

JORGE LUIZ SILVA NUNES
NIVALDO MAGALHÃES PIORSKI
(Organizadores)



PEIXES MARINHOS E ESTUARINOS DO MARANHÃO



PREFÁCIO

Os recursos pesqueiros constituem uma importante parte dos recursos renováveis, contribuindo com cerca de 12% da proteína animal consumida pelo homem. Assim, as espécies de peixes estuarinas e marinhas contribuem com aproximadamente 90% desta produção.

No estado do Maranhão o sistema de produção pesqueira artesanal é dominante e conduzido tanto em águas estuarinas quanto marinhas. Estudos realizados sobre a produção pesqueira maranhense apontam para a existência de uma alta biomassa na plataforma continental, alta produtividade da zona costeira em decorrência da plataforma ser larga e rasa e a ocorrência de nutrientes aportados pelos rios. Estas características peculiares, bem como a presença de extensas faixas de manguezal, contribuem para que a costa maranhense seja grande produtora de pescado.

Analizando deste ângulo torna-se evidente que a conservação destes recursos exigirá sempre conhecimentos mais profundos e detalhados sobre a biologia e ecologia das espécies de peixes que ocorrem na zona costeira maranhense.

Este livro foi planejado e editado para cumprir uma missão prática, principalmente, por conter uma síntese da biodiversidade e do conhecimento sobre os peixes do Maranhão de forma a abordar informações úteis e atuais que são reportadas ao longo deste livro, tais como: informações gerais sobre cações, raias e peixes ósseos, listagem das espécies de peixes com nomes vulgares, estudo sobre a distribuição e abundância de larvas de peixes e indicadores bibliométricos da ictiofauna.

Os organizadores deste livro, professores pesquisadores da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), se reuniram para apresentar informações que são em sua maioria consequência do caminho aberto por monografias, dissertações, teses e artigos científicos publicados na literatura nacional e internacional em conjunto com vários pesquisadores do Maranhão e de outros pesquisadores brasileiros de renome nacional e internacional que contribuíram agregando informações técnicas-científicas com grande consistência na composição dos capítulos ou na revisão científica de cada capítulo

É, pois com grande satisfação que vejo a publicação deste livro o qual engrandecerá o sonho do homem que faz a ciência no nordeste brasileiro, qual seja o de partilhar com a sociedade os conhecimentos científicos obtidos ao longo de sua caminhada.

Maria Marlucia Ferreira Correia
Prof^a. Titular da Universidade Federal do Maranhão

APRESENTAÇÃO

O Estado do Maranhão, sob o ponto de vista biológico, tem uma posição geográfica privilegiada. Situada a meio caminho entre o semi-árido nordestino e a exuberante floresta amazônica, a região é caracterizada por elevada diversidade de paisagens que, nos ambientes continentais, é refletida em uma biodiversidade peculiar.

Nos ambientes costeiros não é diferente. Com seus 640 km de extensão, o litoral maranhense possui fisiografia diversa com dunas costeiras, áreas coralíneas, manguezais e poças de marés, abrigando um conjunto específico de organismos.

Curiosamente (ou seria tragicamente?), apesar dessa diversidade, a região é provavelmente uma das menos estudadas no Brasil. E para agravar a situação, todos os ambientes encontram-se sob forte pressão antrópica. Isso significa que, hoje, observamos apenas uma parte da biodiversidade real do Estado, ratificada pela sapiência popular, uma vez que em nosso dia-a-dia de campo é comum ouvir pescadores comentando sobre a “raridade” de algumas espécies.

É nesse contexto que apresentamos o livro. Seu objetivo primeiro é disponibilizar para o público em geral, interessado em assuntos sobre a biodiversidade, um conjunto de informações sobre a ictiofauna costeira do Estado do Maranhão. A obra, sob a batuta criativa do Dr. Jorge L. S. Nunes, teve contribuição de vários autores com experiência nos temas abordados em cada capítulo. Estes múltiplos atores, cada um com o seu conhecimento e vivências práticas com a ictiofauna maranhense, deixam aqui uma substância que, acreditamos, poderá alimentar a inspiração de acadêmicos e jovens pesquisadores.

Essa é quiçá uma das maiores ambições deste livro. A vida em um mundo globalizado exige que, para seu maior alcance, a produção acadêmica gerada no âmbito das instituições de pesquisa seja veiculada em revistas especializadas, geralmente publicadas em língua estrangeira. Tal necessidade limita consideravelmente o acesso de jovens iniciantes em Biologia às informações realizadas pelas Universidades, principalmente no Estado do Maranhão onde o sistema educacional passa por momentos conturbados. Dessa forma, a publicação em língua nativa resgata esses jovens que, incentivados pela leitura, poderão se interessar pelas diversas questões que envolvem a ictiofauna maranhense.

A obra, no entanto, não esgota o tema *Peixes Marinhos e Estuarinos do Maranhão*, onde uma miríade de outros assuntos poderiam ser abordados. Pelo contrário, como já frisado anteriormente, ela visa contribuir para a ampliação do pouco que se conhece sobre os peixes destes ambientes no Estado. O conteúdo apresentado poderá ser utilizado tanto como referência para aqueles que trabalham na área, bem como auxiliar didático em disciplinas dos cursos de Biologia, Oceanografia e Engenharia de Pesca.

Desejamos a todos uma boa leitura.

São Luís, 26 de julho de 2011

Prof. Dr. Nivaldo Magalhães Piorski

Universidade Federal do Maranhão

LISTA DE REVISORES

Dr. JORGE LUIZ SILVA NUNES

Universidade Federal do Maranhão

Centro de Ciências Agrárias e Ambientais

Laboratório de Organismos Aquáticos

Dr. NIVALDO MAGALHÃES PIORSKI

Universidade Federal do Maranhão

Departamento de Oceanografia e Limnologia

Laboratório de Ictiologia

Dr. ANTONIO CARLOS LEAL DE CASTRO

Universidade Federal do Maranhão

Departamento de Oceanografia e Limnologia

Laboratório de Ictiologia

Dra. ANA CRISTINA TEIXEIRA BONECKER

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Departamento de Zoologia

Laboratório Integrado de Zooplâncton e Ictioplâncton

Dr. RICARDO DE SOUZA ROSA

Universidade Federal da Paraíba

Departamento de Sistemática e Ecologia

MSc. RAPHAEL MARIANO MACIEIRA

Universidade Federal do Espírito Santo

Doutorando em Oceanografia Ambiental

Dr. TOMMASO GUIARRIZZO

Universidade Federal do Pará

Centro de Ciências Biológicas

Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo dos Recursos Aquáticos

DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DAS LARVAS DE PEIXES NA ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA DO ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL.

Paula Cilene Alves da Silveira

APRESENTAÇÃO

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos no estudo sobre a distribuição e abundância do ictioplâncton na Zona Econômica Exclusiva (ZEE) do Estado do Maranhão, realizado durante o Programa REVIZEE, nos anos de 1997, 1999 e 2001. Este trabalho teve como objetivos: determinar a composição, ocorrência, distribuição e abundância de larvas de peixes, assim como investigar as variações espaciais e sazonais na densidade do ictioplâncton na ZEE do Estado do Maranhão.

A abundância de ovos e larvas de peixes pode determinar o tamanho do estoque da população adulta desovante, o que faz do ictioplâncton um componente de grande importância para a biologia pesqueira (Lessa *et al.*, 1998). Segundo Dominici-Arosemena *et al.* (2000) as relações tróficas das populações adultas são uma das causas que influenciam a distribuição das larvas de peixes e o transporte destas é influenciado pelas correntes.

1 - INTRODUÇÃO

De acordo com Ciechomski, (1981), as larvas de peixes fazem parte do meroplâncton, ou seja, passam parte de seu ciclo de vida no plâncton. Além disso, apresentam uma grande importância dentro da comunidade planctônica, tanto comercial como ecológica (Lessa *et al.*, 1998).

Geralmente, tem sido observado que grande parte dos ovos e larvas de peixes estão presentes na camada neustônica, que corresponde à interface atmosfera-água até uma profundidade que varia entre 20, 30 ou 45 cm, englobando

as comunidades vivas. Portanto, ovos, larvas e/ou juvenis de diversos grupos compõem a fauna neustônica permanentemente (holonêuston) ou durante parte do seu ciclo de vida (meronêuston) (Hempel e Weikert, 1972; Bezerra Jr., 1999).

O conhecimento sobre as larvas de peixes é fundamental no contexto pesqueiro, pois a grande maioria dos peixes ósseos possui ovos planctônicos e se caracterizam por uma fecundidade elevada (Brandini *et al.*, 1997). Devido a isto, é de fundamental importância o estudo dessas larvas. Na Zona Econômica Exclusiva do Estado do Maranhão estudos relacionados a larvas de peixes ainda são pouco conhecidos, não havendo um dimensionamento do potencial deste recurso nesta área.

O estudo do ictioplâncton é utilizado como indicador para um melhor conhecimento da população adulta dos peixes, inclusive com a otimização dos níveis de exploração de espécies comercialmente importantes (Brandini *et al.*, 1997).

O processo de reprodução dos peixes desenvolve-se de acordo com o ciclo de maturação sexual dos adultos. De acordo com Ciechomski (1981), o aparecimento dos ovos e larvas de espécies distintas de peixes no mar está intimamente relacionado com o ciclo anual da maturação sexual dos adultos, e a composição qualitativa e quantitativa do ictioplâncton é muito variável ao longo de todo o ano estando sujeita aos distintos processos fisiológicos dos adultos de diferentes espécies.

Acredita-se que mudanças nos fatores ambientais relacionados à sobrevivência e transporte das larvas, provavelmente afetam o tamanho mínimo ideal dos indivíduos para a captura, assim como também influenciam nas mudanças de estágios, pois poucas das larvas eclodidas chegam ao estágio adulto, e, conseqüentemente, afeta o potencial de recursos pesqueiros exploráveis (Bezerra Jr., 1999).

Compreende-se, portanto, que esta investigação insere-se no conjunto das políticas nacionais e estaduais que expressam a preocupação com as questões de um ambiente auto-sustentável que possibilita um equilíbrio entre o aspecto social, econômico e o ambiental e conseqüentemente a melhoria da qualidade de vida do homem.

Neste contexto está inserido o Estado do Maranhão, região norte, área deste estudo com 640 km de extensão de linha de costa, representada por duas diferentes

zonas separadas pelo golfo do Maranhão. A zona ocidental é caracterizada por uma costa baixa, profundamente recortada formando baías e estuários ligados por canais num sistema conhecido como as "Reentrâncias Maranhenses" dominada por manguezais. A zona oriental, que representa a maior parte da costa, é mais regular e coberta de dunas chamada de "Lençóis Maranhenses" bem como manguezais com larguras de até 40 km (SUDENE, 1976; PROJETO REMAC, 1979 MMA/SECIRM/IBAMA, 1995).

Este estudo tem como objetivo determinar a composição, ocorrência, distribuição e abundância de larvas de peixes, assim como investigar as variações espaciais e sazonais na região costeira e oceânica do Estado do Maranhão.

2 - METODOLOGIA

As amostras para este estudo foram coletadas durante o Programa Nacional de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), a bordo do NOc. "ANTARES" (DHN – Marinha do Brasil), em águas costeiras e oceânicas do Estado do Maranhão, Brasil entre as coordenadas 45°37.00' W, 00°32.40' S, 40°03.00' W e 00°12.60' S. As amostras foram coletadas entre os meses de novembro e dezembro (período de seca) de 1997, junho (período de chuva) de 1999 e julho e setembro (período de seca) de 2001. Um total de 83 estações ao longo das regiões costeira e oceânica foram amostradas, sendo 67 estações para os arrastos com rede bongô (Figura 1A-B) e 68 estações para os arrastos com rede de nêuston (Fig. 1C-D) durante os cruzeiros realizados nestes períodos.

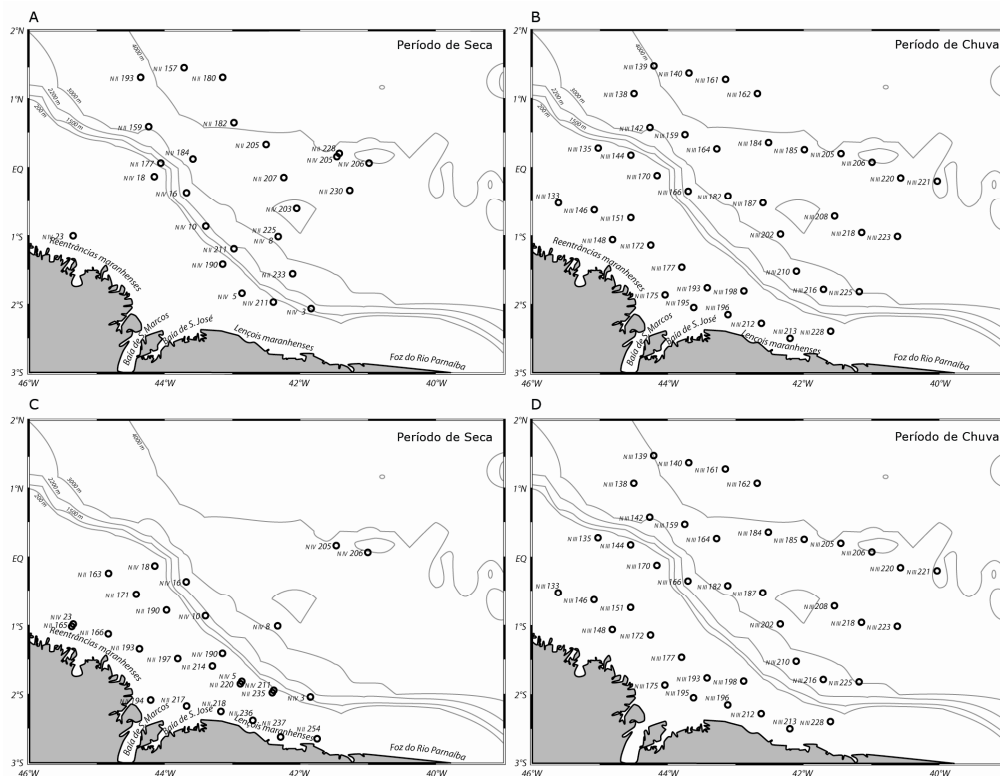


Figura 1 - Zona Econômica Exclusiva do Estado do Maranhão com as estações de coletas. A-B (estações realizadas com rede de bongô) C-D (estações realizadas com rede de nêuston). Período de seca (novembro e dezembro de 1997 e julho e setembro de 2001) e período de chuva (junho de 1999).

