaçadas da IUCN (2012), outras seis espécies encontradas na Rebio Arvoredo e Zona de Amortecimento foram avaliadas como “vulneráveis” (VU) e uma como “quase ameaçada” (NT) (Tabela 3).

Na Rebio Arvoredo, Zona de Amortecimento e na Zona de Normatização da Pesca e Turismo foram capturados 316 indivíduos, ou seja, 30% do total de elasmobrânquios capturados no litoral catarinense durante os cruzeiros do MOBIO.

*Rioraja agassizi* e *Zapteryx brevirostris* foram as espécies mais frequentes nas capturas, representando 54 % e 25 % do total de elasmobrânquios capturados na REBIO, ZA e ZN, respectivamente. Estas duas espécies foram mais numerosas na ZN, porém, a maior riqueza de espécies foi observada na ZA (Tabela 2).

A comunidade da reserva e seu entorno capturada pelos cruzeiros do MOBIO é composta principalmente por rajiformes, sendo pelo menos quatro dessas espécies (*R. agassizi*, *A. cyclophora*, *A. castelnaui* e *A. platana*) comuns na costa Sudeste e Sul do Brasil (MENNI, 1990). A família *Rajidae* foi a mais representativa, tanto dentro dos limites da reserva (72%), quanto nas áreas adjacentes (57%).

Nas imediações da Rebio Arvoredo (REBIO, ZN e ZA) foram encontradas espécies que habitavam ambiente de plataforma (*Torpedo puelcha*, *Rioraja agassizi*, *Narcine brasiliensis*, *Rhinobatos horkelii*, *Rhinoptera bonasus*, *Squatina guggenheim*, *Sympterygia acuta*, *Sympterygia bonapartii* e *Zapteryx brevirostris*) e espécies que habitavam tanto a plataforma como o talude superior (*Atlantoraja cyclophora*, *Atlantoraja platana*, *Psammobatis bergi* e *Schroederichtys saurisqualus* (Figuras 3 a 6).

Os cruzeiros do MOBIO também evidenciaram para o litoral de Santa Catarina uma comunidade de elasmobrânquios pouco conhecida, característica de ambiente de talude superior, como é o caso de *Heptranchias perlo*, *Gurgesiella dorsalifera*, *Schroederichthys saurisqualus* bem como espécies do gênero *Squalus*.

### **3.2 Distribuição espacial, tamanhos e estágios reprodutivos para as espécies menos frequentes na REBIO Arvoredo e seu entorno (ZA e ZN)**

#### *Atlantoraja cyclophora*

Na ZA foram encontrados 19 indivíduos, sendo 8 machos e 11 fêmeas. Os comprimentos mínimos e máximos (CT) foram de 34,3 cm e 54,2 cm para machos e de 14,4 cm e 60,4 cm para fêmeas, respectivamente. Entre os machos, 2 indivíduos eram imaturos, 2 em maturação e 4 maduros (com esperma nos vasos deferentes e vesícula seminal). No caso das fêmeas, 2 eram imaturas, 6 em maturação, 2 maduras grávidas (com um ovo em cada útero) e 01 matura não-grávida. No restante do litoral de Santa Catarina, 120 exemplares foram capturados entre as profundidades 20 - 235 m (Figura 3).

#### *Atlantoraja platana*

Na ZA foram observados dois indivíduos, sendo 1 macho (CT= 24,7 cm) e 1 fêmea (CT= 38,7 cm). Ambos foram classificados como imaturos. A maior densidade dessa espécie ocorreu acima dos 100 m de profundidade (Figura 3).

#### *Narcine brasiliensis*

Na ZA foi capturado 1 macho maduro, com esperma nos vasos deferentes e vesícula seminal, com CT= 32,6 cm (Figura 3).

### *Psammobatis bergi*

Na ZA, 2 machos foram capturados, sendo o de menor tamanho (CT= 24,1 cm) com estágio de maturação indeterminado e o maior (CT = 25,1 cm) maturo, com esperma nos vasos deferentes. Em relação às fêmeas, 4 indivíduos foram capturados, apresentando CT mínimo de 19,1 cm e máximo de 30,6 cm. Sobre o estágio reprodutivo, notou-se que 2 fêmeas estavam imaturas e 2 maturas não-grávidas. Na ZN foi capturado 1 macho maturo, com esperma nos vasos deferentes e vesícula seminal (CT = 28,8 cm). Também ali, ocorreram 3 fêmeas com CT mínimo de 17,5 cm e máximo de 29,2 cm, sendo 2 imaturas e uma matura grávida (com um ovo em cada útero) (Figura 3).

### *Rhinobatos horkelii*

Ocorreu 1 fêmea na ZN, com CT= 48,2cm. Não foi constatado o seu estágio reprodutivo, porém pelo seu tamanho, possivelmente se trata de um indivíduo juvenil (Figura 4).

### *Rhinoptera bonasus*

Foi capturada 1 fêmea imatura na ZN, com CT = 53,7 cm (Figura 4).

### *Rioraja agassizi*

Na ZA 24 fêmeas foram capturadas, as quais apresentaram comprimento médio de 52,3 cm (CT mínimo = 30 cm; CT máximo = 59,6cm; DP=6,67cm). Por sua vez, na ZN, 66 fêmeas foram capturadas, onde a média dos comprimentos totais foi de 44,7 cm (CT mínimo = 22 cm; CT máximo = 56,4cm; DP=9,05). No restante do litoral de SC, 27 fêmeas tiveram seus comprimentos totais medidos e a média destes foi de 54 cm (CT mínimo = 32,1 cm; CT máximo = 60,4 cm; DP=7,92 cm). Na ZA, 29 machos foram capturados, sendo que a média

do comprimento total (CT) foi de 43,5 cm (CT mínimo = 24,6 cm; CT máximo = 68,7cm; DP = 6,9cm). Na ZN, 50 machos foram capturados, os quais apresentaram comprimento médio de 40,7 cm (CT mínimo = 12,3 cm; CT máximo = 48,9 cm; DP=8,2cm). No restante do litoral de SC, 17 machos tiveram seus comprimentos totais medidos, os quais variaram de 32,4 cm a 53,4 cm (CT médio= 48,2 cm; DP= 7,89 cm) (Figura 4).

#### *Sympterygia acuta*

Na ZA, o CT mínimo dos 6 machos capturados foi de 33,1 cm e o máximo de 52,7cm. Destes, 2 estavam em maturação e 4 maduros (com esperma nos vasos deferentes e vesícula seminal). Ali também foram capturadas 5 fêmeas, com CT mínimo de 41,5 cm e máximo de 52,1 cm, sendo 1 imatura, 2 em maturação e 2 maduras não-grávidas. Na ZN, 2 fêmeas foram coletadas, sendo a menor com CT = 42,9 cm e a maior com CT = 51,6 cm. A primeira estava imatura e a segunda matura grávida, com a glândula oviducal produzindo a casca do ovo (Figura 4).

#### *Sympterygia bonapartii*

Na ZA 8 machos foram coletados, com CT mínimo de 23,9 cm e máximo de 64,2 cm. 3 indivíduos eram imaturos, 2 em maturação e 3 maduros (com esperma nos vasos deferentes e vesícula seminal). Ali também foram capturadas 3 fêmeas, com CT mínimo de 41,6 cm e CT máximo de 64,1cm. Uma delas era imatura e as outras duas estavam em processo de maturação. Na ZN, foi capturada uma fêmea com comprimento total de 80,8 cm, a qual não teve o seu estágio de maturação determinado (Figura 5).



### *Torpedo puelcha*

Na ZA foram encontrados dois indivíduos, sendo um macho maturo com CT = 73,1 cm e uma fêmea imatura com CT = 77,2 cm (Figura 5).

### *Zapteryx brevirostris*

Na ZA 14 fêmeas foram capturadas, as quais apresentaram comprimento médio de 47,3 cm (CT mínimo = 39,1 cm; CT máximo = 52,1 cm; DP = 3,7 cm). Por sua vez, na ZN, 21 fêmeas foram capturadas, onde a média dos comprimentos totais foi de 44,7 cm (CT mínimo = 15,3cm; CT máximo = 56,8cm; DP = 10,7 cm). No restante do litoral de SC, 25 fêmeas tiveram seus comprimentos totais medidos e a média destes foi de 41,7 cm (CT mínimo = 13,5 cm; CT máximo = 56,1 cm; DP = 13,1 cm). Na ZA foram identificados 15 machos, sendo que a média do comprimento total (CT) foi de 48,4 cm (CT mínimo = 35,6 cm; CT máximo = 61 cm; DP = 6,6 cm). Na ZN, 22 machos foram capturados, os quais apresentaram comprimento médio de 45,2 cm (CT mínimo = 15,1 cm; CT máximo = 48,5cm; DP = 11,2 cm). No restante do litoral de SC, 23 machos tiveram seus comprimentos totais medidos e a média destes foi de 43 cm (CT mínimo = 13,7 cm; CT máximo = 85,8 cm; DP = 15,32 cm) (Figura 5).

### *Schroederichthys saurisqualus*

Foi encontrado na ZA 1 macho imaturo, com CT = 38,5cm, na profundidade de aproximadamente 70 m (Figura 6).

### *Squatina guggenheim*

Na ZA foi capturado 1 macho maturo (CT = 88,1 cm) com esperma nos vasos deferentes e vesícula seminal. Por sua vez na ZN foram encontrados dois machos imaturos com CT = 29,2 cm e CT = 30,2cm (Figura 6).

### **3.3. Testes de comparações entre médias**

Análises de variância (ANOVA) foram aplicadas às médias de CT e de densidade (n° ind./ha), das duas espécies mais frequentes nas capturas da REBIO Arvoredo e seu entorno, ou seja, *Rioraja agassizi* e *Zapteryx brevirostris*. As outras espécies não apresentaram um número suficiente de dados ( $n \geq 30$ ) para poder aplicar o teste, tampouco as espécies capturadas com rede de arrasto para peixes.

#### **3.3.1. Comparação entre as médias de CT, para machos e fêmeas em separado, de *Rioraja agassizi* e *Zapteryx brevirostris* nas áreas da Rebio Arvoredo (ZA e ZN) e no restante do litoral de Santa Catarina (LSC).**

##### *Rioraja agassizi*

Ao comparar as médias de CT (cm) por sexo, nas diferentes áreas estudadas (ZA, ZN e LSC) através de um teste ANOVA, observou-se que existe uma diferença significativa ( $p < 0,05$ ) apenas para as fêmeas (Tabela 4). O teste de Tukey foi utilizado para avaliar a magnitude destas diferenças, onde o comprimento médio das fêmeas foi significativamente menor na ZN do que na ZA e LSC (Tabela 5 e Figura 7).

### *Zapteryx brevirostris*

Comparando-se as médias de CT (cm), por sexo, nas diferentes áreas estudadas (ZA, ZN e LSC) através de um teste ANOVA, observou-se que existe uma diferença significativa apenas para as fêmeas (Tabela 6). O teste de Tukey indicou que o tamanho médio das fêmeas foi significativamente maior na ZA do que na LSC (Tabela 7 e Figura 8).

### **3.3.2. Comparação entre as médias de densidade por lance (indivíduos/ha), para sexos combinados de *Rioraja agassizi* e *Zapteryx brevirostris*, nas diferentes estações do ano (primavera, verão, outono e inverno). Capturas com rede de arrasto para camarão.**

#### *Rioraja agassizi*

Através da Análise de Variância (ANOVA), observou-se que houve diferença significativa entre as densidades de *Rioraja agassizi* nas diferentes estações do ano ( $p = 0,001$ ) (Tabela 8). O Teste de Tukey indicou que no inverno a densidade desta espécie foi mais elevada quando comparada às demais estações do ano (Tabela 9 e Figura 9).

#### *Zapteryx brevirostris*

A ANOVA indicou diferença significativa nas densidades de *Zapteryx brevirostris* nas diferentes estações do ano ( $p=0,018$ ) (Tabela 10). O Teste de Tukey indicou que a densidade desta espécie foi mais elevada nos meses de inverno se comparado às outras estações do ano (Tabela 11 e Figura 10).

### **3.3.3. Comparação entre as médias de CT (cm), para sexos combinados de *Rioraja agassizi* e *Zapteryx brevirostris*, nas diferentes estações do ano (primavera, verão, outono e inverno) as quais foram capturadas com rede de arrasto para camarão.**

A aplicação de testes de ANOVA para a comparação das médias de CT (cm) nas diferentes estações do ano não mostrou diferenças significativas tanto para *Rioraja agassizi* ( $p=0.639$ ) quanto para *Zapteryx brevirostris* ( $p=0.576$ ) (Tabelas 12 e 13 e Figuras 11 e 12). Isto sugere que as diferentes coortes coabitam, havendo na mesma área neonatos, juvenis e adultos das duas espécies.

### **3.3.4 Análise de agrupamento (CLUSTER), de ordenação (MDS – *Multidimensional Scaling*) e diagrama de Shepard para rede de arrasto para camarão e peixe**

Com o resultado dessas análises se observa para a rede de arrasto para camarão a diferenciação entre os grupos com hábitos mais costeiros e de plataforma interna (espécies da ordem dos Rajiformes) com os grupos de plataforma externa e talude (espécies das ordens Chimaeriformes, Myliobatiformes, Carcharhiniformes, Hexanchiformes e Squaliformes) onde o índice empregado foi o de densidade relativa (nºde ind./ha) (Figuras 13, 14 e 15). Observa-se o mesmo padrão para a rede de arrasto para peixes (Figuras 16, 17 e 18).

