



Elasmobrânquios demersais da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, SC (Brasil)

JORGE EDUARDO KOTAS¹, AGATHA CAROLINE NÜRNBERG DOS SANTOS¹ & ALLAN CESAR SILVA SCALCO¹

¹Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul - ICMBio/ CEPSUL, Avenida Carlos Ely Castro, 195, CEP - 883401-445, Centro, Itajaí, SC, Brasil., jekotas@gmail.com (Analista Ambiental), agatha.nurnberg@live.com (Bolsista PIBIC/ CNPq), allanscalco@gmail.com (Bolsista CNPq).

Submetido em: 21/09/2016; Aceito em: 30/05/2017; Publicado em: 08/07/2017

Resumo. A Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, localizada no litoral centro-norte catarinense, é uma área de proteção integral, com o objetivo de preservar a diversidade biológica e seus processos ecológicos naturais. Pela sua proximidade da costa, vem sendo constantemente ameaçada pelas atividades antrópicas, como é o caso da pesca e da ocupação desordenada da zona litorânea. Informações sobre a diversidade ecológica de elasmobrânquios dentro da REBIO Arvoredo e seu entorno, foram obtidas através dos cruzeiros efetuados pelo NPq. “Soloncy Moura” entre os anos de 2009 e 2011. Foram encontradas espécies que habitavam exclusivamente a plataforma continental e que habitavam tanto a plataforma como o talude superior. Estimativas das densidades (nº de ind./ha) na REBIO foram obtidas através do método da área varrida, tanto para as redes de arrasto-de-fundo para camarões como a de peixes. As espécies mais abundantes *Rioraja agassizi* e *Zapteryx brevirostris*, apresentaram as maiores densidades no inverno. Modelos de Análise de Variância indicaram diferenças significativas nos comprimentos totais (CT) médios das fêmeas destas duas espécies ($p < 0,05$) nas diferentes áreas analisadas. Para *R. agassizi* este foi menor na Zona de Normatização da Pesca e Turismo (ZN) do que na Zona de Amortecimento (ZA) e litoral de Santa Catarina (LSC). No caso de *Z. brevirostris* este foi maior na ZA do que no LSC. Os resultados obtidos sobre as composições de tamanhos e estágios reprodutivos confirmaram a hipótese de que a REBIO Arvoredo fornece abrigo para 19 espécies de elasmobrânquios, inclusive espécies ameaçadas de extinção, como é o caso de *Pseudobatos horkelii*, *Squatina guggenheim*, espécies com dados deficientes (*Narcine brasiliensis* e *Atlantoraja platana*) e principalmente representantes da ordem Rajiformes que utilizam a área para o parto, a cópula, bem como berçário e alimentação.

Palavras-chave: REBIO Arvoredo, elasmobrânquios, diversidade ecológica, biologia.

Abstract. Demersal elasmobranchs in the Arvoredo Marine Reserve, Southern Brazil. The Arvoredo Marine Biological Reserve (REBIO Arvoredo), located in the north-

central coast of Santa Catarina State is a protected area, created to preserve its biological diversity and natural ecological processes. Due its proximity to the coast, during the last decades the archipelago has been constantly threatened by human activities, such as fishing and unplanned occupation of the coastal zone. This paper presents updated information about the elasmobranchs ecological diversity within the REBIO Arvoredo and its surroundings, obtained through biodiversity monitoring cruises (MOBIO), aboard the Research Vessel "Soloncy Moura" from CEPSUL between 2009 and 2011. Elasmobranch species were found living exclusively over the continental shelf and others over the continental shelf and the upper slope. Densities (ind./ha) were estimated through the swept area method, calculated for the shrimp and fish bottom trawls. The most abundant species were *Rioraja agassizi* and *Zapteryx brevirostris*, having their highest densities in winter. Analysis of Variance models showed significant differences in mean total length (TL) between areas for females of these two species ($p < 0.05$). For *R. agassizi* it was lower in the fishing and tourism standard zone (ZN) than the buffer (ZA) and Santa Catarina coastal zone (LSC). In the case of *Z. brevirostris* it was higher in the ZA than the LSC. The results based on sizes compositions and reproductive stages confirmed the hypothesis that REBIO Arvoredo provides shelter to 19 species of elasmobranchs, including endangered species like *Pseudobatos horkelii*, *Squatina guggenheim*, data-deficient species (*Narcine brasiliensis* and *Atlantoraja platana*) and other Rajiforms, that use this area for parturition, nursery, mating and feeding.

Keywords. REBIO Arvoredo, elasmobranchs, ecological diversity, biology.

Introdução

A Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (REBIO Arvoredo, decreto federal nº 99.142 de 12 de março de 1990) possui 17.600 ha e 54,85 km de perímetro, delimitada pelas latitudes 27°09'30" e 27°17'57" S e 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 (Figura 1).

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, Francês, Mata Fome, Moleques do Norte, Badejo, Aranhas, Xavier e Campeche. É o entorno da unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a mesma (IBAMA 2004a). Os municípios tangenciados por essa zona são: Florianópolis, Governador Celso Ramos, Tiju-

cas, Bombinhas, Porto Belo, Itapema, Balneário Camboriú, Itajaí, Navegantes, Penha, Piçarras e Barra Velha. Esta área possui regras que dizem respeito principalmente à pesca (por exemplo, na baía do Farol (ilha do Arvoredo), a pesca é proibida a menos de 200 m da ilha), mas também possibilita o acesso a projetos de pesquisa científica, monitoramento das atividades socioeconômicas e da dinâmica ecológica da área, desde que devidamente autorizados pelo ICMBio.

A fim de normatizar a pesca e as atividades turísticas na ZA, bem como 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 28,3 m³ podem pescar. No restante da ZA incidem apenas as normas relativas às atividades de prospecção de petróleo e gás (IBAMA, 2004b).

Os estudos da ictiofauna de elasmobrânquios dentro dos limites da REBIO, ZA e ZN foram poucos, sendo a maioria dos traba-

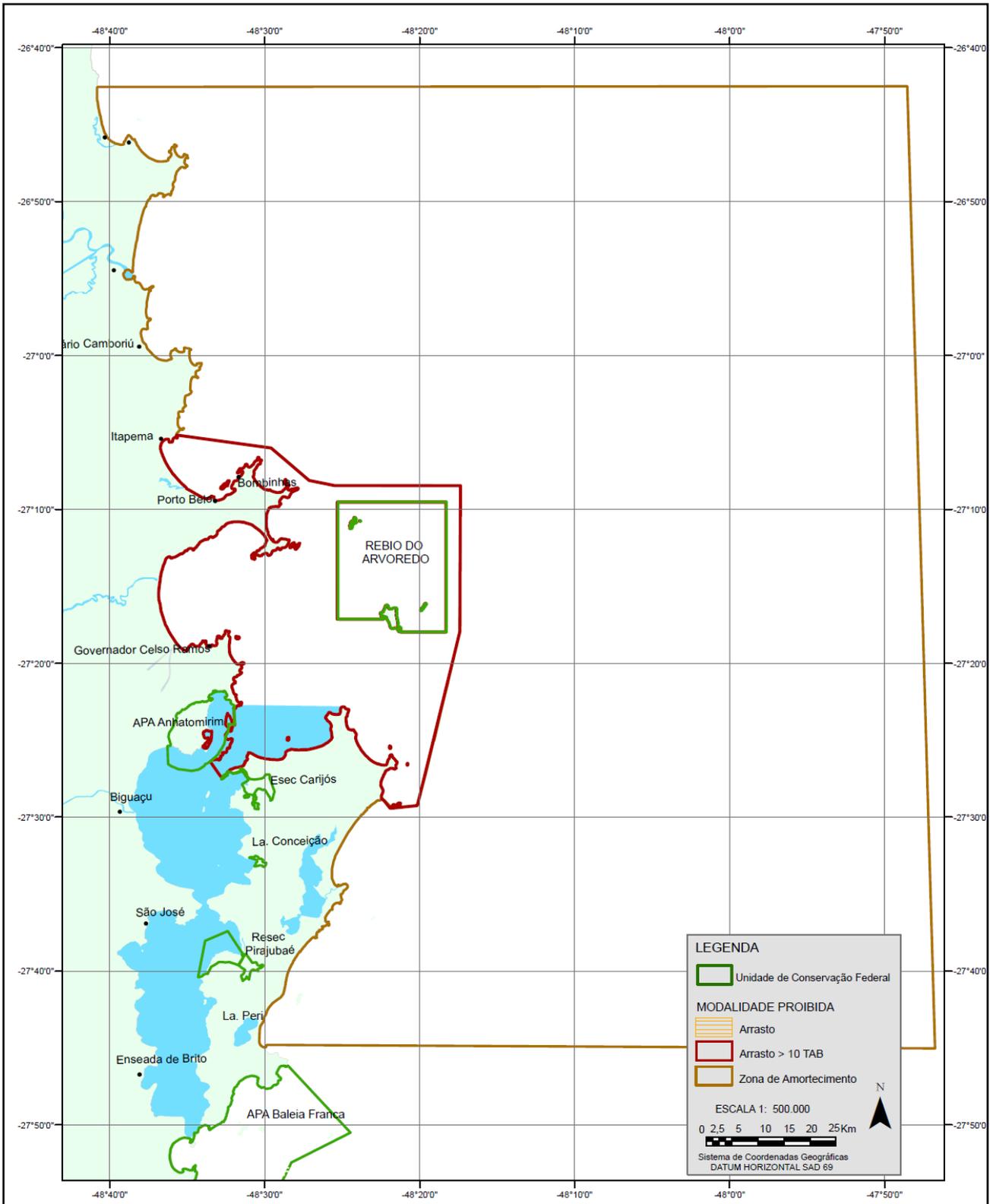


Figura 1. Limites da REBIO Arvoredo, da Zona de Normatização da Pesca e Turismo (ZN, onde é proibido o arrasto acima de 28,3 m³) e da Zona de Amortecimento (ZA).

Ihos sobre teleósteos capturados como fauna acompanhante em arrastos-de-fundo (ANDRADE, 2000; CANELLA & FRUTUOSO, 1993; MANES (2001). Alguns registros de cap-

turas de elasmobrânquios na REBIO Arvoredo foram efetuados por FLOETER & GASPARINI (2000) e neste caso foram detectadas ocorrências de *Aetobatus narinari*, *Atlantoraja cyclo-*

phora, *Manta birostris*, *Psammobatis* spp., *Rioraja agassizi* e *Zapteryx brevirostris*. Por sua vez, outros estudos se sobrepuseram em certa proporção à essa área, como é o caso de MAZZOLENI (2006) que identificou áreas de berçário para os cações *Rhizoprionodon lalandii*, *Sphyrna lewini* e *Carcharhinus obscurus* no litoral-centro norte do estado de Santa Catarina (o que corresponderia a região norte da ZA), por meio dos dados obtidos da frota artesanal do Município de Barra Velha no período de 1993 a 2005. KOTAS *et al.* (2012) estudou os deslocamentos horizontais dos tubarões-martelo (*Sphyrna lewini* e *Sphyrna zygaena*), na costa sudeste e sul do Brasil com base nas capturas das frotas industriais sediadas em Itajaí, Navegantes (SC) e Ubatuba (SP) entre 1995 e 2009. Os cruzeiros de pesquisa efetuados durante o programa REVIZEE também realizaram importantes levantamentos da fauna de elasmobrânquios na plataforma e talude superior do sudeste e sul do Brasil (BERNARDES *et al.*, 2005; LOURO & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2007). Finalmente cabe lembrar os estudos feitos por ODDONE & AMORIM (2008), ODDONE (2007), ODDONE *et al.* (2007a e 2007b) e CASARINI (2006) sobre a biologia e pesca de rajídeos no sudeste e sul do Brasil.

Os peixes cartilagosos apresentam um conjunto de características biológicas peculiares, ou seja, crescimento lento, alta longevidade, baixa mortalidade natural, maturidade sexual tardia e fecundidade reduzida. Por sua vez, os neonatos nascem grandes e morfologicamente idênticos a um indivíduo adulto, possuindo grande mobilidade e poder predatório. Essas estratégias de vida fazem com que os Chondrichthyes (tubarões, raias e quimeras) sejam menos abundantes, pouco resilientes à pesca e mais suscetíveis à extinção (HOENIG & GRUBER, 1990; CAMHI *et al.*, 1998; CORTES, 2000; KING & Mc FARLANE, 2003; MUSICK, 1999 e 2005; VOOREN & KLIPPEL 2005).

Em função da redução dos estoques das espécies tradicionalmente exploradas, a pesca

mundial de peixes cartilagosos foi incrementada, atingindo um pico em 2003 e posteriormente declinando em quase 20 % na década seguinte devido à sobrepesca (SERENA *et al.*, 2005; DAVIDSON *et al.*, 2016; SIMPFENDORFER & DULVY, 2017).

Devido ao seu tamanho, forma e distribuição geográfica, as raias são altamente vulneráveis à pesca de arrasto e de emalhe. Na costa sudeste e sul do Brasil, especialmente na plataforma continental interna, os rajídeos são comumente capturados pelo arrasto (simples, duplo e de parelha) e com rede de emalhe-de-fundo (CASARINI 1999; 2006).

As raias representaram um importante componente nos desembarques de pescado em Santa Catarina para o período de 2000 a 2012 (Figura 2). De um total de 16994 t de raias desembarcadas nesse período pela pesca de arrasto-de-fundo, 58,6 % eram oriundas das ati-

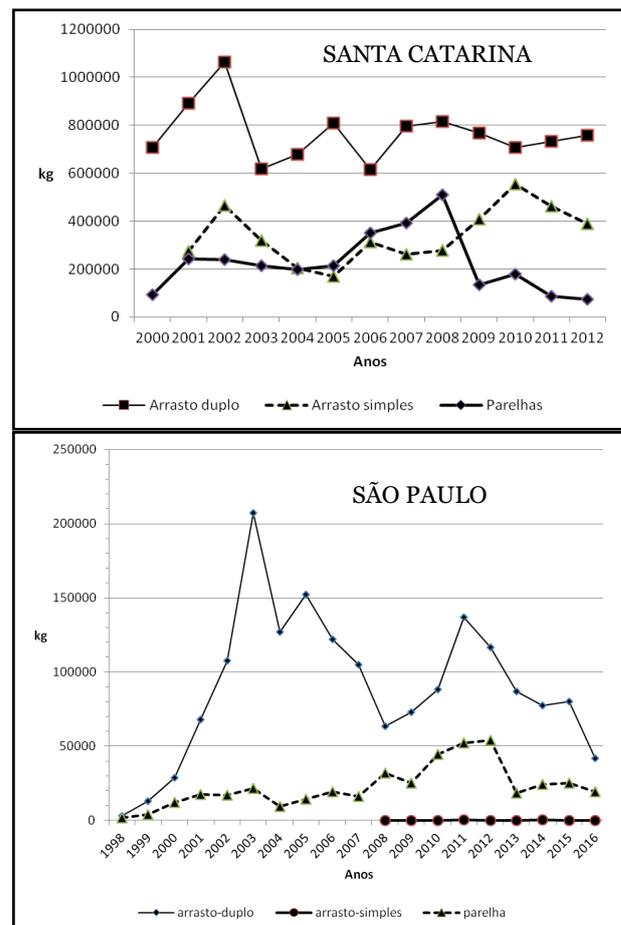


Figura 2. Desembarques anuais de raias (kg) nos estados de Santa Catarina e São Paulo por modalidade de arrasto (duplo, simples e parelha).

vidades pesqueiras dos arrasteiros duplos, 24,1 % dos arrasteiros simples e 17,3 % das parelhas. Os desembarques de raias pelos arrasteiros duplos oscilaram de um máximo de 1063 t em 2002 a um mínimo de 615 t em 2006. A média anual desembarcada, para o período 2000 - 2012 foi de 766 t. Por sua vez, os desembarques dos arrasteiros simples variaram de um mínimo de 170 t em 2005 a um máximo de 556 t em 2010. A média anual ficou em 342 t. Finalmente as parelhas desembarcaram um mínimo de 75 t de raias em 2012 e um máximo de 509 t em 2008, sendo a média anual de 226 t (<http://gep.acad.univali.br/consulta/>).

No estado de São Paulo de um total de 2129 t de raias desembarcadas pela pesca de arrasto-de-fundo entre os anos de 1998 e 2016, 79,8 % eram dos arrasteiros duplos, 0,05 % dos arrasteiros simples e 20,2 % das parelhas (Figura 2). Os desembarques de raias pelos arrasteiros duplos oscilaram de um mínimo de 2,9 t em 1998 a um máximo de 207 t em 2003. A média anual desembarcada, para o período 1998 - 2016 foi de 89,4 t. Por sua vez, as parelhas desembarcaram um mínimo de 1,8 t de raias em 1998 e um máximo de 54 t em 2012, sendo a média anual de 22,6 t (Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca – SP <http://www.propesq.pesca.sp.gov.br/usuarioexterno/>).

No sudeste e sul do Brasil até a década de 90, muitas espécies de raias eram descartadas, principalmente os exemplares de menor porte, devido ao seu baixo valor comercial. Entretanto, atualmente são aproveitadas tanto no mercado interno como externo (CASARINI 1999, 2006 e Jorge E. KOTAS, comunicação pessoal). Desde 1999 as raias têm sido exportadas para o continente asiático, particularmente a Coreia do Sul e China, seguindo a tendência de outros países da América do Sul (CASARINI, 2006; ODDONE & AMORIM, 2007). Essa atividade extrativa vem comprometendo a existência de várias espécies endêmicas de raias e que utilizam o litoral de Santa

Catarina para fins reprodutivos, alimentação e inclusive descanso (LESSA *et al.* 2017; JORGE E. KOTAS comunicação pessoal).

As reservas biológicas, sendo áreas de exclusão de pesca, como é o caso da REBIO Arvoredo, quando bem fiscalizadas teriam um papel fundamental na proteção dos elasmobrânquios das atividades pesqueiras, preservando áreas críticas, onde os indivíduos de uma população se concentram periodicamente para efetuar as suas atividades reprodutivas, de alimentação e inclusive rotas migratórias (VOOREN & KLIPPEL, 2005). Exemplos dessas áreas críticas já foram observados para inúmeras espécies de elasmobrânquios, como é o caso das áreas de berçários de determinadas espécies vivíparas, onde as fêmeas grávidas se concentram sazonalmente para parir e os neonatos permanecem nessas áreas durante os primeiros meses de vida (MUSICK *et al.*, 2000; MIRANDA & VOOREN, 2003; KOTAS *et al.* 2012).

O estudo em questão pretende trazer novas informações sobre a biodiversidade dos peixes cartilaginosos que ocorrem (1) na REBIO Arvoredo, (2) na Zona de Amortecimento (ZA) e (3) de Normatização da Pesca e Turismo (ZN), baseadas em cruzeiros científicos com redes de arrasto-de-fundo efetuados pelo NPq. Soloncy Moura, do CEPSUL – ICMBio, durante o período de 2009 a 2011. Foram identificadas: as espécies que ocorreram nas áreas analisadas, suas distribuições espaço-temporais, densidades e composições de tamanhos por sexo. Os estágios reprodutivos, baseados no desenvolvimento do cláster e do aparelho reprodutor dos machos (testículos, vasos deferentes e vesícula seminal) e das fêmeas (ovários, glândulas oviducais e útero) foram também avaliados para determinadas espécies, com o objetivo de verificar a ocorrência de áreas críticas para a conservação dos elasmobrânquios. Finalmente uma análise da estrutura da comunidade de peixes cartilaginosos na REBIO Arvoredo e adjacências foi elaborada através de técnicas exploratórias de análise multivariada (análise de

agrupamento e expansão multidimensional (MDS) (CLARKE & WARWICK, 1994).