As coletas de ictioplâncton foram realizadas durante o dia e a noite, com redes bongô e nêuston. Os arrastos com rede bongô foram oblíquos, utilizando malhas de 300 e 500 μm , totalizando 134 amostras. A profundidade de coleta variou de 20 m nas estações costeiras até 200 m nas estações oceânicas.

Os arrastos com a rede de nêuston totalizaram 136 amostras. Esta rede é formada por duas redes cônicas, superpostas, com abertura de malha de 500 μm : uma superior, destinada à coleta do nêuston superior (epinêuston), e outra inferior, para coletar o nêuston inferior (hiponêuston). A boca de cada rede foi dotada de uma armação metálica, em formato retangular (29,3 X 15,2 cm), sendo esta estrutura acoplada a um catamarã (Hydrobios, modelo 300), o qual foi arrastado horizontalmente.

Foi fixado um fluxômetro Hydrobios Propeller, para auxiliar nos cálculos do volume de água filtrada pelas redes bongô e de nêuston, segundo metodologia proposta por Smith e Richardson (1997). Ambos os arrastos tiveram duração de 20

minutos e velocidade de 2 kt. As amostras foram preservadas imediatamente após a coleta em solução salina de formol a 4 %, tamponada com tetraborato de sódio (bórax).

No laboratório do Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Maranhão, no Brasil, as larvas de peixes foram triadas das amostras usando microscópio estereoscópio. A composição taxonômica foi analisada até o nível de família com o auxílio de bibliografia específica (Staiger, 1965; Smith, 1979; Fahay, 1983; Moser, 1984; Matarese *et al.*, 1989; Ahlstrom, 1993; Oxenford *et al.*, 1995; entre outras).

Para o cálculo da área da boca das redes de nêuston foram utilizadas as fórmulas:

$$\text{Base}_{\text{redes}} = 0,293; \text{altura}_{\text{rede superior}} = 0,076 \text{ m}; \text{altura}_{\text{rede inferior}} = 0,152 \text{ m}$$

$$\text{Área}_{\text{rede superior}} = \text{base} \cdot \text{altura}_{\text{rede superior}} = 0,022268 \text{ m}^2$$

$$\text{Área}_{\text{rede inferior}} = \text{base} \cdot \text{altura}_{\text{rede inferior}} = 0,044536 \text{ m}^2$$

O cálculo do volume de água filtrada (m^3) pela rede foi realizado através da seguinte fórmula: $V = R \cdot 0.3 \cdot a \cdot 100$; V = volume de água filtrada (m^3); R = número de rotações durante o arrasto; 0,3 = fator de calibração; a = área da boca da rede (m^2).

A densidade de larvas coletadas com as redes de nêuston foi padronizada em número de larvas por 1000 m^2 de acordo com Smith e Richardson (1979).

$$\text{AT}_{1000 \text{ m}^2} = \text{NT} \cdot \text{HB} (\text{m}) / \text{VF} (\text{m}^3) \cdot 1000$$

Onde: AT = abundância total

NT = número de larvas por estação, para cada rede;

VF = volume filtrado;

HB = altura da boca da rede (adaptação)

Para as larvas coletadas com as duas malhas da rede bongô a densidade foi padronizada em número de larvas por 100 m^3 (Smith e Richardson 1979). Esta foi obtida a partir da fórmula $N/100 \text{ m}^3 = (N/V) \cdot 100$, onde N , é quociente entre o número total de ovos ou larvas de peixes obtido em cada amostra e V é o volume de água filtrada.

A densidade das larvas de peixes coletadas com as duas malhas da rede bongô foi analisada a partir da plataforma continental até a região oceânica. Para as coletas com a rede de nêuston a densidade foi analisada somente na região costeira para que houvesse uma comparação entre as áreas e período sazonal.

A elaboração de mapas usado na representação da distribuição espacial dos ovos e larvas de peixes foi realizada no programa Ocean Data View e Adobe Illustrator.

A análise da abundância, frequência de ocorrência e densidade foram realizadas usando dados da identificação para o nível de família. A abundância relativa foi calculada de acordo com a fórmula: $Ar = n * 100 / ns$, onde: Ar = abundância relativa em percentual, n = número total de larvas de peixes de cada família obtido na amostras e ns = número total de larvas de peixes na amostra.

A frequência de ocorrência (%) foi calculada pela fórmula: $f = ts * 100 / t$, onde f = é a frequência em percentual, ts é o número de amostras onde o táxon ocorreu e t é o número total de amostras.

3 - RESULTADOS

3.1 - Composição e abundância do ictioplâncton

Foram coletadas um total de 9.936 larvas de peixes. 4.381 larvas foram registradas nas amostras da malha de 500 µm e 4.939 larvas foram provenientes dos arrastos com a malha de 300 µm rede de bongô. Com a rede de nêuston superior foram coletadas 289, enquanto que 327 larvas foram coletadas com a rede de nêuston inferior. Do total de larvas analisadas da rede bongô foram identificadas 1 ordem, 1 subordem e 57 famílias na malha de 500 µm e 1 ordem e 22 famílias na malha de 300 µm. Na rede de nêuston superior foram identificadas 2 ordens e 20 famílias. 1 ordem e 17 famílias foram identificadas nas amostras coletadas com a rede de nêuston inferior (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Relação das famílias de peixes identificadas nas amostras coletadas com as redes de bongô malhas de 500 µm e 300 µm na Zona Econômica Exclusiva do Estado do Maranhão. Número de larvas capturadas = n; abundância relativa = Ar (%) e frequência de ocorrência = f (%).

Bongo 500µm				Bongo 300µm			
FAMILIA	n	Ar(%)	f (%)	FAMILIA	n	Ar(%)	f (%)
Gobiidae	1815	43,94	79,10	Gobiidae	2293	46,43	80,60
Myctophidae	607	14,69	58,21	Carangidae	861	17,43	76,12
Carangidae	378	9,15	65,67	Myctophidae	801	16,22	71,64
Scaridae	184	4,45	55,22	Bothidae	183	3,71	61,19
Paralepididae	174	4,21	47,76	Paralepididae	183	3,71	55,22
Gonostomatidae	142	3,44	38,81	Engraulidae	148	3,00	16,42
Bothidae	120	2,90	52,24	Gonostomatidae	127	2,57	34,33
Scombridae	91	2,20	46,27	Scombridae	83	1,68	35,82
Engraulidae	74	1,79	8,96	Anguiliforme	81	1,64	19,40
Paralichthyidae	64	1,55	32,84	Paralichthyidae	70	1,42	29,85
Outros	63	1,53	22,39	Outros	42	0,85	19,40
Callionymidae	48	1,16	31,34	Scaridae	21	0,43	8,96
Clupeidae	45	1,09	16,42	Monacanthidae	14	0,28	2,99
Pomacentridae	36	0,87	26,87	Pleuronectiforme	10	0,20	4,48
Ophichthidae	32	0,77	13,43	Bregmacerotidae	7	0,14	5,97
Serranidae	27	0,65	19,40	Pomacentridae	3	0,06	2,99
Bregmacerotidae	26	0,63	19,40	Scorpaenidae	3	0,06	2,99
Acanthuridae	19	0,46	13,43	Bramidae	2	0,04	2,99
Synodontidae	19	0,46	5,97	Pleuronectidae	2	0,04	1,49
Labridae	15	0,36	10,45	Dactylopteridae	1	0,02	1,49
Anguiliformes	14	0,34	10,45	Diodontidae	1	0,02	1,49
Scorpaenidae	11	0,27	13,43	Exocoetidae	1	0,02	1,49
Gempylidae	11	0,27	10,45	Gempilidae	1	0,02	1,49
Bramidae	10	0,24	11,94	Acanthuridae	1	0,02	1,49
Priacanthidae	9	0,22	8,96				
Cynoglossidae	8	0,19	5,97				
Coryphaenidae	7	0,17	1,49				
Stomiidae	6	0,15	2,99				
Holocentridae	6	0,15	5,97				
Mugilidae	5	0,12	4,48				
Moringuidae	4	0,10	5,97				
Congridae	4	0,10	4,48				
Muraenidae	4	0,10	4,48				
Ostraciidae	4	0,10	4,48				
Monacanthidae	4	0,10	4,48				
Trichiuridae	4	0,10	2,99				
Pholisichthyidae	4	0,10	2,99				
Balistidae	3	0,07	4,48				
Aalbulidae	3	0,07	2,99				
Acropomatidae	2	0,05	2,99				
Istiophoridae	2	0,05	2,99				
Tetraodontidae	2	0,05	2,99				
Nettastomatidae	2	0,05	2,99				
Diodontidae	2	0,05	2,99				
Bathylagidae	2	0,05	2,99				

Nomeidae	2	0,05	2,99	
Labrisomidae	2	0,05	1,49	
Scianidae	2	0,05	1,49	
Malanostomidae	2	0,05	1,49	
Scombrolaracidae	1	0,02	1,49	
Hemiramphidae	1	0,02	1,49	
Dactylopteridae	1	0,02	1,49	
Cotiidae	1	0,02	1,49	
Ophidiidae	1	0,02	1,49	
Oneirodidae	1	0,02	1,49	
Stomiatidae	1	0,02	1,49	
Pleuronectidae	1	0,02	1,49	
Apogonidae	1	0,02	1,49	
Stomiatoidea	1	0,02	1,49	
Diretmidae	1	0,02	1,49	
TOTAL	4131			4939

Tabela 2 - Relação das famílias de peixes identificadas nas amostras coletadas com rede de nêuston superior e inferior na Zona Econômica Exclusiva do Estado do Maranhão. Número de larvas capturadas = n; abundância relativa = Ar (%) e frequência de ocorrência = f (%).

Nêuston Superior				Nêuston Inferior			
FAMILIA	n	Ar(%)	f (%)	FAMILIA	n	Ar(%)	f (%)
Carangidae	134	46,37	37,31	Carangidae	167	51,07	29,85
Myctophidae	45	15,57	35,82	Gobiidae	40	12,23	17,91
Gobiidae	27	9,34	11,94	Myctophidae	34	10,40	23,88
Engraulidae	23	7,96	11,76	Engraulidae	31	9,48	5,97
Clupeidae	18	6,23	5,97	Clupeidae	15	4,59	4,48
Bothidae	8	2,77	5,97	Bothidae	9	2,75	7,46
Scombridae	6	2,08	8,96	Outros	7	2,14	7,46
Outros	5	1,73	4,48	Scombridae	6	1,83	7,46
Paralepididae	4	1,38	4,48	Paralichthyidae	4	1,22	5,97
Gempilidae	2	0,69	2,99	Pomacentridae	3	0,92	1,49
Anguiliformes	2	0,69	2,99	Anguiliforme	2	0,61	2,99
Scaridae	2	0,69	2,99	Gempilidae	2	0,61	2,99
Apogonidae	2	0,69	2,99	Apogonidae	1	0,31	1,49
Gonostomatidae	2	0,69	2,99	Ceratidae	1	0,31	1,49
Exocoetidae	1	0,35	1,49	Priacanthidae	1	0,31	1,49
Bramidae	1	0,35	1,49	Scaridae	1	0,31	1,49
Monacanthidae	1	0,35	1,49	Syngnathidae	1	0,31	1,49
Serranidae	1	0,35	1,49	Bramidae	1	0,31	1,49
Paralichthyidae	1	0,35	1,49	Gonostomatidae	1	0,31	1,49
Pleuronectidae	1	0,35	1,49				
Priacanthidae	1	0,35	1,49				
Bregmacerotidae	1	0,35	1,49				
Beloniformes	1	0,35	1,49				
TOTAL	289			327			

Na malha de 500 μ m da rede bongô a família Gobiidae foi a mais abundante (44%), seguida das famílias Myctophidae (15%), Carangidae (9%), Scaridae e Paralepididae (4% cada). As demais famílias obtiveram percentuais abaixo de 4% e estão na categoria outros com 24% das larvas (Fig. 2).

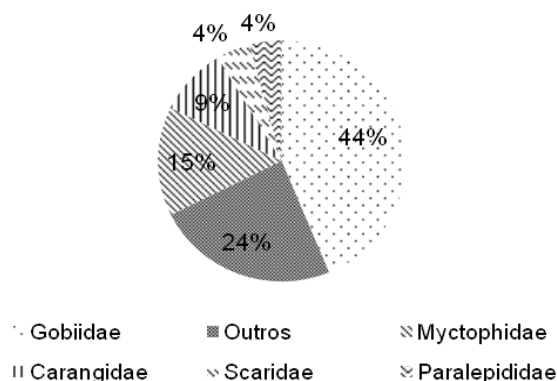


Figura 2 - Abundância relativa das famílias de larvas de peixes coletadas com a malha de 500 μ m da rede bongô na Zona Econômica Exclusiva do Estado do Maranhão. Período de seca (novembro e dezembro de 1997 e julho e setembro de 2001) e período de chuva (junho de 1999).

Da mesma forma, na malha de 300 μ m da rede bongô os Gobiidae dominaram com 46% da abundância relativa, seguida da família Carangidae com 17%, dos Myctophidae com 16% e dos Bothidae e Paralepididae com 4% cada. As demais famílias obtiveram percentual abaixo de 4% e estão na categoria outros com 13% das larvas (Fig. 3).

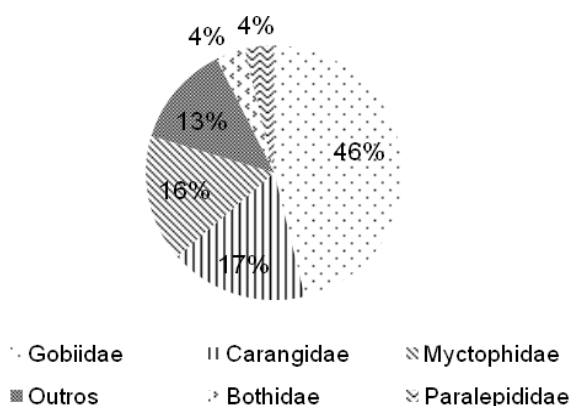


Figura 3 - Abundância relativa das famílias de larvas de peixes coletadas com a malha de 300 μ m da rede de bongô na Zona Econômica Exclusiva do Estado do Maranhão. Período de seca (novembro e dezembro de 1997 e julho e setembro de 2001) e período de chuva (junho de 1999).

Para o arrasto com a rede de nêuston superior a família mais abundante foi Carangidae (46%), seguida das famílias Myctophidae (16%), Gobiidae (9%), Engraulidae (8%) e Clupeidae (6%). As demais famílias obtiveram percentual abaixo de 6% e estão na categoria outros com 15% das larvas (Fig. 4).