### **3.4 Relações peso-comprimento em *Rioraja agassizi* e *Zapteryx brevirostris***

Machos e fêmeas de ambas as espécies apresentaram um crescimento isométrico ( $\beta=3$ ), ou seja, o aumento do peso foi proporcional com o aumento em comprimento (Figuras 19 a 22).

## **4. DISCUSSÃO**

A **Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (REBIO)** tem o objetivo de proteger os ecossistemas da região costeira ao norte da ilha de Santa Catarina e todos os recursos naturais

associados a ela, onde foram criadas as Zonas de Amortecimento e de Normatização da Pesca e Turismo, as quais restringem as atividades antrópicas na região, favorecendo a conservação ambiental dessa área. Nesse aspecto, os cruzeiros científicos realizados na região obtiveram dados interessantes referentes aos elasmobrânquios capturados. Foi possível observar populações que estão em constante movimentação no Sul de Santa Catarina, entre a região costeira da plataforma continental e a plataforma adjacente, bem como aquelas que preferem regiões mais costeiras, como é o caso das espécies pertencentes à ordem das Rajiformes (e.g. *Rioraja agassizi* e *Zapteryx brevirostris*). Entretanto, elasmobrânquios com hábitos de plataforma externa e talude, como *Psammobatis bergi* e *Schroederichthys saurisqualus* também ocorreram dentro dos limites da REBIO Arvoredo, porém, em baixa densidade. A distribuição espacial das 13 espécies registradas pelo MOBIO entre 2009-2011, bem como os aspectos reprodutivos, seguem descritos abaixo:

#### *Atlantoraja cyclophora*

Esta espécie distribui-se no Atlântico Sul ocidental, de Cabo Frio até a Argentina e pode alcançar 73,9 cm de CT (REVIZEE, 2005). Figueiredo (1977) e Menni e Lopez (1984), contudo, relatam a distribuição desde o Espírito Santo até o distrito Bonaerense da Argentina. É uma espécie ovípara e pode ser encontrada entre 26 e 500 m de profundidade, sendo que a maior biomassa ocorre no Sul do Brasil, em profundidades abaixo de 50 m. Casarini (2006) registrou para a região Sudeste a ocorrência dessa espécie no estrato de profundidade entre 60 e 265 m. Nas mediações da REBIO Arvoredo esta espécie foi capturada entre os estratos de profundidade entre 50 e 100 m, onde apresentou maior número de indivíduos acima dos 100 m.

A maturidade sexual nos machos tem início com comprimento total de 49 cm CT e nas fêmeas com 50 cm CT (GOMES, U. L. *et al.*, 2010). Ao longo da costa do Rio Grande do

Sul, Oddone & Vooren (2005) estimaram o tamanho de primeira maturidade sexual de 48.5 cm CT nos machos e 52.8 cm CT nas fêmeas. Um período de repouso sexual ocorre nas fêmeas no nível do indivíduo, não estando esse fenômeno sincronizado no nível populacional. Para o sudeste do Brasil, Oddone et al. (2008) estimaram estes valores em 46.3 e 68 cm CT, respectivamente. Na REBIO Arvoredo (ZA) foi observado o tamanho de início da maturidade sexual a partir de 53 cm CT para os machos e 55,6 cm CT para as fêmeas.

### *Atlantoraja platana*

Esta espécie é endêmica do Atlântico Sudocidental (MCEACHRAN; ASCHLIMAN, 2004) e ocorre desde o litoral do estado de São Paulo, Rio de Janeiro até o Sul de Mar del Plata (Argentina) em profundidades de 10 a 300 m, com a maioria dos registros até os 100 m. No Sul do Brasil a espécie ocorre em profundidades entre 20 e 300 m, com maior abundância na plataforma externa entre 100 e 200 m (VOOREN, 1998; FERREIRA *et al.*, 2010). Marçal (2003) registrou a ocorrência de *A. platana* em profundidades de até 231 m na mesma área. No sudeste do Brasil Oddone e Amorim (2007) reportaram a espécie em profundidades entre 20 e 120 m. Na REBIO Arvoredo, essa espécie ocorreu na profundidade de 50 m. Pode atingir grandes tamanhos corporais, com CT de até 100 cm. A maturidade sexual inicia com 62 cm CT nos machos e com cerca de 75 cm CT nas fêmeas (GOMES, U. L. *et al.*, 2010; FIGUEIREDO, 1977). Oddone e Amorim (2008) estimaram o tamanho de primeira maturidade sexual em 71.5 cm CT para as fêmeas e 62.0 cm CT para os machos, no sudeste do Brasil, uma vez que observaram uma fêmea com 76 cm CT em repouso sexual.

### *Narcine brasiliensis*

Conhecida popularmente como “treme-treme”, esta raia possui registros de ocorrência ao longo da costa brasileira, desde o Espírito Santo até o Rio Grande do Sul. São nadadoras

lentas, com área vital pequena e concentram-se nas zonas adjacentes às barreiras das praias e bancos de areia oceânicos nos meses quentes, apresentando movimentos oceânicos no inverno (RUDLOE, 1989). Esta espécie é capturada de forma acessória no arrasto costeiro, tornando-a suscetível à depleção local de sua população. Habita regiões rasas, até os 20 m de profundidade, preferindo substrato lamoso. Em relação à maturidade sexual dos machos, apesar de não haver dados suficientes, possivelmente ocorre com cerca de 25 cm de CT e nas fêmeas com 30 cm de CT. O comprimento total máximo já registrado para esta espécie foi de 49 cm (GOMES, U. L. *et al.*, 2010).

### *Psammobatis bergi*

É endêmica do Atlântico Sudoeste, desde o Rio de Janeiro até a Patagônia (Argentina). Esta espécie habita substratos inconsolidados, em habita principalmente profundidades acima de 81 m (MCEACHRAN, 1983). Contudo, Menni e Stehmann (2000) observaram a ocorrência nas profundidades de 20 a 100 m. É uma raia de pequeno porte, onde os machos têm comprimento um pouco maior em comparação às fêmeas. San Martin *et al.* (2005) observaram que machos maturam com comprimento total de 45 cm e fêmeas com comprimento total de 41 cm, contudo, os exemplares capturados pelo MOBIO na área da REBIO Arvoredo apresentam machos maduros a partir de 28 cm CT e fêmeas maduras com 25 cm CT.

### *Rhinobatos horkelii*

Apresenta ampla distribuição sobre a plataforma continental brasileira, desde 12°S até a Argentina (38°S), entre as profundidades de 0-180m, habitando o ambiente bentônico em fundos de areia ou lama (BIGELOW; SCHROEDER, 1953; FIGUEIREDO, 1977). As

espécies do gênero *Rhinobatos* que são encontradas no litoral do Brasil são *R. horkelii* e *R. percellens*, conhecidas vulgarmente como raias-viola (VOOREN; KLIPPEL, 2005). Segundo Bigelow e Schroeder (1953), *R. horkelii* é a maior raia-viola do lado oeste do Atlântico, onde um macho de 70 cm de CT foi considerado imaturo, enquanto que para *R. percellens* um macho de 56 cm de CT estava sexualmente maduro. Lessa *et al.* (1986) relata que a atividade vitelogênica em fêmeas de *R. horkelii* ocorre com comprimentos acima de 90 cm, ocorrendo para este comprimento os primeiros registros de gravidez, as quais podem crescer e se reproduzir até 138 cm de CT.

#### *Rhinoptera bonasus*

A espécie se distribui no Atlântico ocidental, ocorrendo do sul da Nova Inglaterra ao Norte da Argentina, incluindo golfo do México e Cuba. É uma raia costeira e possui hábitos bentônicos e pelágicos. A captura é menos frequente no sudeste e Sul do Brasil, onde sua congênere *Rhinoptera brasiliensis* é mais comumente encontrada. Tem como característica habitar substratos sedimentares em águas marinhas e salobras de estuários e baías em profundidades de até 22 m (BARKER, 2006). O estágio de primeira maturação, para os machos, dá-se entre 70-80 cm CT e para as fêmeas entre 65-90 cm CT (BIGELOW; SCHROEDER, 1953; GOMES, U. L. *et al.*, 2010).

#### *Schroederichthys saurisqualus*

A área de distribuição dessa espécie está associada às manchas de corais, ambiente utilizado para a postura dos ovos. Apresenta baixas densidades sobre a plataforma continental, sendo os registros geralmente entre as profundidades de 250-500 m (Vooren, dados não publicados). Entretanto, Soto (2001b) registrou entres os períodos de outono/1988/1995, inverno/1994/1997 e primavera/1996, 8 exemplares e 6 cápsulas de ovos de *S. saurisqualus*,



os quais foram capturados por meio de armadilhas iscadas entre Santa Catarina (latitude 27°30'S) e Rio Grande do Sul (latitude 33°43'W), em profundidades de 122 a 435 m, bem como de fotografias de dois machos maduros capturados na costa do estado do Paraná (Bernardes *et al.*, 2005; Soto, 2001b).

Levantamentos de prospecção pesqueira com espinhel-de-fundo realizados pelo Programa Revizee entre 22°00'S (Cabo de São Tomé) e 34°40'S (Chuí) em agosto-outubro de 1996 e abril-junho de 1997, capturaram 10 *Schroederichthys saurisqualus* entre 350 e 450 m. As maiores ocorrências foram na profundidade de 450 m e ao sul da ilha de Sta. Catarina (Haimovici *et al.*, 2004). Segundo Louro e Wongtschowski (2007), as maiores ocorrências dessa espécie, entre as latitudes de Itajaí e o Cabo de São Tomé, foram no outono de 1997.

Segundo Soto (2001 a) essa espécie é geograficamente isolada e endêmica do sul do Brasil, quando comparada às outras espécies do complexo *Schroederichthys*. Portanto, o esforço de pesca, principalmente do arrasto de fundo em águas profundas no sul do Brasil, intensificado a partir de 1999, resulta em uma pressão de pesca sobre as comunidades de espécies de águas profundas, aumentando o seu risco de extinção (PEREZ; PEZZUTO, 2006). Por se tratar de uma espécie mais característica de talude superior, possivelmente a captura realizada pelo cruzeiro do MOBIO em baixa profundidade seja um dos poucos registros em águas mais rasas, na plataforma continental.

### *Squatina guggenheim*

A espécie ocorre no Atlântico Sul Ocidental, desde o Rio de Janeiro até a costa da Argentina. Possui hábito costeiro e demersal, de águas subtropicais e temperadas alcançando profundidades de até 100 m (GOMES, U. L. *et al.*, 2010, VOOREN; KLIPPEL, 2005). A maturação sexual ocorre em torno de 75 cm CT (VOOREN; KLIPPEL, 2005). Segundo estes

autores, esta espécie habita fundos sedimentares lisos da plataforma continental no Brasil, principalmente nas profundidades de 10 a 100 m, em temperaturas de fundo de 8 a 25°C.

#### *Sympterygia acuta*

Esta espécie é endêmica do Atlântico Sudoeste, ocorrendo desde o Rio de Janeiro até a Argentina. Habita profundidades de até 40 m, com registros em até 180 m, estando fortemente associada ao substrato. O comprimento de primeira maturação para os machos ocorre a partir de 45 cm CT e nas fêmeas com cerca de 48 cm CT. Entretanto, estes dados não são precisos devido a pouca quantidade de exemplares estudados (GOMES, U. L. *et al.*, 2010).

#### *Sympterygia bonapartii*

*S. bonapartii* é endêmica do Atlântico Sul Ocidental e ocorre desde Rio Grande do Sul até a Argentina (Figueiredo, 1977), com distribuição latitudinal entre 22°S e 43°20'S (Figueiredo, 1981). Queiroz (1986) cita a espécie para a costa do Paraná e Santa Catarina e Tomas e Tutui (1991) para o litoral de Santos (estado de São Paulo). É considerada como uma espécie que habita regiões costeiras e plataforma continental até os 150 m de profundidade (COUSSEAU e PERROTTA, 2000; PAESCH *et al.*, 1995).

#### *Torpedo puelcha*

Distribuição esparsa desde o sudeste do Brasil até o norte da Argentina (39°S), embora o limite norte do Brasil ainda não seja exatamente conhecido. No Brasil, foi registrada no Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Figueiredo 1977, Lessa *et al.* 1999, Menezes *et al.* 2003, Menezes & Paesch 2003, Stehmann *et al.* 2006, Belleggia *et al.* 2008).

Pode atingir comprimentos de até 1 m. Vive no ambiente bentônico em águas afastadas da costa, sendo encontrada em profundidade de até 600 m (REVIZEE, 2005).

### *Rioraja agassizi*

Popularmente chamada de raia-santa, esta espécie é endêmica do Atlântico Sudocidental, com ocorrência no Sul e Sudeste do Brasil, Uruguai e Norte da Argentina. É uma raia costeira, habitando a plataforma continental até a profundidade de 130 m (GOMES, U. L. *et al.*, 2010; FIGUEIREDO, 1977). Para Louro (1995), o comprimento de primeira maturação foi estimado em 41 cm para machos e 42-44 cm para as fêmeas, dados posteriormente comparados com os observados em Oddone *et al.* (2007). Estes autores observaram que ao longo de 10 anos, na região Sudeste do Brasil, esse tamanho de maturação pode ter diminuído em até 4 cm para os machos e de 1-2 cm para as fêmeas, o que pode estar relacionado à pressão pesqueira exercida sobre essa população. Portanto, assumiram que fêmeas de *Rioraja agassizi* são consideradas adultas com CT maior ou igual a 40 cm, de modo que na ZN, 21 machos e 25 fêmeas foram considerados jovens, ou seja, 40% dos indivíduos capturados.