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 CEP-SUL - ICMBio efetuou 10 cruzeiros de prospecção pesqueira na área da REBIO Arvoredo, sua ZA e ZN delimitada pelas latitudes 27°06,21' S a 27°08,31' S e longitudes 48°05,605' W a 48°26,165' W, área esta denominada de ÁREA 2 (Figura 3).

Na ÁREA 2 foram utilizados dois tipos

de redes de arrasto-de-fundo tradicionalmente usadas pela frota industrial sediada em Itajaí, ou seja, uma adaptada para a captura de peixes demersais no arrasto simples e a outra utilizada pela frota de arrasto duplo (tangoneiros) na captura do camarão-rosa (Tabela 1). 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, no 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 2).

As características físico-químicas (temperatura [°C], salinidade [‰] e oxigênio

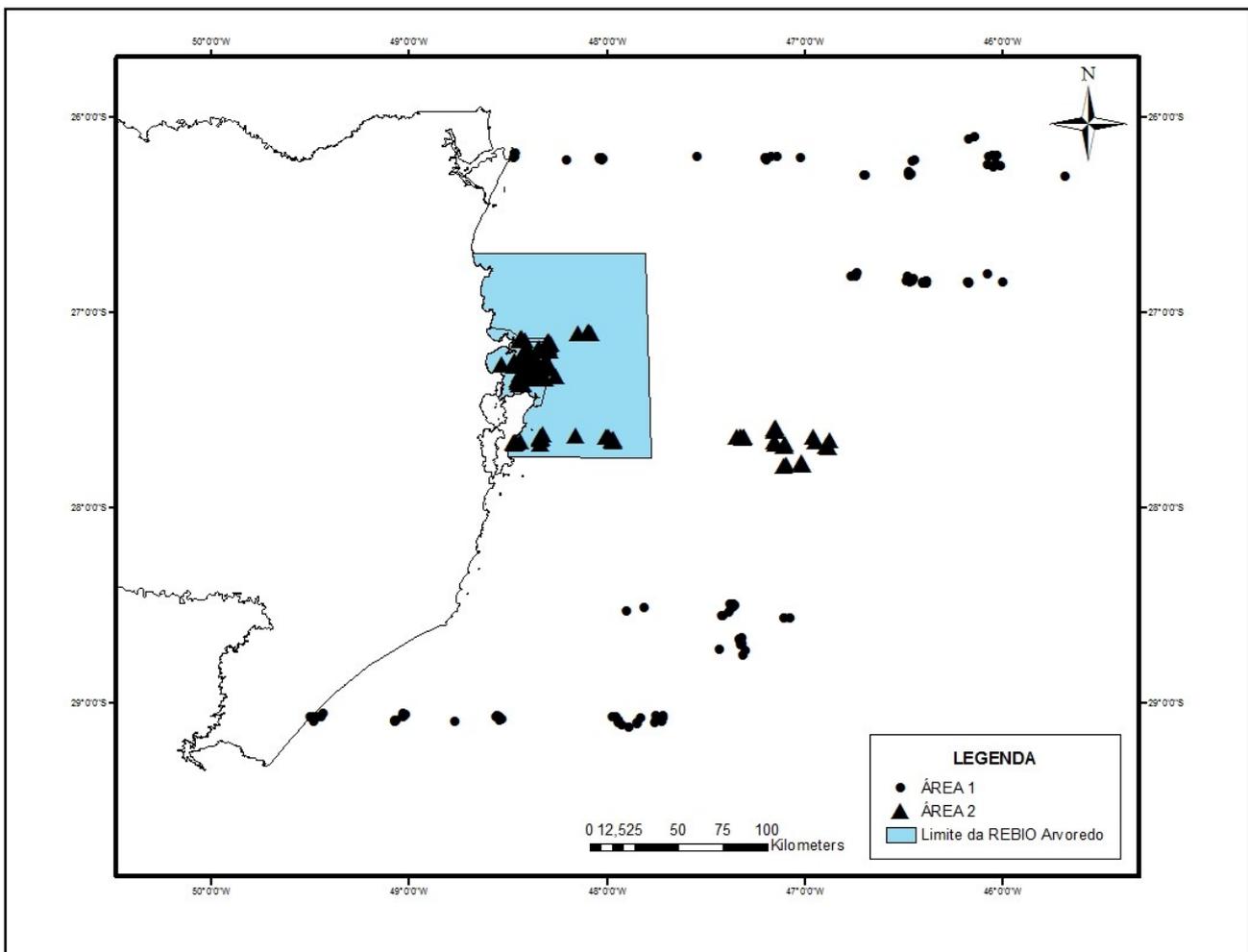


Figura 3. Posição dos lances realizados pelos cruzeiros do Projeto de Monitoramento da Biodiversidade (MOBIO) nas áreas 1 e 2. Os limites da REBIO Arvoredo, ZN e ZA estão delimitados pelo retângulo azul no mapa à esquerda (área 2).

Tabela 1. Dimensões das redes de arrasto utilizadas nos cruzeiros do MOBIO na REBIO Arvoredo, ZA e ZN.

Medidas obtidas	Tipo de rede	
	Camarão	Peixe
Altura da manga (m)	3,70	7,75
Comprimento total da manga superior-direita (m)	11,81	16,28
Comprimento total da manga inferior-direita (m)	9,25	22,00
Comprimento total da manga superior-esquerda (m)	13,44	16,47
Comprimento total da manga inferior-esquerda (m)	9,35	22,00
Comprimento total da boca superior (m)	4,90	7,77
Largura da trajetória varrida pelo arrasto (70% do comprimento da tralha superior) (m)	21,10	28,36
Comprimento total do corpo superior (m)	2,78	3,92
Comprimento total do ensacador (m)	3,76	3,50
Largura do ensacador (m)	4,83	4,66
Tamanho da malha do corpo (entrenós esticada) (cm)	4,80	9,30
Tamanho da malha do ensacador (entrenós esticada) (cm)	3,80	5,30

dissolvido [mg/l] ao longo da coluna d'água foram obtidas com o auxílio de um instrumento oceanográfico denominado de CTD (sigla derivada do inglês: conductivity, temperature and depth), o qual era utilizado no início e final de cada operação de pesca. Com os dados coletados com o CTD foi possível obter informações sobre a temperatura de fundo para as áreas estudadas.

Dados ambientais como velocidade (m/s) e direção do vento, maré, fase lunar e nebulosidade, foram também registrados. Em algumas estações houve o lançamento de draga para a identificação do tipo de fundo (areia, silte, argila, cascalho, corais).

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 a -40°C, para posterior análise no laboratório do CEPSUL. Os elasmobrânquios de maior porte foram pesados a bordo com o auxílio de um dinamômetro com capacidade máxima de 200 kg.

No laboratório do CEPSUL, após o descongelamento, os elasmobrânquios foram iden-

tificados, medidos, pesados (inteiros e eviscerados) e verificados os sexos. No caso dos tubarões, as medidas obtidas foram comprimentos total e furcal (CT e CF), enquanto que para as raias, comprimento total e largura do disco (CT, LD). Os parâmetros reprodutivos obtidos para os machos foram o comprimento da margem interna do cláspes e seu estado de calcificação (rígido/flácido), comprimento, largura e peso dos testículos, e observado o estágio de maturação (STEHMANN, 2002). Para as fêmeas foram obtidos o peso do fígado (já que possui íntima relação com a vitelogênese), comprimento, largura e peso dos ovários, diâmetro do maior ovócito, maior largura das glândulas oviducas e do útero, e observação do estágio de maturação (STEHMANN, 2002). No caso das fêmeas grávidas, embriões e ovos presentes no útero foram contados e medidos. Para os embriões que se encontravam em estágios mais avançados de desenvolvimento, o sexo foi identificado macroscopicamente.

Os estágios de maturação foram analisados para dois modos reprodutivos observados em elasmobrânquios, ovíparos e vivíparos aplacentários (STEHMANN, 2002). Dentre as espécies analisadas (n = 12), 6 delas são ovíparas (*Atlantoraja cyclophora*, *A. platana*,

Psammobatis spp, *Rioraja agassizi*, *Sympterygia acuta*, *Sympterygia bonapartii*) e outras 6 são vivíparas aplacentárias (*Rhinoptera bonasus*, *Narcine brasiliensis*, *Pseudobatos horkelii*, *Zapteryx brevirostris*, *Tetronarce puelcha* e *Squatina guggenheim*). A caracterização dos estágios reprodutivos é detalhada na Tabela 3.

Todas as medidas foram registradas em centímetros (para comprimentos) e em gramas (para os pesos).

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

Tabela 2. Lances realizados na REBIO Arvoredo e seu entorno, utilizando redes de arrasto-de-fundo para peixes e camarão (n = 32).

Cruzeiro	Lat. recol. (°S)	Long. recol. (°W)	Data recol.	Nº do lance	Rede	Horário inicial lanç.	Horário final recol.	Duração do lance (min)	Prof. inicial (m)	Prof. final (m)	Área varrida (hectare)
ARV II	27,205	48,444	06/02/2010	3	Cam	09:30	10:00	30	27	27	5,86
ARV III	27,146	48,412	03/09/2010	4	Cam	12:23	12:53	30	28	32	5,86
ARV III	27,232	48,434	04/09/2010	6	Cam	10:25	10:55	30	21	25	5,86
ARV III	27,355	48,445	04/09/2010	7	Cam	14:10	14:40	30	18,4	18	5,86
ARV IV	27,323	48,32	10/12/2010	8	Cam	09:44	10:14	30	36	43	5,86
ARV IV	27,116	48,428	10/12/2010	10	Cam	15:08	15:38	30	28	32	5,86
ARV IV	27,178	48,315	10/12/2010	11	Cam	17:24	17:54	30	48	46	5,86
ARV IV	27,082	48,084	11/12/2010	12	Cam	12:57	13:27	30	63	63	5,86
ARV IV	27,262	48,287	11/12/2010	13	Cam	16:04	16:34	30	49	51	5,86
ARV IV	27,235	48,454	12/12/2010	14	Cam	09:24	09:54	30	17	21	5,86
ARV V	27,163	48,257	22/02/2011	15	Cam	08:47	09:17	30	49	51	5,86
ARV V	27,292	48,282	22/02/2011	17	Cam	15:03	15:33	30	50	51	5,86
ARV V	27,349	48,362	23/02/2011	18	Cam	09:43	10:13	30	34	32	5,86
ARV V	27,135	48,431	24/02/2011	21	Cam	09:17	09:47	30	29	33	5,86
ARV VI	27,294	48,289	17/05/2011	22	Cam	09:04	09:34	30	51	50	5,86
ARV VI	27,182	48,297	17/05/2011	23	Cam	11:35	12:05	30	47	49	5,86
ARV VI	27,332	48,42	17/05/2011	24	Cam	17:17	17:47	30	19	21	5,86
ARV VI	27,351	48,338	18/05/2011	25	Cam	08:25	08:55	30	36	38	5,86
ARV VI	27,131	48,077	18/05/2011	26	Cam	12:07	12:37	30	63	64	5,86
ARV VI	27,244	48,466	18/05/2011	27	Cam	16:18	16:49	30	18	20	5,86
ARV VI	27,112	48,424	19/05/2011	28	Cam	08:48	09:18	30	27	31	5,86
MOB II	27,661	48,438	21/10/2009	11	Cam	07:56	08:26	30	20	29	5,86
MOB II	27,624	47,969	21/10/2009	13	Cam	12:37	13:07	30	99	101	5,86
MOB III	27,651	48,001	15/03/2010	40	Cam	06:35	07:05	30	101	97	5,86
MOB IV	27,64	48,445	03/06/2010	41	Cam	07:50	08:30	30	20,4	25	5,86
MOB IV	27,638	48,304	03/06/2010	42	Cam	09:50	10:20	30	52,6	50	5,86
MOB IV	27,653	47,945	03/06/2010	43	Cam	14:45	16:16	30	106	105	5,86
MOB V	27,66	48,433	13/08/2010	64	Cam	06:55	07:25	30	24	31	5,86
MOB V	23,623	48,316	13/08/2010	65	Cam	08:40	09:10	30	54	56	5,86
MOB I	27,646	48,457	20/08/2009	6	Peixe	06:52	07:30	38	15,3	14	4,3
MOB I	27,626	48,327	20/08/2009	7	Peixe	09:13	09:44	30	53	54	4,3
MOB V	27,63	47,962	13/08/2010	68	Peixe	06:45	07:15	30	103	103	7,91

Para as análises estatísticas utilizaram-se os programas Microsoft Office Excel (2007) e SYSTAT 10 (2000). No caso das análises relativas à estrutura das comunidades de elasmobrânquios (análise de agrupamento e expansão multidimensional-MDS) utilizou-se o programa PRIMER, versão 6.1.6. (CLARKE & GORLEY, 2006). Para a confecção dos mapas de distribuição das espécies foi utilizado o programa ARCGIS 9 (ESRI, 2011).

As espécies de elasmobrânquios que ocorreram com menor frequência ($n \leq 30$), 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 ($n > 30$), 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.

Para estas duas últimas espécies também foram geradas relações peso vs. comprimento, para relacionar os pesos dos indivíduos com seus respectivos comprimentos totais e logaritmizar as duas variáveis. Essa relação logaritmizada foi submetida a uma análise de regressão, onde foram obtidos os coeficientes α e β da função potencial ($y = \alpha x^\beta$) e que foi ajustada aos pontos. Desta forma através dessas relações é possível converter os pesos inteiros dessas duas espécies em comprimentos totais e vice-versa. Também desta forma foi possível modelar o crescimento corporal, considerando os sexos separados.

A estimativa da densidade média das espécies (indivíduos/ha) foi calculada utilizando o método da área varrida (a) (SPARRE *et al.*, 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 tra-

jetória varrida pelo arrasto ($X_2 = 0,7$) (Tabela 1). As áreas varridas pelas redes de arrasto de camarão e de peixe foram expressas em hectares (ha), as quais permitiram calcular as densidades relativas (indivíduos/ha) para as espécies capturadas em cada lance.

A análise unifatorial (*one-way* ANOVA) foi empregada para a comparação entre as médias da variável dependente (Y), para os diferentes níveis de um determinado fator (e.g. época do ano; área). Quando constatadas diferenças significativas entre as médias ($p < 0,05$), foi então aplicado o teste *a posteriori* de Tukey (ZAR, 1999) para se determinar em que níveis essas diferenças ocorriam (e.g. se no inverno o CT era significativamente maior do que no verão e outono). As variáveis dependentes (Y) avaliadas por este teste foram as seguintes:

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) em capturas realizadas com rede de arrasto para camarão;

b) 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;

c) 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. Nas redes para peixes esta comparação não foi feita, devido ao pequeno número de lances realizados.

O estudo da estrutura da comunidade de elasmobrânquios foi efetuado através de técnicas de análise multivariada (análise de agrupamento e expansão multidimensional - MDS) com o objetivo de conhecer as associações entre as espécies (CLARKE & WARWICK, 1994). Para este fim, foram criadas matrizes de

Tabela 3. Caracterização dos estágios reprodutivos utilizados no presente estudo para os elasmobrânquios ovíparos e vivíparos aplacentários.

Elasmobrânquios ovíparos e vivíparos aplacentários - Machos	
Estágio	Caracterização
Imaturo	Cláspers pouco desenvolvidos e flexíveis, não ultrapassando a extremidade posterior das nadadeiras pélvicas. Testículos muito pequenos e os ductos de esperma filamentosos e retos.
Em ma- turação	Cláspers ainda flexíveis, já ultrapassando a extremidade posterior das nadadeiras pélvicas. As glândulas dos cláspers começam a sofrer diferenciação. Testículos mais desenvolvidos e os ductos de esperma já iniciam o processo de meandramento.
Maturo	Cláspers rígidos, no seu máximo comprimento, ultrapassando a extremidade posterior das nadadeiras pélvicas. Testículos totalmente desenvolvidos. Os ductos de esperma estão cheios e meandrados ao longo de seu comprimento.
Cópula	Apresentam características semelhantes ao estágio anterior, porém as glândulas dos cláspers se apresentam mais dilatadas, com aspecto hemorrágico e o esperma flui através de uma leve compressão na cloaca.
Elasmobrânquios ovíparos - Fêmeas	
Estágio	Caracterização
Imatura	Ovário muito pequeno, sendo a sua estrutura interna gelatinosa. Os ovócitos ainda não são diferenciados macroscopicamente. Os ovidutos são filamentosos. Glândulas oviducais imperceptíveis.
Em ma- turação	Ovários granulosos e já se apresentam mais desenvolvidos. Os ovócitos já podem ser visualizados, porém pequenos. Também se inicia o processo de diferenciação do útero, com o alargamento da região posterior do oviduto. Pequenas glândulas oviducais já podem ser visualizadas.
Matura	Ovário se apresenta grande e firme. Os ovócitos já estão mais desenvolvidos com alguns bem grandes. Útero alargado ao longo de sua extensão. Ainda não se observam cápsulas de ovos nos úteros. Glândulas oviducais bem desenvolvidas.
Grávida	Já se verifica o fenômeno da ovulação, com o ovário e glândulas oviducais no seu máximo desenvolvimento. Já ocorrem cápsulas de ovos nos úteros com bastante vitelo e prontas para a extrusão.
Elasmobrânquios vivíparos aplacentários - Fêmeas	
Estágio	Caracterização
Imatura	Os ovários são muito pequenos e gelatinosos. Ovócitos ainda não são visualizados macroscopicamente. Oviductos filamentosos. Glândulas oviducais imperceptíveis.
Em ma- turação	Ovários mais desenvolvidos e ovócitos já diferenciados, porém pequenos. Os ovidutos na sua região posterior iniciam o seu alargamento para formar os úteros. Já é possível a visualização das glândulas oviducais, porém pequenas.
Matura	Ovários grandes. Os ovócitos se apresentam bem diferenciados e amarelados, prontos para a ovulação. Glândulas oviducais bem desenvolvidas. Úteros bem alargados, porém vazios.
Grávida	No útero podem ser encontrados ovos ou embriões (e seus sacos vitelínicos) em diferentes estágios de desenvolvimento, podendo ser facilmente contados e medidos.
Pós- parto	Os ovários estão em fase de descanso e o útero está vazio, porém ainda alargado se comparado com o seu tamanho nos estágios iniciais.

densidade relativa (nº ind./ha) para as diferentes espécies de elasmobrânquios capturadas nas redes de arrasto de camarão e de peixe.

As matrizes foram confeccionadas com o auxílio do programa Excel e importadas para o software PRIMER. Inicialmente os valores de

densidade relativa foram transformados através do artifício matemático da raiz quarta (CLARKE & WARWICK, 1994).

A análise da semelhança na densidade numérica (nº ind./ha) para as diferentes espécies obtidas nos locais amostrados, ou seja, comparando as espécies mais comuns e as mais raras, foi feita através do índice de similaridade de Bray-Curtis (BRAY & CURTIS, 1957). Para este fim foram utilizadas duas técnicas de análise:

a) Análise de agrupamento (Cluster): 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 & WARWICK, 1994);

b) Expansão multidimensional (MDS – *Multidimensional Scaling*): 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 0,05 são considerados uma excelente representação, sem chances de conclusões equivocadas (CLARKE & WARWICK, 1994). Também foram elaborados diagramas de SHEPARD (1962) 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 & WARWICK, 1994).