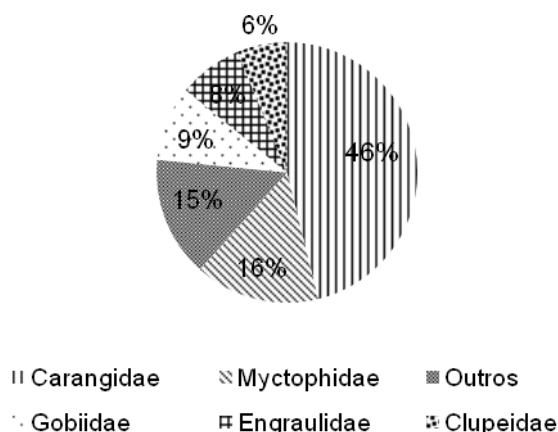


Figura 4 - Abundância relativa das famílias de larvas de peixes coletadas com a rede de nêuston superior na Zona Econômica Exclusiva do Estado do Maranhão. Período de seca (novembro e dezembro de 1997 e julho e setembro de 2001) e período de chuva (junho de 1999).

Assim como nos arrastos com a rede de nêuston superior a família Carangidae foi dominante (51%) no nêuston inferior, seguida das famílias Gobiidae (12%), Myctophidae (10%), Engraulidae (9%) e Clupeidae (5%). As demais famílias obtiveram percentual abaixo de 4% e estão na categoria outros com 13% das larvas (Fig. 5).

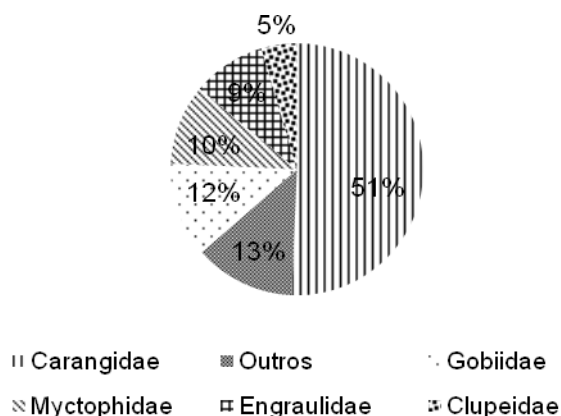


Figura 5 - Abundância relativa das famílias de larvas de peixes coletadas com a rede de nêuston inferior na Zona Econômica Exclusiva do Estado do Maranhão. Período de seca (novembro e dezembro de 1997 e julho e setembro de 2001) e período de chuva (junho de 1999).

Phoisichthyidae	1	0,04	2,44	3	0,18	3,85			
Balistidae	1	0,04	2,44	2	0,12	7,69			
Albulidae				3	0,18	7,69			
Istiophoridae	2	0,08	4,88						
Tetraodontidae	1	0,04	2,44	1	0,06	3,85			
Nettastomatidae	1	0,04	2,44	1	0,06	3,85			
Diodontidae	1	0,04	2,44	1	0,06	3,85	1	0,039	3,85
Bathylagidae	1	0,04	2,44	1	0,06	3,85			
Nomeidae	2	0,08	4,88						
Labrisomidae				2	0,12	7,69			
Scianidae	2	0,08	2,44						
Melanostomidae				2	0,12	3,85			
Scombridae	1	0,04	2,44						
Hemiramphidae				1	0,06	3,85			
Dactylopteridae	1	0,04	2,44				1	0,039	3,85
Cotiidae	1	0,04	2,44						
Ophidiidae	1	0,04	2,44						
Oneirodidae	1	0,04	2,44						
Stomiidae	1	0,04	2,44						
Pleuronectidae	1	0,04	2,44				2	0,077	3,85
Apogonidae	1	0,04	2,44						
Stomiatoidea	1	0,04	2,44						
Dirteidae				1	0,06	3,85			
Pleuronectiforme							10	0,386	11,54
Exocoetidae							1	0,039	3,85
TOTAL	2461			1668		2350	2589		

Tabela 4 - Relação das famílias de peixes identificadas nas coletas com rede de nêuston superior e inferior na Zona Econômica Exclusiva do Estado do Maranhão. Período de seca (novembro e dezembro de 1997 e julho e setembro de 2001) e período de chuva (junho de 1999). Número de larvas capturadas = n; abundância relativa = Ar (%) e frequência de ocorrência = f (%).

FAMILIA	NÊUSTON SUPERIOR						NÊUSTON INFERIOR					
	CHUVA			SECA			CHUVA			SECA		
	n	Ra(%)	Fo (%)	n	Ra(%)	Fo (%)	n	Ra(%)	Fo (%)	n	Ra(%)	Fo (%)
Carangidae	61	41,22	29,27	73	51,77	48,15	63	44,37	26,83	104	56,22	33,33
Myctophidae	28	18,92	39,02	17	12,06	29,63	20	14,08	26,83	14	7,57	18,52
Gobiidae	17	11,49	7,32	10	7,09	18,52	20	14,08	9,76	20	10,81	29,63
Clupeidae				18	12,77	14,81				15	8,11	11,11
Engraulidae	14	9,46	9,76	9	6,38	14,81	7	4,93	4,88	24	12,97	7,41
Bothidae	7	4,73	7,32	1	0,71	3,70	8	5,63	9,76	1	0,54	3,70
Scombridae	4	2,70	9,76	2	1,42	7,41	6	4,23	12,20			
Outros	1	0,68	2,44	4	2,84	7,41	4	2,82	7,32	3	1,62	7,407
Paralepididae	4	2,70	7,32									
Gempylidae	1	0,68	2,44	1	0,71	3,70	2	1,41	4,88			
Anguilliformes	1	0,68	2,44	1	0,71	3,70	2	1,41	4,88			
Scaridae	1	0,68	2,44	1	0,71	3,70	1	0,70	2,44			

Apogonidae	2	1,35	2,44			1	0,70	2,44		
Gonostomatidae	2	1,35	4,88			1	0,70	2,44		
Exocoetidae	1	0,68	2,44							
Bramidae	1	0,68	2,44							
Monacanthidae	1	0,68	2,44							
Serranidae	1	0,68	2,44							
Paralichthyidae	1	0,68	2,44			4	2,82	9,76		
Pleuronectidae				1	0,71	3,70				
Priacanthidae				1	0,71	3,70	1	0,70	2,44	
Bregmacerotidae				1	0,71	3,70				
Beloniformes				1	0,71	3,70				
Pomacentridae									3	1,62 3,70
Ceratidae							1	0,70	2,44	
Syngnathidae									1	0,54 3,70
TOTAL	148			141			141		185	

3.2 - Densidade e distribuição do ictioplâncton

3.2.1 - Rede bongô – Plataforma Continental e Região Oceânica

Nas amostras da malha de 300 µm da rede bongô a distribuição das larvas de peixes ocorreu ao longo da plataforma continental, e na região oceânica, na transição entre águas neríticas e oceânicas. Durante o período de seca a densidade variou de 2,34 a 195,33 larvas/100 m⁻³, a menor densidade ocorreu na região oceânica na estação N II 157, enquanto que a maior densidade foi na estação N IV 205 (Fig. 6A). O período de chuva apresentou uma variação de 0,04 a 12,90 larvas/100 m⁻³, sendo que a menor densidade foi na estação N III 166 e a maior na estação N III 221, ambas na região oceânica (Fig. 6B). É possível observar que as maiores densidades ocorreram no período de seca, porém os dois períodos apresentaram as menores e as maiores densidades na região oceânica.

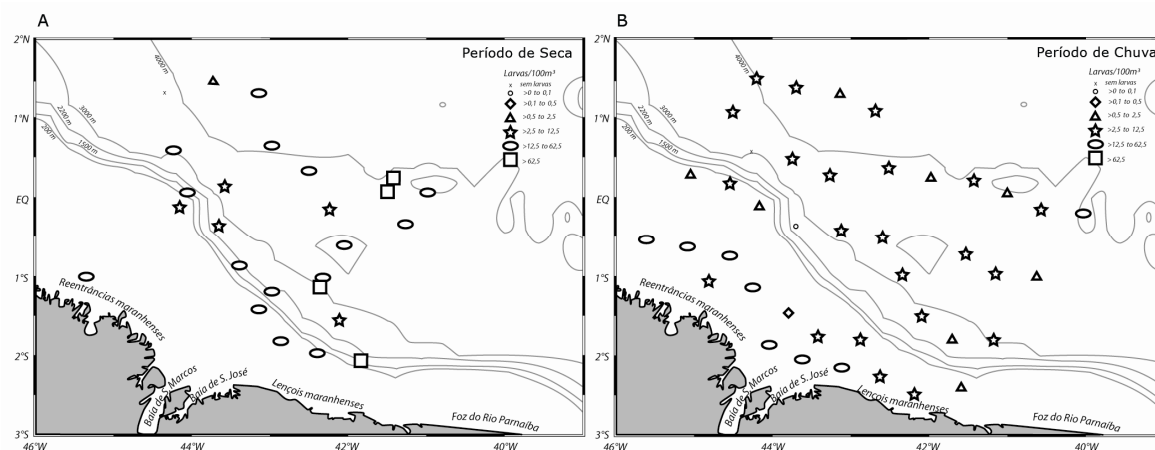


Figura 6 - Distribuição espacial e sazonal das famílias de larvas de peixes coletadas na malha de 300 μm da rede bongô na Zona Econômica Exclusiva do Estado do Maranhão durante os períodos de seca (A) e de chuva (B).

A distribuição das larvas de peixes na malha de 500 μm da rede bongô ocorreu ao longo da plataforma continental e na região oceânica, na transição entre águas neríticas e oceânicas. Durante o período de seca os valores de densidade variaram de 0,52 a 156,03 larvas/100 m^{-3} . A menor densidade ocorreu na região oceânica na estação N II 159 e a maior densidade foi encontrada na estação N IV 205 (Fig. 7A). O período de chuva apresentou uma variação de 0,04 a 14,28 larvas/100 m^{-3} , a menor densidade foi observada na estação N III 166 e a maior foi na estação N III 221, ambas na região oceânica (Fig. 7B). A densidade de larvas de peixes foi similar nos dois tipos de malhas da rede bongô para os períodos de seca e chuva. No entanto na malha de 300 μm durante o período de seca a densidade foi superior do que na malha de 500 μm .

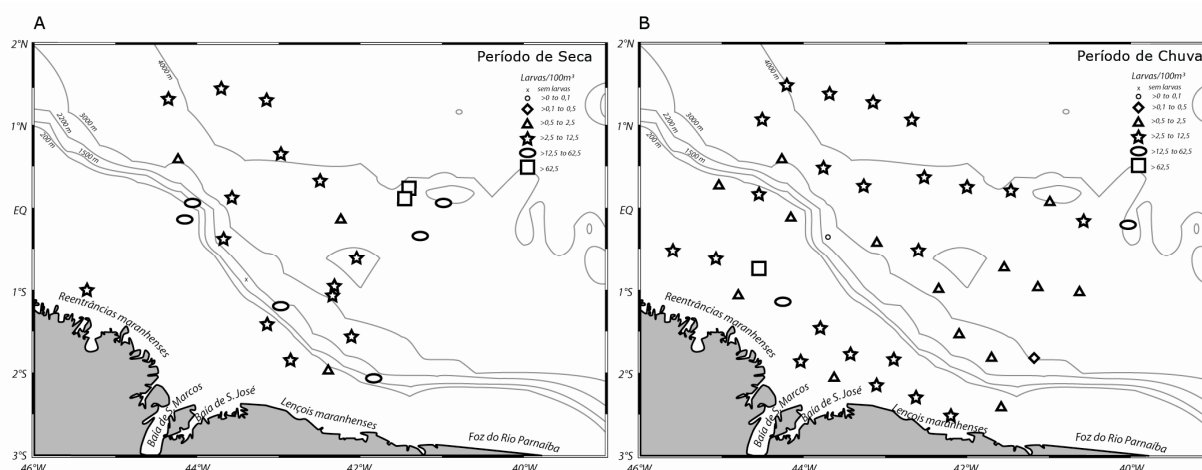


Figura 7 - Distribuição espacial e sazonal das famílias de larvas de peixes coletadas na malha de 500 µm da rede bongô na Zona Econômica Exclusiva do Estado do Maranhão durante os períodos de seca (A) e de chuva (B).

3.2.2 - Rede de Nêuston– Região Costeira

A distribuição das larvas de peixes nos arrastos com rede de nêuston superior ocorreu ao longo da região costeira até a plataforma continental, sobre influência de águas neríticas. O mesmo ocorreu para os arrastos com a rede de nêuston inferior, sendo que durante o período de seca as larvas estiveram mais distribuídas próximas da plataforma continental. A densidade de larvas de peixes durante o período de seca variou de 3,19 a 74,25 larvas/1000 m⁻² na rede superior. A menor densidade foi encontrada na estação N II 171 e a maior na estação N II 254 (Fig. 8A). No período de chuva a densidade de larvas de peixes variou de 2,76 a 69,03 larvas/1000 m⁻². A menor densidade esteve presente nas estações N III 146, N II 148, N III 170, N III 193 e N III 195, e a maior na estação N III 175 (Fig. 8B). O período de seca apresentou os maiores valores de densidade quando comparados com o período de chuva.

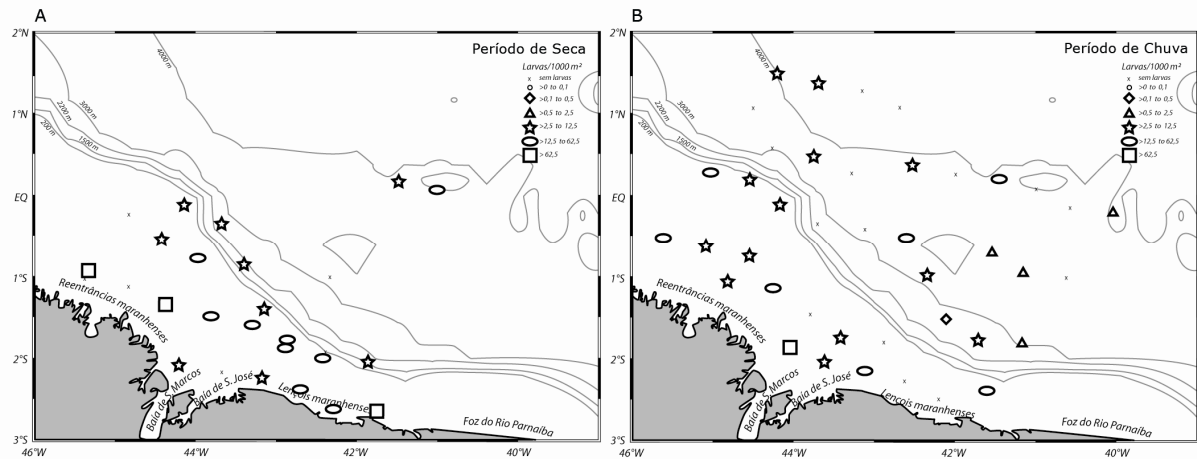


Figura 8 - Distribuição espacial e sazonal das famílias de larvas de peixes coletadas com a rede de nêuston superior na Zona Econômica Exclusiva do Estado do Maranhão durante os períodos de seca (A) e de chuva (B).