Ao comparar as médias dos comprimentos totais de *Rioraja agassizi* entre as Zonas de Amortecimento e de Normatização da Pesca, observa-se que a segunda apresenta valores médios menores para machos (CT médio = 40,7 cm) e para fêmeas (CT médio = 44,7 cm), enquanto que na ZA a média de CT para machos foi 43,5 cm e para fêmeas de 52,3 cm. Já quando essa comparação é feita com o restante do litoral Catarinense, nota-se que nesta área os indivíduos apresentaram, em média, um maior comprimento, tanto em relação à ZA quanto à ZN, com médias de 48,2 cm para machos e de 54 cm para fêmeas. Existe, portanto uma tendência de aumento dos tamanhos médios dos indivíduos no sentido ZN – ZA – LSC. Esta espécie teve maior ocorrência no inverno. CLARCK (1922) afirma que, na natureza, há um período de postura durante o verão para essa espécie, porém, a desova ocorre durante todo o ano.

*Zapteryx brevirostris*

É encontrada frequentemente em águas costeiras, mas já houve capturas em profundidades de até 60 m. Distribui-se desde o Sudeste do Brasil até Mar Del Plata, na Argentina. Em relação ao comprimento de primeira maturação, para os machos ocorre a partir de 43,7 cm CT e para as fêmeas a partir de 42 cm CT (GOMES, U. L. *et al.*, 2010; FIGUEIREDO, 1977).

Em relação aos comprimentos obtidos, foi observado que na ZN houve também neonatos, jovens e adultos coexistindo, onde todos os machos e fêmeas com comprimento total acima de 40 cm estavam maduros. Na ZA todos os indivíduos capturados estavam maduros, correspondendo ao mesmo comprimento médio notado na ZN, ou seja, maiores do que 40 cm. Na região próxima a Araranguá, houve uma abundância elevada tanto de neonatos quanto de adultos, muitos em fase reprodutiva, entre as profundidades de 18-25m. Esses resultados podem indicar a existência de áreas de berçário para a ZN, as quais são caracterizadas por serem locais abrigados, de baixa profundidade e com grande aporte de nutrientes (CASTRO, 1993; MAZZOLENI, 2006).

Em razão do hábito demersal de parte dos elasmobrânquios registrados pelos cruzeiros do MOBIO, os quais são geralmente capturados como fauna-acompanhante pelas frotas industriais e artesanais, principalmente as de arrasto-de-fundo e emalhe-de-fundo, as raias com essa característica podem ser afetadas drasticamente se as atividades de pesca não forem devidamente fiscalizadas, o que pode comprometer o estoque populacional dessas espécies. A REBIO Arvoredo integra espécies endêmicas de raias e aquelas que utilizam o litoral de Santa Catarina para fins reprodutivos, que utilizam seu entorno como área de parto, cópula e alimentação. Ali também ocorrem espécies ameaçadas de extinção, como é o caso de *Rhinobatos horkelli*, *Mustelus schimitii* e *Squatina guggenheim*. Desta forma, pode-se afirmar

que a REBIO Arvoredo é uma região que serve de abrigo para as raias costeiras, fazendo-se necessária a preservação ativa desta Reserva.

## **5. AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Jorge Eduardo Kotas; pela oportunidade, pelo auxílio no decorrer do trabalho, pela paciência em solucionar minhas dúvidas e, claro, pela amizade;

A Roberta; por disponibilizar e me ajudar com os dados coletados;

Aos colegas do CEPSUL/ICMBio; pelas boas conversas e colaboração prestada ao longo do projeto;

Ao CEPSUL/ICMBio; pelo agradável local de trabalho;

Ao PIBIC/CNPq; pela oportunidade e auxílio financeiro;

Aos colegas do NPq. Soloncy Moura; que me ajudaram na arte de medir uma rede de arrasto;

A minha família; que sempre apoiou minhas escolhas e me incentivaram;

Aos meus amigos;

Por fim, a todos que de forma direta ou indiretamente me ajudaram a desenvolver esse projeto.

## 6. CITAÇÕES E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A.B. **Biologia reprodutiva da garoupa (*Epinephelus marginatus*, Lowe, 1834) (Perciformes: Serranidae, Epinephelinae) em ilhas costeiras do estado de Santa Catarina.** 2000. 48 p. Monografia de Bacharelado - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2000.

BERNARDES, R.A.; FIGUEIREDO, J.L.; RODRIGUES, A.R.; FISCHER, L.G., VOOREN, C.M.; HAIMOVICI, M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. (2005) Peixes da Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil. Levantamento com armadilhas, pargueiras e rede de arrasto de fundo. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo. 295p.

BRANDER, K. 1981. Disappearance of common skate *Raia batis* from Irish Sea, *Nature*, **290**, 48-9.

CAMHI, M.; FOWLER, S.; MUSICK, J.; BRAUTIGAM, A.; FORDHAM, S. **Sharks and their relatives: ecology and conservation.** Occas. Pap. IUCN Species Survival Commission, 20, 1998.

CANELLA, G.; FRUTUOSO, J.L. 1993. Teleosteos marinos de la coleccion ictiológica de la Universidad Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 1. Observaciones sobre nuevas espécies para el estado de Santa Catarina. (Pisces Osteichthyes). Bol. Soc. Zool. Uruguay 2ª época, 8: 111-120.

CASARINI, L. M. 2006. Dinâmica populacional de raias demersais do gênero *Atlantoraja* e *Rioraja* (Elasmobranchii, Rajidae) da costa sudeste e sul do Brasil. Unpublished Ph.D. Thesis. Universidade de São Paulo, São Paulo. 206 p.

CLARCK, R.S. 1922. Rays and Skates (Raiae) No.1: Egg capsules and Young. J. Mar. Biol. Assoc. UK, 12: 577-643.

COMPAGNO, L.J.V. 2005. Checklist of living chondrichthyes. In:W.C. Hamlett (ed.), Reproductive biology and phylogeny of Chondrichthyes, sharks, batoids and chimaeras, pp. 503-548. Science Publishers, Inc. Enfield (NH), USA.

CORTES, E. Life History Patterns and Correlations in Sharks. **Review in Fisheries Sciences**. p. 299-344. 2000.

COUSSEAU, M. B.; PERROTTA, R. G. 2000. Peces Marinos de Argentina: biología, distribución, pesca. INIDEP, Mar del Plata. 67 pp.

FIGUEREDO, J. L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**: Cações, raias e quimeras. São Paulo, 1977.

FLOETER, S.R.; GASPARINI, J.L. **The southwestern Atlantic reef fish fauna**: composition and zoogeographic patterns. Journal of Fish Biology, 56: 1099-1114, 2000.

Guia para identificação de tubarões e raias do Rio de Janeiro/Ulisses Leite Gomes, Camila Negrão Signori, Otto Bismarck Fazzano Gadig, Hugo Ricardo Secioso Santos. Ed. 1, Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. 234 p.



HAIMOVICI, M.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. 2004. Prospecção pesqueira de espécies demersais com espinhel-de-fundo na Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil. Série Documentos Revizee: Score Sul. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. São Paulo. 112p.

HOENING, J. M.; GRUBER, S. H. **Life-History Patterns in the Elasmobranchs: Implications for Fisheries Management.** *In:* Harold L. Pratt, Jr; Samuel H. Gruber & Toru Taniuchi (eds). Elasmobranchs as living resources: Advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries. NOAA, 1990.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Plano de Manejo - Reserva Biológica Marinha do Arvoredo – Encarte 1 – Contextualização da UC.** Brasília: IBAMA/MMA, 2004a.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Plano de Manejo - Reserva Biológica Marinha do Arvoredo – Encarte 2 – Contextualização da UC.** Brasília: IBAMA/MMA, 2004b.

IUCN 2012. **Red List of Threatened Species:** Version 2012.2. Disponível em: <  
[www.iucnredlist.org/](http://www.iucnredlist.org/)> Acesso em: 03 jan. 2013.

KING, J.R.; MCFARLANE, G.A. **Marine fish life history strategies:** applications to fishery management. *Fisheries Management and Ecology*, 10: p. 249-264, 2003.

LOURO, M.P. **Estratégias e táticas reprodutivas de elasmobrânquios no ecossistema de Ubatuba**. 1995. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

LOURO, M.P.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B., 2007. Descrição de aspectos reprodutivos de elasmobrânquios capturados com espinhel-de-fundo na Região Sudeste, entre Itajaí e Cabo Frio. Série documentos Revizee: Score Sul. Instituto Oceanográfico – USP, São Paulo. 56 p.

MANES, S.A. 2001. Ictiofauna da Região do Araçá. Trabalho “latu sensu” em Biologia Marinha da UNIVALI. 62 p.

MAZZOLENI, R.C. Identificação de área de berçário para três espécies de Tubarões (*Rhizoprionodon lalandii*, *Sphyrna lewini* e *Carcharhinus obscurus*) no litoral centro-norte de Santa Catarina. Itajaí. Univali/CTTMar, Dissertação de Mestrado. 82p.,2006.

MCEACHRAN, J. D.; ASCHLIMAN, N. 2004. Phylogeny of Batoidea. p 79-113. In: Carrier, J. C., Musick, J. A. & Heithaus, M. R. (Eds.). Biology of sharks and their relatives. CRC Press, London, 596 p.

MUSICK, J.A. 2005. Introduction: Management of sharks and their relatives (Elasmobranchii). In: Musick, J.A & Bonfil, R. (Eds.) Elasmobranch Fisheries Management Techniques, 336 p.

ODDONE, M. C.; AMORIM, A. F. 2008. Size at maturity of *Atlantoraja platana* (Günther, 1880) (Chondrichthyes: Rajidae: Arhynchobatinae) in the SW Atlantic Ocean. *Journal of Fish Biology*, 72, 1515–1519.

ODDONE, M.C., AMORIM, A., MANCINI, P.L., and NORBIS, W. 2007. Size composition, monthly condition factor and morphometric for fishery-dependent samples of *Rioraja agassizi* (Chondrichthyes, Rajidae), endemic to the SW Atlantic Ocean. *Neotropical Ichthyology*, 5(3): 415-424.

ODDONE, M.C., AMORIM, A., MANCINI, P.L., NORBIS, W. and VELASCO, G. 2007. **The reproductive biology and cycle of *Rioraja agassizi* (Müller and Henle, 1841) (Chondrichthyes: Rajidae) in southeastern Brazil, SW Atlantic Ocean. *SCIENTIA MARINA* 71(3): 593-604.**

ODDONE, M.C.. 2007. “Biologia reprodutiva de quatro espécies de Rajidae (Elasmobranchii) dos gêneros *Atlantoraja* e *Rioraja* na plataforma interna do sudeste do Brasil”. Tese (Doutorado) em Ciências Biológicas (Zoologia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro – SP.

ORSI, M. L.; SHIBATTA, O. A.; SILVA-SOUZA, A. T. **Caracterização biológica de populações de peixes do rio Tibagi, localidade de Sertanópolis.** p 425-432. In: M.E. Medri (Ed). *A bacia do Rio Tibagi*. Londrina, Universidade Estadual de Londrina, 595p.

PAESCH, L.; BAZZINO, G.; SALAZAR, M.; MENESES, P. 1995. Analisis de los cambios espacio-temporales en la estructura poblacional de los rajiformes en la Zona Comun de Pesca

Argentino e Uruguaya. VI Congreso Latino americano de Ciencias del Mar (COLACMAR), Universidad Nacional de Mar del Plata (Resumen 554, p. 149).

RUDLOE, A. 1989. Habitat preferences, movements, size frequency patterns and reproductive seasonality of the lesser electric ray, *Narcine brasiliensis*. *Northeast Gulf Science* 10(2): 103–112.

SOTO, J.M.R. 2001b. *Schroederichthys saurisqualus* sp. nov. (Carcharhiniformes, Scyliorhinidae) a new species of catshark from southern Brazil, with further data on *Schroederichthys* species. *Mare Magnum* 1(1):37-50.

VOOREN, C.M.; KLIPPEL, S. 2005. Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Porto Alegre, Igare.

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4<sup>a</sup>ed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 663p +212App.