Resultados

Durante os cruzeiros do MOBIO realizados entre 2009 e 2011 no litoral de Santa Cata-

rina, foram capturados 1021 peixes cartilaginosos. Das 25 espécies capturadas identificadas, 12 foram encontradas na REBIO Arvoredo (Tabela 4). Deste conjunto de 12 espécies, sete (*Rioraja agassizi* (EN), *Sympterygia acuta* (EN), *Sympterygia bonapartii* (EN), *Pseudobatos horkelii* (CR), *Zapteryx brevirostris* (VU), *Tetronarce puelcha* (VU) e *Squatina guggenheim* (CR)) são consideradas ameaçadas de extinção segundo a avaliação do risco de extinção dos elasmobrânquios e quimeras no Brasil, realizada pelo Instituto Chico Mendes (ICMBio, 2016) (Figuras 4 a 6).

Na ZN e ZA da REBIO Arvoredo, foram capturados 315 elasmobrânquios, ou seja, 31% do total de peixes cartilaginosos capturados durante os cruzeiros do MOBIO no litoral catarinense. Ali, a comunidade de elasmobrânquios demersais é composta principalmente por rajiformes, sendo pelo menos quatro dessas espécies (*Rioraja agassizi*, *Atlantoraja cyclophora*, *Sympterygia acuta* e *Sympterygia bonapartii*) comuns na costa Sudeste e Sul do Brasil (MENNI, 1990). A família *Rajidae* foi a mais representativa (72%) na ZN e ZA da REBIO Arvoredo, quanto nas outras áreas adjacentes (57%).

Rioraja agassizi e *Zapteryx brevirostris* foram as espécies mais frequentes nas capturas, representando 54 % e 25 % do total de elasmobrânquios capturados nas ZN e ZA da REBIO Arvoredo, respectivamente. Estas duas espécies foram mais numerosas na ZN, porém, a maior riqueza de espécies foi observada na ZA (Tabela 4).

Zona de Normatização da Pesca e Turismo (ZN)

Nesta área foi capturado um macho maturo de *Psammobatis* spp, com esperma nos vasos deferentes e na vesícula seminal (CT = 28,8 cm). Também, ocorreram três fêmeas com CT mínimo de 17,5 cm e máximo de 29,2 cm, sendo duas imaturas e uma grávida (com um ovo em cada útero) (Figura 5).

Tabela 4. Zoneamento espacial e Riqueza dos elasmobrânquios capturados nos 11 cruzeiros do NPq. Soloncy Moura realizados no litoral de SC entre 2009 e 2011 (ZN – zona de normatização da pesca e turismo; ZA – Zona de Amortecimento; LSC – Litoral de Santa Catarina, excluindo as outras duas áreas (ZN e ZA)). Também são apresentadas as espécies identificadas como ameaçadas de extinção (<http://www.icmbio.gov.br/cepsul/especies-ameacadas.html>). VU – vulnerável; EN – em perigo; CR – criticamente em perigo.

Família, Gênero e Espécie	Situação	Número de indivíduos		
		ZN	ZA	LSC
Chimaeridae				
	<i>Hydrolagus matallanasi</i> (Soto & Vooren, 2004)			7
Myliobatidae				
	<i>Myliobatis goodei</i> (Garman, 1885)	CR		4
	<i>Rhinoptera bonasus</i> (Mitchill, 1815)		1	
Dasyatidae				
	<i>Dasyatis hypostigma</i> (Santos & Carvalho, 2004)			2
Gymnuridae				
	<i>Gymnura altavela</i> (Linnaeus, 1758)	CR		1
Narcinidae				
	<i>Benthobatis krefftii</i> (Rincón, Stehmann & Vooren, 2001)			41
	<i>Narcine brasiliensis</i> (Olfers, 1831)		1	3
Rajidae				
	<i>Atlantoraja castelnaui</i> (Ribeiro, 1907)	EN		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</i> spp.		4	6
	<i>Rioraja agassizi</i> (Müller & Henle, 1841)	EN	132	38
	<i>Sympterygia acuta</i> (Garman, 1877)	EN	4	9
	<i>Sympterygia bonapartii</i> (Müller & Henle, 1841)	EN	6	7
Rhinobatidae				
	<i>Pseudobatos horkelii</i> (Müller & Henle, 1841)	CR	1	
	<i>Zapteryx brevirostris</i> (Müller & Henle, 1841)	VU	51	29
Torpedinidae				
	<i>Tetronarce puelcha</i> (Lahille, 1926)	VU	1	1
Scyliorhinidae				
	<i>Galeus mincaronei</i> (Soto, 2001)			50
	<i>Schroederichthys saurisqualus</i> (Soto, 2001)			25
	<i>Scyliorhinus besnardi</i> (Springer & Sadowsky, 1970)			12
Hexanchidae				
	<i>Heptranchias perlo</i> (Bonnaterre, 1788)			24
Triakidae				
	<i>Mustelus schmitti</i> (Springer, 1939)	CR		2
Squalidae				
	<i>Squalus</i> spp			79
Squatinae				
	<i>Squatina guggenheim</i> (Marini, 196)	CR	2	1
		Total	202	113
		Riqueza	9	10
				24

Uma fêmea de *Pseudobatos horkelii* com CT= 48,2 cm foi registrada na ZN. Como não foi possível observar o seu estágio reprodutivo, pelo seu tamanho possivelmente se trata

de um indivíduo imaturo (Figura 4). Na ZN também foi capturada uma fêmea imatura de *Rhinoptera bonasus* com CT = 53,7 cm (Figura 4).

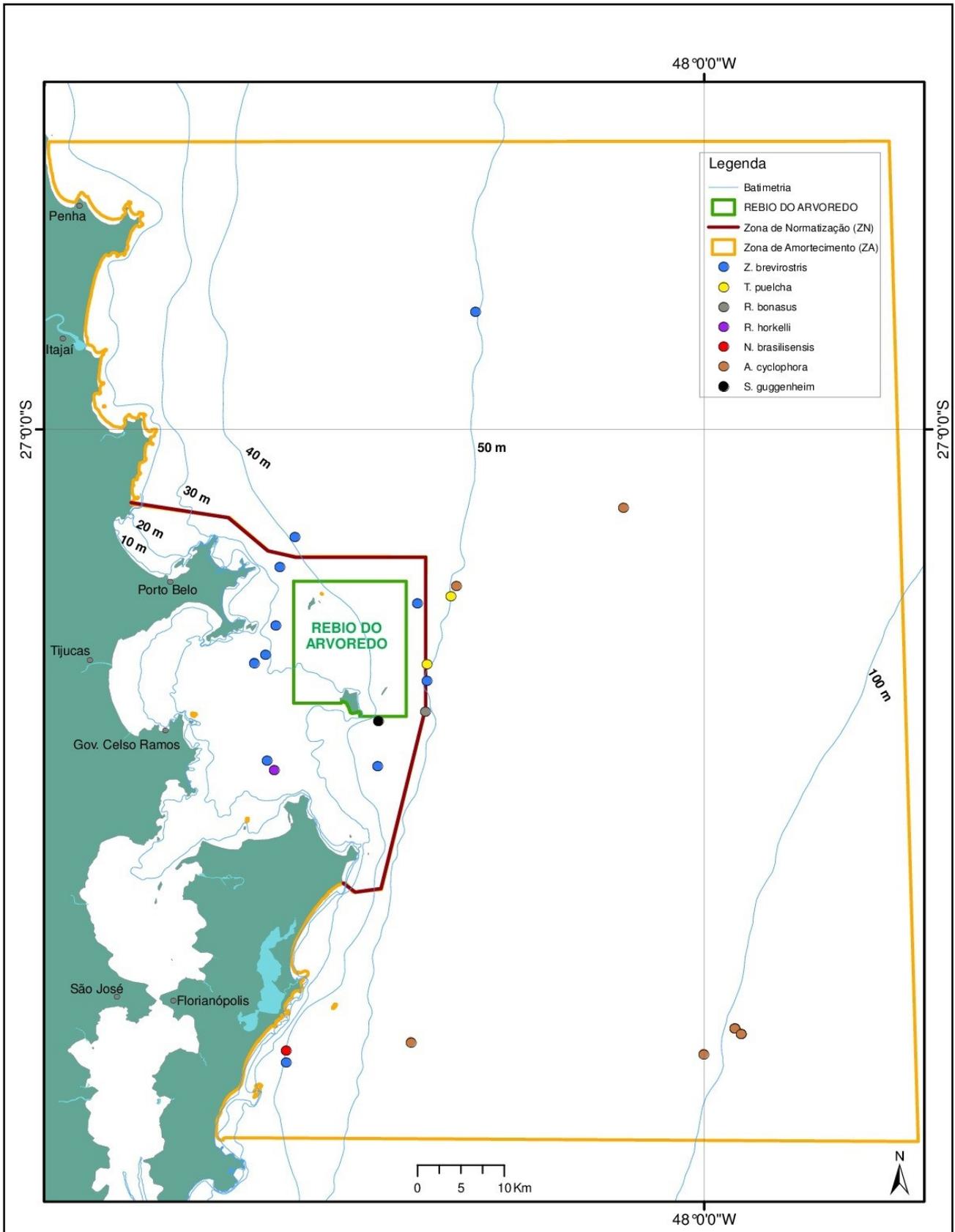


Figura 4. Distribuição espacial de *Zapteryx brevirostris*, *Tetronarce puelcha*, *Rhinoptera bonasus*, *Pseudobatos horkelii*, *Atlantoraja cyclophora*, *Narcine brasiliensis* e *Squatina guggenheim* no entorno (ZN e ZA) da REBIO Arvoredo.

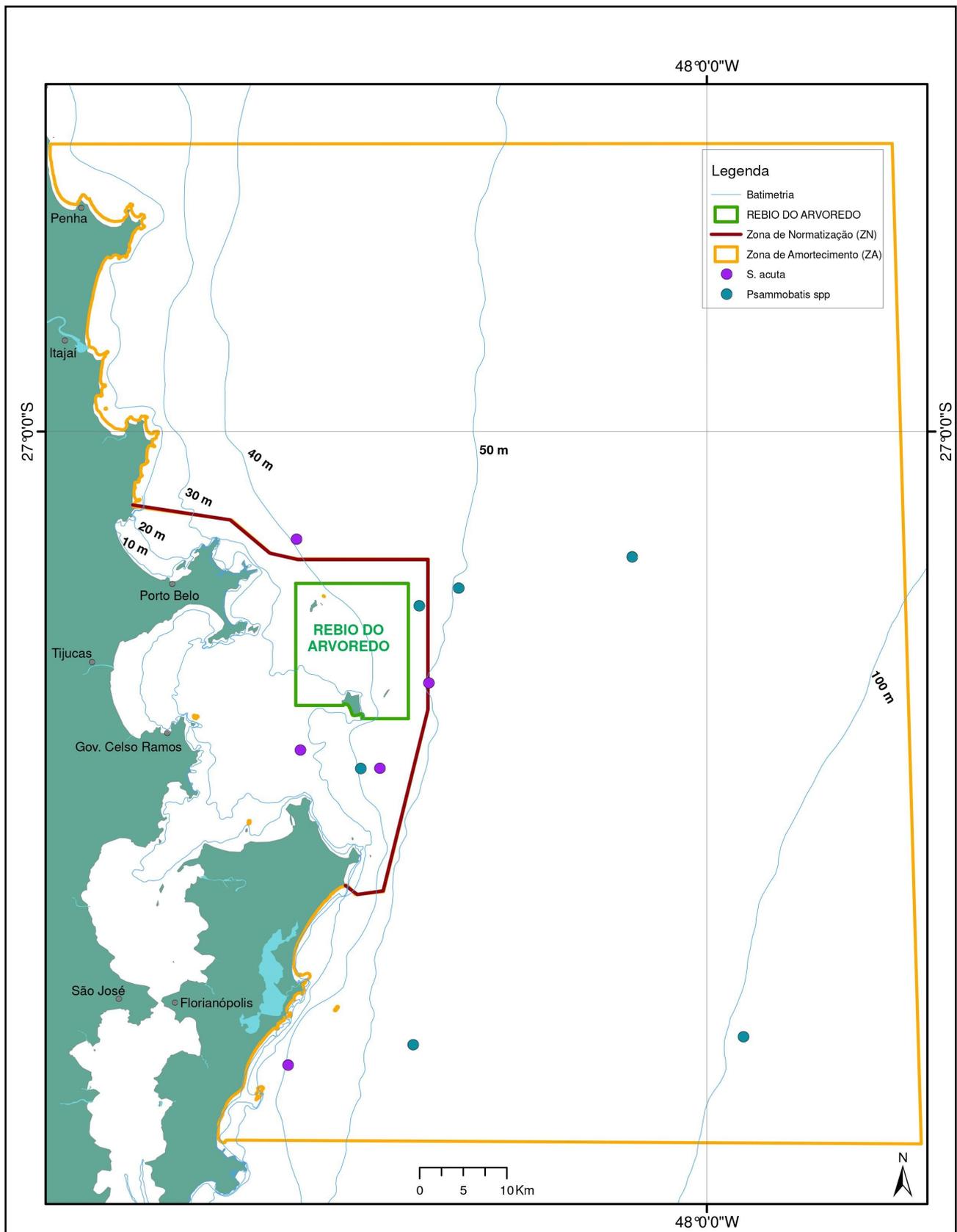


Figura 5. Distribuição espacial de *Sympterygia acuta* e *Psammobatis* spp no entorno (ZN e ZA) da REBIO DO Arvoredo.

66 fêmeas e 50 machos de *Rioraja agassizi* foram capturados na ZN, com CTs médios de 44,7 cm (CT mínimo = 22 cm; CT máximo = 56,4 cm; DP = 9,1 cm) e 40,7 cm (CT mínimo = 12,3 cm; CT máximo = 48,9 cm; DP=8,2cm) respectivamente (Figura 6).

Dois fêmeas de *Sympterygia acuta* foram coletadas, com CTs de 42,9 e 51,6 cm. A menor estava imatura e a maior grávida, com a glândula oviducal produzindo a casca do ovo (Figura 5). Também foi capturada uma fêmea de *Sympterygia bonapartii* com CT de 80,8 cm e que não teve o seu estágio de maturação determinado (Figura 6).

21 fêmeas e 22 machos de *Zapteryx brevirostris* ocorreram na ZN, com CTs médios de 44,7 cm (CT mínimo = 15,3cm; CT máximo = 56,8cm; DP = 10,7 cm) e de 45,2 cm (CT mínimo = 15,1 cm; CT máximo = 48,5cm; DP = 11,2 cm) respectivamente (Figura 4).

Foram encontrados dois machos imaturos de *Squatina guggenheim* com CTs de 29,2 e 30,2cm (Figura 4).

Zona de Amortecimento (ZA)

Nessa zona foram encontrados oito machos e 11 fêmeas de *Atlantoraja cyclophora*, com CTs entre 34,3 e 54,2 cm e entre 14,4 a 60,4 cm respectivamente. Nos machos, dois eram imaturos, dois em maturação e quatro maduros (com esperma nos vasos deferentes e na vesícula seminal). No caso das fêmeas, duas eram imaturas, seis em maturação, uma madura e duas grávidas (com um ovo em cada útero) (Figura 4).

Dois exemplares de *Atlantoraja platana* foram capturados na ZA, sendo um macho (CT= 24,7 cm) e uma fêmea (CT= 38,7 cm). Ambos eram imaturos. A maior densidade dessa espécie ocorreu acima dos 100 m de profundidade (Figura 6). Na ZA também foi capturado 1 macho maduro de *Narcine brasiliensis* com CT= 32,6 cm. O animal se apresentava maduro com esperma nos vasos deferentes e na vesícula seminal (Figura 4).

Dois machos de *Psammobatis* spp foram também capturados nessa zona, com CTs de 24,1 e 25,1 cm. Este último era maduro e com esperma nos vasos deferentes. Quatro fêmeas foram capturadas, apresentando CTs entre 19,1 e 30,6 cm. Duas fêmeas estavam imaturas e duas maduras (Figura 5).

24 fêmeas e 29 machos de *Rioraja agassizi* foram capturados, apresentando CTs médios de 52,3 cm (CT mínimo = 30 cm; CT máximo = 59,6 cm; DP = 6,7 cm) e de 43,5 cm (CT mínimo = 24,6 cm; CT máximo = 68,7cm; DP = 6,9 cm) respectivamente (Figura 6).

O CT dos seis machos capturados de *Sympterygia acuta* variou de 33,1 a 52,7 cm. Dois exemplares se encontravam em maturação e quatro eram maduros (com esperma nos vasos deferentes e na vesícula seminal). Também foram capturadas cinco fêmeas, com CTs de 41,5 cm a 52,1 cm, sendo uma imatura, duas em maturação e duas maduras (Figura 5).

Oito machos de *Sympterygia bonapartii* foram obtidos, com CTs de 23,9 a 64,2 cm. Três indivíduos eram imaturos, dois em maturação e três maduros (com esperma nos vasos deferentes e na vesícula seminal). Ali também foram capturadas três fêmeas com CTs de 41,6 a 64,1cm. Uma era imatura e as outras duas estavam em maturação (Figura 6).

Tetronarce puelcha foi também encontrado na ZA, sendo um macho maduro com CT de 73,1 cm e uma fêmea imatura com CT de 77,2 cm (Figura 4).

14 fêmeas e 15 machos de *Zapteryx brevirostris* foram capturados, com CTs médios de 47,3 cm (CT mínimo = 39,1 cm; CT máximo = 52,1 cm; DP = 3,7 cm) e 48,4 cm (CT mínimo = 35,6 cm; CT máximo = 61 cm; DP = 6,6 cm) respectivamente (Figura 4).

Na ZA também foi capturado um macho maduro de *Squatina guggenheim* (CT = 88,1 cm) com esperma nos vasos deferentes e na vesícula seminal (Figura 4).