Para os arrastos com rede de nêuston inferior a densidade de larvas de peixes variou de 4,04 a 242,99 larvas/1000 m² no período de seca, o menor valor de densidade foi encontrado na estação N II 190 e o maior valor foi na estação N IV 23 (Fig. 9A). Enquanto que no período de chuva a densidade de larvas de peixes variou de 2,76 a 63,51 larvas/1000 m², sendo que as menores densidades foram nas estações: N III 146, N II 148, N III 166 e N III 182, e a maior na estação N III 133 (Fig. 9B). Da mesma forma que nos arrastos do nêuston superior os maiores valores de densidade de larvas ocorreram no período de seca. Fazendo uma comparação para os dois arrastos no período de seca, foi registrado para a rede de nêuston inferior valores de densidade superiores aos valores de densidade nos arrastos com rede de nêuston superior.

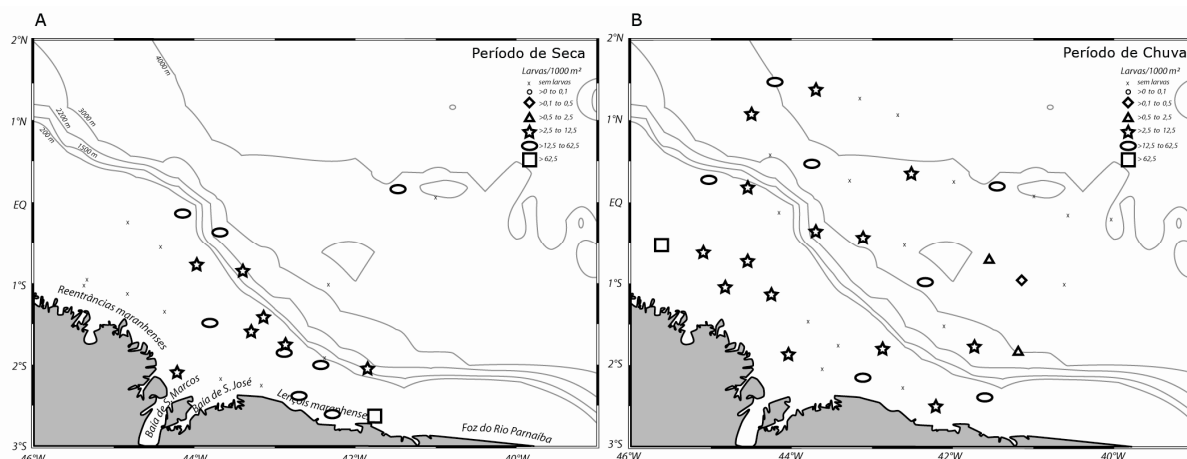


Figura 9 - Distribuição espacial e sazonal das famílias de larvas de peixes coletadas com a rede de nêuston inferior na Zona Econômica Exclusiva do Estado do Maranhão, durante os períodos de seca (A) e de chuva (B).

4 - DISCUSSÃO

A ictiofauna marinha na região norte do Brasil tem destaque pela sua alta diversidade, este recurso natural é citado como importante meio de sobrevivência para os ribeirinhos e de grande valor comercial para a indústria pesqueira (Sousa *et al.*, 2002).

Os tipos de amostradores são fundamentais para que se atinjam os objetivos propostos. Smith e Richardson (1977) recomendam a utilização da rede bongô, em arrastos oblíquos para a coleta do ictioplâncton, pois aumenta a eficiência de filtragem, não apresenta o problema de entupimento, mesmo durante longo tempo de arrasto e não sofre a influência dos cabos na frente da boca, cuja turbulência ocasiona a fuga de larvas maiores. Entretanto, com este tipo de amostragem, a camada superficial, geralmente, é subamostrada. Os arrastos horizontais, realizados por redes neustônicas amostram esta camada subsuperficial.

Nesta pesquisa foram utilizados dois tipos de amostradores, a rede bongô com malhas de 300 e 500 µm e a rede de nêuston (superior e inferior). Os resultados mostraram que o maior número de larvas ocorreu nas amostras coletadas com a rede de nêuston inferior, entretanto o maior número de famílias identificadas esteve presente nas coletas com a rede de nêuston superior. Lessa *et al.* (1999) ao redor de ilhas, rochas e bancos oceânicos no nordeste da costa brasileira registraram maior número de larvas e de famílias identificadas nas coletas com a

rede de nêuston superior.

Em estudos realizados no oceano Atlântico, no Mar do Norte e Mar da Noruega a rede de nêuston superior também obteve o maior número de larvas de peixes (Hempel e Weikert, 1972). Estes autores comentaram que a camada superior é indicada como importante habitat para as larvas de peixes, mesmo em temperaturas mais baixas. A preferência por tal habitat é particularmente uma reflexão da alta importância do eunêuston (organismos com máxima de abundância próxima à superfície onde estão dia e noite) e do nêuston facultativo (organismos com concentração na superfície somente durante certas horas, maioria durante a noite). Ainda segundo esses autores, a latitude, a temperatura da água superficial, as águas profundas, a concentração de nutrientes e a ressurgência são fatores importantes que influenciam a diversidade, estrutura da idade e padrão de migração vertical do ictionêuston.

Quanto as coletas com a rede bongô, observa-se o maior número de larvas nas amostras da malha 300 μm , enquanto que o maior número de famílias foi encontrado nas amostras da malha 500 μm . A abertura das malhas das redes bongô tem uma forte influência na retenção das larvas.

Neste estudo observou-se que o número de larvas de peixes, bem como as famílias identificadas são semelhantes as registradas por Mafalda Jr. (2004) na zona econômica exclusiva do Nordeste do Brasil, o qual registrou 60 famílias de peixes. Ekau *et al.* (1999), em estudo sobre a comunidade ictioplanctônica costeira e oceânica na área de Recife e Fortaleza identificaram 74 famílias. Lessa *et al.* (1999) registraram a ocorrência de 15 famílias no ictionêuston do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Arquipélago de Fernando de Noronha e Cadeia Norte Brasileira. Dominici-Arosemena *et al.* (2000) em estudo na zona portuária de Limón na Costa Rica também identificaram famílias de larvas de peixes semelhantes as identificadas neste estudo, isto faz com que seja evidenciado a ampla distribuição no Atlântico Tropical dessas famílias.

As famílias de importância comercial para a região norte que tiveram participação representativa são típicas de zonas pelágicas, de recifes e costeiras como Carangidae, Scombridae, Clupeidae e Engraulidae. Nesta região a Zona Econômica Exclusiva abrange a província nerítica, o que pode justificar a presença de tais famílias, Segundo Bezerra Jr. (1999), a presença pouco expressiva de

famílias de importância comercial costeira na região nordeste pode ser consequência da Zona Econômica Exclusiva desta região não incluir a província nerítica.

Neste estudo foram, também, representativas as famílias Myctophidae e Gobiidae, que têm importância ecológica. Algumas espécies de Myctophidae realizam migração vertical diária, podendo ser coletadas entre 300 e 2.000 m de profundidade durante o dia e próximo à superfície à noite (Paxton, 2000). Devido a esse comportamento, os mictofídeos desempenham um papel importante na transferência de energia da superfície para as áreas mais profundas nas regiões oceânicas (Angel, 2003). Sousa *et al.* (2002) também encontraram estas duas famílias na costa do Amapá predominando nas coletas realizadas com rede bongô. Bezerra Jr. (1999) estudando o ictionêuston da região nordeste destacou tais famílias nas camadas neustônicas. Ressalta-se, portanto, que a camada neustônica da ZEE-NO é habitat típico para larvas de famílias comercialmente importantes e de valor ecológico.

Nas coletas com rede de nêuston registraram-se as maiores densidades nas estações mais próximas à costa durante os dois períodos sazonais, destacando-se a família Carangidae como a responsável pelas maiores densidades. De acordo com este registro pode ser sugerido que a região costeira apresenta áreas que funcionam como berçário para espécies de peixes com hábitos neríticos. Nesta área estudada há manguezais densos e altos, sistema este importante para o ictioplâncton nerítico, pois influência na produtividade de águas costeiras, bem como na produção da biomassa de organismos de importância comercial (Ekau *et al.*, 1999).

Para as coletas com rede bongô as maiores densidades foram registradas na região oceânica, na qual a família responsável pelos altos valores foi a Gobiidae. Nesta mesma área de estudo Rocha *et al.* (2001), registraram no Parque Estadual Marinho Parcel Manuel Luiz, ocorrência de peixes adultos desta família.

A família Gobiidae é composta por aproximadamente 1500 espécies e é considerada a mais diversificada das famílias de peixes tropicais marinhos do mundo, além de possuir vários representantes em ambientes dulcícolas, estuarinos, costeiros e oceânicos (Burgess *et al.*, 1990).

De maneira geral verificou-se que a área estudada é utilizada como sítio de desova e crescimento de larvas de peixes tanto no período de seca como no período

dechuva, bem como na região costeira e oceânica, sendo que no período de seca foram encontradas as maiores densidades.

5 - AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa REVIZEE e a Marinha do Brasil por terem viabilizado a realização deste trabalho, e ao Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Maranhão e o Zentrum für Marine Tropenökologie - ZMT pelo apoio logístico. Agradeço ainda à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Maranhão – FAPEMA pela bolsa de mestrado, e ao Deutscher Akademischer Austausch Dienst – DAAD pela bolsa de doutorado, dos quais foi possível obter os resultados deste trabalho.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHLSTROM, S. (1983), *Ontogeny and systematics of fishes*. Sponsored by the National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration and United States Department of Commerce. Special Publication Number 1. American Society of Ichthyologists and Herpetologists.
- ANGEL, M. V. (2003). The Pelagic Environment of the Open Ocean. Chapter 3. *In: Ecosystems of the world*. p. 39-79.
- BEZERRA JÚNIOR, J. L. (1999), *Malaco e ictionêuston da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil (REVIZEE)*. Recife. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da UFPE. 108f.
- BURGESS, W. E., AXELROD, H. R. and HUNZIKER III, R. E. (1990). Dr Burgess Atlas of Marine Aquarium Fishes. TFH, USA.
- Ciechomski, J. D. (1981). Ictioplâncton. *In: Boltovskoy, D. (ed.). Atlas del zooplankton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo con zooplankton marino*. INIDEP, Mar del Plata. p. 829-860.
- BRANDINI, F. P.; LOPES, R. M.; GUTSEIT, K. S.; SPACH, H. L.; SASSI, R. (1997), *Planctologia na plataforma continental do Brasil – Diagnose e revisão bibliográfica*. MMA/CIRM/FEMAR. Rio de Janeiro. 196p.
- DOMINICI-AROSEMENA, A.; BRUGNOLI-OLIVERA, E.; SOLANO-ULATE, S.; MOLINA-UREÑA, H. y COGHI, A. R. R. (2000), Ictioplankton en la zona portuaria de Limón, Costa Rica. *Biología Tropical*, 48 (2/3). p. 439-442
- EKAU, W.; WESHAUS-EKAU, P.; MEDEIROS, C. (1999), Large scale distribution of fish larvae in the continental shelf waters off North-East Brazil. *Archive of Fishery and Marine Research*, Jena, v. 47, n. 2-3, p. 183-200.
- FAHAY, M. P. (1983), Guide to the early stages of marine fishes occurring in the Western North Atlantic Ocean, Capes Hatteras to the Southern Scotian Shelf. *Journal Northwen Atlantic Fish Science*, vol.4. 419p.
- HEMPEL, G.; WEIKERT, H. (1972), The neuston the subtropical and boreal North-eastern Atlantic Ocean. A. Ver. Mar. Biol. 13: 70-88. *In: BRANDINI, F. P.; LOPES, R. M.; GUTSEIT, K. S.; SPACH, H. L.; SASSI, R. 1997. Planctologia na plataforma continental do Brasil – Diagnose e revisão bibliográfica*. MMA/CIRM/FEMAR. Rio de Janeiro. 196p.
- LESSA, R. P.; BEZERRA-JÚNIOR, J. L.; LIMA, M. M. de; PEREIRA, A. de A.; NASCIMENTO, C. R. do; HAYASHIDA, B. M.; NASCIMENTO, E. D. do (1998), *Aspectos Ecológicos do Ictionêuston da Zona Econômica Exclusiva da Região Nordeste do Brasil (REVIZEE)*. UFRPE/DIMAR. Recife – PE. (Relatório Técnico).
- LESSA, R. P.; MAFALDA-JR, P.; ADVÍNCULA, R.; LUCCHESI, R. B.; BEZERRA-JR, J. L.; VASKE-JR, T.;

- HELLEBRANDT, D. (1999), Distribution and abundance of ichthyoneuston at seamounts and islands off North-Eastern Brazil. *Archive of Fishery and Marine Research*. 47 (2/3), 239-252p
- MAFALDA-Jr., P. de O. (2004). *Estrutura da Comunidade de Larvas de Peixes da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil*. Subcomitê Regional de Pesquisas da Costa Nordeste - SCORE - NORDESTE/REVIZEE. Salvador, 60p.
- MATARESE, A. C.; KENDALL, A. W.; BLOOD, D. M. and VINTER, B. M. (1989), Laboratory guide to early life history stages of Northeast Pacific fishes. *NOAA Technical Report NMFS 80*. U. S. Department of Commerce.
- MMA/SECIRM/IBAMA. (1995). *Programa nacional de avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva – proposta regional de trabalho para a região norte*. Belém. 65p.
- MOSER, H. G. (1984), Morphological and Functional Aspects of Marine Fish Larvae. In: *Marine Fish Larvae*. Morphology, Ecology, and Relation to Fisheries. Reuben Lasker, Editor. Publisher Washington Sea Grant Program. 1984. 131p.
- OXENFORD, H. A.; MAHON, R. e HUNTE, W. (1995), Distribution and relative abundance of flyingfish (Exocoetidae) in the eastern Caribbean. *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 117: 11-23. 1995.
- PAXTON, J. (2000). Families Summary of Myctophidae. Fishbase. Site consultado. <http://www.fishbase.org/Summary/FamilySummary.cfm/ID=167>
- PROJETO REMAC. (1979). Geomorfologia da plataforma continental norte_brasileira. 51p. (*Série Projeto REMAC*, 7).
- ROCHA, L. A.; ROSA, I. L. (2001), Baseline assessment of reef fish assemblages of Parcel Manuel Luiz Marine State Park, Maranhao, North-east Brazil. *Journal of Fish Biology*, 58. Brasil. 985-998p.
- SMITH, D. G. (1979), Guide to the Leptocephali (Elopiformes, Anguilliformes and Notacanthiformes). *NOAA Technical Report NMFS Circular 424*. Texa. 35p.
- SMITH, P. E.;_RICHARDSON, S. L. (1979), Standard techniques for pelagic egg and larva surveys. *FAO Fisheries Technical Paper*, n. 175. Rome.
- SOUSA, S. S. P.; BITTENCOURT, S. C. S.; FORO, R. A.; FERREIRA, S. G. C.; BELÚCIO, L. F. (2002), Ictioplâncton da ZEE Norte do Brasil, ao largo da costa do Amapá (OP. Norte II, REVIZEE – SCORE NO). Resumo apresentado para o XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia. Itajaí, Santa Catarina. p. 625.
- SUDENE, 1976. Pesquisas dos recursos pesqueiros da plataforma continental maranhense. Recife, 67p. (*série Estudos de Pesca*, 6).
- STTAIGER, J. C. (1965), Atlantic flyingfishes of the genus *Cypselurus*, with descriptions of the juveniles. *Bulletin of Marine Science*, 15(3): 672-725p.