**Tabela 1. Lances realizados na REBIO Arvoredo e seu entorno, utilizando redes de arrasto-de-fundo para peixes e camarão (n = 32).**

cruzeiro	Latitude do recolhimento (°S)	Longitude do recolhimento (°W)	Data do recolhimento (dia/mês/ano)	Número do Lance	Rede	Horário inicial do lançamento	Horário final do recolhimento	Duração (min)	Profundidade inicial (m)	Profundidade final (m)
ARV II	-27,20457	-48,44392	06/02/2010	3	Camarão	09:30	10:00	30	27	27
ARV III	-27,14647	-48,41227	03/09/2010	4	Camarão	12:23	12:53	30	28	32
ARV III	-27,23188	-48,43362	04/09/2010	6	Camarão	10:25	10:55	30	21	25
ARV III	-27,35518	-48,44542	04/09/2010	7	Camarão	14:10	14:40	30	18,4	18
ARV IV	-27,32278	-48,32038	10/12/2010	8	Camarão	09:44	10:14	30	36	43
ARV IV	-27,11633	-48,42782	10/12/2010	10	Camarão	15:08	15:38	30	28	32
ARV IV	-27,17783	-48,31532	10/12/2010	11	Camarão	17:24	17:54	30	48	46
ARV IV	-27,08183	-48,08393	11/12/2010	12	Camarão	12:57	13:27	30	63	63
ARV IV	-27,26183	-48,28740	11/12/2010	13	Camarão	16:04	16:34	30	49	51
ARV IV	-27,23483	-48,45420	12/12/2010	14	Camarão	09:24	09:54	30	17	21
ARV V	-27,16300	-48,25667	22/02/2011	15	Camarão	08:47	09:17	30	49	51
ARV V	-27,29233	-48,28160	22/02/2011	17	Camarão	15:03	15:33	30	50	51
ARV V	-27,34883	-48,36167	23/02/2011	18	Camarão	09:43	10:13	30	34	32
ARV V	-27,13467	-48,43053	24/02/2011	21	Camarão	09:17	09:47	30	29	33
ARV VI	-27,29433	-48,28940	17/05/2011	22	Camarão	09:04	09:34	30	51	50
ARV VI	-27,18150	-48,29743	17/05/2011	23	Camarão	11:35	12:05	30	47	49
ARV VI	-27,33167	-48,42030	17/05/2011	24	Camarão	17:17	17:47	30	19	21
ARV VI	-27,35067	-48,33828	18/05/2011	25	Camarão	08:25	08:55	30	36	38
ARV VI	-27,13050	-48,07747	18/05/2011	26	Camarão	12:07	12:37	30	63	64
ARV VI	-27,24350	-48,46572	18/05/2011	27	Camarão	16:18	16:49	30	18	20
ARV VI	-27,11200	-48,42430	19/05/2011	28	Camarão	08:48	09:18	30	27	31
MOB II	-27,66092	-48,43768	21/10/2009	11	Camarão	07:56	08:26	30	20	29
MOB II	-27,62382	-47,96890	21/10/2009	13	Camarão	12:37	13:07	30	99	10
MOB III	-27,65098	-48,00057	15/03/2010	40	Camarão	06:35	07:05	30	101	97
MOB IV	-27,63992	-48,44490	03/06/2010	41	Camarão	07:50	08:30	30	20,4	25
MOB IV	-27,63847	-48,30392	03/06/2010	42	Camarão	09:50	10:20	30	52,6	50
MOB IV	-27,65315	-47,94530	03/06/2010	43	Camarão	14:45	16:16	30	106	10
MOB V	-27,65967	-48,43307	13/08/2010	64	Camarão	06:55	07:25	30	24	31
MOB V	-23,62283	-48,31628	13/08/2010	65	Camarão	08:40	09:10	30	54	56
MOBI	-27,64553	-48,45652	20/08/2009	6	Peixe	06:52	07:30	38	15,3	14
MOBI	-27,62633	-48,32700	20/08/2009	7	Peixe	09:13	09:44	30	53	54
MOB V	-27,63017	-47,96227	13/08/2010	68	Peixe	06:45	07:15	30	103	10

**Tabela 2. Zoneamento espacial e Riqueza dos elasmobrânquios capturados nos 11 cruzeiros do NPq. Soloncy Moura realizados no litoral de SC entre 2009 e 2011.**

Classe, Subclasse, Ordem, Família e Espécie	Número de indivíduos		
	ZA	ZN	LSC
CRHONDRICHTHYES			
ELASMOBRANCHII			
CHIMAERIFORMES			
<b>Chimaeridae</b>			
<i>Hydrolagus matallanasi</i> (Soto & Vooren, 2004)			7
MYLIOBATIFORMES			
<b>Myliobatidae</b>			
<i>Myliobatis goodei</i> (Garman, 1885)			4
<i>Rhinoptera bonasus</i> (Mitchill, 1815)		1	
RAJIFORMES			
<b>Dasyatidae</b>			
<i>Dasyatis hypostigma</i> (Santos & Carvalho, 2004)			2
<b>Gymnuridae</b>			
<i>Gymnura altavela</i> (Linnaeus, 1758)			1
<b>Narcinidae</b>			
<i>Benthobatis krefftii</i> (Rincón, Stehmann & Vooren, 2001)			41
<i>Narcine brasiliensis</i> (Olfers, 1831)	1		3
<b>Rajidae</b>			
<i>Atlantoraja casteunai</i> (Ribeiro, 1907)			2
<i>Atlantoraja cyclophora</i> (Regan, 1903)	19		120
<i>Atlantoraja platana</i> (Günther, 1880)	2		17
<i>Dipturus leptocauda</i> (Krefft & Stehmann, 1975)			3
<i>Gurgesiella dorsalifera</i> (McEachran & Compagno, 1980)			59
<i>Psammobatis bergi</i> (Marini, 1932)	6	4	105
<i>Rioraja agassizi</i> (Müller & Henle, 1841)	38	132	46
<i>Sympterygia acuta</i> (Garman, 1877)	9	4	16
<i>Sympterygia bonapartii</i> (Müller & Henle, 1841)	7	6	31
			2

<b>Rhinobatidae</b>			
<i>Rhinobatos horkelii</i> (Müller & Henle, 1841)		1	
<i>Zapteryx brevirostris</i> ((Müller & Henle, 1841)	29	51	51
<b>Torpedinidae</b>			
<i>Torpedo puelcha</i> (Lahille, 1926)	1	1	4
CARCHARHINIFORMES			
<b>Scyliorhinidae</b>			
<i>Galeus mincaronei</i> (Soto, 2001)			50
<i>Schroederichthys saurissqualus</i> (Soto, 2001)	1		24
<i>Scyliorhinus besnardi</i> (Springer & Sadowsky, 1970)			12
HEXANCHIFORMES			
<b>Hexanchidae</b>			
<i>Heptranchias perlo</i> (Bonnaterre, 1788)			24
<b>Triakidae</b>			
<i>Mustelus schimitti</i> (Springer, 1939)			2
SQUALIFORMES			
<b>Squalidae</b>			
<i>Squalus cubensis</i> (Howell Rivero, 1936)			
<i>Squalus megalops</i> (Macleay, 1881)			79
SQUATINIFORMES			
<b>Squatinaidae</b>			
<i>Squatina guggenheim</i> (Marini, 196)	1	2	2
<b>Total</b>	114	202	705
<b>Riqueza</b>	11	9	24

\*continuação

**Tabela 3. Espécies de elasmobrânquios listadas na Instrução Normativa do MMA de N° 5, de 21 de maio de 2004 e na lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN (2012), capturados nos 10 cruzeiros do NPq. Soloncy Moura realizados no litoral de SC durante o período entre 2009 e 2011. Em negrito são as espécies que ocorreram na Rebio Arvoredo, Zonas de Amortecimento e de Normatização da Pesca e Turismo.**

Espécie	IUCN 2012						
	Ameaçadas (IN 05 de 2005 do MMA)	Dados deficientes (DD)	Pouco preocupante (LC)	Vulnerável (VU)	Quase ameaçada (NT)	Em perigo (EN)	Criticamente em perigo (CR)
<i>Hydrolagus</i>							
<i>matallanasi</i>							
<i>Heptranchias perlo</i>					X		
<i>Myliobatis goodei</i>							
<b><i>Rhinoptera bonasus</i></b>					X		
<i>Dasyatis hypostigma</i>							
<i>Gymnura altavela</i>				X			
<i>Benthobatis krefftii</i>				X			
<i>Narcine brasiliensis</i>		X					
<i>Atlantoraja casteunai</i>							
<b><i>Atlantoraja</i></b>							
<b><i>cyclophora</i></b>				X			
<b><i>Atlantoraja platana</i></b>				X			
<i>Dipturus leptocauda</i>							
<i>Gurgesiella</i>							
<i>dorsalifera</i>				X			
<b><i>Psammobatis bergi</i></b>			X				
<b><i>Rioraja agassizi</i></b>				X			
<b><i>Sympterygia acuta</i></b>				X			
<b><i>Sympterygia</i></b>		X					
<b><i>bonapartii</i></b>							
<b><i>Rhinobatos horkelii</i></b>	X						X
<b><i>Zapteryx brevirostris</i></b>				X			



<i>Torpedo puelcha</i>		X		
<i>Galeus mincaronei</i>			X	
<i>Schroederichthys</i>				
<i>saurisqualus</i>			X	
<i>Scyliorhinus besnardi</i>				
<i>Mustelus schimitti</i>	X			
<i>Squalus cubensis</i>				
<i>Squalus megalops</i>				
<i>Squatina</i>				
<i>guggenheim</i>	X			X
*continuação				

**Tabela 4. Análise de variância (ANOVA), aplicado às médias de CT (cm) das fêmeas de *Rioraja agassizi*, por área de ocorrência (ZA, ZN e LSC). Nível de significância de  $p < 0,05$ .**

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P	n	R	Durbin-Watson
AREA	2.013.867	2	1.006.934	14.389	0.000	117	0.449	1.785
Error	7.977.615	114	69.979					

**Tabela 5. Teste de Tukey aplicado às médias de CT (cm) das fêmeas de *R. agassizi*, por área de ocorrência. LSC= Litoral de Santa Catarina; ZA= Zona de Amortecimento e ZN= Zona de Normatização da Pesca e Turismo. Os valores numéricos são os níveis de significância.**

	LSC	ZA	ZN
LSC	1.000		
ZA	0.996	1.000	
ZN	0.000	0.000	1.000

**Tabela 6. Análise de variância (ANOVA), aplicado às médias de CT (cm) das fêmeas de *Zapteryx brevirostris*, por área de ocorrência (ZA, ZN e LSC). Nível de significância de  $p < 0,05$ .**

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P	n	R	Durbin-Watson
AREA	948.847	2	474.424	3.915	0.026	60	0.348	1.946
Error	6.906.918	57	121.174					

**Tabela 7. Teste de Tukey aplicado às médias de CT (cm) das fêmeas de *Z. brevirostris* por área de ocorrência . LSC= Litoral de Santa Catarina; ZA= Zona de Amortecimento e ZN= Zona de Normatização da Pesca e Turismo. Os valores numéricos são os níveis de significância.**

	LSC	ZA	ZN
LSC	1.000		
ZA	0.019	1.000	
ZN	0.578	0.165	1.000

**Tabela 8: Análise de variância (ANOVA), aplicado às médias de densidade relativa (nº de ind./ha) para sexos combinados de *Rioraja agassizi*, nas diferentes estações do ano (inverno, outono, primavera e verão) nos limites da REBIO Arvoredo, utilizando rede de arrasto para camarão. Nível de significância de  $p < 0,05$ .**

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	R	P
ESTACAO	22.527	3	7.509	5.469	0.439	0.006
Error	28.833	21	1.373			

**Tabela 9: Teste de Tukey aplicado às médias de densidade relativa (nº de ind./ha) para sexos combinados de *Rioraja agassizi*, nas diferentes estações do ano (inverno, outono, primavera e verão) nos limites da REBIO Arvoredo, utilizando rede de arrasto para camarão. Nível de significância de  $p < 0,05$ . Os valores numéricos são os níveis de significância.**

	Inverno	Outono	Primavera	Verão
Inverno	1.000			
Outono	0.023	1.000		
Primavera	0.021	0.993	1.000	
Verão	0.010	0.876	0.965	1.000

**Tabela 10: Análise de variância (ANOVA), aplicado às médias de densidade relativa (nº de ind./ha) para sexos combinados de *Zapteryx brevirostris*, nas diferentes estações do ano (inverno, outono, primavera e verão) nos limites da REBIO Arvoredo, utilizando rede de arrasto para camarão. Nível de significância de  $p < 0,05$ .**