Ao comparar as médias de CT (cm) de

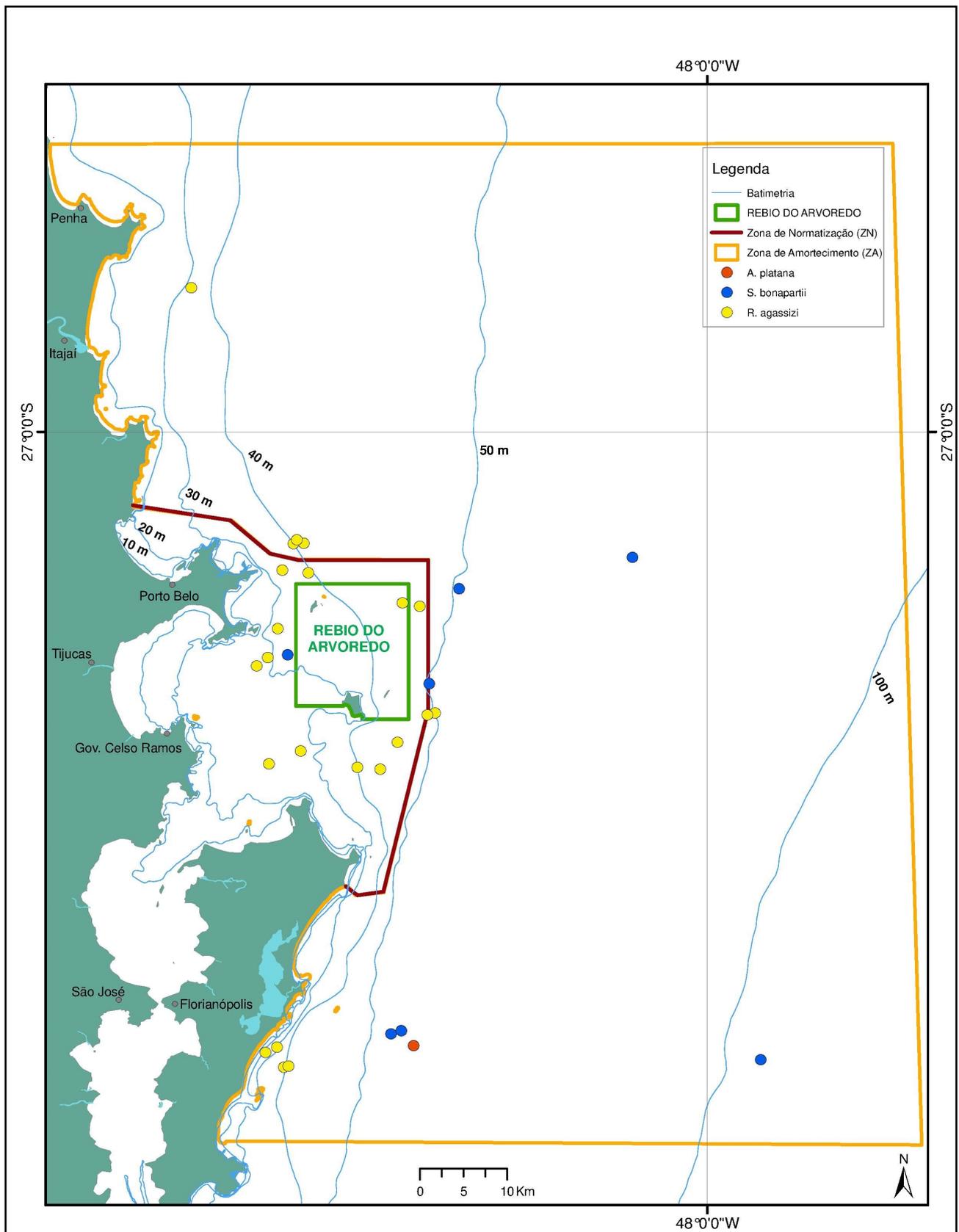


Figura 6. Distribuição espacial de *Atlantoraja platana*, *Sympterygia bonapartii* e *Rioraja agassizi* no entorno (ZN e ZA) da REBIO Arvoredo.

Rioraja agassizi por sexo, nas diferentes áreas estudadas (ZA, ZN e LSC), observou-se diferen-

ça significativa ($p < 0,05$) apenas para as fêmeas (Tabela 5). O teste de Tukey indicou que o

Tabela 5. Análises de variância (ANOVA) aplicadas (a) às médias de CT (cm) das fêmeas de *Rioraja agassizi*, por área de ocorrência (ZA, ZN e LSC), (b) às médias de CT (cm) das fêmeas de *Zapteryx brevirostris*, por área de ocorrência, (c) às médias sazonais de densidade relativa (nº de ind./ha), para sexos combinados de *Rioraja agassizi* (d) às médias sazonais de densidade relativa (nº de ind./ha), para sexos combinados de *Zapteryx brevirostris*, (e) às médias sazonais de comprimentos totais (cm), para sexos combinados de *Rioraja agassizi*, (f) às médias sazonais de comprimentos totais (cm), para sexos combinados de *Zapteryx brevirostris*, nos limites da REBIO Arvoredo, utilizando rede de arrasto para camarão.

Teste ANOVA	Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	Teste F	Nível de significância	n	R
(a)	Área	2013,9	2	1006,9	14,40	0,000	117	0,45
	Erro	7977,6	114	70				
(b)	Área	948,8	2	474,4	3,90	0,026	60	0,348
	Erro	6906,9	57	121,2				
(c)	Sazonalidade	22,5	3	7,5	5,50	0,006	25	0,4
	Erro	28,8	21	1,4				
(d)	Sazonalidade	3,21	3	1,07	2,68	0,104	14	0,45
	Erro	4	10	0,4				
(e)	Sazonalidade	132,92	3	44,31	0,56	0,639	162	0,011
	Erro	12411,27	158	78,55				
(f)	Sazonalidade	188,28	3	62,76	0,67	0,576	69	0,03
	Erro	6130,35	65	94,31				

comprimento médio das fêmeas foi significativamente menor na ZN do que na ZA e LSC (Tabela 6a e Figura 7a). No caso de *Zapteryx brevirostris*, observou-se que existe uma diferença significativa para as fêmeas (Tabela 5). O teste de Tukey indicou que o tamanho médio das fêmeas foi significativamente maior na ZA do que no LSC (Tabela 6b e Figura 7b).

Efetou-se a comparação sazonal entre as médias de densidade por lance (indivíduos/ha), para sexos combinados de *Rioraja agassizi* e *Zapteryx brevirostris*, capturadas com rede de arrasto para camarão. Foi observada diferença significativa entre as densidades de *Rioraja agassizi* nas diferentes estações do ano ($p = 0,001$) (Tabela 5). O Teste de Tukey indicou que no inverno a densidade foi mais elevada (Tabela 6c e Figura 8a). Não houve diferença significativa entre as densidades de *Zapteryx brevirostris* nas diferentes estações do ano ($p = 0,104$) (Tabela 5).

Finalmente, realizou-se a comparação sazonal entre as médias de CT (cm), para sexos combinados de *Rioraja agassizi* e *Zapteryx*

brevirostris, capturadas com rede de arrasto para camarão. Não houve diferenças significativas tanto para *Rioraja agassizi* ($p=0.639$) quanto para *Zapteryx brevirostris* ($p=0.576$) (Tabela 5). Box-plots indicaram que na mesma área coabitam neonatos, juvenis e adultos das duas espécies (Figuras 8b e 8c). Os menores indivíduos (neonatos) de *R. agassizi* foram observados no inverno (Figura 8b) e os de *Z.brevirostris* no outono e inverno (Figura 8c), sendo portanto indicativos de épocas de ovoposição e de parto respectivamente .

As análises de agrupamentos (*Cluster*) e de ordenação (*MDS – Multidimensional Scaling*) evidenciaram que a comunidade de elasmobrânquios nos limites da REBIO Arvoredo, amostrada mais intensamente com a rede de arrasto de fundo para camarão, foi composta por três grupos principais de similaridade de Bray-Curtis (Figuras 9 e 10), ou seja:

- Grupo 1: *Rioraja agassizi*, *Zapteryx brevirostris* e *Sympterygia acuta*;

- Grupo 2: *Sympterygia bonapartii* e *Tetronarce puelcha*;

Tabela 6. Teste de Tukey aplicado (a) às médias de CT (cm) das fêmeas de *Rioraja agassizi* por área de ocorrência, (b) às médias de CT (cm) das fêmeas de *Z. brevirostris* por área de ocorrência e (c) às médias sazonais de densidade relativa (nº de ind./ha), para sexos combinados de *R. agassizi*, utilizando redes de arrasto para camarão. 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.

(a) <i>R. agassizi</i>				
	LSC	ZA	ZN	
LSC	1,000			
ZA	0,996	1,000		
ZN	0,000	0,000	1,000	
(b) <i>Z. brevirostris</i>				
	LSC	ZA	ZN	
LSC	1,000			
ZA	0,019	1,000		
ZN	0,578	0,165	1,000	
(c) <i>R. agassizi</i>				
	Inverno	Outono	Primavera	Verão
Inverno	1,00			
Outono	0,02	1,00		
Primavera	0,02	0,99	1,00	
Verão	0,01	0,88	0,97	1,00

- Grupo 3: *Atlantoraja cyclophora*, *Atlantoraja platana* e *Psammobatis* spp).

No presente estudo o valor obtido do stress foi de 0,02 (Figura 11).

Com os dados coletados com o CTD foi possível obter informações sobre a temperatura de fundo para essa área, sendo que sobre o substrato a amplitude térmica no verão foi de 15,7 a 19°C (30 a 40m), na primavera de 17 a 22°C (20 a 60m), no outono de 20,9 a 21,5°C (20 a 60m) e no inverno de 21°C a 23,5°C (15 a 30m).

As relações peso-comprimento para os machos e fêmeas de *Rioraja agassizi* e *Zapteryx brevirostris* obtidas para a REBIO Arvoredo e seu entorno (ZN e ZA) apresentaram isometria ($\beta=3$), ou seja, o aumento do peso foi proporcional ao aumento em comprimento

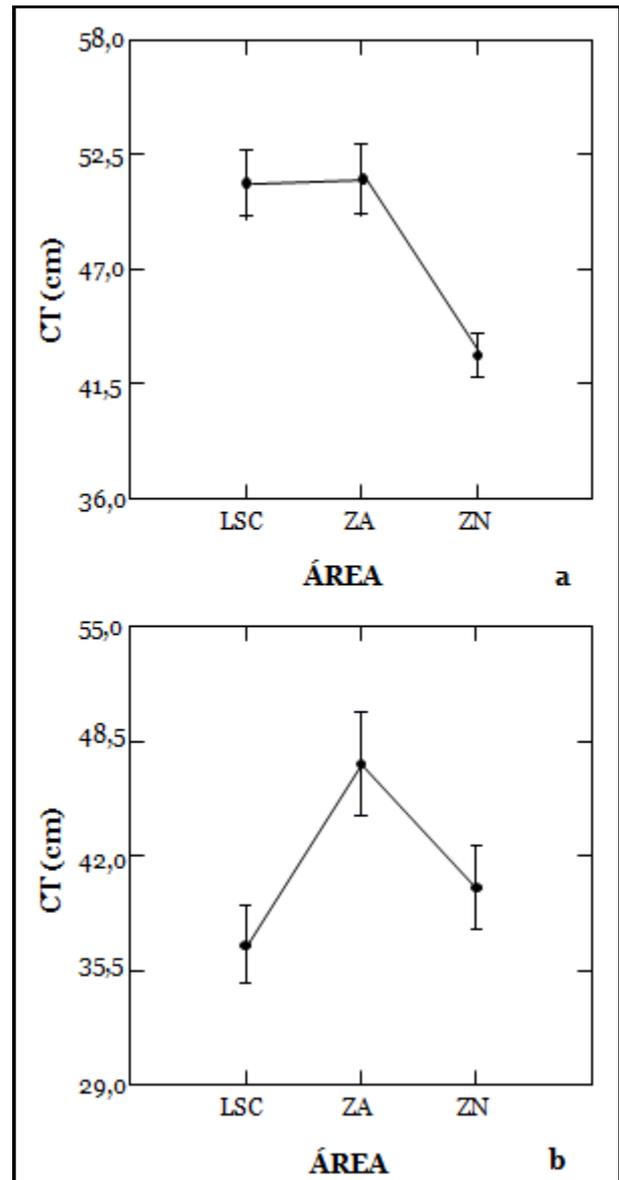


Figura 7. Médias dos comprimentos totais (cm) para as fêmeas de *R. agassizi* (a) e de *Z. brevirostris* (b) na três áreas analisadas. LSC=Litoral de Santa Catarina; ZA= Zona de Amortecimento e ZN= Zona de Normatização da Pesca e Turismo. Barras verticais são erro padrão.

(Figura 12).

Discussão

O presente trabalho representou o primeiro esforço direcionado ao conhecimento da biodiversidade de elasmobrânquios demersais na REBIO Arvoredo e seu entorno, mostrando a importância desta unidade de conservação federal como refúgio para diversas espécies

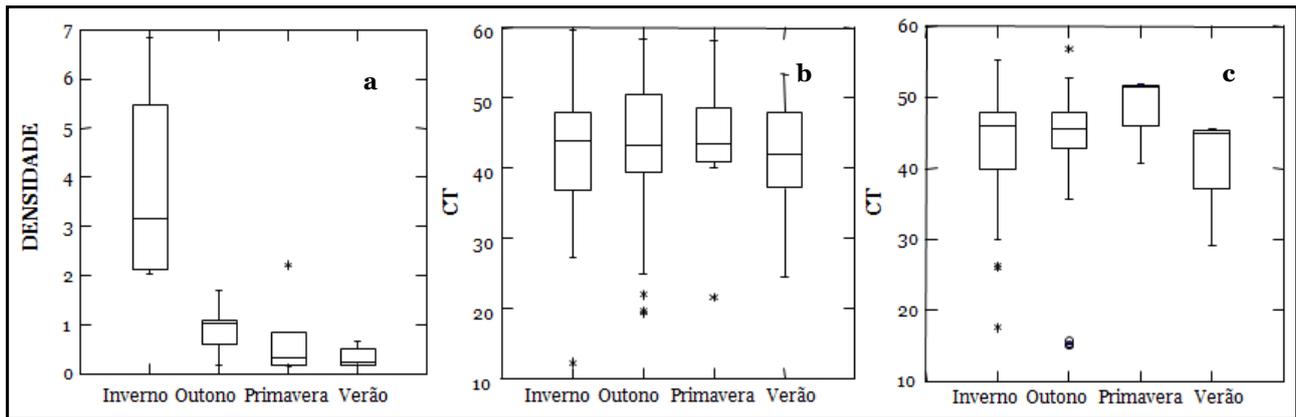


Figura 8. Box-plots (mediana, interquartis e amplitude) das (a) densidades relativas (ind./ha) sazonais de *Rioraja agassizii* na REBIO Arvoredo e seu entorno (b) da sazonalidade nos comprimentos totais (cm) de *Rioraja agassizii*, para sexos combinados, na REBIO Arvoredo e seu entorno e (c) da sazonalidade nos comprimentos totais (cm) de *Zapteryx brevirostris*, para sexos combinados, na REBIO Arvoredo e seu entorno.

endêmicas, que ali realizam importantes fases do seu ciclo de vida, como alimentação e reprodução e que vem sendo fortemente ameaçadas de extinção pela pesca comercial.

Batimetria e comportamento reprodutivo

De acordo com MENNI *et al.* (2010) a

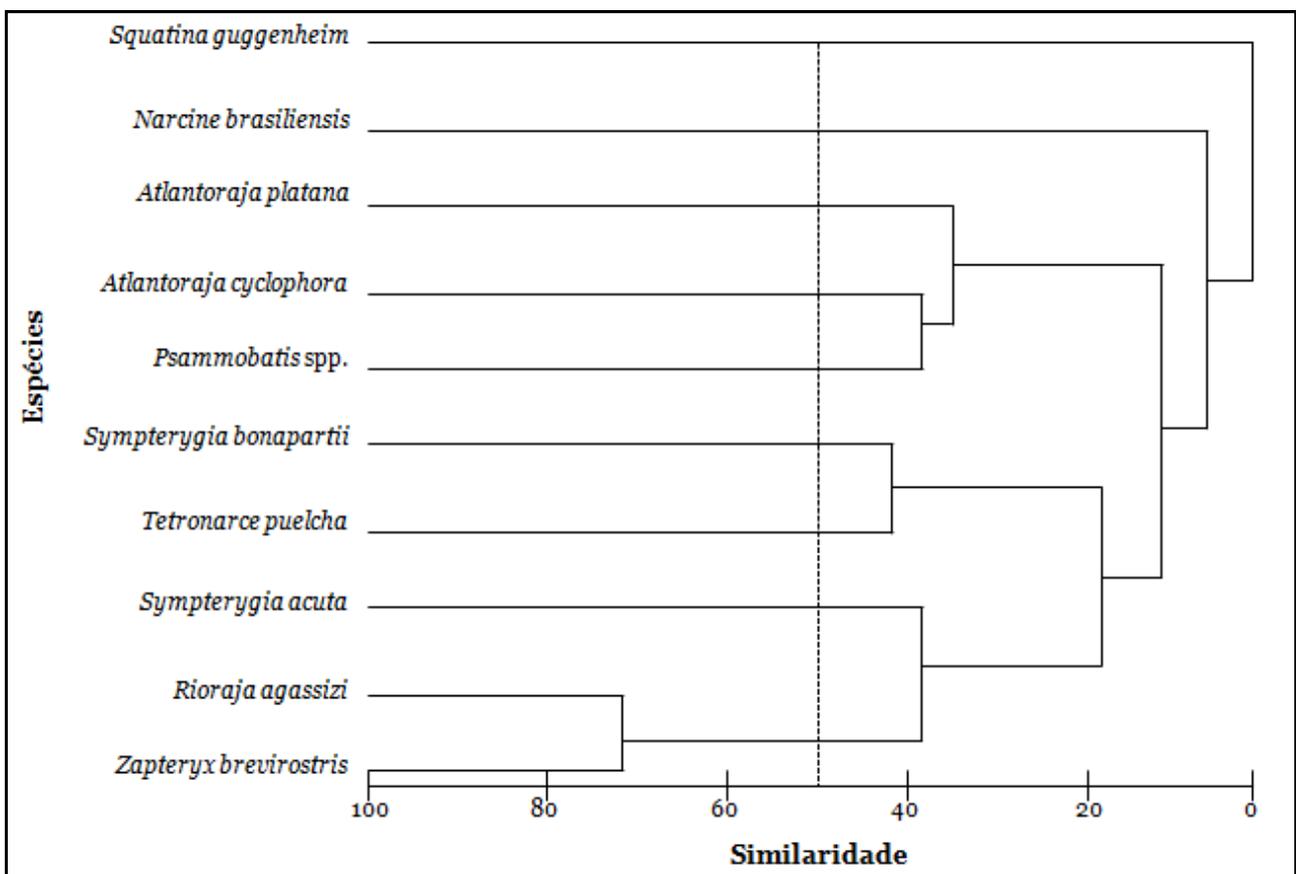


Figura 9. Análise de agrupamento (“cluster”) através de índice de similaridade (Bray-Curtis) para as espécies de elasmobrânquios capturadas com rede de arrasto para camarão nos limites da REBIO Arvoredo. A linha pontilhada representa 50% de similaridade.