BIODIVERSIDADE DE ELASMOBRÂNQUIOS

Zafira da Silva de Almeida

Flávia Lucena Frédou

Jorge Luiz Silva Nunes

Rosângela Paula Lessa

Andréia de Lourdes Ribeiro Pinheiro

APRESENTAÇÃO

A costa do estado do Maranhão possui uma grande concentração de peixes, e entre eles encontram-se os elasmobrânquios. O estudo da biodiversidade e dinâmica populacional de elasmobrânquios é de fundamental importância para a sustentabilidade e manutenção das espécies exploradas, assim como para o ordenamento das atividades pesqueiras. Durante os anos de 1997 e 1998, foram realizados trabalhos de prospecção pesqueira utilizando-se o barco de pesca Labohidro I, assim como acompanhamento de desembarques comercial com o objetivo de conhecer a fauna, alimentação e reprodução dos elasmobrânquios na ZEE da costa do Maranhão. Estas informações são relevantes para a avaliação e futuro manejo destes recursos pesqueiros. No desenvolvimento do trabalho, os exemplares foram levados para o Laboratório de Ictiologia da Universidade Federal do Maranhão, onde foram identificados e tomados dados biométricos e biológicos. Um total de 34 espécies, 18 tubarões e 16 raias foram identificados, predominando as famílias Carcharhinidae e Sphyrnidae.

1 INTRODUÇÃO

Os peixes formam um grupo polifilético, o que comumente ainda gera confusões na sua própria definição. Por outro lado, para efeito didático, dentre os peixes existem aqueles cujas características morfológicas como o seu esqueleto cartilagenoso, a notocorda vestigial em adultos e a epiderme coberta por escamas placóides (denticulares), são suas marcas registradas (Nelson, 2006). Este é o grupo denominado de classe Chondrichthyes, cujos representantes habitam o nosso planeta há cerca de 450 milhões de anos,

consistindo no mais antigo e bem sucedido grupo de animais vertebrados com mandíbulas. A sua complexa história evolutiva configurou modificações na morfologia funcional do aparelho bucal e das nadadeiras, resultando em linhagens amplamente diferenciadas, em aproximadamente 1.100 espécies conhecidas atualmente (Compagno *et al.*, 2005; Pough *et al.*, 2008).

A classe Condriichthyes é geralmente dividida em duas subclasses: Holocephali e Elasmobranchii. Os Holocephali são representados pelas quimeras, também conhecidos como peixes-lebre, que geralmente habitam as águas geladas de profundidade em baixas latitudes e águas rasas quentes dos trópicos (Storer *et al.*, 2000). Os Elasmobranchii compreendem os Selachii (tubarões, ± 500 espécies) e os Batoidei (raias, ± 574 espécies) (Compagno, 1999; Compagno *et al.*, 2005).

No Brasil, são registradas 88 espécies de tubarões pertencentes a 20 famílias até o momento (Szpilman, 2004), enquanto a riqueza de espécies de raias chega a 59 espécies, incluídas em 13 famílias (Carvalho, 2008). No Maranhão a biodiversidade de Elasmobranchii é atribuída à abundância de recursos alimentares, provenientes das altas densidades de biomassa marinha que são sustentadas pela alta produtividade da sua plataforma continental, que é abastecida pelos nutrientes transportados pelos inúmeros rios e por uma longa faixa de manguezais profundamente recortada (Nunes e Santos, 2006).

Nos últimos anos vem sendo observado em todo o país um aumento no tamanho da frota pesqueira que direciona seu esforço para elasmobrânquios. Diante dessas circunstâncias e do aumento no esforço de pesca, tem sido constatado o declínio populacional de muitas espécies de elasmobrânquios, o que obriga os estados costeiros a adotarem medidas que regulamentem a exploração dos seus estoques, com base nas informações científicas que antecipem o cenário da pesca e o uso sustentável dos recursos pesqueiros.

A costa maranhense possui uma alta biomassa de peixes, e entre eles encontra-se o grupo dos elasmobrânquios, cujo rendimento máximo sustentável excedia as capturas segundo Lessa (1986). As condições gerais favoráveis desta costa têm assegurado a existência de ambientes propícios ao desenvolvimento de uma grande diversidade de peixes, já tendo sido o Maranhão considerado o principal produtor de pescado da região Nordeste do país (Paiva, 1981; Stride, 1992).

Dentre estes pescados os elasmobrânquios representavam, em alguns períodos do ano, até 40% da captura total (Lessa, 1986). Os tubarões, e em menor número as raias, aparecem como parte incidental das capturas com redes de emalhar de deriva, aparelho de pesca dominante na frota artesanal local. As principais espécies ocorrentes em águas rasas costeiras são dos gêneros *Carcharhinus* e *Sphyrna*. Com raras exceções, as espécies capturadas são de pequeno porte. Dos tubarões capturados incidentalmente, 70% são juvenis, havendo para os mesmos um conjunto de informações que faz da fauna de elasmobrânquios de águas rasas do Maranhão uma das mais estudadas no Brasil do ponto de vista biológico (Lessa, 1986; Saul e Lessa, 1991; Silva e Lessa, 1991; Lessa e Silva, 1992; Lessa e Almeida, 1995; Almeida, 1991).

O interesse crescente na captura e comercialização de tubarões decorrentes da queda do preconceito contra a sua carne, maior valorização do subproduto (pele, cartilagem e nadadeiras), associados ao esgotamento de outros recursos pesqueiros em outras áreas da costa brasileira, vem tornando necessário que se estabeleçam as bases de manejo desta pescaria antes que os estoques destas espécies estejam sobre-explorados ou depletados. O grupo dos elasmobrânquios aparece como um dos que exige os mais criteriosos estudos uma vez que estes animais possuem baixa fecundidade, maturidade tardia e crescimento lento o que faz com que os mesmos estejam mais vulneráveis à sobre-pesca.

A identificação das espécies que compõem um recurso pesqueiro é imperativa não somente pela importância científica que por si só representa, mas também do ponto de vista da gestão do recurso (Lessa, 1986). O estudo da dinâmica populacional de elasmobrânquios é de fundamental importância para a sustentabilidade e manutenção das espécies exploradas assim como para o ordenamento das atividades pesqueiras. Além dos estudos acerca da dinâmica populacional destaca-se o estudo do hábito alimentar, que é importante para o entendimento do relacionamento dos elasmobrânquios com outros organismos aquáticos, e estudos sobre a biologia reprodutiva incluindo os aspectos sobre a primeira maturação sexual, ciclo reprodutivo e a fecundidade de cada espécie, que são indispensáveis na formulação de políticas de manejo.

2 BIODIVERSIDADE

2.1 Sobre Os Tubarões

No litoral maranhense foi identificado um total de 19 espécies de tubarões, considerando as capturas em águas costeiras.

***Carcharhinus acronotus* (Poey, 1860)**

Vulgarmente é conhecido como tubarão flamengo, pertence à família Carcharhinidae. Distribui-se no Atlântico ocidental, da Carolina do Norte (EUA) e Bahamas ao sul do Brasil, habitando águas tropicais quentes em regiões costeiras e ilhas oceânicas principalmente sobre fundo de areia, cascalhos e corais. É uma espécie pelágica capturada principalmente com espinhel. É um recurso bem explorado em nível mundial (Compagno *et al.*, 2005), apesar de sua carne não ser apreciada e possui pouco valor comercial (Szpilman, 2004).

São vivíparos placentários, onde cada fêmea produz de 3 a 6 embriões, que nascem com aproximadamente 45cm. Possui o crescimento lento, típico de animal “K-estrategistas”. Seu comprimento total pode atingir 200cm, com machos entrando na maturação entre 97 - 106cm, fêmeas maturam com cerca de 103 - 13cm (Compagno *et al.*, 2005). Os filhotes são paridos nas áreas rasas e protegidas, como os estuários e mangues, e têm alta taxa de crescimento (Szpilman, 2004).

Esta espécie é considerada pela IUCN como **quase ameaçada** a nível mundial, refletindo a considerável mortalidade que ocorre, pois ela é captura secundária na pesca de arrasto de camarão.

***Carcharhinus falciformis* (Müller & Henle, 1839)**

O tubarão lombo-preto também pertence à família Carcharhinidae. É uma espécie com distribuição Circuntropical, ocorrendo nos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico, encontrado nas províncias nerítica e oceânica, em águas rasas e profundas (Compagno *et al.*, 2005; Humann e Deloach, 2002). Altamente migratórias, ocorrem em praticamente todo o litoral brasileiro, mas

são mais comuns no Norte e Nordeste e nas ilhas oceânicas (Szpilman, 2004). É uma espécie pelágica de plataforma externa arenosa capturada principalmente com espinhel. Consiste em um recurso sub-explorado no Estado (Almeida, 1998; Almeida e Piorski, 2002).

Possui o crescimento lento com idade máxima registrada de 23 anos. Pode atingir 330cm de comprimento total (Compagno *et al.*, 2005). No Maranhão, o maior exemplar capturado mediu 150cm.

Alimentam-se principalmente de peixes, eventualmente lulas e caranguejos pelágicos. É considerado perigoso ao homem, devido ao porte do seu tamanho e abundância (Queiróz e Rebouças, 1995).

Vivíparo placentário. Suas fêmeas podem produzir de 2 - 14 embriões, por gestação, que dura cerca de 12 meses. Os filhotes apresentam uma alta taxa de crescimento, já nascem com cerca de 80 cm de comprimento. A maturidade sexual é atingida pelos machos com 1,85 - 2,15m (9 a 10 anos) e pelas fêmeas com 2,15 - 2,4m (12 anos) (Szpilman, 2004).

Globalmente essa espécie é avaliada pela IUCN com **quase ameaçada** em decorrência da captura acidental em determinadas pescarias.

***Carcharhinus leucas* (Müller & Henle, 1839)**

Denominado no Maranhão de tubarão boca-redonda, mas conhecido no Brasil de tubarão cabeça-chata, pertence à família Carcharhinidae. Aparentemente circuntropical, distribuindo-se nos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico, habitando áreas costeiras como estuários e baías. Apesar de ser uma espécie pelágica marinha, esta espécie pode nadar sem problemas em água doce, a exemplo do caso registrado para um espécime capturado a uma distância de 4.000 km da foz do rio Amazonas e no rio Ucayali no Peru (Compagno, 1999; Humann e Deloach, 2002). É um recurso bem explorado, capturado principalmente com espinhel.

Comprimento total pode atingir 350cm; comumente com 260cm. No Maranhão, o maior registrado tinha 300cm. Crescimento lento. São vivíparos placentários, a gestação pode durar de 10 - 11 meses, e as fêmeas grávidas podem gerar até 13 embriões por ninhada (Garrick, 1982; Compagno *et al.*, 2005). Gonçalves e Almeida (2002), observaram uma fêmea grávida gerando 3

embriões no útero esquerdo e um no direito, o comprimento total dos embriões variou entre 32 - 40cm, enquanto os pesos variaram entre 210 - 410g. Estas autoras ainda observaram que *C. leucas* apresentou ovócitos em diferentes estágios de desenvolvimento, indicando que as fêmeas estejam prontas para ovular imediatamente após o parto, assemelhando-se ao que foi proposto por Nunes (1998).

O tubarão boca-redonda alimenta-se de peixes, pequenos tubarões, raias, caranguejos, camarões, ouriços-do-mar e carniça. No Maranhão, Paz e Almeida (2002a) registraram peixes como *Arius proops*, *A. quadriscutis*, *Oligoplites palometa*, além de ter sido encontrado material vegetal ingerido incidentalmente com as presas.

Encontra-se na categoria de baixo risco (**quase ameaçada**) na IUCN, no entanto, como seu habitat e ambientes de berçários são nas áreas costeiras onde a degradação ambiental é mais intensa, a espécie já pode estar sofrendo grandes impactos (Szpilman, 2004).

***Carcharhinus limbatus* (Valenciennes, 1839)**

O sacuri da galha preta é uma espécie pelágica oceânica e costeira cosmopolita pertencente à família Carcharhinidae. Distribui-se em águas continentais tropicais e temperadas dos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico (Garrick, 1982; Compagno *et al.*, 2005; Humann e Deloach, 2002). A espécie é capturada com espinhel e redes de emalhar.

São vivíparos placentários podendo desenvolver de 1 - 10 embriões, sendo comum de 4 - 7 embriões, que nascem com cerca de 60cm. A gestação se estende por um período aproximado de 10 a 11 meses, no início do verão, a fêmea procura as áreas estuarinas para parir seus filhotes, que permanecem nesses locais protegidos durante os primeiros anos de suas vidas (Szpilman, 2004). Crescimento lento. A idade máxima registrada é de 12 anos. Almeida e Piorski (2002) observaram que tanto os machos quanto as fêmeas capturados eram adultos. Uma fêmea grávida apresentou 8 embriões e vários ovócitos em vitelogênese no ovário direito. Seu comprimento total pode atingir 275cm. No Maranhão, o maior exemplar registrado foi uma fêmea grávida de 200cm de comprimento total.