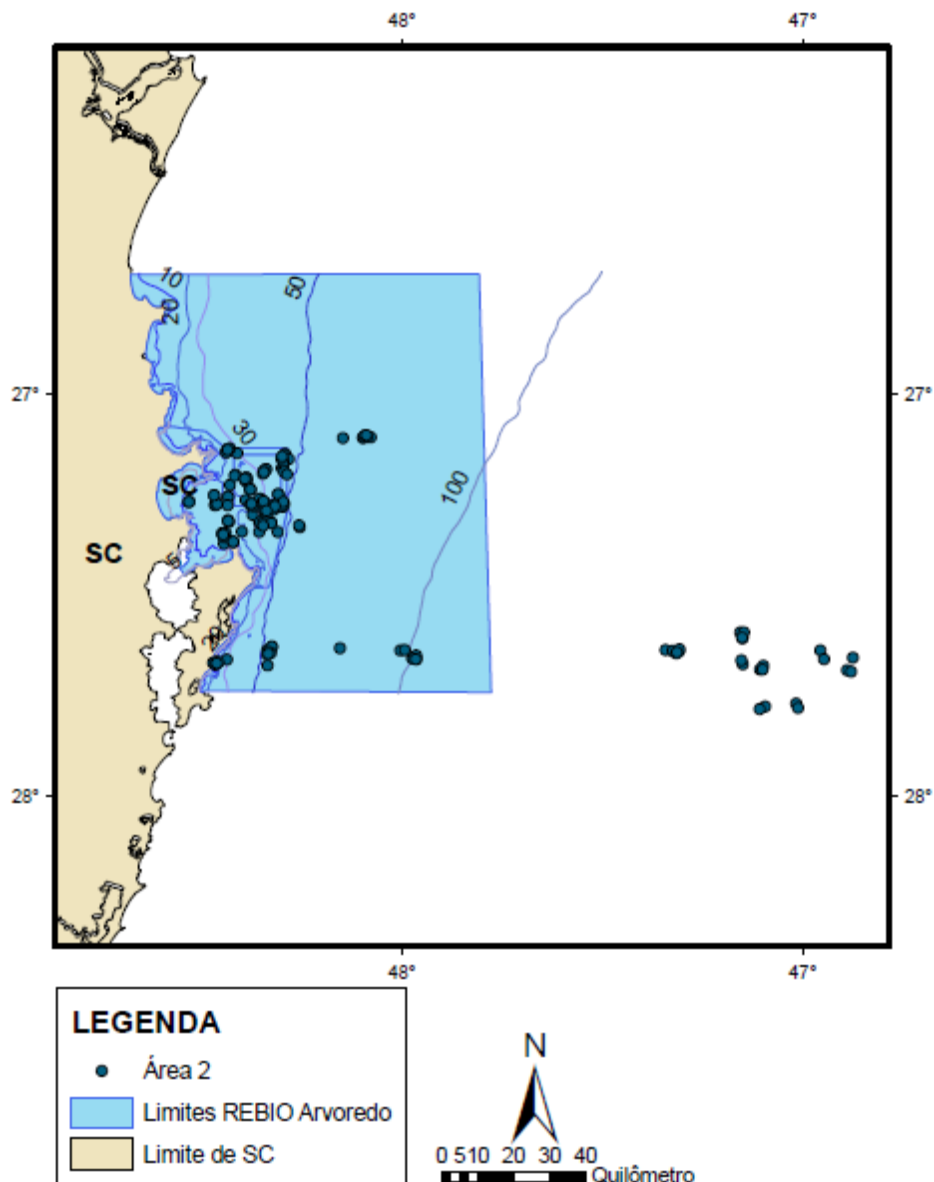
Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	R	P
ESTACAO	3.214	3	1.071	2.679	0.446	0.104
Error	4.000	10	0.400			

**Tabela 11: Análise de variância (ANOVA), aplicado às médias de comprimentos totais (cm) para sexos combinados de *Rioraja agassizi*, nas diferentes estações do ano (inverno, outono, primavera e verão) nos limites da REBIO Arvoredo, utilizando rede de arrasto para camarão. Nível de significância de  $p < 0,05$ .**

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	R	P
ESTACAO	132.924	3	44.308	0.564	0.011	0.639
Error	12411.269	158	78.552			

**Tabela 12: Análise de variância (ANOVA), aplicado às médias de comprimentos totais (cm) para sexos combinados de *Zapteryx brevirostris*, nas diferentes estações do ano (inverno, outono, primavera e verão) nos limites da REBIO Arvoredo, utilizando rede de arrasto para camarão. Nível de significância de  $p < 0,05$ .**

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	R	P
ESTACAO	188.282	3	62.761	0.665	0.030	0.576
Error	6130.347	65	94.313			



**Figura 1. Posição dos lances realizados nos cruzeiros do Projeto de Monitoramento da Biodiversidade (MOBIO) na REBIO Arvoredo e seu entorno.**

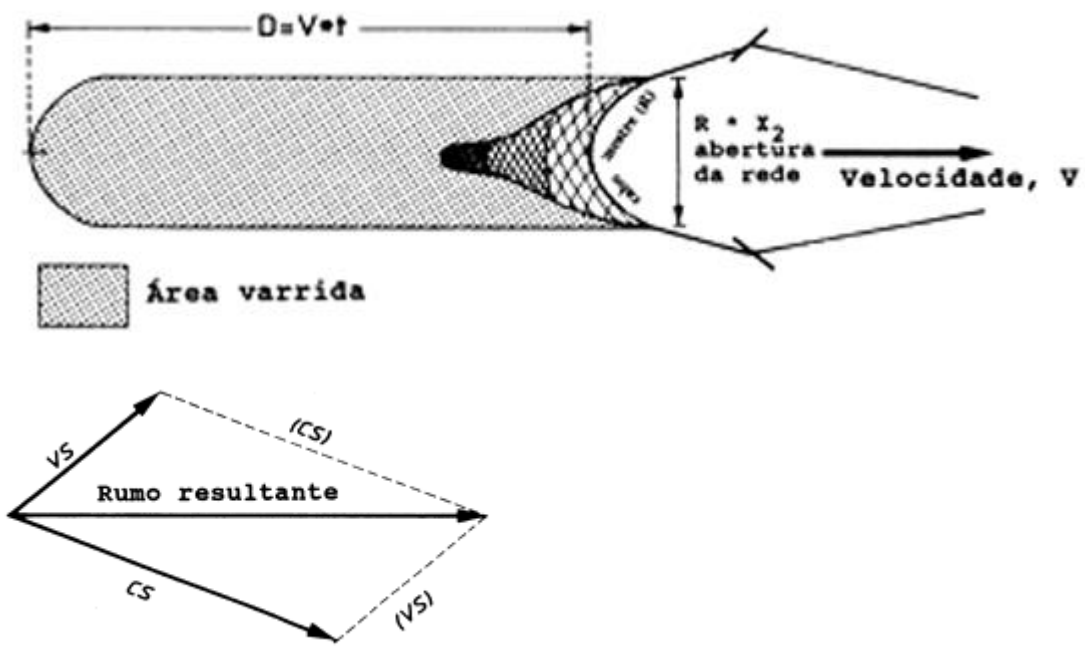
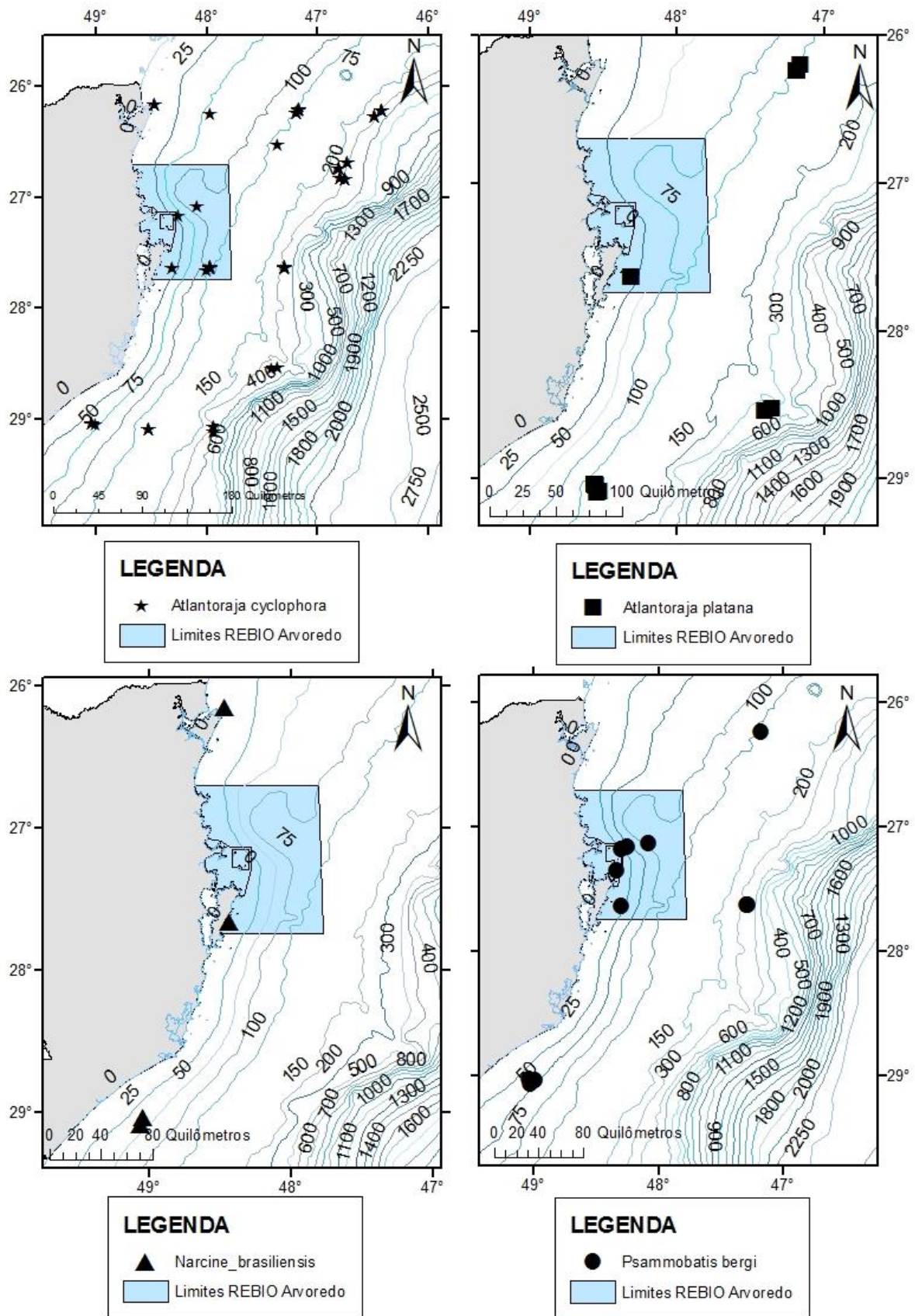
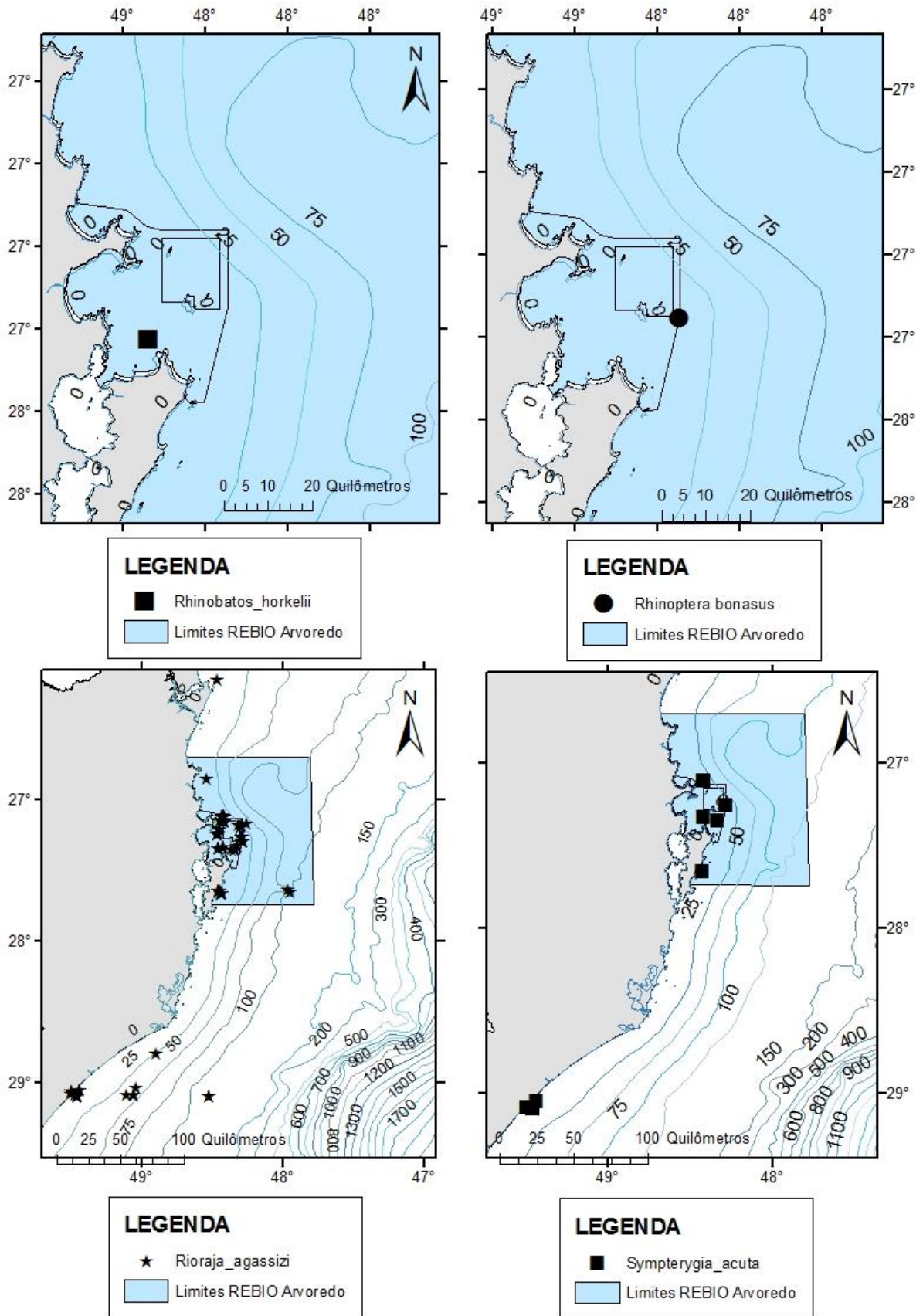


Figura 2: Representação do método da área varrida.