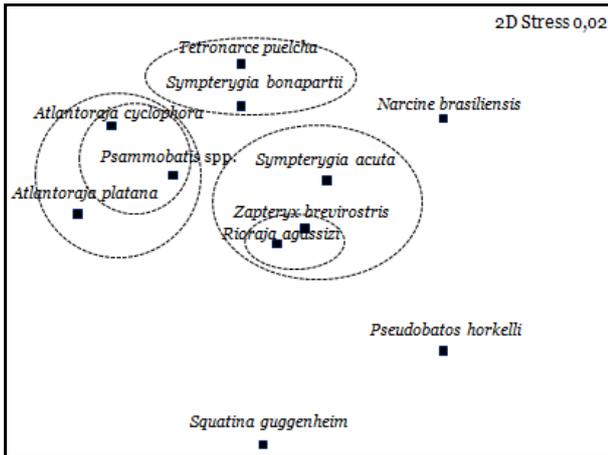


Figura 10. Análise de ordenação (MDS) para as espécies de elasmobrânquios capturadas com rede de arrasto para camarão nos limites da REBIO Arvoredo. As linhas pontilhadas representam os agrupamentos de acordo com as similaridades de Bray-Curtis.

batimetria é uma das principais variáveis que separam espacialmente a fauna dos condrictes no Atlântico sudocidental. Este fenômeno pode ser constatado na REBIO Arvoredo e entorno (ZN, ZA), comparando-se os registros ali encontrados com a bibliografia especializada, onde foram observadas espécies mais costeiras, exclusivas de plataforma continental, com distribuição batimétrica abaixo dos 200 m, ou seja, *Pseudobatos horkelii*, *Rhinoptera bonasus*,

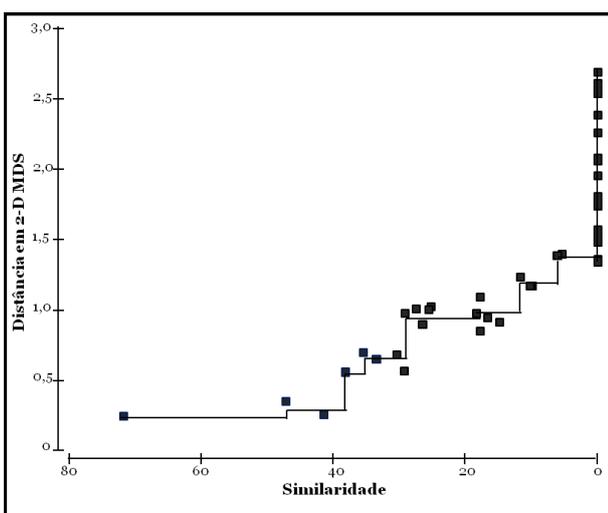


Figura 11. Diagrama bidimensional de Shepard obtido para as espécies de elasmobrânquios capturadas com rede de arrasto para camarão nos limites da REBIO Arvoredo. Nível de stress igual a 0,02.

Sympterygia acuta, *Sympterygia bonapartii*, *Rioraja agassizi*, *Zapteryx brevirostris* e *Narcine brasiliensis* e outro grupo de espécies com uma amplitude batimétrica maior, ou seja, desde a plataforma continental até o talude superior na profundidade de até 600 m (*Atlantoraja cyclophora*, *Tetronarce puelcha*, *Squatina guggenheim* e *Atlantoraja platana*) (Figura 13 e Tabela 7) (CASARINI, 2006; MENNI *et al.* 2010; MC EACHRAN & ASCHLIMAN, 2004; VOOREN, 1998; FERREIRA *et al.*, 2010; Marçal, 2003; ODDONE & AMORIM, 2007; ROSA & FURTADO, 2007; BIGELOW & SCHROEDER, 1953; REFI, 1973; LESSA & VOOREN, 2016; VOOREN *et al.* 2005a; FIGUEIREDO, 1977; SCHWARTZ, 1965; SMITH & MERRINER, 1987; BARKER, 2006; BERNARDES *et al.*, 2005; HAIMOVICI *et al.*, 2004; CHIARAMONTE & VOOREN, 2007; GOMES *et al.*, 2010; VOOREN & KLIPPEL, 2005; LESSA & VOOREN, 1982; MENNI & STEHMANN, 2000; MASSA & HOZBOR 2004; DE QUEIROZ, 1986; TOMAS & TUTUI, 1991; BORNATOWSKI *et al.*, 2009; COUSSEAU & PERROTTA, 2000; PAESCH *et al.*, 1995; MASSA & LAMILLA, 2004; POZZI & BORDALÉ, 1935; LESSA *et al.*, 1999; BOSCHI, 2000; GARCIA *et al.*, 2000; MENEZES *et al.*, 2003; MENESES & PAESCH, 2003; STEHMANN *et al.*, 2006; BELLEGGIA *et al.*, 2008; VOOREN, 1997; SANTOS *et al.*, 2006; MARION, 2005; ABILHOA *et al.*, 2007).

Estas informações sugerem que para a conservação das espécies com uma distribuição batimétrica mais ampla, como é o caso de *Squatina guggenheim* e *Tetronarce puelcha*, as áreas de exclusão à pesca deveriam se estender desde as regiões mais costeiras (< 20 m de profundidade) até a zona do talude superior (limite de 1000 m de profundidade), abrangendo desta forma todo o circuito migratório dessas espécies. Neste caso se aplica o conceito de “corredores de biodiversidade”, ou seja, áreas de exclusão à pesca onde diversas espécies de elasmobrânquios podem migrar de suas áreas de alimentação e cópula no talude para regiões

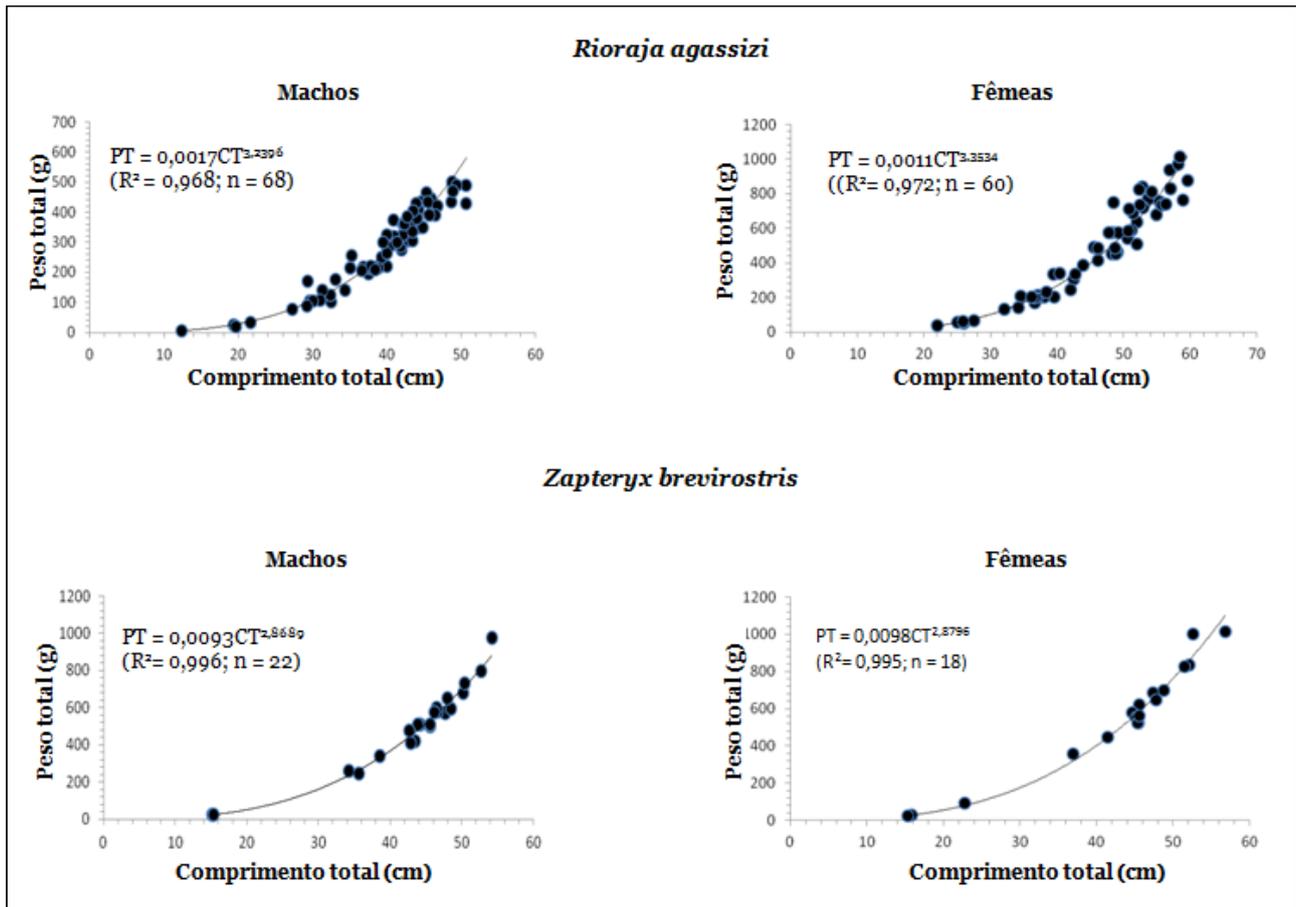


Figura 12. Relações peso (g) vs. comprimento total (cm) para machos e fêmeas de *R. agassizi* e *Z. brevirostris* capturadas com rede de arrasto para camarão nos limites da REBIO Arvoredo (ZN e ZA). PT – Peso total ; CT – Comprimento total.

mais costeiras, como é o caso da REBIO Arvoredo e entorno, para poder dar à luz a seus filhotes ou liberar os seus ovos, dependendo do seu modo reprodutivo (VOOREN & KLIPPEL, 2005; KOTAS *et al.*, 2012). Um corredor de biodiversidade poderia ser inserido nos limites da REBIO Arvoredo como estratégia adicional de conservação.

Os dados biológicos coletados no presente estudo evidenciam que a distribuição batimétrica dessas espécies de elasmobrânquios está relacionada com a dinâmica reprodutiva (Tabela 8). Desta forma, na REBIO Arvoredo e seu entorno foram identificados nas espécies ali encontradas, três modos reprodutivos (DULVY & REYNOLDS, 1997), ou seja:

Oviparidade: As cápsulas ovíferas são depositadas no substrato aos pares e os embriões se nutrem exclusivamente do vitelo. Há a

produção da cápsula do ovo (esclerotinizada). O desenvolvimento do embrião ocorre fora do útero. As espécies encontradas foram em especial os rajídeos, ou seja, *Atlantoraja cyclophora*, *Atlantoraja platana*, *Sympterygia acuta*, *Sympterygia bonapartii* e *Rioraja agassizi*.

Viviparidade lecitotrófica ou ovoviviparidade: O embrião apresenta todo o seu desenvolvimento no útero materno. A alimentação é exclusiva de vitelo. *Squatina guggenheim* apresentou este modo reprodutivo.

Matrotrofia com leite uterino: O embrião inicialmente se alimenta do vitelo, que é complementado pela absorção de um fluido uterino enriquecido com muco, gordura ou proteína por meio de estruturas especializadas. Este foi o caso de *Narcine brasiliensis*, *Pseudobatos horkelii*, *Rhinoptera bonasus*, *Zapteryx brevirostris* e *Tetronarce puelcha*.

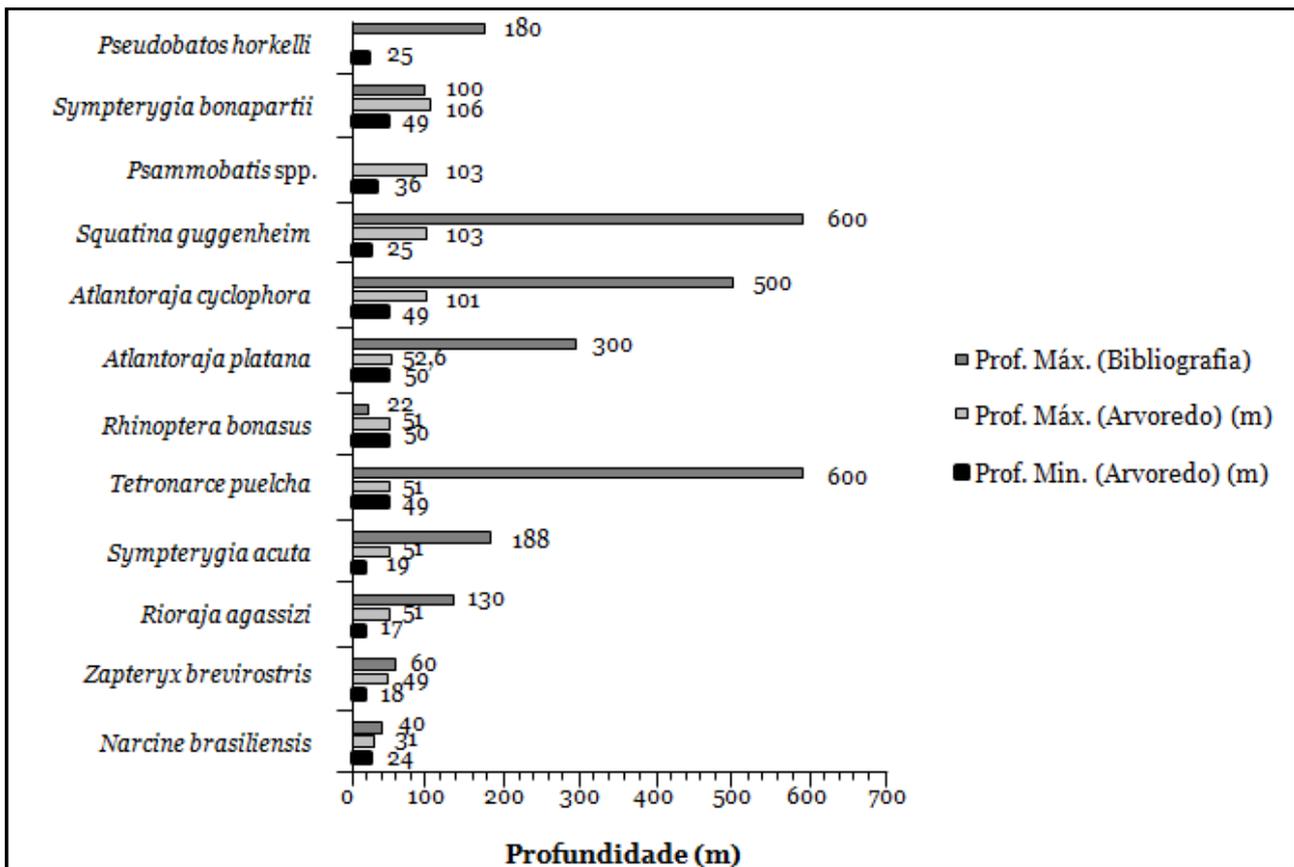


Figura 13. Distribuição batimétrica dos elasmobrânquios capturados na REBIO Arvoredo e seu entorno, utilizando redes de arrasto-de-fundo para peixes e camarão. Foi também inserida a profundidade máxima encontrada para as espécies de acordo com a bibliografia publicada (veja Tabela 7).

As informações biológicas coletadas durante os cruzeiros do Projeto MOBIO serviram para identificar na REBIO Arvoredo e seu entorno uma comunidade de elasmobrânquios demersais que em sua maioria é endêmica do Atlântico Sul Ocidental (MENNI, 1981; DULVY *et al.*, 2014) e que utilizam essa Unidade de Conservação Federal (UC) como hábitat essencial para a sua reprodução, alimentação e crescimento (HEUPEL & SIMPFENDORFER, 2014; SCHLAFF *et al.*, 2014). Portanto importantes funções ecológicas foram identificadas nessa UC já que essas áreas teriam um papel importante para a conservação dessas espécies, onde os fundos sedimentares ali existentes propiciam ambientes favoráveis para o parto (espécies vivíparas), ovoposição (espécies ovíparas), servindo de berçários, hábitat de juvenis e adultos, bem como áreas de cópula para essa comunidade de elasmobrânquios fortemente ameaçados pela pesca comercial (Tabela

8).

Finalmente cabe salientar que a REBIO Arvoredo e seu entorno servem também como “áreas de descanso” para os juvenis de raias-viola (*P. horkelii*), onde encontram os fundos arenosos propícios à alimentação e seu crescimento, conforme registrado em observações no mergulho autônomo (Figura 14).

Associações entre as espécies

A análise da estrutura da comunidade de elasmobrânquios por meio de técnicas de análise multivariada revelou uma elevada associação (similaridade entre 70 e 80 %) na densidade relativa (nº ind./ha) de duas espécies de elasmobrânquios, ou seja, *Zapteryx brevirostris* e *Rioraja agassizi* (Figuras 9 e 10). Observa-se também que a distribuição batimétrica de ambas as espécies, obtida nos lances dos cruzeiros do Projeto MOBIO foi semelhante, ou seja, entre 18 e 49 m para *Z. brevirostris* e 17 e

Tabela 7. Referências bibliográficas utilizadas para conhecer a distribuição batimétrica dos elasmobrânquios capturados na REBIO Arvoredo e seu entorno.