Alimenta-se principalmente de peixes pelágicos e bentônicos, às vezes pequenos tubarões e raias, cefalópodes e crustáceos (Compagno *et al.*, 2005; Queiróz e Rebouças, 1995).

Encontra-se na categoria de Baixo Risco (**quase ameaçada**) na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas de Extinção da IUCN. Sua ocorrência nas águas costeiras os torna vulneráveis à pesca comercial e às alterações em seu habitat provocadas pelo homem. Além disso, grande parte da captura é formada por adultos abaixo da maturidade sexual (Szpilman, 2004).

***Carcharhinus obscurus* (LeSueur, 1818)**

O tubarão fidalgo da família Carcharhinidae distribui-se nos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico. É uma espécie pelágica altamente migratória, podendo habitar da plataforma externa arenosa ao talude superior. Capturada principalmente com espinhel (Compagno *et al.*, 2005).

Vivípara placentotrófica, com número de filhotes por prole variando entre 3 - 14, ocorrendo, possivelmente um ciclo de vida bi-anual, com período de gestação em torno de 7 - 8 meses. Possui crescimento lento e sua idade máxima registrada é de 35 anos. Seu comprimento total pode atingir 420cm (Garrick, 1982; Compagno *et al.*, 2005). A maturação sexual ocorre para ambos os sexos, quando o animal tem cerca de 20 anos e 2,8m (Szpilman, 2004).

Alimenta-se de teleósteos pelágicos e bentônicos, de outros elasmobrânquios, cefalópodes, crustáceos, às vezes mamíferos mortos (Compagno *et al.*, 2005; Queiróz e Rebouças, 1995).

Por apresentar crescimento lento e ter ninhadas pequenas depois de um longo período de gestação esta espécie está entre os mais vulneráveis vertebrados, sendo incluída, portanto na IUCN como espécie **vulnerável**.

***Carcharhinus perezii* (Poey, 1876)**

O tubarão cabeça-de-cesto pertencente à família Carcharhinidae distribui-se no Atlântico ocidental, é uma espécie pelágica de plataforma continental e plataformas insulares, associada à área recifais e atinge 300cm de comprimento total. Vivíparo placentário pode desenvolver de 4 - 6 embriões

por prole, com o tamanho ao nascer de 70 - 73cm. Possui crescimento lento. (Compagno *et al.*, 2005; Queiróz e Rebouças, 1995; Humann e Deloach, 2002). Alimenta-se basicamente de peixes, mas pode preda outros cações, raias e polvos (Szpilman, 2004). Espécie capturada principalmente com espinhel.

O período de reprodução na região Norte do Brasil ocorre no final do verão amazônico, em novembro ou dezembro, com período de gestação de aproximadamente um ano. Supõe-se que os neonatos se desloquem para outra área logo após o parto, voltando a esta região depois de algum tempo (Barthem, 1985).

Apesar de sua ampla distribuição e abundância aparente em algumas áreas, este é um tubarão com baixa produtividade e tomado como captura secundária na pesca artesanal e comercial, devido o valor da sua carne e barbatanas, sendo considerado pela IUCN como espécie **quase ameaçada**.

***Carcharhinus plumbeus* (Nardo, 1827)**

Possui várias denominações como: cação-galhudo, cação-baía, barriga d'água, abudo e cação-baiacu. Pertence à família Carcharhinidae, pelágico distribui-se nos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico, vive em águas tropicais e temperadas tanto na plataforma interna quanto externa (Garrick, 1982; Compagno *et al.*, 2005; Queiróz e Rebouças, 1995). No Brasil, ocorre por toda a costa, sendo um dos mais abundantes tubarões de porte médio (Szpilman, 2004). Capturado principalmente com espinhel.

Com viviparidade placentotrófica, por prole nascem de 1 - 14 filhotes depois de um período de gestação aproximado de 8 - 12 meses. Os filhotes nascem com 50 - 70cm de comprimento. A maturidade sexual é atingida com 1,3 - 1,8m para ambos os sexos (Szpilman, 2004). O comprimento total pode alcançar cerca de 250 cm (Garrick, 1982; Compagno *et al.*, 2005).

Alimenta-se principalmente de peixes ósseos, também tubarões pequenos, cefalópodes, camarões, raias e gastrópodes (Compagno *et al.*, 2005; Queiróz e Rebouças, 1995).

Dada à elevada vulnerabilidade intrínseca desta espécie, resultante de declínios populacionais significativos é avaliada pela IUCN como **Vulnerável** a nível mundial.

***Carcharhinus porosus* (Ranzani, 1839)**

O tubarão junteiro da família Carcharhinidae distribui-se no Atlântico ocidental e Pacífico oriental. É uma espécie demersal encontrada na plataforma continental interna preferencialmente sobre fundos barrentos e especialmente em estuários (Garrick, 1982; Compagno *et al.*, 2005). Capturada, principalmente, com redes de emalhar do tipo serreira e malhadeira. Encontra-se em estado de sobreexploração.

É uma espécie vivípara e produz de 2 a 7 embriões por gestação, que dura cerca de 10 meses. Os filhotes nascem na primavera-verão nas áreas rasas protegidas, como estuários e mangues. A maturidade sexual é atingida com 0,75m pelo macho e com 0,84m pela fêmea. Os filhotes nascem com 30 a 40cm de comprimento (Szpilman, 2004).

Possui crescimento lento. Esta espécie é considerada de pequeno porte, não alcançando mais de 150cm de comprimento total (Garrick, 1982; Compagno *et al.*, 2005). No Maranhão, o maior exemplar foi uma fêmea de 109cm. Alimenta-se de pequenos peixes e invertebrados, principalmente camarões e caranguejos (Szpilman, 2004).

Dada a crescente pressão da pesca, as evidências de declínio populacional, a sua vulnerabilidade e a falta de dados, esta espécie é considerada pela IUCN como **Vulnerável** no Brasil.

***Galeocerdo cuvier* (Perón & LeSueur, 1822)**

O tubarão tigre também é conhecido por jaguara no Maranhão, pertence à família Carcharhinidae. Distribui-se em todos os mares tropicais desaparecendo nas latitudes subtropicais durante o inverno. Habitam costas como áreas marinhas, perto da superfície; muitas vezes estabelecido em rios estuarinos (Garrick, 1982; Compagno *et al.*, 2005; Queiróz e Rebouças, 1995). É encontrado em todo litoral ocidental maranhense. Capturada principalmente com espinhel, sendo um recurso intensamente explorado.

O comprimento total atinge aproximadamente 650cm, sendo mais comum com 400cm. O maior exemplar registrado no Maranhão foi uma fêmea

adulta com 390cm. É considerada a única espécie de Carcharhinidae com viviparidade aplacentária, muito fértil sendo que uma fêmea pode produzir de 10 - 82 filhotes por ninhada, os quais nascem com uma variação de 45 - 80 cm (Garrick, 1982; Compagno *et al.*, 2005; Gonçalves, 2004). Seu período de gestação dura de 14 - 16 meses (Szpilman, 2004).

É um voraz predador que se alimenta de peixes, tubarões, raias, tartarugas, aves marinhas, ouriços-do-mar, conchas, caranguejos e carniça. É nesta espécie que se registram objetos estranhos no estômago, como peças de metal, plástico, madeira, utensílios humanos. No Maranhão, Paz e Almeida (2002a) registraram peixes como (*Scomberomorus regalis*, *Micropogonias furnieri*, *Cynoscion acoupa*, *Sphoeroides testudineus*, *Lactophrys sp.*, Pleuronectiformes), siris do gênero *Callinectes* e aves marinhas.

Há claras evidências de declínios em diversas populações nas áreas onde houve pescarias severas, mas em geral, a espécie não enfrenta um alto risco de extinção, sendo considerado pela IUCN como **quase ameaçada**. No entanto, a demanda de pesca continua, especialmente por suas valiosas nadadeiras, pode resultar em um forte declínio no futuro.

***Isogomphodon oxyrinchus* (Müller & Henle, 1839)**

O tubarão quati é o representante do gênero monoespecífico *Isogomphodon* que também pertence à família Carcharhinidae. É uma espécie endêmica do Atlântico ocidental ocorrendo apenas em Trinidad e Tobago, Guiana, Suriname, Guiana Francesa e região norte do Brasil (Compagno *et al.*, 2005). Trata-se de um tubarão costeiro demersal encontrado sobre fundos rochosos e que entra em estuários e bocas de rios. Eram abundantes nas águas rasas do Maranhão, encontrados na baía de São Marcos e Cumã (Lessa *et al.*, 1999).

A sua distribuição está associada com climas quentes, úmidos e águas altamente turvas onde predominam os manguezais. As espécies entram nas baías durante a estação seca e se mudam para os bancos rasos ao largo da costa durante a estação chuvosa. Isto provavelmente está relacionado à diminuição da salinidade (Lessa *et al.*, 1999).

Os maiores estudos sobre a biologia reprodutiva desta espécie foram realizados no Maranhão por Lessa (1987) e por Stride *et al.* (1992), complementados por Barthem (1985) em estudo realizado na Baía de Marajó (Pará). Vivíparo placentário, produzem quatro embriões por ninhada.

Durante a estação chuvosa é comum encontrar fêmeas grávidas, com ovos recentemente fertilizados ou com embriões. Por outro lado, as fêmeas não grávidas apresentam os ovários bem desenvolvidos, começo da preparação para a reprodução, os partos ocorrerão no início da estação chuvosa, embora a gestação pareça desenvolver-se de janeiro a dezembro. A ninhada pode ser formada por até sete embriões e há um resguardo entre dois ciclos sucessivos (Lessa *et al.*, 1999).

É um tubarão de pequeno porte (Lessa *et al.*, 2000), o maior comprimento total registrado é de 160cm (Compagno *et al.*, 2005), Silva e Almeida (2001b) registraram no Maranhão um exemplar com 119,5cm.

Muito vulnerável à pesca com redes de emalhar, encontra-se em estado de sobreexploração e recentemente foi adicionada à lista vermelha dos animais ameaçados de extinção sendo considerada uma espécie **Criticamente em Perigo** (Lessa *et al.*, 2006).

***Rhizoprionodon lalandii* (Müller & Henle, 1839)**

Uma espécie de tubarão rabo-seco de difícil distinção da sua congênica, *Rhizoprionodon porosus*. Distribui-se no Atlântico ocidental, do Panamá até o sul do Brasil. São tubarões comuns no litoral tropical em profundidades que variam de 3 - 70 m de profundidade, onde preferem fundo de lama e areia (Garrick, 1982; Compagno *et al.*, 2005). É uma espécie demersal costeira capturada principalmente com redes de emalhar.

O comprimento total atinge aproximadamente 77cm, no Maranhão, o maior exemplar registrado foi um macho de 72cm por Lessa (1988).

Vivíparo placentário. Queiróz e Amado-Gama (1991b) encontraram um único padrão biológico para a espécie no Brasil. Na região sudeste, Ferreira (1988), verificou que o tamanho de primeira maturação sexual ocorre entre 50 - 60cm com parto nos meses do inverno após um tempo de gestação de 12 meses. No Maranhão, Lessa (1988), verificou que os machos só se encontram

em condição funcional para a cópula a partir de 52cm. A vitelogênese foi observada em fêmeas a partir de 49cm e gravidez a partir de 53cm. A fecundidade uterina variou entre 2 - 5 embriões.

Alimenta-se de pequenos peixes ósseos, inclusive sardinhas e anchovas, também camarão e lulas (Compagno *et al.*, 2005; Queiróz e Rebouças, 1995).

A avaliação das tendências populacionais desta espécie é incerta devido à falta de registros a nível global, sendo, portanto classificada pela IUCN como espécie com **dados insuficientes**, embora os dados quantitativos sobre as capturas e a abundância demonstrem que esta espécie estar ameaçada em muitas áreas de sua distribuição. No Brasil, a grande proporção de recém-nascidos e juvenis nas capturas compromete o recrutamento para a população adulta, sendo, portanto, classificada a nível nacional como **vulnerável**.

***Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861)**

O tubarão rabo-seco mais comum no litoral maranhense, ou figuinho como é mais conhecido no local, pertence à família Carcharhinidae, distribui-se no Atlântico ocidental principalmente no litoral das Bahamas, Cuba, Jamaica, Porto Rico, Ilhas Virgens, Martinica, Honduras, Panamá, Venezuela, Brasil e Uruguai (Garrick, 1982; Compagno *et al.*, 2005).

Consiste em uma espécie pelágica costeira tropical da plataforma continental sul-americana que se encontra em plataformas insulares do Caribe e da América do Sul, embora também seja possível achá-la em profundidades de até 500m, às vezes em baías e estuários, podendo penetrar nos rios (Compagno *et al.*, 2005). É capturada principalmente com redes de emalhar dos tipos serreira e malhadeira tornando-se um recurso intensamente explorado no Estado.

É uma espécie de pequeno porte, os maiores exemplares medem 110cm de comprimento total, entretanto Gadig (2001) observou indivíduos com 120cm no litoral da Bahia e Paraíba.

Sua estratégia reprodutiva se dá por viviparidade placentária com número de embriões variando entre 2 - 6 e o período de gestação pode durar cerca de 10 - 11 meses e os filhotes nascem na primavera-verão na região

sudeste do Brasil. Ferreira (1988) observou no Rio de Janeiro que apenas o ovário esquerdo era funcional e que a mãe poderia produzir entre 2 - 5 embriões conforme seu comprimento. O parto e a cópula se davam nos meses do inverno, e o período de gestação é de 12 meses. O tamanho de primeira maturidade sexual variou entre 70 e 80 cm.

Enquanto que na Bahia, Queiróz e Amado-Gama (1991a), verificaram que a fecundidade desta espécie variou entre 2 - 8 embriões os quais tinham comprimento total médio de 39cm, Gadig (2001) verificou que no Amapá a média é de quatro embriões os quais mediram entre 12,3 - 20cm.

Por apresenta uma ampla distribuição e abundância, rápido crescimento e uma produtividade moderada, os resultados de sua avaliação pela IUCN é de uma espécie de **menos interesse**. No entanto, dado ao intenso esforço da pesca costeira artesanal, o estado de conservação desta espécie deve ser monitorado.

***Ginglymostoma cirratum* (Bonnaterre, 1788)**

O tubarão lixa é conhecido no Maranhão também por urumarú, consiste no único representante da família Ginglymostomatidae. Sua distribuição sugere a repartição biogeográfica da sua população em áreas tropicais do Atlântico ocidental e oriental e no Pacífico oriental (Compagno, 2002). Capturada principalmente com espinhel sendo um recurso bem explorado no Estado.