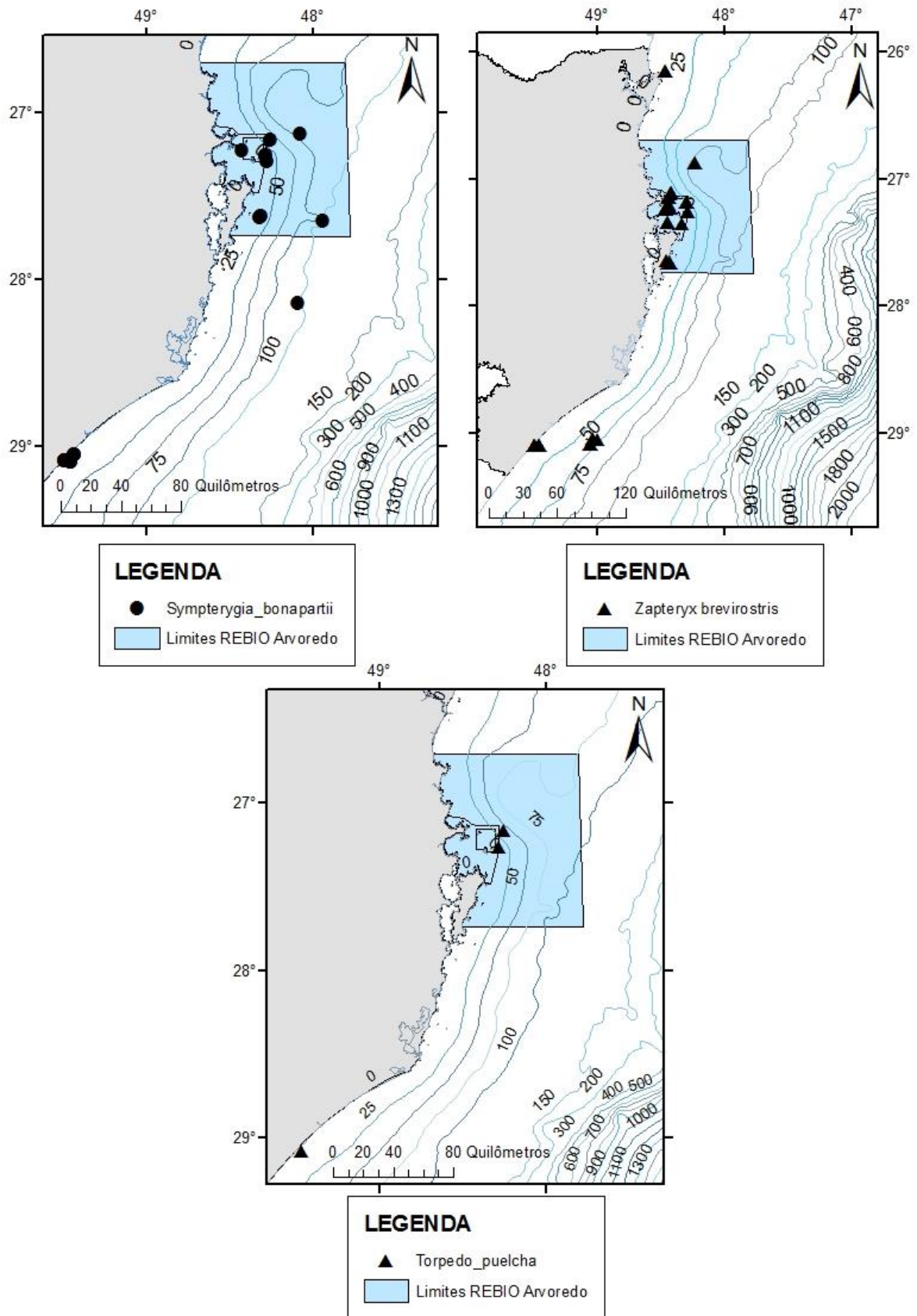


**Figura 3: Distribuição das espécies *Atlantoraja cyclophora*, *Atlantoraja platana*, *Narcine brasiliensis* e *Psammobatis bergi* na REBIO Arvoredo e seu entorno, e restante do litoral do estado de Santa Catarina.**



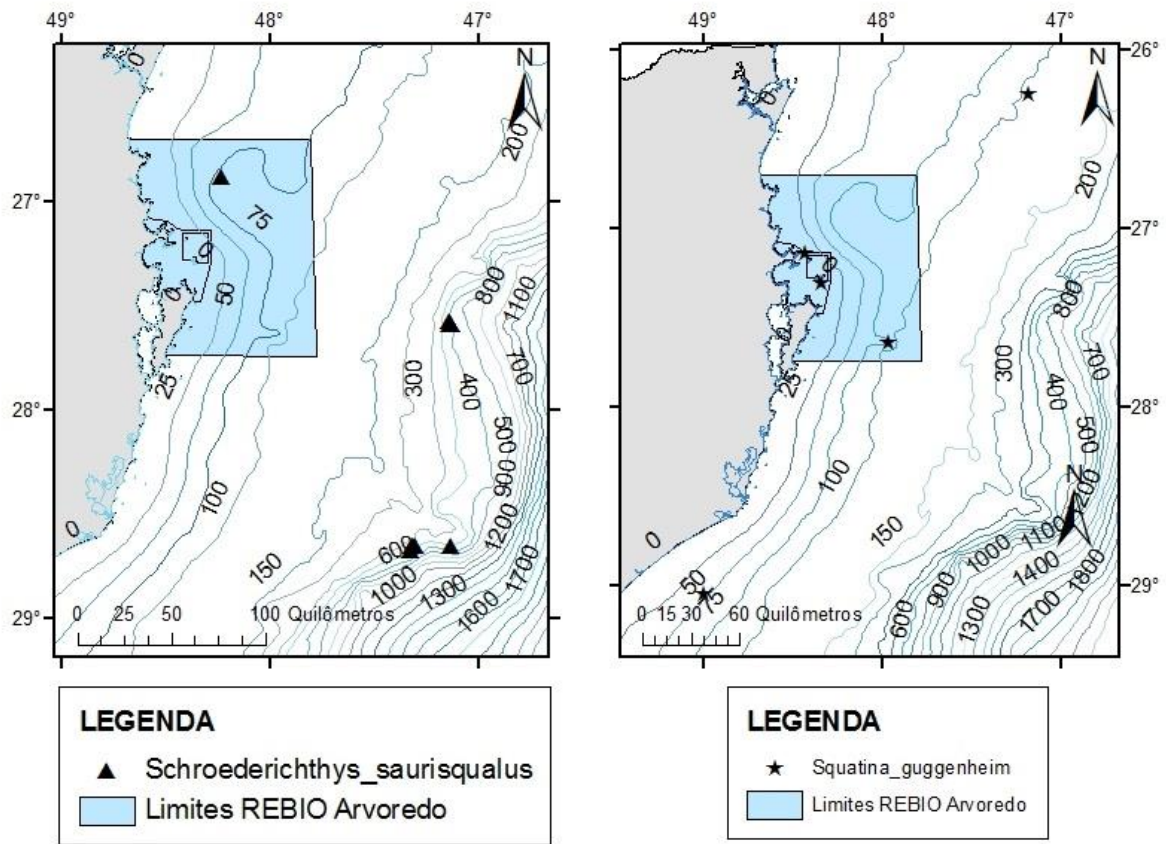
**Figura 4:** Distribuição das espécies *Rhinobatos horkelii*, *Rhinoptera bonasus*, *Rioraja agassizi* e *Sympterygia acuta* na REBIO Arvoredo e seu entorno, e restante do litoral do estado de Santa Catarina.



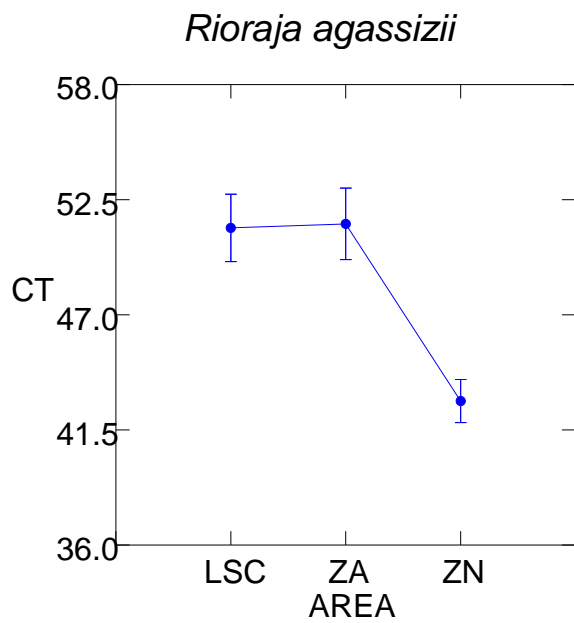


**Figura 5:** Distribuição das espécies *Sympterygia bonapartii*, *Zapteryx brevirostris* e *Torpedo puelcha* na REBIO Arvoredo e seu entorno, e restante do litoral do estado de Santa Catarina.

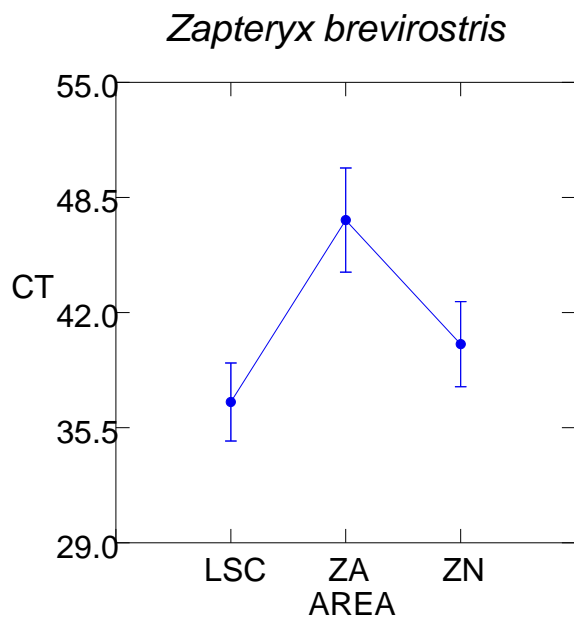




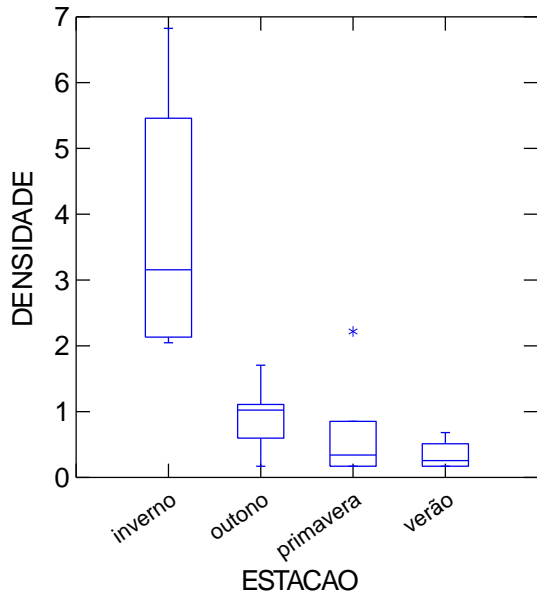
**Figura 6: Distribuição das espécies *Schroederichthys saurisqualus* e *Squatina guggenheim* na REBIO Arvoredo e seu entorno, e restante do litoral do estado de Santa Catarina.**



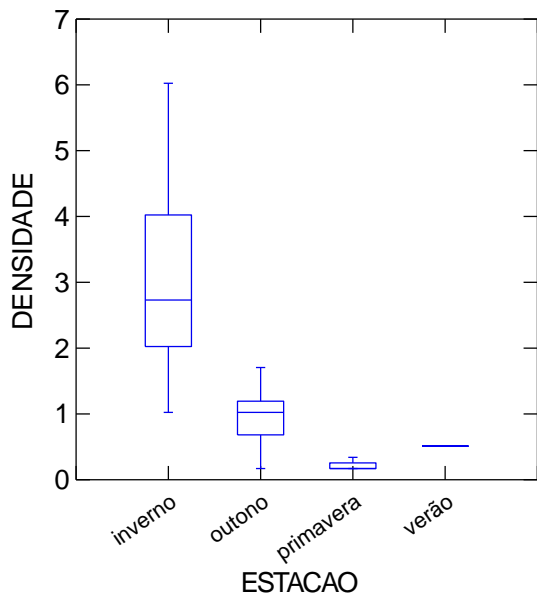
**Figura 7: Médias dos comprimentos totais (cm) para as fêmeas de *R. agassizii* na três áreas analisadas. LSC=Litoral de Santa Catarina; ZA= Zona de Amortecimento e ZN= Zona de Normatização da Pesca e Turismo. Barras verticais são erro padrão.**



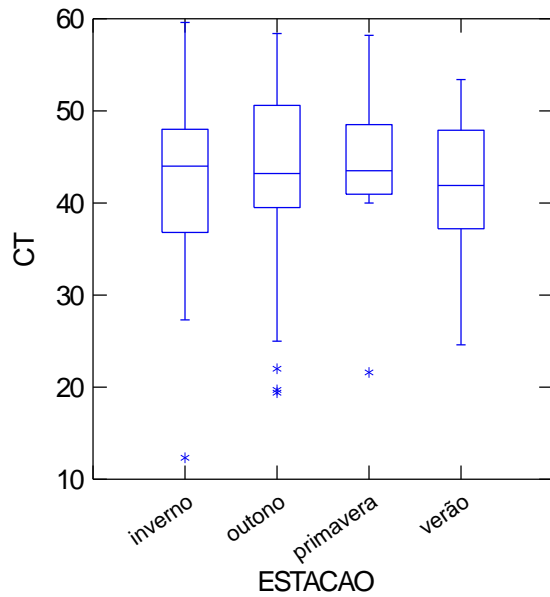
**Figura 8: Médias dos comprimentos totais (cm) para as fêmeas de *Z. brevirostris* na três áreas analisadas. LSC=Litoral de Santa Catarina; ZA= Zona de Amortecimento e ZN= Zona de Normatização da Pesca e Turismo. Barras verticais são erro padrão.**



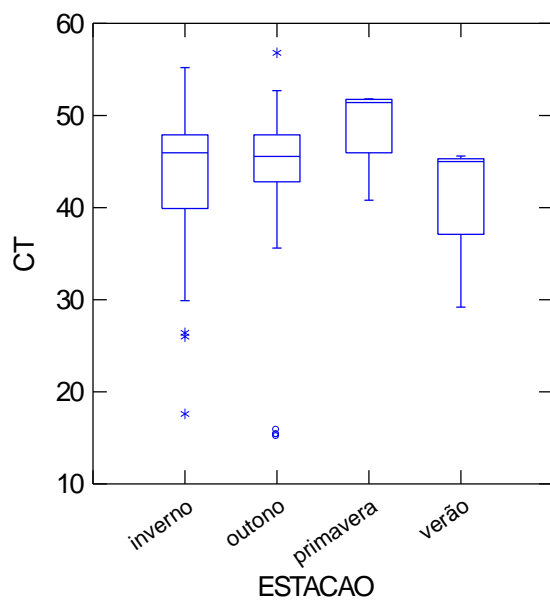
**Figura 9:** Médias das densidades relativas em relação as estações do ano (inverno, outono, primavera e inverno) de *Rioraja agassizii* na REBIO Arvoredo e seu entorno. Barras verticais são erro padrão.