Espécie	Referências
<i>Narcine brasiliensis</i>	Menni <i>et al.</i> , 2010; Mc Eachran & Aschliman, 2004; Vooren, 1998; Ferreira <i>et al.</i> , 2010; Rosa & Furtado, 2007; Bigelow & Schroeder, 1953; Vooren <i>et al.</i> , 2005a; Figueiredo, 1977; Bernardes <i>et al.</i> , 2005; Haimovici <i>et al.</i> , 2004; Gomes <i>et al.</i> , 2010; Vooren & Klippel, 2005; Menni & Stehman, 2000; Bornatowski <i>et al.</i> , 2009; Cousseau & Perrotta, 2000; Lessa <i>et al.</i> , 1999; Menezes <i>et al.</i> , 2003; Meneses & Paesch, 2003; Vooren, 1997
<i>Zapteryx brevirostris</i>	Menni <i>et al.</i> , 2010; Vooren, 1998; Ferreira <i>et al.</i> , 2010; Bigelow & Schroeder, 1953; Vooren <i>et al.</i> , 2005a; Figueiredo, 1977; Bernardes <i>et al.</i> , 2005; Haimovici <i>et al.</i> , 2004; Gomes <i>et al.</i> , 2010; Vooren & Klippel, 2005; Bornatowski <i>et al.</i> , 2009; Cousseau & Perrotta, 2000; Lessa <i>et al.</i> , 1999; Menezes <i>et al.</i> , 2003; Meneses & Paesch, 2003; Vooren, 1997; Santos <i>et al.</i> , 2006; Marion, 2005; Abilhoa <i>et al.</i> , 2007
<i>Rioraja agassizi</i>	Casarini (2006), Menni <i>et al.</i> , 2010; Mc Eachran & Aschliman, 2004; Vooren, 1998; Ferreira <i>et al.</i> , 2010; Bigelow & Schroeder, 1953; Vooren <i>et al.</i> , 2005a; Figueiredo, 1977; Bernardes <i>et al.</i> , 2005; Haimovici <i>et al.</i> , 2004; Gomes <i>et al.</i> , 2010; Vooren & Klippel, 2005; Menni & Stehman, 2000; Tomas & Tutui, 1991; Bornatowski <i>et al.</i> , 2009; Cousseau & Perrotta, 2000; Paesch <i>et al.</i> , 1995; Lessa <i>et al.</i> , 1999; Menezes <i>et al.</i> , 2003; Meneses & Paesch, 2003; Vooren, 1997
<i>Sympterygia acuta</i>	Menni <i>et al.</i> , 2010; Mc Eachran & Aschliman, 2004; Vooren, 1998; Ferreira <i>et al.</i> , 2010; Bigelow & Schroeder (1953); Vooren <i>et al.</i> , 2005a; Figueiredo, 1977; Bernardes <i>et al.</i> , 2005; Haimovici <i>et al.</i> , 2004; Gomes <i>et al.</i> , 2010; Vooren & Klippel, 2005; Menni & Stehman, 2000; Massa & Hozbor, 2004; De Queiroz, 1986; Tomas & Tutui, 1991; Bornatowski <i>et al.</i> , 2009; Cousseau & Perrotta, 2000; Paesch <i>et al.</i> , 1995; Lessa <i>et al.</i> , 1999; Menezes <i>et al.</i> , 2003; Meneses & Paesch, 2003; Vooren, 1997
<i>Tetronarce puelcha</i>	Menni <i>et al.</i> , 2010; Mc Eachran & Aschliman, 2004; Vooren, 1998; Ferreira <i>et al.</i> , 2010; Bigelow & Schroeder, 1953; Vooren <i>et al.</i> , 2005a; Figueiredo, 1977; Bernardes <i>et al.</i> , 2005; Haimovici <i>et al.</i> , 2004; Gomes <i>et al.</i> , 2010; Vooren & Klippel, 2005; Menni & Stehman, 2000; Bornatowski <i>et al.</i> , 2009; Cousseau & Perrotta, 2000; Pozzi & Bordinale, 1935; Lessa <i>et al.</i> , 1999; Boschi, 2000; Garcia <i>et al.</i> , 2000; Menezes <i>et al.</i> , 2003; Meneses & Paesch, 2003; Stehmann <i>et al.</i> , 2006; Belleggia <i>et al.</i> , 2008; Vooren, 1997
<i>Rhinoptera bonasus</i>	Menni <i>et al.</i> , 2010; Mc Eachran & Aschliman, 2004; Vooren, 1998; Ferreira <i>et al.</i> , 2010; Bigelow & Schroeder, 1953; Vooren <i>et al.</i> , 2005a; Figueiredo, 1977; Schwartz, 1965; Smith & Merriner, 1987; Barker, 2006; Bernardes <i>et al.</i> , 2005; Haimovici <i>et al.</i> , 2004; Gomes <i>et al.</i> , 2010; Vooren & Klippel, 2005; Menni & Stehman, 2000; Bornatowski <i>et al.</i> , 2009; Cousseau & Perrotta, 2000; Lessa <i>et al.</i> , 1999; Menezes <i>et al.</i> , 2003; Meneses & Paesch, 2003; Vooren, 1997
<i>Atlantoraja platana</i>	Casarini, 2006; Menni <i>et al.</i> , 2010; Mc Eachran & Aschliman, 2004; Vooren, 1998; Ferreira <i>et al.</i> , 2010; Marçal, 2003; Oddone & Amorim, 2007; Bigelow & Schroeder, 1953; Vooren <i>et al.</i> , 2005a; Figueiredo, 1977; Bernardes <i>et al.</i> , 2005; Haimovici <i>et al.</i> , 2004; Gomes <i>et al.</i> , 2010; Vooren & Klippel, 2005; Menni & Stehman, 2000; Tomas & Tutui, 1991; Bornatowski <i>et al.</i> , 2009; Cousseau & Perrotta, 2000; Paesch <i>et al.</i> , 1995; Lessa <i>et al.</i> , 1999; Menezes <i>et al.</i> , 2003; Meneses & Paesch, 2003; Vooren, 1997
<i>Atlantoraja cyclophora</i>	Casarini (2006), Menni <i>et al.</i> , 2010; Mc Eachran & Aschliman, 2004; Vooren, 1998; Ferreira <i>et al.</i> , 2010; Oddone & Amorim, 2007; Bigelow & Schroeder, 1953; Vooren <i>et al.</i> , 2005a; Figueiredo, 1977; Bernardes <i>et al.</i> , 2005; Haimovici <i>et al.</i> , 2004; Gomes <i>et al.</i> , 2010; Vooren & Klippel, 2005; Menni & Stehman, 2000; Tomas & Tutui, 1991; Bornatowski <i>et al.</i> , 2009; Cousseau & Perrotta, 2000; Paesch <i>et al.</i> , 1995; Lessa <i>et al.</i> , 1999; Menezes <i>et al.</i> , 2003; Meneses & Paesch, 2003; Vooren, 1997
<i>Squatina guggenheim</i>	Menni <i>et al.</i> , 2010; Vooren, 1998; Ferreira <i>et al.</i> , 2010; Bigelow & Schroeder, 1953; Vooren <i>et al.</i> , 2005a; Figueiredo, 1977; Bernardes <i>et al.</i> , 2005; Haimovici <i>et al.</i> , 2004; Chiamonte & Vooren, 2007; Gomes <i>et al.</i> , 2010; Vooren <i>et al.</i> , 2005ab; Bornatowski <i>et al.</i> , 2009; Cousseau & Perrotta, 2000; Lessa <i>et al.</i> , 1999; Menezes <i>et al.</i> , 2003; Meneses & Paesch, 2003; Vooren, 1997
<i>Psammobatis spp.</i>	Menni <i>et al.</i> , 2010; Mc Eachran & Aschliman, 2004; Vooren, 1998; Ferreira <i>et al.</i> , 2010; Bigelow & Schroeder, 1953; Vooren <i>et al.</i> , 2005a; Figueiredo, 1977; Bernardes <i>et al.</i> , 2005; Haimovici <i>et al.</i> , 2004; Gomes <i>et al.</i> , 2010; Vooren & Klippel, 2005; Menni & Stehman, 2000; Tomas & Tutui, 1991; Bornatowski <i>et al.</i> , 2009; Cousseau & Perrotta, 2000; Paesch <i>et al.</i> , 1995; Lessa <i>et al.</i> , 1999; Menezes <i>et al.</i> , 2003; Meneses & Paesch, 2003; Vooren, 1997
<i>Sympterygia bonapartii</i>	Menni <i>et al.</i> , 2010; Mc Eachran & Aschliman, 2004; Vooren, 1998; Ferreira <i>et al.</i> , 2010; Bigelow & Schroeder, 1953; Vooren <i>et al.</i> , 2005a; Figueiredo, 1977; Bernardes <i>et al.</i> , 2005; Haimovici <i>et al.</i> , 2004; Gomes <i>et al.</i> , 2010; Vooren & Klippel, 2005; Menni & Stehman, 2000; De Queiroz, 1986; Tomas & Tutui, 1991; Bornatowski <i>et al.</i> , 2009; Cousseau & Perrotta, 2000; Paesch <i>et al.</i> , 1995; Massa & Lamilla, 2004; Lessa <i>et al.</i> , 1999; Menezes <i>et al.</i> , 2003; Meneses & Paesch, 2003; Vooren, 1997
<i>Pseudobatos horkelii</i>	Menni <i>et al.</i> , 2010; Vooren, 1998; Ferreira <i>et al.</i> , 2010; Bigelow & Schroeder, 1953; Refi, 1973; Lessa & Vooren, 2016; Vooren <i>et al.</i> , 2005a; Figueiredo, 1977; Bernardes <i>et al.</i> , 2005; Haimovici <i>et al.</i> , 2004; Gomes <i>et al.</i> , 2010; Vooren <i>et al.</i> , 2005b; Lessa & Vooren, 1982; Bornatowski <i>et al.</i> , 2009; Cousseau & Perrotta, 2000; Lessa <i>et al.</i> , 1999; Menezes <i>et al.</i> , 2003; Meneses & Paesch, 2003; Vooren, 1997

Tabela 8. Modos reprodutivos e funções identificadas na REBIO Arvoredo e seu entorno (ZN, ZA) para as diferentes espécies de elasmobrânquios demersais.

Espécie	Modo reprodutivo (DULVY & REYNOLDS, 1997)	Funções identificadas na REBIO Arvoredo e entorno	Referências
<i>Atlantoraja cyclophora</i>	Oviparidade	Área de cópula, ovoposição, berçário, hábitat de juvenis e adultos.	Bernardes et al., 2005; Gomes et al., 2010; Oddone & Vooren, 2005; Oddone et al., 2008
<i>Atlantoraja platana</i>	Oviparidade	Hábitat de juvenis	Mc Eachran & Aschliman, 2004; Vooren, 1998; Ferreira et al., 2010; Marçal, 2003; Oddone & Amorim, 2007; Gomes et al., 2010; Figueiredo, 1977; Oddone & Amorim, 2008
<i>Sympterygia acuta</i>	Oviparidade	Área de cópula, ovoposição, berçário, hábitat de juvenis e adultos.	Lessa & Vooren, 1982; Menni & Stehmann, 2000; Massa & Hozbor 2004; Meneses & Paesch, 2003; Massa et al., 2004; Gomes et al., 2010; Melo, 2013; Cousseau et al., 2000; Oddone & Vooren, 2002
<i>Sympterygia bonapartii</i>	Oviparidade	Área de cópula, ovoposição, berçário, hábitat de juvenis e adultos.	Figueiredo, 1977; Figueiredo, 1981; De Queiroz, 1986; Tomas & Tutui, 1991; Bornatowski et al., 2009; Cousseau & Perrotta, 2000; Paesch et al., 1995; Vooren & Klippel, 2005; Menni & Stehmann, 2000; Massa & Lamilla, 2004; Oddone & Vooren, 2008; Melo, 2013; Mabragaña et al., 2002; Oddone & Velasco, 2004; Vooren et al., 2005a
<i>Rioraja agassizi</i>	Oviparidade	Área de cópula, ovoposição, berçário, hábitat de juvenis e adultos.	Gomes, 2002; Gomes et al., 2010; Figueiredo, 1977; Cousseau et al., 2000; Oddone et al., 2006; Oddone & Vooren, 2008; Peres & Vooren, 1993; Oddone et al., 2007a; Louro, 1995; Oddone et al., 2007b; Kyne et al., 2007; Abbattepaolo et al., 2014
<i>Narcine brasiliensis</i>	Matrotrofia com leite uterino	Área de cópula.	Rosa & Furtado, 2007; Rudloe, 1989; Vooren & Klippel, 2005
<i>Pseudobatos horkelii</i>	Matrotrofia com leite uterino	Hábitat de juvenis.	Bigelow & Schroeder, 1953; Refi, 1973; Lessa & Vooren, 2016; Vooren et al. 2005a; Figueiredo, 1977; Lessa et al., 1986
<i>Rhinoptera bonasus</i>	Matrotrofia com leite uterino	Hábitat de juvenis.	Schwartz, 1965; Smith & Merriner 1987; Barker, 2006; Bigelow & Schroeder, 1953; Gallo-da-Silva et al., 1997; Schwartz, 1990; Gomes et al., 2010
<i>Squatina guggenheim</i>	Viviparidade lecitotrófica ou viviparidade aplacentária	Área de cópula, parto, berçário e hábitat de juvenis e adultos.	Chiaromonte & Vooren, 2007; Gomes et al., 2010; Vooren & Klippel, 2005; Menni et al., 2010; Vooren & Silva, 1991; Silva, 1996; Vieira, 1996
<i>Tetronarce puelcha</i>	Matrotrofia com leite uterino	Área de cópula, hábitat de juvenis.	Pozzi & Bordinale, 1935; Figueiredo, 1977; Lessa et al., 1999; Boschi, 2000; Garcia et al., 2000; Menezes et al., 2003; Meneses & Paesch, 2003; Stehmann et al., 2006; Belleggia et al., 2008; Vooren & Betito (comunicação pessoal); Vooren, 1998; Bernardes et al., 2005; Lessa et al., 1999; Menni & Stehmann, 2000; Stehmann et al., 2006; Gomes et al. 2010; Dulvy & Reynolds, 1997;
<i>Zapteryx brevirostris</i>	Matrotrofia com leite uterino	Área de cópula, parto, berçário e hábitat de juvenis e adultos.	Vooren, 1997; Santos et al., 2006; Marion, 2005; Abilhoa et al., 2007; Pinheiro et al., 2008; Colonello, 2009; Gonzalez & Reis, 2002; Vooren & Lamónaca, 2003; Gomes et al., 2010; Figueiredo, 1977; Castro, 1993; Mazzoleni, 2006

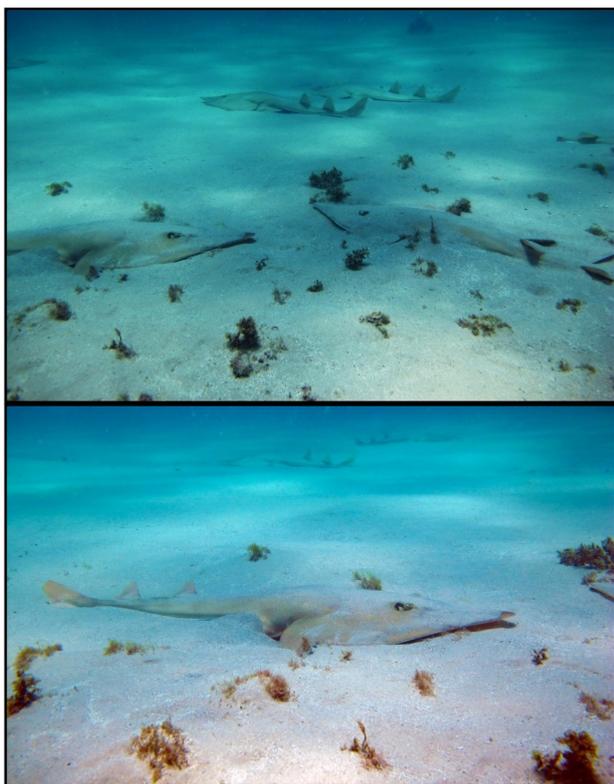


Figura 14. Juvenis de *Pseudobatos horkelii* observados em 04/02/2014, através de mergulho autônomo no local denominado de “Rancho Norte”, na REBIO Arvoredo, 18 m de profundidade, 23°C. Autor da foto: Anderson A. Batista

51 m de profundidade para *R. agassizi* (Figura 13). Verifica-se, pois que são espécies costeiras, coabitando a mesma batimetria e substrato. Aliado à semelhança na distribuição espacial, verifica-se sobreposição na dieta alimentar de ambas as espécies, em especial os polychaetas e crustáceos (VOOREN *et al.*, 2006; PASQUINO *et al.*, 2011). Portanto, a forte associação entre *Z. brevirostris* e *R. agassizi* poderia ser explicada pelas condições ecológicas favoráveis à ocorrência dessas duas espécies de elasmobrânquios costeiros no entorno da REBIO Arvoredo (ZN e ZA), fornecendo um ambiente ideal para a alimentação, crescimento e reprodução.

Endemismo versus ameaças

De acordo com DULVY *et al.* (2014), o Sul do Brasil está localizado em uma área estratégica para conservação de elasmobrânquios devido a concentração de espécies endêmicas, altamente impactadas pela pesca, principalmente raias. Nos registros da estatística pes-

queira nacional as raias são inseridas em uma única categoria denominada de “emplastro”. Esta categoria inclui pelo menos 8 batoídeos (5 endêmicos), grande maioria ameaçada de extinção (<http://www.icmbio.gov.br/cepsul/especies-ameacadas.html>).

Em termos zoogeográficos a REBIO Arvoredo e seu entorno (ZA, ZN) estão inseridos no Distrito Sul-Brasileiro, na Província Argentina, que é uma grande área abrangendo a plataforma continental e o talude, desde o Rio de Janeiro até a Península de Valdez (MENNI *et al.*, 2010). De acordo com MENNI (1981) e DULVY *et al.* (2014) o sul do Brasil é considerada uma área prioritária para a conservação dos elasmobrânquios, pelo fato de existirem ali espécies endêmicas, como é o caso de *Sympterygia acuta*, *S. bonapartii*, *Zapteryx brevirostris*, *Rioraja agassizi*, *Atlantoraja castelnaui*, *Myliobatis freminvillii*, *M. goodei*, *M. ridens*, várias espécies de *Psammobatis*, *Tetronarce puelcha*, *Squatina guggenheim* e *Pseudobatos horkelii*. Conforme visto anteriormente, muitas dessas espécies ocorrem na REBIO Arvoredo e seu entorno (Tabela 4) e, portanto necessitam com urgência de medidas de conservação. Segundo DULVY *et al.* (2014) é justamente na Província Argentina é que está localizado o maior *hotspot* de espécies de elasmobrânquios ameaçados da costa Atlântica da América do Sul, havendo ali pelo menos de 20 a 30 espécies de elasmobrânquios nessa situação. Nessa província, a riqueza de Chondrichthyes atinge valores elevados, ou seja, entre 76 a 140 espécies. As espécies mais ameaçadas são justamente as que atingem maior porte, que se encontram mais próximas à costa, em áreas mais rasas, abaixo dos 200 m de profundidade e que estão mais acessíveis aos petrechos de pesca. Este é o caso da fauna de elasmobrânquios que ocorrem na REBIO Arvoredo e seu entorno (Figura 13), diferente da fauna que ocorre em zonas mais profundas (talude), onde a pesca comercial ainda não atua tão intensamente (DULVY *et al.*, 2014; Jorge E. KOTAS comunicação pessoal).

O esforço da pesca de arrasto, tradicionalmente aplicado desde a década de 50 sobre as comunidades demersais de teleósteos e elasmobrânquios distribuídos na plataforma continental do sudeste e sul do Brasil e posteriormente sobre o talude a partir de 1999, aumentou o risco de extinção de várias espécies de elasmobrânquios endêmicas do Atlântico Sul Ocidental (VOOREN, 1997; HAIMOVICI *et al.*, 1997; VOOREN & KLIPPEL, 2005; Perez & Pezzuto, 2006). Na década de 80 muitas dessas espécies de elasmobrânquios ainda eram abundantes nas águas rasas da costa sudeste e sul do Brasil (LESSA & VOOREN, 1982; MENNI & STEHMANN, 2000), mas atualmente a pesca de arrasto é a principal ameaça à sua sobrevivência. Várias delas inclusive já estão inseridas na lista brasileira de espécies ameaçadas de extinção (ICMBio, 2016) e merecedoras de planos de recuperação de suas populações. A pesca de arrasto-de-fundo atuando sobre todo o circuito migratório horizontal, é uma das principais causas da depleção regional de várias espécies de elasmobrânquios endêmicos costeiros do Atlântico Sul Ocidental (VOOREN & KLIPPEL, 2005). Aliado ao esforço de pesca sobre os elasmobrânquios no distrito sul-brasileiro, na plataforma uruguaia e argentina muitas dessas espécies continuam sendo exploradas comercialmente pela pesca de arrasto multiespecífica desde a década de 90, o que compromete ainda mais a conservação desse *hotspot* de biodiversidade de elasmobrânquios único no Atlântico Sul (MASSA *et al.*, 2003; DULVY *et al.*, 2014).

As raias se tornaram um importante recurso pesqueiro no Atlântico Sul Ocidental, embora em décadas passadas fossem comumente descartadas (Agnew *et al.*, 1999; MASSA *et al.*, 2000). As raias denominadas de “emplastro” (rajídeos como *Sympterygia acuta*, *S. bonapartii*, *Rioraja agassizi*, *Atlantoraja cyclophora*, *Atlantoraja castelnaui* e *A. platana*) apresentam um elevado endemismo e são atualmente espécie-alvo da pesca de arrasto-de-fundo, condições que elevam a preocupação

sobre o estado de conservação dessas espécies, prevendo-se diminuição dessas populações no sudeste e sul do Brasil, devido à sobreexploração (DULVY *et al.*, 2014). Segundo a UNIVALI-CTTMAR (2008), da captura total de raias “emplastro”, registrada desde 2001 até 2007 no estado de SC, 96% provém do arrasto-de-fundo e 4% do emalhe-de-fundo. Existe um demasiado interesse pelas nadadeiras peitorais (“asas”) e que são exportadas principalmente para os mercados Asiáticos (e.g. Coréia) a elevados preços. Por sua vez, as raias são espécies que maturam tardiamente e, portanto são recursos altamente vulneráveis à pesca (DULVY & REYNOLDS, 2002; IGLESIAS *et al.*, 2009). A forte intensidade pesqueira, ao longo de décadas pode inclusive reduzir o tamanho da primeira reprodução da espécie, podendo levar a sobrepesca de crescimento e recrutamento ao colapso da população (WALTERS & MARTELL, 2004).