O maior comprimento total registrado é de 430cm, no Maranhão, o maior exemplar mediu 259cm. Seu crescimento é lento e quanto ao desenvolvimento embrionário é vivípara aplacentária, com a produção de 21 - 28 embriões por ninhada. No Amapá, Gadig (2001) registrou uma fêmea com 33 embriões, enquanto Almeida e Piorski (2002) registraram uma fêmea com 30 embriões. O menor neonato capturado no Amapá por Gadig (2001) era de 32cm.

Apresentam hábito alimentar noturno, alimentando-se de invertebrados de fundo como lagostas, camarões, caranguejos, ouriços-do-mar, lulas, polvos, gastrópodes, bivalves, e peixes como bagres, peixes-cofre, peixes-serra, rêmoras, raias. Em uma avaliação geral da dieta desta espécie realizada no Maranhão foram encontrados nos estômagos analisados *Scomberomorus*

regalis, *Lobotes surinamensis*, *Echeneis naucrates*, *Lactophrys sp.*, *Isogomphodon oxyrinchus*, raia e Hidrozoa.

Apesar de sua ampla distribuição, praticamente nada se sabe sobre o comportamento desta espécie sendo considerada como espécie **deficiente em dados** a nível mundial. Há evidências qualitativas recentes de declínios da população em diversas áreas, pois esta espécie é extremamente vulnerável à pesca costeira e também a impactos indiretos na costa, especialmente em áreas de recifes, que constituem o seu habitat principal.

***Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834)**

Denominada de panã branco no Maranhão, esta espécie pertence à família Sphyrnidae e possui distribuição circunglobal em mares temperados e tropicais e dos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico (Compagno *et al.*, 2005; Queiróz e Rebouças, 1995). No Maranhão são encontrados em profundidade a partir de 30 metros, os adultos são capturados com espinhel e jovens são capturados incidentalmente com redes de emalhar (serreira).

O comprimento máximo registrado é de 430cm. No Maranhão, o maior exemplar foi obtido por Almeida e Piorski (2002), uma fêmea com 410cm. A idade máxima é de 35 anos.

Sua estratégia reprodutiva consiste em viviparidade placentotrófica, produzindo de 5 a 38 embriões por ninhada e o período de gestação dura entre 9 - 11 meses. Alimenta-se principalmente de teleósteos e cefalópodes, também lagostas, camarões, caranguejos, incluindo outros tubarões e raias (Compagno *et al.*, 2005; Queiróz e Rebouças, 1995).

Devido à alta vulnerabilidade desta espécie em todas as fases do seu ciclo de vida e aos declínios significativos que sua população vem sofrendo em várias áreas de sua distribuição, esta espécie é considerada como globalmente ameaçada de **extinção**.

***Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758)**

Este tubarão martelo é denominado no Maranhão de sirizeira, também pertence à família Sphyrnidae. Esta espécie costeira e pelágica distribui-se em águas tropicais e temperadas quentes das costas americanas, no Atlântico ocidental e Pacífico oriental (Compagno *et al.*, 2005; Queiróz e Rebouças, 1995).

O maior comprimento total estimado é de 150cm (Compagno, 1999), sendo que os maiores exemplares são provenientes do Brasil com 130cm. Já para Silva (1987), em um estudo realizado com essa espécie na costa ocidental do Maranhão, o comprimento máximo foi 125cm. Sadowsky (1971) registrou para o litoral de São Paulo e Clarck e Schmidt *apud* Silva (1987) para a Flórida, como maior tamanho, indivíduos com 134 - 103cm, respectivamente, portanto inferiores também ao afirmado por Compagno (1999).

Apesar da pressão da pesca, esta é uma espécie abundante, com algumas das maiores taxas de crescimento populacional para tubarões, tornando-se muito menos susceptível às mudanças que a maioria das outras espécies de elasmobrânquios, sendo, portanto, classificada pela IUCN como espécie **segura** ou **pouco preocupante**.

***Sphyrna tudes* (Valenciennes, 1822)**

O panã amarelo é uma espécie de tubarão martelo, família Sphyrnidae, que se distribui no Atlântico do sudoeste da Venezuela até o Uruguai, assim como no Mar Mediterrâneo e no Pacífico Oriental (Compagno *et al.*, 2005; Queiróz e Rebouças, 1995). Capturada principalmente com redes de emalhar, encontra-se em estado de sobre-exploração.

Vivíparo placentário. Castro (1989) estudando a biologia de uma população de Trinidad e Tobago observou neonatos com cerca de 40cm. No Pará, Barthem (1985) observou fêmeas grávidas com até 10 embriões que mediam cerca de 20cm de comprimento. No Maranhão, Stride *et al.* (1992) capturaram machos que mediam entre 43 - 122cm de comprimento enquanto as fêmeas mediam entre 45 - 132cm. Foi estimado o comprimento da primeira maturação sexual para machos em torno de 92,1cm de comprimento e as

fêmeas em maturação começam a ser encontradas com comprimento de 85cm, sendo que a maturidade se completa quando o animal atinge 130cm.

O número de embriões variou entre 5 - 19 por fêmea, com tamanhos de até 34cm. Lucena *et al.* (1993) capturaram machos no Maranhão que mediam entre 48 e 117cm e fêmeas entre 38-129cm. As fêmeas atingem a maturidade sexual com tamanho de 97,3cm enquanto os machos atingem a maturidade com o tamanho entre 85 e 93,7cm. O maior embrião observado por esses autores media 23cm.

Alimenta-se de pequenos peixes ósseos, mas também de recém-nascidos de tubarões-martelo, siris, lulas e camarão (Compagno *et al.*, 2005).

Dado o seu habitat costeiro, sua capacidade de reprodução limitada, a susceptibilidade para a captura e a crescente pressão da pesca em toda a sua distribuição, a espécie é avaliada pela IUCN como **vulnerável**.

***Sphyrna mokarran* (Ruppel, 1837)**

Esta espécie de panã também pertence à família Sphyrnidae, é considerada uma espécie circunglobal com ocorrência em mares temperados e tropicais costeiros ocorrendo nos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico (Compagno *et al.*, 2005; Queiróz e Rebouças, 1995). Espécie pelágica de plataforma interna é capturada principalmente com redes de emalhar.

O maior tamanho registrado para a espécie foi de 610cm, com machos amadurecendo entre 234 - 269cm e fêmeas entre 250 e 300cm, com período de gestação de 10 - 12 meses e produção de 13 a 42 filhotes com o tamanho ao nascer estimado entre 50 - 70cm (Compagno *et al.*, 2005; Queiróz e Rebouças, 1995).

Os principais trabalhos no Brasil que estudaram esta espécie foram de Sadowsky (1971) e Gadig (2001). Lessa (1986) examinou somente indivíduos jovens procedentes das Reentrâncias Maranhenses. Gadig (2001) sugere, então, que indivíduos de grande porte estejam restritos a águas mais profundas, enquanto neonatos e jovens utilizam áreas mais rasas, protegidas e que ofereçam condições ambientais para o recrutamento de uma determinada faixa da população.

Alimenta-se de raias (famílias Rhinobatidae, Rajidae e Rhinopteridae), outros tubarões (dos gêneros *Mustelus*, *Carcharhinus* e, *Rhizoprionodon*) peixes ósseos (das famílias Megalopidae, Clupeidae, Carangidae, Sciaenidae e Serranidae e da ordem Tetraodontiformes), caranguejos, lulas.

Por apresentar uma baixa sobrevivência à captura e a alta valorização de suas barbatanas, esta espécie torna-se vulnerável à sobre-exploração e esgotamento da população, sendo considerada pela IUCN com espécie em **Perigo**.

***Mustelus higmani* (Springer & Lowe, 1963)**

Denominado de cação-diabo, canejo ou Sebastião, pertence à família Triakidae. Distribui-se no Atlântico ocidental na costa do norte de Venezuela para o sul para o Brasil, consistindo em uma espécie endêmica da América do Sul (Figueiredo, 1977; Heemstra, 1997; Froese e Pauly, 2011). É uma espécie demersal de plataforma interna, e possivelmente sua população está diminuindo pelo impacto negativo da pesca de camarão na região norte (Gadig, 2001; Léopold, 2004).

Vivíparo placentário. A fecundidade uterina varia entre 1 - 7 embriões, sendo mais freqüentes de 3 - 4 por fêmea. A primeira maturidade sexual em machos foi observada com cerca de 41,5cm. Entretanto, Springer e Lowe (1963) estimaram que as fêmeas amadurecem com 47,5cm e os machos com 42,5cm. O tamanho ao nascer foi estimado entre 19 - 24cm. O maior comprimento total registrado é de 63,5cm. O único exemplar depositado na coleção de peixes do Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Maranhão é uma fêmea de 53,0cm.

Alimentam-se principalmente de crustáceos e ocasionalmente de peixes ósseos, lulas, e cnidários. Em estudos no Amapá, Gadig (2001) observou a predominância de Stomatopoda, seguida de Decapoda na dieta da espécie. Este autor estimou comprimento total médio para a primeira maturação sexual de 37cm para fêmeas.

Embora muito capturada, esta espécie é considerada pela IUCN como **segura** ou **pouco preocupante**, devido a sua ampla distribuição e uma biologia reprodutiva privilegiada para um Condriichthyes.

***Mustelus canis* (Mitchill, 1815)**

Denominado de canejo ou Sebastião, pertence à família Triakidae. Distribui-se nas águas subtropicais e temperadas quentes do Atlântico e do Mediterrâneo. No Brasil, ocorrem em praticamente todo o litoral, mas são mais comuns no Sul e Sudeste. (Szpilman, 2004). É uma espécie pelágica demersal costeira de águas rasas.

Vivíparo placentário. A fecundidade uterina varia entre 4 e 20 embriões por gestação, que dura de 10 - 11 meses. A maturidade sexual é atingida com 0,6 - 0,9m pelos machos e com 0,7 - 1,2m pela fêmea, que pode armazenar o esperma do macho por até um ano (Szpilman, 2004).

Alimentam-se principalmente de caranguejos, lagostas, pequenos peixes e moluscos (Szpilman, 2004).

Encontra-se na categoria de **Baixo Risco** (quase ameaçada) na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas de Extinção da IUCN. No entanto, há indícios de que uma expansão do esforço de sua pesca tenha causado um rápido declínio nos estoques do Atlântico.

2.2 Sobre As Raias

No Maranhão a maioria das raias é capturada pela pesca artesanal com redes de emalhar na região costeira e praticamente não possuem importância comercial. A biodiversidade de raias apresenta um total de 16 espécies pertencentes a 9 famílias (Almeida *et al.*, 2006; Nunes, Almeida e Piorski, 2005).

***Narcine brasiliensis* (Olfers, 1835)**

A raia treme-treme ou raia-elétrica pertence à família Narcinidae. Distribui-se da Carolina do Norte (EUA) à Argentina. Demersal que habita águas costeiras, sobre areia ou lama. Comum ao longo de costas arenosas, às vezes próximo a recifes de corais, comuns em arrasto de praia. Possui hábitos

noturnos, se desloca para baías rasas à noite para alimentar-se, preferindo animais vermiformes, mas podem ingerir enguias juvenis, anêmonas e pequenos crustáceos (Bigelow e Schroeder, 1953; Carvalho-Filho, 1999; Léopold, 2004). Produz uma voltagem entre 14 - 37 volts que funciona como defesa e ataque. Não é utilizada na alimentação humana.

A falta de dados quantitativos impede uma avaliação precisa do status da espécie, sendo avaliada pela IUCN com espécie com **dados deficientes**. É necessário o desenvolvimento de mais estudo da espécie para resolver problemas taxonômicos, definir melhor a sua distribuição e determinar o tamanho da população.

***Pristis pristis* (Linnaeus, 1758)**

O espadarte da família Pristidae distribui-se no Atlântico noroeste, Atlântico nordeste, Pacífico central e na América do Sul, onde é usualmente identificada como *Pristis perotteti* Müller & Henle, 1841. No Brasil, ocorre atualmente nas regiões de influência amazônica como o Pará e o Maranhão. É uma espécie bentopelágica estuarina sendo capturada principalmente em curral e com espinhel. É um recurso aparentemente sobre-explorado no Estado.

O maior comprimento total registrado é de 650cm, mas Paz e Almeida (2003) capturaram de um exemplar de 800cm, o qual continha em seu estômago *Epinephelus itajara* e dois exemplares *Cynoscion acoupa*. Vale ressaltar que o espadarte não foi analisado em laboratório por questões logísticas.

Por viver em locais sujeitos as intensas pescarias artesanais e comerciais e pela sua alta valorização, é considerada pela IUCN como espécie **Criticamente em Perigo**, sendo que já não ocorre em algumas áreas de sua distribuição.

***Rhinobatos lentiginosus* (Garman, 1880)**

Denominada de raia viola e pertencente à família Rhinobatidae, distribui-se no Atlântico ocidental. É uma espécie demersal e costeira. Seu comprimento

total nos machos é de 75cm e para as fêmeas é de 76cm (Bigelow e Schroeder, 1953; Carvalho-Filho, 1999). A espécie teve seu único registro de ocorrência no Maranhão no trabalho de Lessa (1986). Alimenta-se de moluscos e crustáceos.

Há pouca informação biológica sobre esta espécie, mas devido a sua baixa fecundidade e a seu habitat ser suscetível a impactos humanos, é considerada pela IUCN como espécie vulnerável ao empobrecimento da população, sendo incluída na categoria de **Quase Ameaçada**.

***Rhinobatos percellens* (Walbum, 1792)**

A raia viola pertence à família Rhinobatidae, habita águas tropicais e subtropicais do oceano Atlântico (Bigelow e Schroeder, 1953; Carvalho-Filho, 1999; Léopold, 2004). O primeiro registro de ocorrência no Maranhão foi realizado pela Sudam (1969). A espécie atinge cerca de 100cm de comprimento total, o tamanho médio de exemplares capturados pela pesca artesanal no Maranhão foi de 51,5cm (Nunes *et al.*, 2005). São demersais de plataforma interna arenosa e podem ser capturadas na costa com redes de emalhar e currais.

São ovíparas e o tamanho da primeira maturidade sexual para machos é de 50cm. Alimentam-se de polvos, camarões, pequenos peixes e outros invertebrados.

Esta espécie é avaliada pela IUCN como **Quase Ameaçada**, com base em declínios inferidos como resultado da persistência de elevados níveis de exploração.