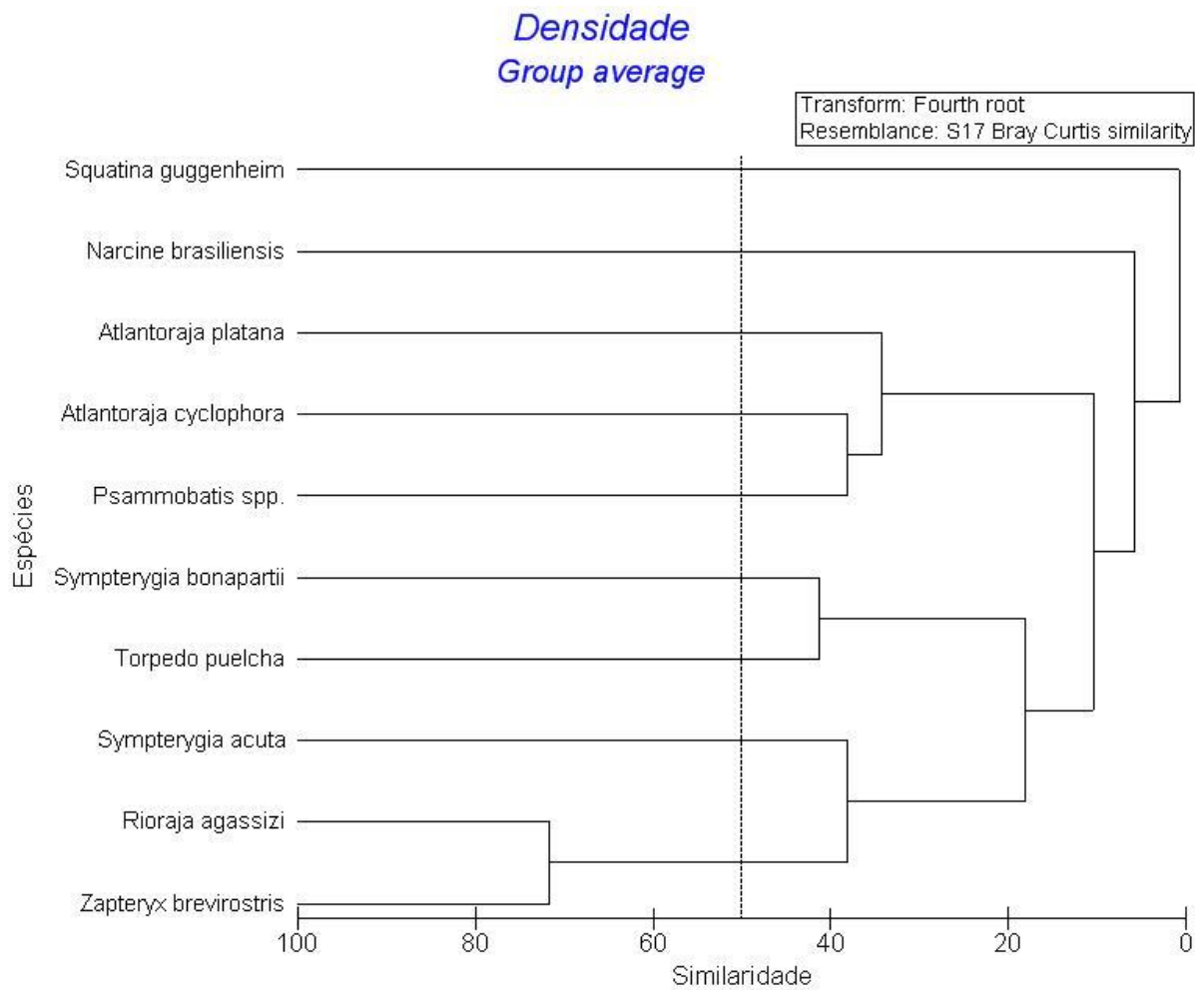
**Figura 10:** Médias das densidades relativas em relação as estações do ano (inverno, outono, primavera e inverno) de *Zapteryx brevirostris* na REBIO Arvoredo e seu entorno. Barras verticais são erro padrão.



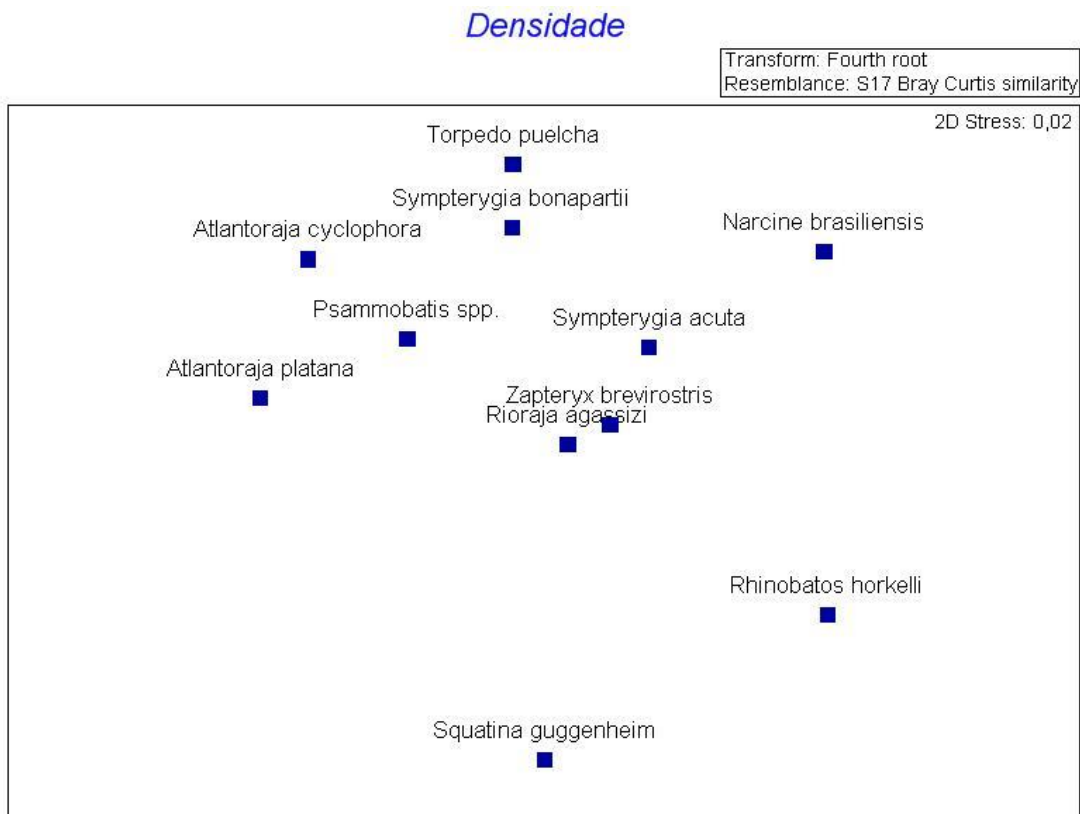
**Figura 11: Médias dos comprimentos totais (cm) em relação as estações do ano (inverno, outono, primavera e inverno) de *Rioraja agassizii*, para sexos combinados, na REBIO Arvoredo e seu entorno. Barras verticais são erro padrão.**



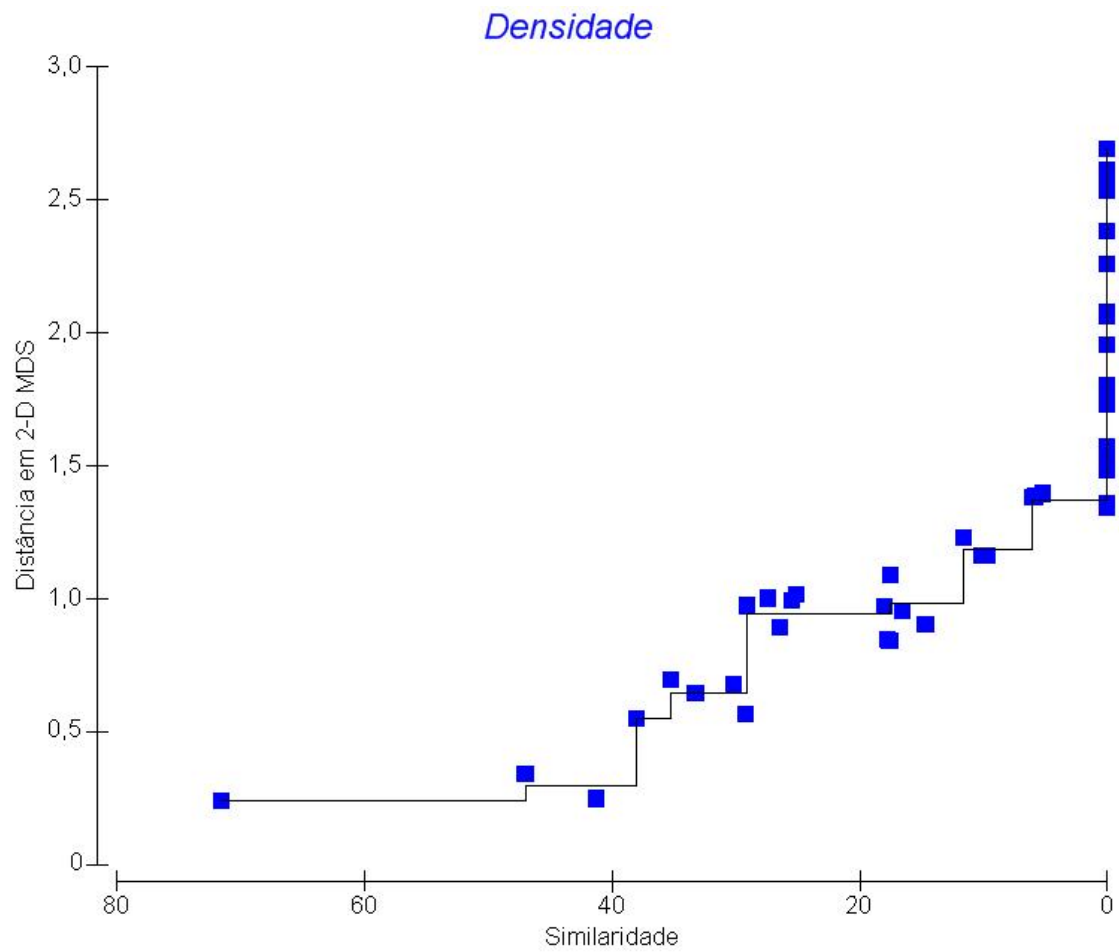
**Figura 12: Médias dos comprimentos totais (cm) em relação as estações do ano (inverno, outono, primavera e inverno) de *Zapteryx brevirostris*, para sexos combinados, na REBIO Arvoredo e seu entorno. Barras verticais são erro padrão.**