Outra questão preocupante e que compromete a conservação dos elasmobrânquios é a falta de informação científica, o que gera incertezas. Globalmente é grande o número de espécies de peixes cartilagosos categorizados como “com dados deficientes” (DD) e de um total de 1041 espécies na lista vermelha da IUCN (raias, tubarões e quimeras), 477 espécies (46,8%) foram consideradas DD (DULVY *et al.*, 2014, ICMBio 2016). Na avaliação realizada a nível nacional (ICMBio, 2016) de um total de 169 espécies de peixes cartilagosos avaliados, 61 foram consideradas DD. Na REBIO Arvoredo e entorno foram encontradas espécies incluídas nessa categoria, ou seja, as raias do gênero *Psammobatis*, *Narcine brasiliensis* e *Rhinoptera bonasus*, cuja biologia é pouco conhecida e que já vem sendo capturadas incidentalmente em pescarias de arrasto na plataforma continental.

Considerações finais

A REBIO Arvoredo e seu entorno (ZN e ZA), servem de áreas de proteção de habitats essenciais para reprodução e crescimento de

uma comunidade complexa de elasmobrânquios demersais, em especial as raias. A REBIO Arvoredo, se bem monitorada e fiscalizada, auxiliaria na proteção de determinadas espécies de elasmobrânquios, muitas delas endêmicas e ameaçadas de extinção e que tem tido os seus ciclos vitais interrompidos e seus níveis de abundância reduzidos pela exploração comercial, principalmente pela pesca de arrasto-de-fundo.

De acordo com MC EACHRAN e CARVALHO (2002) a maioria das raias são predadoras bentônicas, possuem formato achatado, com grandes nadadeiras peitorais e suas estratégias de reprodução incluem elementos críticos como baixa fecundidade e reprodução tardia. Tais fatores podem influenciar para que as raias estejam na posição muito vulnerável em relação às outras espécies de peixes (VISINTIN, 2012; BARAUSSE *et al.*, 2014). Além disso, geralmente são capturadas quando jovens em pescarias destinadas a outros grupos (DULVY & REYNOLDS, 2002; IGLESIAS *et al.*, 2009). As raias são um importante elemento trófico entre os predadores de topo e os níveis basais de uma cadeia alimentar, atuando como consumidores intermediários (HEITHAUS *et al.*, 2008; BORNATOWSKI, 2014). Desta forma, também são importantes componentes nas cadeias tróficas de comunidades bentônicas e demersais (MC EACHRAN & DUNN, 1998; MABRAGAÑA *et al.*, 2005).

Embora em muitas pescarias as raias não sejam consideradas espécies-alvo, em certas áreas as populações de raias declinaram e inclusive em certos casos foram extintas. Existem vários exemplos de extinção local, como é o caso de *Dipturus laevis*, *D. batis*, *D. oxyrinchus* e *Rostroraja alba* (DULVY *et al.* 2000; DULVY & REYNOLDS, 2002). Nas ilhas Malvinas, a pesca de arrasto dirigida aos rajídeos, causou o declínio de várias espécies, gerando como consequência medidas de manejo (Agnew *et al.* 1999).

A costa sul do Brasil está entre as prin-

cipais áreas reprodutivas e/ou de berçário para várias espécies de elasmobrânquios (VOOREN, 1997; LAYMAN, 2000; ODDONE *et al.*, 2006; LIMA & VIEIRA, 2009). Ali, um total de 58 espécies de elasmobrânquios habitam as águas costeiras, plataforma e talude superior (VOOREN, 1997). Por sua vez, nessa mesma área, várias artes de pesca têm sido utilizadas há décadas, como o arrasto, redes de emalhe, espinhéis, armadilhas, redes de cerco, arrastões-de-praia e linhas com anzol para capturar elasmobrânquios (HAIMOVICI *et al.*, 1997; VELASCO *et al.*, 2007). Se não houver uma gestão pesqueira eficaz, principalmente através do controle do esforço de pesca, da manutenção, expansão e fiscalização da UC existentes, o que inclui a REBIO Arvoredo e seu entorno, muitas espécies de elasmobrânquios serão extintas na costa sul do Brasil, à semelhança do houve no hemisfério norte.

Finalmente cabe alertar que apenas a existência de uma unidade de conservação federal, com é o caso da REBIO Arvoredo, não irá garantir a proteção integral de determinadas espécies de elasmobrânquios que tem a sua extensão de ocorrência (EO) além dos limites da reserva marinha (DAVIDSON & DULVY, 2017), como é o caso de várias espécies avaliadas no presente estudo e que apresentam uma distribuição batimétrica ampla. Na realidade, além da existência das áreas marinhas protegidas, como é o caso da REBIO Arvoredo e seu entorno, há a necessidade da gestão efetiva da pesca industrial e de subsistência, com a implementação de medidas de ordenamento pesqueiro, o envolvimento das comunidades pesqueiras que vivem no entorno das unidades de conservação, o diálogo com o setor produtivo industrial (armadores de pesca) e que possibilitem a recuperação das espécies mais ameaçadas e a pesca sustentável.

Agradecimentos

Nossos sinceros agradecimentos a Roberta Aguiar dos Santos (Coordenadora do

CEPSUL), Harry Boos (Coordenador da Pesquisa do CEPSUL) e ao Luiz Fernando Rodrigues (Ex-Chefe do CEPSUL), pela oportunidade de participar dos cruzeiros do MOBIO e que foram uma experiência profissional única e gratificante. Nossos sinceros agradecimentos a toda a tripulação do NPq Soloncy Moura, pelo auxílio e amizade durante os cruzeiros do MOBIO, bem como a todos os colegas do CEPSUL que estiveram envolvidos de alguma forma neste projeto. Gostaríamos também de agradecer ao ICMBio e ao CNPq, pela oportunidade de trabalharmos no Programa de Iniciação Científica do PIBIC. Finalmente oferecemos esta contribuição científica aos nossos ilustres colegas do Conselho Consultivo da REBIO Arvoredo (CORBIO), em especial ao Oceanólogo Ricardo Castelli Vieira que sempre nos “abriu as portas” para pesquisarmos a fauna marinha dessa Unidade de Conservação Federal.

Referências Bibliográficas

- ABBATEPAULO, F.V.; VAZ-DOS-SANTOS, A.M. & KOTAS, J.E. 2014. Distribuição batimétrica e reprodução da raia-santa, *Rioraja agassizi*, no sul do Brasil. IV Encuentro colombiano sobre condricios, 22 al 24 de octubre de 2014. Resúmen. Medellín, Colombia.
- ABILHOA, V.; BORNATOWSKI, H. & FREITAS, M.O. 2007. Some information on reproduction and embryonic development of the lesser guitarfish *Zapteryx brevirostris* in Southern Brazil. *Acta Adriat.*, 48(2): 185-190.
- AGNEW, D.J.; NOLAN, C.P. & POMPERT, J. 1999. Management of the Falkland Islands skate and ray fishery. In: SHOTTON, R. (ed.). *Case Studies of the Management of Elasmobranch Fisheries*. FAO Fisheries Technical Paper 378(1): 268-284.
- ANDRADE, A.B. 2000. Biologia reprodutiva da garoupa (*Epinephelus marginatus*, Lowe, 1834) (Perciformes: Serranidae, Epinephelinae) em ilhas costeiras do estado de Santa Catarina. Itajaí. 48 p. (Monografia de Bacharelado. Universidade do Vale do Itajaí).
- BARAUSSE, A.; CORREALE, V.; CURKOVIC, A.; FINOTTO, L. & RIGINELLA, E. 2014. The role of fisheries and the environment in driving the decline of elasmobranchs in the northern Adriatic Sea. *ICES Journal of Marine Science*; doi: 10.1093/icesjms/fst222.
- BARKER, A.S. 2006. *Rhinoptera bonasus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T60128A12310195.en>> . Acesso em: 10 jan. 2017.
- BELLEGGIA, M.; BARBINI, S.A.; SCENNA, L.B.; FIGUEROA, D.E. & ASTARLOA, J.M.D. 2008 . First Record of *Torpedo puelcha* (Chondrichthyes, Torpedinidae) in an Argentinean coastal lagoon. *J.Appl.Ichthyol.* 24: 348-350.
- 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.
- BIGELOW, H.B. & SCHROEDER, W.C. 1953. Fishes of the Western North Atlantic. Part 2: Sawfishes, Guitarfishes, Skates and Rays; Chimaeroids. Yale University, New Haven, Connecticut.
- BORNATOWSKI, H. 2014. Importância ecológica dos tubarões e raias em uma rede trófica na costa sul do Brasil. Curitiba, 116p. (Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná).
- BORNATOWSKI, H.; ABILHOA, V. & CHARVET, P. 2009. Elasmobranchs of the Paraná Coast, southern Brazil, south-western Atlantic. *Marine Biodiversity Records*, 2: 1-6.
- BOSCHI, E.E. 2000. Species of decapods crustaceans and their distribution in the American Marine Zoogeographic Provinces. *Rev. Invest. Des. Pesq.* 13, 7-136.
- BRAY, J.R. & CURTIS, J.T. 1957. An ordination of the upland Forest communities of Southern

- Wisconsin. Ecol. Monogr., 27: 325-349.
- CAMHI, M.; FOWLER, S.; MUSICK, J.; BRAUTIGAM, A. & FORDHAM, S. 1998. Sharks and their relatives: ecology and conservation. Occas. Pap. IUCN Species Survival Commission, 20.
- CANELLA, G. & FRUTUOSO, J.L. 1993. Teleosteos marinos de la colección 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. 1999. Distribuição, abundância, morfometria e aspectos da pesca de raias do gênero Raja (Elasmobranchii, Rajidae), da fauna acompanhante da pesca de arrasto na costa sudeste e sul do Brasil. São Paulo. 68p. (Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico, USP).
- CASARINI, L. M. 2006. Dinâmica populacional de raias demersais do gênero *Atlantoraja* e *Rioraja* (Elasmobranchii, Rajidae) da costa sudeste e sul do Brasil. São Paulo. 206 p. (Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico, USP).
- CASTRO, J.I. 1993. The shark nursery of Bulls Bay, South Carolina, with a review of the shark nurseries of the south-eastern coast of the United States. Environmental Biology of Fishes. 38: 37-48.
- CHIARAMONTE, G. & VOOREN, C. M. 2007. *Squatina guggenheim*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T39330A10202558.en> >. Acesso em: 12 jan. 2017.
- CLARKE, K.R. & GORLEY, R.N. 2006. PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth, UK. 192p.
- CLARKE, K.R. & WARWICK, R.M. 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Nature Environment Research Council, UK. 144p.
- COLONELLO, J. 2009. Ecología reproductiva de tres batoideos (Chondrichthyes): *Atlantoraja castelnaui* (Rajidae), *Rioraja agassizi* (Rajidae), e *Zapteryx brevirostris* (Rhinobatidae). Implicancias distintas estrategias adaptativas en un escenario de explotación comercial intensiva. La Plata. 181 p. (Tese de doutorado. Universidad Nacional de La Plata, Argentina).
- CORTES, E. 2000. Life History Patterns and Correlations in Sharks. Rev. Fish. Sci., 299-344.
- COUSSEAU, M.B. & PERROTTA, R.G. 2000. Peces Marinos de Argentina: biología, distribución, pesca. INIDEP, Mar del Plata. 67 pp.
- COUSSEAU, M.B.; FIGUEROA, D.E. & DÍAZ DE ASTARLOA, J.M. 2000. Clave de identificación de las rayas del litoral marítimo de Argentina y Uruguay (Chondrichthyes, Familia Rajidae). Publicaciones especiales, INIDEP, Mar del Plata, 35pp.
- DAVIDSON, L.N.K. & DULVY, N.K. 2017. Global marine protected areas to prevent extinctions. Nature Ecology & Evolution 1, 0040. DOI: 10.1038/s41559-016-0040-0040. www.nature.com/natecolevol.
- DAVIDSON, L.N.K.; KRAWCHUK, M.A. & DULVY, N.K. 2016. Why have global shark and ray landings declined: improved management or overfishing? Fish and Fisheries, 17: 438-458.
- DE QUEIROZ, E. 1986. Estudo comparativo da alimentação de *Sympterygia acuta* Garman, 1887 e *S. bonapartei* Müller and Henle, 1841 (Pisces: Rajiformes) com relação à distribuição, abundância, morfologia e reprodução, nas águas litorâneas do Rio Grande do Sul, Brasil. Rio Grande. 137 p. (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande, FURG).
- DULVY, N.K. & J.D. REYNOLDS, 1997. Evolutionary transitions among egg-laying, live-bearing and maternal inputs in sharks and rays. Proc. R. Soc. Lond., Ser. B: Biol. Sci. 264:1309-1315.
- DULVY, N.K. & REYNOLDS, J.D. 2002. Predicting Extinction Vulnerability in Skates. Conserv. Biol. 16 (2): 440-450.

- DULVY, N.K.; FOWLER, S.L.; MUSICK, J.A.; CAVANAGH, R.D.; KYNE, P.M.; HARRISON, L.R.; CARLSON, J.K.; DAVIDSON, L.N.K.; FORDHAM, S.V.; FRANCIS, M.P.; POLLOCK, C.M.; SIMPFENDORFER, C.A.; BURGESS, G.H.; CARPENTER, K.E.; COMPAGNO, L.J.V.; EBERT, D.A.; GIBSON, C.; HEUPEL, M.R.; LIVINGSTONE, S.R.; SANCIANGCO, J.C.; STEVENS, J.D.; VALENTI, S. & WHITE, W.T. 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. <http://dx.doi.org/10.7554/eLife.00590>
- DULVY, N.K.; METCALFE, J.D.; GLANVILLE, J.; PAWSON, M. G. & REYNOLDS, J. D. 2000. Fishery stability, local extinctions and shifts in community structure in skates. *Conserv. Biol.*, 14: 283–293.
- ESRI, 2011. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- FERREIRA, E.; VOOREN, C.M. & PERES, M.B. 2010. Relatório sobre a análise de dados préteritos de cruzeiros de pesquisa referente ao termo de referência No 134380. Produto da Consultoria No 134380 do Ministério do Meio Ambiente - MMA.
- FIGUEIREDO, J. L. 1977. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: Cações, raias e quimeras. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 104p.
- FIGUEIREDO, J. L. 1981. Estudo das distribuições endêmicas de peixes da província zoogeográfica marinha argentina. São Paulo. 121 p. (Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo).
- FLOETER, S.R. & GASPARINI, J.L. 2000. The southwestern Atlantic reef fish fauna: composition and zoogeographic patterns. *J. Fish Biol.*, 56: 1099–1114.
- GALLO-DA-SILVA, V.; AFONSO, A.F. & LEITE GOMES, U. 1997. Estudo taxonômico das espécies de *Rhinoptera* Cuvier, 1829 ocorrentes no litoral Brasileiro. Parte I: condrocrânio de exemplares jovens de *Rhinoptera brasiliensis* Müller & Henle, 1841 e *Rhinoptera bonasus* (Mitchill, 1815) (Elasmobranchii, Myliobatiformes, Rhinopterae). *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 69 (4):585–600.
- GARCIA, M.L.; MENNI, R. C. & JAUREGUIZAR, A.J. 2000. *Torpedo puelcha* (Chondrichthyes, Torpedinoidea), an endemic species from the Argentinean zoogeographic province. *Biogeographica*, 76(4): 173-178.
- GARCÍA, M.L.; MENNI, R.C. & JAUREGUIZAR, A.J. 2000. *Torpedo puelcha* (Chondrichthyes, Torpedinoidea), na endemic species from the Argentinean Zoogeographic Province. *Biogeographica*, 76: 173-178.
- GOMES, U.L. 2002. Revisão taxonômica da família Rajidae no Brasil (Chondrichthyes, Elasmobranchii, Rajiformes). 286 p. (Ph.D. Thesis, Museu Nacional: Univ. do Estado do Rio de Janeiro.)
- GOMES, U.L.; SIGNORI, C.N.; GADIG, O.B.F. & SANTOS, H.R.S. 2010. Guia para identificação de tubarões e raias do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Technical Books. 234 p.
- GONZALEZ, M.B. & REIS, R.R. 2002. Registro de nascimento de raia-viola *Zapteryx brevirostris* (Muller & Henle, 1841) (Chondrichthyes, Rhinobatidae) em cativeiro. João Pessoa, III Reunião da SBEEL, Resumos da III Reunião da SBEEL.
- 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.
- HAIMOVICI, M.; CASTELLO, J.P. & VOOREN, C.M. 1997. Subtropical convergence environments: the coastal and sea in the Southwestern Atlantic, Berlin: Springer-Verlag, cap. Fisheries. 183-196.
- HEITHAUS M.R.; FRID A.; WIRSING A.J. & WORM B. 2008. Predicting ecological consequences of marine top predator declines. *Trends in Ecology and Evolution* 23(4): 202-

- 210.
- HEUPEL, M.R. & SIMPFENDORFER, C.A. 2014. Importance of environmental and biological drivers in the presence and space use of a reef-associated shark. *Mar Ecol Prog Ser* 496:47-57. <https://doi.org/10.3354/meps10529>
- HOENIG, J.M. & GRUBER, S.H. 1990. Life-History Patterns in the Elasmobranchs: Implications for Fisheries Management. In *Elasmobranchs as Living Resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematics, and the Status of the Fisheries*. NOAA Tech. Rep. 90: 1-16.
- IBAMA, 2004a. 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. 295 p.
- IBAMA, 2004b. 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. 298 p.
- ICMBio. 2016. INSTITUTO CHICO MENDES. Avaliação do risco de extinção dos elasmobrânquios e quimeras no Brasil: 2010-2012. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/trabalhos_tecnicos/pub_2016_avalicao_elasmo_2010_2012.pdf
- IGLESIAS, S.P.; TOULHOATAND, L. & SELLOS, D.Y. 2009. Taxonomic confusion and market mislabelling of threatened skates: important consequences for their conservation status. *Aquat. Conserv.*, 20: 319-333.
- KING, J.R. & Mc FARLANE, G.A. 2003. Marine fish life history strategies: applications to fishery management. *Fisheries Manag. Ecol.*, 10: 249-264.
- KOTAS, J.E.. PETRERE JR, M.; DOS SANTOS, R.A.; BUSTAMANTE, A.; LIN, C.F.; MENEZES, A.A.S. & MICHELETTI, E.L.V. 2012. The horizontal migration of hammerhead sharks along the southern Brazilian coast, based on their exploitation pattern and considerations about the impact of anchored gill-nets activities on these species. *Revista CEP-SUL – Biodiversidade e Conservação Marinha* 3(1):45-68.
- KYNE, P.M.; SAN MARTÍN, J. & STEHMANN, M.F.W. 2007. *Rioraja agassizi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007: e.T63109A12607686. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T63109A12607686.en>>. Acesso em: 25 jul. 2016.
- LAYMAN, C. A. 2000. Fish assemblage structure of the Shallow Ocean Surf-Zone on the Eastern Shore of Virginia Barrier Islands. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 51: 201-213.
- LESSA, R.P.T. & VOOREN, C.M. 1982. Elasmobranch life cycles and the human factor in the coastal waters of south Brazil. *Atlântica* 5(2): 71.
- LESSA, R.P.; VOOREN, C.M. & LAHAYE, J. 1986. Desenvolvimento e ciclo sexual das fêmeas, migrações e fecundidade da viola *Rhinobatos horkelii* (Müller & Henle, 1841) do sul do Brasil. *Revista Atlântica*, 8: 5-34.
- LESSA, R.; SANTANA, F.M.; RINCON, G.; GADIG, O.B.F. & EL-DEIR, A.C.A. 1999. Biodiversidade de Elasmobrânquios no Brasil. Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO). 125p. Disponível em: <<http://www.bdt.org.br/workshop/costa/elasmo>>. Acesso em: 27 abr. 2014.
- LESSA, R.P. & VOOREN, C.M. 2016. *Pseudobatos horkelii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20163.RLTS.T41064A103933918.en>>. Acesso em: 10 jan. 2017.
- LESSA, R.P.T; BARRETO, R.R.; MONTEALEGRE -QUIJANO, S.; SANTOS, R.A.; KOTAS, J.E.; SANTANA, F.M. & VOOREN, C.M. 2017. Fisheries and their impact on marine elasmobranchs (sharks and rays) of Brazil. *Frontiers in marine science* (no prelo). 27p.
- LIMA, M. S. P. & VIEIRA, J. P. 2009. Variação

- espaço-temporal da ictiofauna da zona de arrebentação da Praia do Cassino, Rio Grande do Sul, Brasil. *Zoologia*, (26) 3: 499-510.
- 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.
- LOURO, M.P. 1995. Estratégias e táticas reprodutivas de elasmobrânquios no ecossistema de Ubatuba. São Paulo. 2v. (Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico, USP).
- MABRAGAÑA, E.; GILBERTO, D.A. & BREMEC, C.S. 2005. Feeding ecology of *Bathyraja macloviana* (Rajiformes: Arhynchobatidae): a polychaete-feeding skate from the South-west Atlantic. *Scient Mar*. 69(3): 405-413.
- MABRAGAÑA, E.; LUCIFORA, L.O. & A.M. MASSA. 2002. The reproductive biology and abundance of *Sympterygia bonapartii* endemic to the south-west Atlantic. *J. Fish Biol.*, 60:951-967.
- MANES, S.A. 2001. Ictiofauna da Região do Aracá. Itajaí. 62 p. (Trabalho “latu sensu” em Biologia Marinha. Universidade do Vale do Itajaí).
- MARÇAL, A.S. 2003. Biologia reprodutiva de *Atlantoraja platana* (Elasmobranchii: Rajidae) do sul do Brasil. Rio Grande. 99 p. (Dissertação de Mestrado. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Oceanografia Biológica).
- MARION, C. 2005. Conteúdo estomacal da raia viola *Zapteryx brevirostris* (Müller e Henle, 1841) (Elasmobranchii, Rhinobatidae) na região de Ubatuba, litoral Norte do Estado de São Paulo. Taubaté. 44 p. (Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade de Taubaté).
- MASSA, A. & HOZBOR, N. 2004. *Sympterygia acuta*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T44642A10931230.en>>. Acesso em: 13 jan. 2017.
- MASSA, A. & LAMILLA, J. 2004. *Sympterygia bonapartii*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 15 de agosto de 2013.
- MASSA, A.; HOZBOR, N.; LUCIFORA, L. & COLONELLO, J. 2003. Sugerencias de capturas para el año 2003 de gatuzo (*Mustelus* spp.), peces angel (*Squatina* spp.) y rayas costeras. Informe Técnico Interno INIDEP, DNI N° 47. Mar del Plata: INIDEP, 13 pp.
- MASSA, A.M.; HOZBOR, N.M. & COLONELLO, J.H. 2004. Situación actual y avances en el estudio de los peces cartilaginosos. Informes Técnicos Internos DNI-INIDEP N°57/04.
- MASSA, A.M.; LUCIFORA, L.O. & HOZBOR, H.H.M. 2000. Condrictios de la Región Costera Bonaerense y Uruguaya. In Sánchez, R.P. & BEZZI, S.I., (eds.). Los peces marinos de interés pesquero. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación. Mar del Plata. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero INIDEP. 359 p.
- MAZZOLENI, R.C. 2006. 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. 82p. (Dissertação de Mestrado. CTTMar. Universidade do Vale do Itajaí).
- MC EACHRAN, J. D. & ASCHLIMAN, N. 2004. Phylogeny of Batoidea. In CARRIER, J. C., MUSICK, J. A. & HEITHAUS, M. R. (eds.). Biology of sharks and their relatives. CRC Press, London, 79-113. 596 p.
- MC EACHRAN, J.D. & CARVALHO, M.R. 2002. Myliobatidae: Eagle rays. In Carpenter, K. E. (ed.), The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic. Volume 1: Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimaeras, pp. 578-582. FAO, Rome.
- MC EACHRAN, J.D. & DUNN, K.A. 1998. Phylogenetic analysis of skates, a morphologically conservative clade of Elasmobranchs (Chondrichthyes, Rajidae). *Copeia*, 2: 271-

- 290.
- MELO, A.B. 2013. Biologia reprodutiva das raias *Sympterygia acuta* (Garman, 1877) e *S. bonapartii* (Müller & Henle, 1841) (Chondrichthyes, Rajoidei) na plataforma sul do Brasil. Rio Grande. 98 p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande).
- MENESES, P. & PAESCH, L. 2003. Guía de campo para la identificación de peces cartilaginosos en el Río de la Plata y su frente oceânico. Frente Marítimo, (19) B: 145-194.
- MENEZES, N.A.; BUCKUP, P.A.; FIGUEIREDO, J.L. & MOURA, R.L. 2003. Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. Museu de Zoologia. Universidade de São Paulo, São Paulo. 164 p.
- MENNI, R.C. 1990. Zoogeography of Magellanic fishes. Bull. Mar. Sci. 47 (1):258
- MENNI, R.C. 1981. Sobre la distribución de los peces marinos de la Argentina. In: Symposia, VI Jornadas Argentinas de Zoología. Ramos Americana, La Plata. 57-53.
- MENNI, R.C. & STEHMANN, M.F.W. 2000. Distribution, environment and biology of batoid fishes off Argentina, Uruguay and Brazil, a review. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales (Nueva Serie) 2(1): 69-109.
- MENNI, R.C.; JAUREGUIZAR, A.J.; STEHMANN, M.F.W. & LUCIFORA, L.O. 2010. Marine biodiversity at the community level: zoogeography of sharks, skates, rays and chimaeras in the southwestern Atlantic. Biodivers. Conserv., 19: 775-796.
- MICROSOFT® OFFICE EXCEL. 2007. (12.0.6611.1000) SP3 MSO (12.0.6607.1000) Parte do Microsoft Office Enterprise 2007. © 2008 Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.
- MIRANDA, L.V. & VOOREN, C.M. 2003. Captura e esforço da pesca de elasmobrânquios demersais no sul do Brasil nos anos de 1975 a 1997. Frente Marítimo, 19: 217-231.
- MUSICK, J.A. 1999. Criteria to define extinction risk in marine fishes. Fisheries 24(12):6-14.
- MUSICK, J.A. 2005. Introduction: Management of sharks and their relatives (Elasmobranchii). In: Musick, J.A.; Bonfil, R. (eds). Management techniques for elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technical Paper. No. 474. Rome, FAO. 2005. 251p.
- MUSICK, J.A.; BERKELEY, S.A.; CAILLIET, G.M.; CAMHI, M.; HUNTSMAN, G.; NAMMACK, M. & WARREN, M.L. 2000. Protection of marine fish stocks at risk of extinction. Fisheries, volume 25, 3: 6-8.
- ODDONE, M.C. 2007. "Biologia reprodutiva dos gêneros *Atlantoraja* Menni, 1972 e *Rioraja* Whitley, 1939 (Chondrichthyes: Rajidae) na plataforma interna do sudeste do Brasil". Rio Claro. 207 p. (Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista).
- ODDONE, M.C. & VOOREN, C.M. 2002. Egg-cases and size at hatching of *Sympterygia acuta* in the south-western Atlantic. J. Fish Biol., 61: 858-861.
- ODDONE, M.C. & VELASCO, G. 2004. Size at maturity of the smallnose fanskate *Sympterygia bonapartii* (Müller & Henle, 1841) (Pisces, Elasmobranchii, Rajidae) in the SW Atlantic. ICES Journal of Marine science, 61: 293-296.
- ODDONE, M.C. & VOOREN, C.M. 2005. Reproductive biology of *Atlantoraja cyclophora* (Regan 1903) (Elasmobranchii, Rajidae) off southern Brazil. ICES J. Mar. Sci., 62: 1095-1103. doi:10.1016/j.icesjms.2005.05.002
- ODDONE, M. C.; MESA, A. & AMORIM, A. F. 2006. The egg capsule of *Rioraja agassizi* (Müller & Henle, 1841) (Elasmobranchii, Rajidae), endemic to the SW Atlantic. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 1(2): 43-48.
- ODDONE, M. C. & AMORIM, A. F. 2007. Length-weight relationships, condition and population structure of the genus *Atlantoraja* (Elasmobranchii, Rajidae, Arhynchobatidae) in South-eastern Brazilian waters, SW Atlantic Ocean. Journal of the Northwest Atlantic Fishery Science, (38): 43-52.
- ODDONE, M. C.; AMORIM, A. F.; MANCINI, P.

- L.; NORBIS, W. & VELASCO, G. 2007a. The reproductive biology and cycle of *Rioraja agassizi* (Müller and Henle, 1841) (Chondrichthyes, Rajidae), in southeast Brazil, SW Atlantic Ocean. *Scientia Marina*, 71 (3): 593-604.
- ODDONE, M. C.; AMORIM, A.; MANCINI, P. L. & NORBIS, W. 2007b. Size composition, monthly condition factor and morphometrics for fishery-dependent samples of *Rioraja agassizi* (Chondrichthyes, Rajidae), endemic to the SW Atlantic Ocean. *Neotrop. Ichthyol.*, 5(3): 415-424.
- ODDONE, M.C.; NORBIS, W.; MANCINI, P.L. & AMORIM, A.F. 2008. Sexual development and reproductive cycle of *Atlantoraja cyclophora* (Regan 1903) (Chondrichthyes: Rajidae: Arhynchobatidae) in southeastern Brazil. *Acta Adriatica*, 49(1): 73-87.
- ODDONE, M. C. & VOOREN, C. M. 2008. Comparative morphology and identification of egg capsules of skate species of the genera *Atlantoraja* Menni, 1972, *Rioraja* Whitley, 1939 and *Sympterygia* Müller & Henle, 1837. *Arquivos de Ciências do Mar*, 41(2): 5 – 13.
- ODDONE, M.C. & AMORIM, A.F. 2008. Size at maturity of *Atlantoraja platana* (Günther, 1880) (Chondrichthyes: Rajidae: Arhynchobatidae) in the SW Atlantic Ocean. *J. Fish Biol.*, 72, 1515–1519.
- PAESCH, L.; BAZZINO, G.; SALAZAR, M. & MENESSES, P. 1995. Analisis de los cambios espacio-temporales en la estructura poblacional de los rajiformes en la Zona Comun de Pesca Argentino e Uruguay. VI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar (COLACMAR), Universidad Nacional de Mar del Plata (Resumen 554, p. 149).
- PASQUINO, A.F.; VASKE-JÚNIOR, T.; GADIG, O.B.F. & BARREIROS, J.P. 2011. Notes on the feeding habits of the skate *Rioraja agassizi* (Chondrichthyes, Rajidae) off southeastern Brazil. *Cybium*, 35(2): 105-109.
- PERES, J.A. & VOOREN, C.M. 1993. Ciclo reproductivo de quatro espécies do gênero *Raja* do Sul do Brasil. *Res. VI Reunião Grupo de Trabalho Pesca e Pesquisa Tubarões e Arraias no Brasil*. Recife, Pernambuco.
- PEREZ, J.A.A. & PEZZUTO, P.R. 2006. A pesca de arrasto de talude do sudeste e sul do Brasil: tendencias da frota nacional entre 2001 e 2003. *B. Inst. Pesca*, 32 (2): 127-150.
- PINHEIRO, H.T.; MARTINS, A.S.; ARAÚJO, J.N. & PINTO, A.S.S. 2008. Evidence of seasonal changes in community structure for a coastal ecosystem in the central coast of Brazil, south-west Atlantic. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*. 89(2): 217-224.
- POZZI, A.J. & L.F. BORDALÉ 1935. Cuadro sistemático de los peces marinos de la Argentina. *An. Soc. cient. arg.*, 120(1): 145-189.
- REFI, D.N. 1973. *Rhinobatos horkelii*, Müller and Henle (1841) en aguas de la Plataforma Continental Argentina. *Neotropica* 19(58): 1-4.
- ROSA, R. S. & FURTADO, M. 2007. *Narcine brasiliensis*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016.3. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T63157A12602819.en>>. Acesso em: 9 jan. 2017.
- 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.
- SANTOS, C.; CORTELLETE, G.M.; ARAÚJO, K.C.B. & SPACH, H.L. 2006. Estrutura populacional da raia-viola *Zapteryx Brevirostris* (Chondrichthyes, Rhinobatidae), na plataforma adjacente à baía de Paranaguá, PR. *Acta Biologica Leopoldensia.*, 28(1): 32-37.
- SCHLAFF, A.M.; HEUPEL, M.R. & SIMPFENDORFER, C.A. 2014. Influence of environmental factors on shark and ray movement, behavior and habitat use: a review. *Rev Fish Biol Fisheries* 24: 1089-1103.
- SCHWARTZ, F.J. 1965. Inter-American migrations and systematics of the western Atlantic cownose ray, *Rhinoptera bonasus*. Meeting, Association of Island Marine Laboratories 6. (Abstract).

- SCHWARTZ, F.J. 1990. Mass migratory congregations and movements of several species of cownose rays, Genus *Rhinoptera*: A worldwide review. The Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society 106(1):10–13.
- SERENA, F.; BARONE, M.; MANCUSI, C. & ABELLA, A.J. 2005. Reproductive biology, growth and feeding habits of *Raja asterias* Delaroché, 1909, from the north Tyrrhenian and south Ligurian Sea (Italy), with some notes on trends in landings. ICES Elasmobranch Fisheries Sciences N° 12.
- SHEPARD, R.N. 1962. The analysis of proximities: multidimensional scaling with an unknown distance function. Psychometrika, 27: 125-140.
- SILVA, K.G. 1996. Estudo comparativo dos parâmetros populacionais da reprodução dos cações-anjo *Squatina argentina* (Marini, 1930), *Squatina guggenheim* (Marini, 1936) e *Squatina occulta* (Vooren e Silva, 1991), no sul do Brasil. Rio Grande. 106 p. (Tese de Mestrado. Fundação Universidade do Rio Grande, FURG).
- SIMPFENDORFER, C.A. & DULVY, N.K. 2017. Bright spots of sustainable shark fishing. Current Biology, 27: R97-R98 (<https://doi.org/10.1016/j.cub.2016.12.017>).
- SMITH, J.W. & MERRINER, J.V. 1987. Age and growth, movements and distribution of the cownose ray, *Rhinoptera bonasus*, in Chesapeake Bay. Estuaries 10(2):153–164.
- SPARRE, P.; URSIN, E. & VENEMA, S.C. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper. No. 306.1 Rome, FAO. 337p.
- STEHMANN, MFW. 2002. Proposal of a maturity stages scales of oviparous and viviparous cartilaginous fishes (*Pisces*, *Chondrichthyes*). Archive of Fishery and Marine research, 50 (1): 23-48.
- STEHMANN, M.F.W.; SAN MARTIN, J. & de CARVALHO, M.R. 2006. *Tetronarce puelcha*. In IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016.1. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T60135A12311366.en>>. Acesso em: 25 jul. 2016.
- SYSTAT®10. 2000. For Windows.
- TOMAS, A.R.G. & TUTUI, S.L.S. 1991. Síntese do conhecimento da família Rajidae ocorrente no sudeste e sul do Brasil. Res. V *Reunião Grupo de Trabalho Pesca e Pesquisa Tubarões e Arraias no Brasil*, p. 21.
- UNIVALI - CTTMAR. 2008. Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina. Ano 2007. Itajaí, Universidade do Vale de Itajaí. 71 p.
- VELASCO, G.; ARAÚJO, J. N.; CASTELLO, J. P. & ODDONE, M. C. 2007. Exploring MSY strategies for elasmobranch fishes in an ecosystem perspective. Pan. J. Aquat. Sci., 2 (2): 63-178.
- VIEIRA, C.E.B. 1996. Dinâmica populacional e avaliação de estoques de cações-anjo *Squatina guggenheim* (Marini, 1936) e *S.occulta* (Vooren e Silva, 1991) na plataforma continental do sul do Brasil. Rio Grande. 142 p. (Tese de Mestrado. Fundação Universidade do Rio Grande, FURG).
- VISINTIN, M.R. 2012. Avaliação do impacto da pesca de emalhe de fundo no talude do sudeste e sul do Brasil, através de uma análise de produtividade e susceptibilidade (APS). Itajaí. 62 p. (Monografia de Bacharelado em Oceanografia. Universidade do Vale do Itajaí).
- VOOREN, C.M. & LAMÓNACA, A.F. 2003. Unpublished results of Project "Salvar Seláquios do Sul do Brasil – SALVAR". Research Contract FURG/CNPq-PROBIO 0069-00/02. Rio Grande, Fundação Universidade Federal do Rio Grande - FURG. VOOREN, C.M. & KLIPPEL, S. 2005. Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Porto Alegre, Igaré. 262 p.
- VOOREN, C.M. & SILVA, K.G. 1991. On the taxonomy of the angel sharks from southern Brazil, with the description of *Squatina occulta* sp. n. Revista Brasileira de Biologia, 51 (3): 589-602.
- VOOREN, C.M. 1997. Demersal Elasmobranchs.

- In: Environment and Biota of the Patos Lagoon Estuary. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P.(Ed.). Subtropical convergence environments: the coast and sea in the south western Atlantic. Berlim: Springer-Verlag, p. 141-146.
- VOOREN, C.M., 1998. Demersal elasmobranchs. In: U. Seeliger, C. Odebrecht & J.P. Castello (Eds.), Subtropical convergence environments. The coast and sea in the southwestern Atlantic. Springer, Berlim. 141-159.
- VOOREN, C.M. & KLIPPEL, S. 2005. Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Igaré, Porto Alegre, 262p.
- VOOREN, C.M. & KLIPPEL, S. 2005. Biologia e status de conservação dos cações-anjo *Squatina Guggenheim*, *S. occulta* e *S. argentina*. In VOOREN, C.M. & KLIPPEL, S. (eds.). Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Igaré, Porto Alegre, 57-82. 262p.
- VOOREN, C.M.; KLIPPEL, S. & GALINA, A.B. 2005a. Os elasmobrânquios das águas costeiras da plataforma sul. In VOOREN, C.M. & KLIPPEL, S. (eds.). Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Igaré, Porto Alegre, 113-127. 262p.
- VOOREN, C.M.; LESSA, R.P. & KLIPPEL, S. 2005b. Biologia e status de conservação da viola *Rhinobatos horkelii*. In: C.M. Vooren and S. Klippel (eds). Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Igaré, Porto Alegre, 33-56. 262p.
- VOOREN, C.M.; LAMÓNACA, A.F.; MASSA, A. & HOZBOR, N. 2006. *Zapteryx brevirostris*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: e.T61419A12478303. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T61419A12478303.en>> . Acesso em: 26 jul. 2016.
- WALTERS, C.J. & MARTELL, S.J.D. 2004 Fisheries Ecology and Management. Princeton, Princeton University Press. 399 p.
- ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4^aed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc.. 663p.