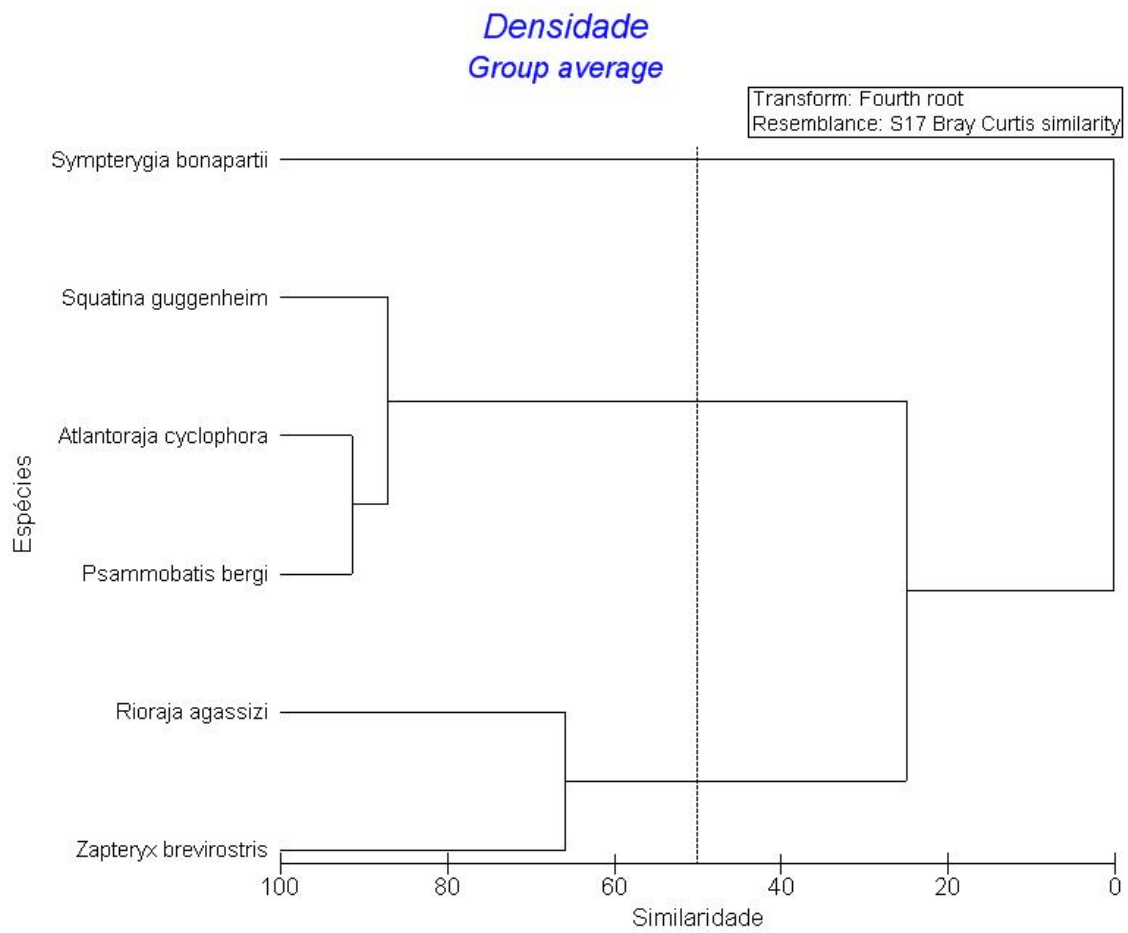
**Figura 13: Análise de similaridade para as espécies capturadas com rede de arrasto para camarão nos limites da REBIO Arvoredo. A linha pontilhada representa 50% de similaridade.**



**Figura 14: Análise de ordenação (MDS) para as espécies capturadas com rede de arrasto para camarão nos limites da REBIO Arvoredo.**



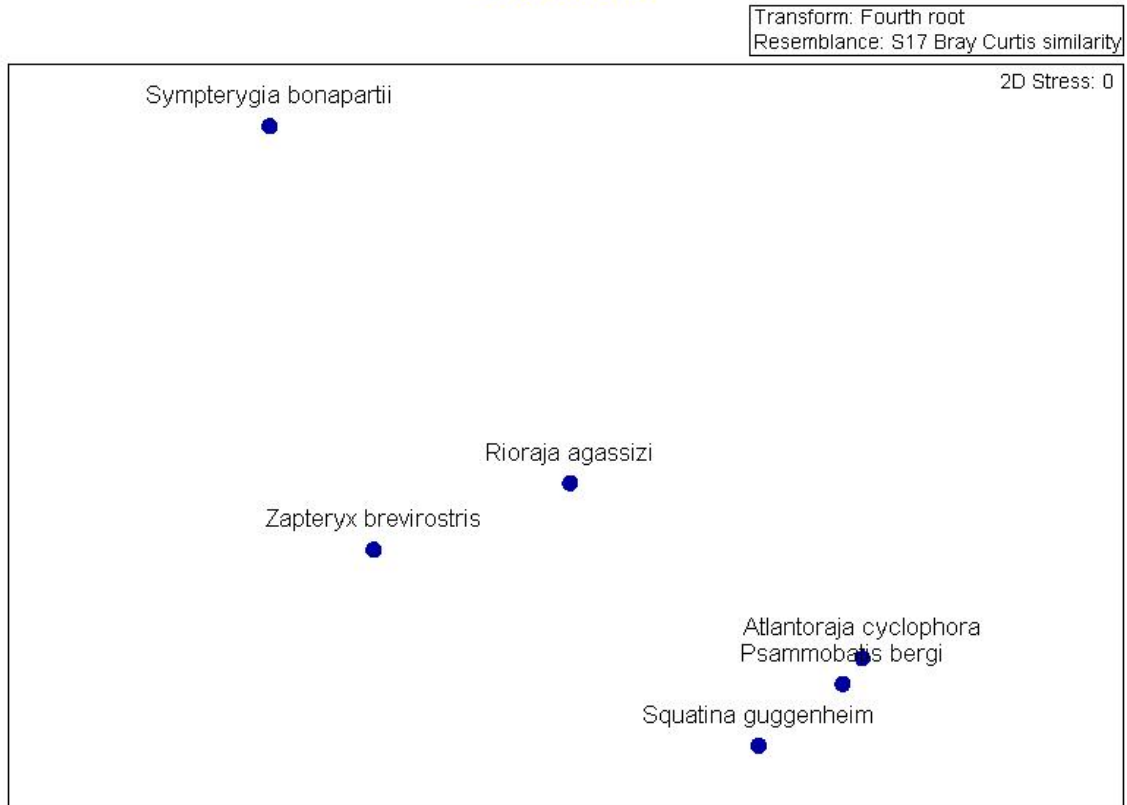
**Figura 15: Diagrama de Shepard bidimensional para as espécies capturadas com rede de arrasto para camarão nos limites da REBIO Arvoredo.**



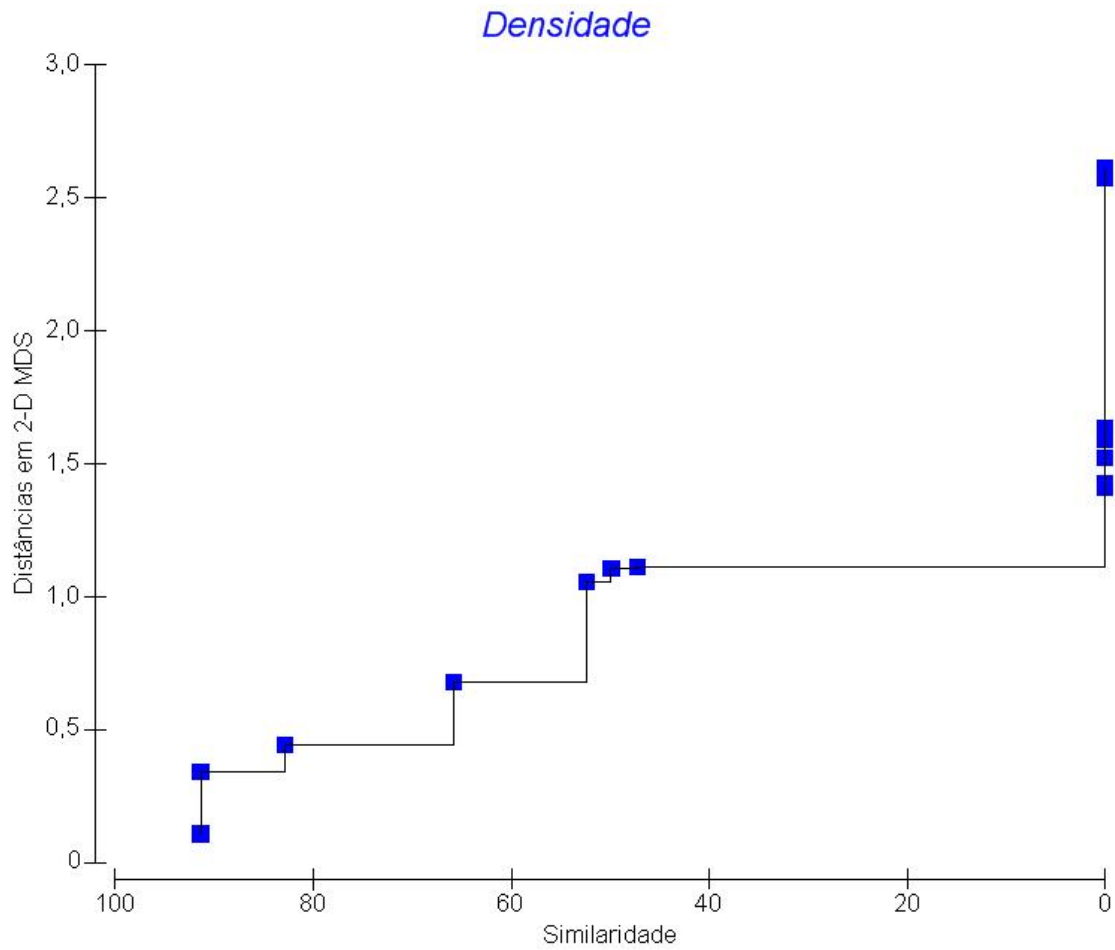
**Figura 16: Análise de similaridade para as espécies capturadas com rede de arrasto para peixe nos limites da REBIO Arvoredo. A linha pontilhada representa 50% de similaridade.**



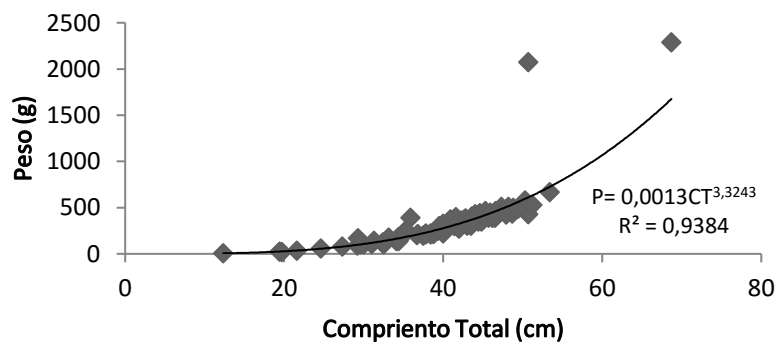
## Densidade



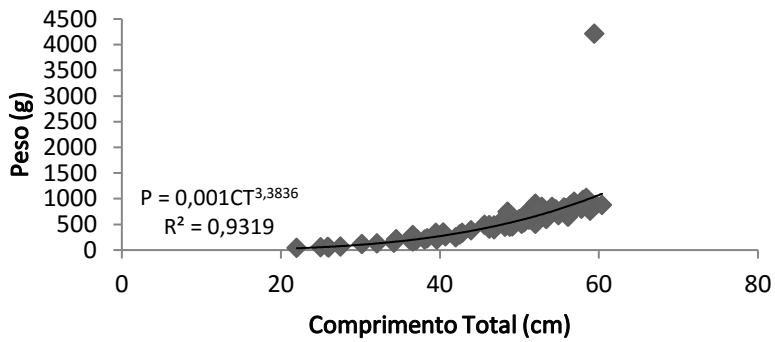
**Figura 17: Análise ordenação (MDS) para as espécies capturadas com rede de arrasto para peixe nos limites da REBIO Arvoredo.**



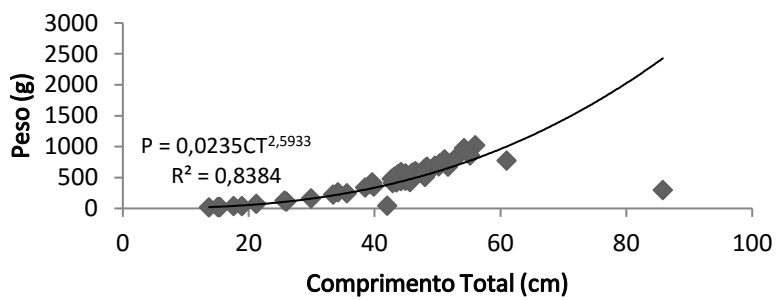
**Figura 18: Diagrama de Shepard bidimensional para as espécies capturadas com rede de arrasto para peixe nos limites da REBIO Arvoredo.**



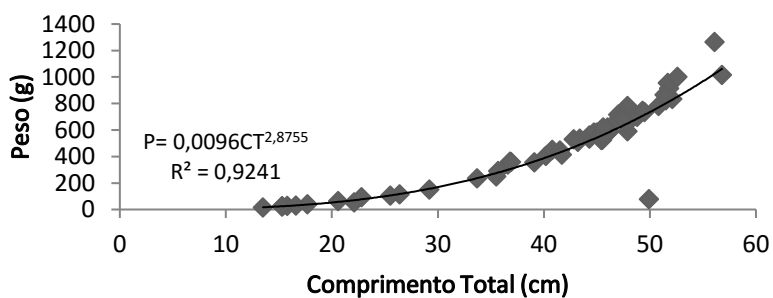
**Figura 19: Relação Peso (g) vs. Comprimento Total para machos de *R. agassizi*.**



**Figura 20: Relação Peso (g) vs. Comprimento Total para fêmeas de *R. agassizi*.**



**Figura 21: Relação Peso (g) vs. Comprimento Total para machos de *Z. brevirostris*.**



**Figura 22: Relação Peso (g) vs. Comprimento Total para fêmeas de *Z. brevirostris*.**