***Dasyatis americana* (Hidellbrand & Schroeder, 1928)**

A raia prego pertencente à família Dasyatidae distribui-se no Atlântico ocidental, são comuns no Caribe, no Golfo do México, norte de Nova Jersey e Sul do Brasil, são ocasionais em Bahamas e Flórida (Humann e Deloach, 2002). Seu disco tem largura máxima de 200cm. É espécie que pode ser capturada em estuários principalmente com redes de emalhar.

Alimenta-se de bivalves, poliquetas, camarões, caranguejos e de pequenos peixes. Há ocorrência para o Maranhão (Sudam, 1969).

Por apresenta poucas informações disponíveis sobre sua população é considerada como espécie com **dados deficientes** a nível mundial. O aumento da pressão pesqueira em algumas regiões do Brasil é preocupante, sendo prioridade fazer o controle das capturas. Impactos sobre o ambiente costeiro pode também representar uma ameaça para esta espécie.

***Dasyatis geijskesi* (Boseman, 1948)**

Denominada de raia morcego pertence à família Dasyatidae. Distribui-se no Atlântico ocidental, da costa norte da Venezuela até o sul do Brasil. É uma espécie demersal costeira, geralmente encontrada em águas rasas e em fundos arenosos em profundidade entre 5 - 25m (Bigelow e Schroeder, 1953; Léopold, 2004). Seu comprimento total máximo é de 150cm, são capturadas principalmente com espinhel.

No Maranhão, Lessa (1986) registrou sua primeira ocorrência. Almeida e Piorski (2002) estudaram sua alimentação e aspectos reprodutivos. Eles obtiveram um exemplar de 140cm, além disso, verificaram que a espécie alimenta-se de peixes das famílias Engraulidae e Mugilidae, da ordem Clupeiformes e camarões da família Penaeidae. Também analisaram fêmeas entre 92 - 140cm e machos entre 70 - 81cm, sendo que destes todos os exemplares machos eram maduros, enquanto 20% das fêmeas eram imaturas, 40% em estágio de maturação ou em recuperação, 20% estavam grávidas e 20% desovadas.

Estudos mais aprofundados devem ser realizados sobre esta espécie, mas, dada sua ocorrência em regiões costeiras, sua biologia e o aparente interesse da pesca industrial, a IUCN a classifica como espécie **Quase Ameaçada**.

***Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801)**

A raia bicuda pertence à família Dasyatidae e distribui-se no oceano Atlântico ocidental, em toda extensão do Golfo do México, Antilhas até a região

sudeste do Brasil. São abundantes na Venezuela e Guiana. A largura máxima do disco é de 45 cm (Bigelow e Schroeder, 1953; Léopold, 2004). *D. guttata* teve seu primeiro registro no Maranhão no levantamento feito por Lessa (1986). É uma espécie demersal costeira habita águas rasas. Capturada principalmente com espinhel sendo um recurso bem explorado e um dos mais abundantes dentre os elasmobrânquios no Maranhão. Sua estratégia reprodutiva é a viviparidade aplacentária.

Para alguns estados brasileiros, há uma crescente pressão de pesca sobre esta espécie, mas não há avaliações de base populacional sobre as possibilidades de pesca, sendo considerada pela IUCN como espécie com **dados deficientes**.

***Dasyatis marianae* (Gomes, Rosa e Gadig, 2000)**

A raia amarela, como é conhecida no Maranhão, pertencente à família Dasyatidae foi recentemente descrita com base em exemplares capturados desde o Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luiz (Maranhão) até o Parque Nacional Marinho de Abrolhos (Bahia). Até o momento esta espécie foi registrada apenas para o Brasil, o que lhe configura como endêmica e sua frequência é ocasional ou rara no nordeste (Carvalho-Filho, 1999; Humann e Deloach, 2002).

Habitam áreas de areia, especialmente ao redor de recifes. Escondem-se na lama e às vezes se cobrem com areia. Por se tratar de uma espécie recentemente descrita conhece-se pouco sobre seus aspectos biológicos e ecológicos, sendo classificada pela IUCN como espécie com **Dados Insuficientes** para qualquer avaliação.

***Dasyatis say* (Lesueur, 1817)**

A raia da pedra da família da Dasyatidae está distribuída no Atlântico ocidental, de Massachusetts até a Argentina. Habita águas costeiras, sobre o fundo de areia, lama ou cascalho onde se alimenta de crustáceos, moluscos, poliquetas e peixes. Utiliza-se de jatos de água associado ao movimento das suas nadadeiras peitorais para capturar seu alimento (Carvalho-Filho, 1999).

Seu primeiro registro no Maranhão foi realizado por Silva e Almeida (2002). É uma espécie demersal que habita águas costeiras, geralmente encontrada perto da costa, em profundidade de 10m, sendo capturada principalmente com espinhel.

Dada a sua abundância, distribuição relativamente ampla e sem maiores ameaças, a espécie é avaliada pela IUCN como **segura** ou **pouco preocupante**.

***Urotrygon microphthalmum* (Delsman, 1941)**

Denominada de raia de fogo pertence à família Urotrygonidae. Segundo Bigelow e Schroeder (1953) esta espécie era conhecida apenas na região da desembocadura do rio Amazonas e Orenoco. É uma espécie comumente capturada com redes de arrasto em pescaria costeiras.

Rincón-Filho *et al.* (1997) citaram a ocorrência dessa espécie para a região Nordeste. A espécie foi registrada em dois trabalhos no Maranhão (Almeida *et al.*, 2000; Nunes *et al.*, 2005), mas atualmente informações sobre a sua abundância no nosso litoral encontram-se defasada. Em comunicação pessoal com o professor Ricardo Rosa, este informou da diminuição acentuada desta espécie no litoral da cidade de João Pessoa.

Piorski e Nunes (2000) estudaram aspectos da morfometria da espécie e verificaram dimorfismo sexual, com os machos possuindo focinhos mais proeminentes e as fêmeas com o disco mais arredondado. A diferença na morfologia de machos e fêmeas provavelmente corresponde às suas disparidades quanto ao uso do habitat.

Embora nenhum estudo populacional tenha sido feito a espécie não é aparentemente ameaçada devido ao seu pequeno tamanho e abundância, sendo considerada pela IUCN na categoria de espécie **segura** ou **pouco preocupante**.

***Urotrygon venezuelae* (Schultz, 1949)**

Também conhecida por raia de fogo, é semelhante a sua congênica *Urotrygon microphthalmum*. Mas sua distribuição é mais ampla, constando da

costa do México até o Panamá e o oceano Pacífico. Suas características distintivas estão na generalidade das protuberâncias dorsais e na fileira de espinhos na região longitudinal média do dorso estendendo-se até a base da cauda (Bigelow e Schroeder, 1953; Almeida *et al.*, 2000).

Dois exemplares foram capturados no litoral maranhense, e a média do seu comprimento do disco correspondeu 26,6cm (Nunes *et al.*, 2005).

Apesar de haver pouca informação disponível sobre a espécie, sua conservação é necessária devido à sua distribuição restrita, a sua ocorrência em áreas costeiras. Os elevados níveis de capturas nas pescarias de arrasto são preocupantes, o que a colocou na categoria de **Quase Ameaçada** na Lista Vermelha da IUCN.

***Gymnura micrura* (Bloch, 1801)**

Denominada de raia baté ou raia manteiga, pertence à família Gymnuridae, são geralmente confundidas com *Gymnura altavela*. São encontradas em águas tropicais e temperadas do oceano Atlântico e Mediterrâneo. Na costa americana distribui-se da Nova Inglaterra ao Rio de Janeiro (Humann e Deloach, 2002; Léopold, 2004).

É uma espécie demersal que prefere águas da plataforma continental e normalmente é encontrada em fundos inconsolidados. Pode entrar em estuários salgados ou lagunas hipersalinas. Capturada principalmente com redes.

A largura do disco varia entre 15 e 120 cm. Teve seu primeiro registro no Maranhão no trabalho da Sudam (1969). Os machos amadurecem com pouco mais de 40 cm de largura de disco. A espécie alimenta-se de peixes e camarões.

Trata-se de uma espécie de frequência comum em pescarias costeiras, mesmo em poças de marés e sua captura ocorre principalmente em arrastos de camarão e em currais (Piorski *et al.*, 2009; Nunes, JLS comunicação pessoal). Alguns exemplares juvenis com deformação congênita foram encontrados no litoral maranhense, esta anomalia consta de uma dobra dérmica sobre o ponto médio da cauda, algo semelhante a uma nadadeira dorsal vestigial (Nunes e Piorski, 2009).

Devido à falta de informação sobre sua biologia esta espécie é avaliada como **Deficiente em dados** mundialmente, mas, dada a sua vulnerabilidade às pescarias, combinado com as limitadas características biológicas, deve-se fazer um esforço imediato para coleta de dados para uma avaliação precisa.

***Aetobatus narinari* (Euphrasen, 1790)**

Conhecida por raia pintada, pertence à família Myliobatidae. É encontrada em águas tropicais e temperadas dos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico. A largura máxima do disco chega a alcançar 200cm. Registrada pela primeira vez no Maranhão por Lessa (1986). Possui comportamento bentopelágico, comumente encontrada em águas costeiras rasas como baías e recifes de corais, mas pode cruzar bacias oceânicas e às vezes entra em estuários. Nada perto da superfície, ou perto do fundo, e salta ocasionalmente para fora d'água (Bigelow e Schroeder, 1953; Humann e Deloach, 2002; Léopold, 2004). No Maranhão, é capturada principalmente com espinhel.

De acordo com Bigelow e Schroeder (1953) alimenta-se principalmente de bivalves, camarões, polvos e pequenos peixes.

É mais comum observá-las aos pares e raramente formam cardumes grandes durante a estação da não procriação. Produz cerca de 4 embriões que nascem com o tamanho muito variável, de 17 - 36cm de largura (Bigelow e Schroeder, 1953; Humann e Deloach, 2002).

Os parâmetros biológicos limitados, o habitat costeiro e o seu valor comercial, colocam esta espécie na categoria de **Quase Ameaçada** na lista Vermelha da IUCN.

***Rhinoptera bonasus* (Mitchill, 1815)**

A raia jaburana é oceânica e pelágica, pertence à família Myliobatidae, ocorre da Nova Inglaterra ao Rio Grande do Sul - Brasil. Habitam águas abertas, de baías e estuários, sobre o fundo de lama, areia e cascalho (Bigelow e Schroeder, 1953; Carvalho-Filho, 1999). Pode ser capturada com espinhel, entretanto os pescadores artesanais preferem abandonar a arte para que o animal, que atinge 2,13m na largura do disco, não vire a embarcação (Santos,

2004). Em estudo sobre a captura de raias pela pesca artesanal Nunes, Almeida e Piorski (2005) verificaram que a média da largura do disco foi de 81,4 cm.

Realizam grandes migrações para a reprodução durante o verão, onde produzem por ninhada 6 embriões em média, que nascem com cerca de 30cm de largura (Carvalho-Filho, 1999). Alimenta-se de invertebrados bentônicos, em especial moluscos e crustáceos (Bigelow e Schroeder, 1953; Carvalho-Filho, 1999).

A espécie é avaliada globalmente como **Quase Ameaçada**, devido à pressão de pesca sobre o ambiente em que vive.

***Mobula hypostoma* (Bancroft, 1831)**

Conhecida como raia gaveta, pertence à família Mobulidae. Possui distribuição na área tropical do oceano Atlântico, tem hábito pelágico e podem ser encontradas na plataforma continental e ilhas oceânicas. São nadadoras muito ativas e realizam grandes migrações (Bigelow e Schroeder, 1953).

Seu primeiro registro para o Maranhão ocorreu no trabalho de Lessa (1986). A largura máxima do disco é de 130cm, o valor médio dos exemplares capturados foi registrado por Nunes *et al.* (2005) constando na largura máxima de 105cm. Produz um embrião por gravidez, que nasce com cerca de 50cm de largura. Teve seu primeiro registro para o Maranhão através do trabalho de Lessa (1986). Atinge 54cm e o maior capturado por Almeida (1998) apresentou 49 cm.

São vivíparas e os machos com pouco mais de 20cm já são maduros. Sua fecundidade é de 4 a 15 embriões por ninhada, que nascem com cerca de 11 cm (Bigelow e Schroeder, 1953; Carvalho-Filho, 1999). Alimenta-se principalmente de crustáceos planctônicos, podendo alimentar-se de pequenos peixes, e podem ser vistas saltando sobre a superfície da água (Bigelow e Schroeder, 1953).

Esta espécie é classificada pela IUCN como espécie com **Dados Deficientes**, pois há pouca informação específica sobre a sua captura, abundância e distribuição da população.

3. ALIMENTAÇÃO

3.1. Tubarões

Rhizoprionodon porosus

Foram estudados 191 exemplares do tubarão *R. porosus* durante o período de setembro/97 a julho/98, sendo 146 machos e 45 fêmeas. O comprimento total dos animais variou de 36,0cm (junho) a 85,7cm (janeiro) enquanto o peso total variou de 0,20g (junho) e 2.820g (novembro). A variação do peso do tubo digestivo oscilou entre 5,5g (julho) e 221,75g (novembro).

Com relação ao grau de repleção, dos 191 estômagos analisados, 141 apresentaram alimento, representando 73% do total. Por sua vez, o número de estômagos vazios foi de 50 (26%), e, a maior frequência foi detectada no mês de novembro.

Quanto ao grau de repleção, os estômagos totalmente cheios e com $\frac{1}{2}$ de alimento foram mais abundantes no mês de abril, chegando a representar 88% do total, enquanto que os estômagos com $\frac{1}{4}$ de alimento ocorreram em maior número no mês de maio com 29 (47%) (Tabela 1).

Tabela 1 - Grau de repleção dos estômagos do tubarão *R. porosus* na costa do Maranhão, no período de setembro/97 a julho/98.

Grau de Repleção	Set.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.
Totalm. Vazio	01	07	-	04	04	-	15	14	05
$\frac{1}{4}$ de alimento	02	03	01	10	05	01	29	17	06
$\frac{1}{2}$ de alimento	01	-	01	03	01	06	09	07	04
Totalm. Cheio	02	01	-	02	01	02	08	14	05

Na análise da frequência de ocorrência dos itens alimentares, observou-se que durante quase todos os meses os estômagos estavam vazios. Apenas no mês de abril, todos os estômagos analisados continham alimento. Nos meses de setembro, novembro e dezembro o único item alimentar encontrado nos estômagos foi peixes teleósteos, no entanto, a partir de janeiro houve uma

variação com o surgimento de crustáceos e outros itens alimentares não identificados. Moluscos compuseram a dieta a partir de maio. Para os meses de maio, junho e julho houve uma frequência relevante dos três itens alimentares nos estômagos analisados (Figura 1).

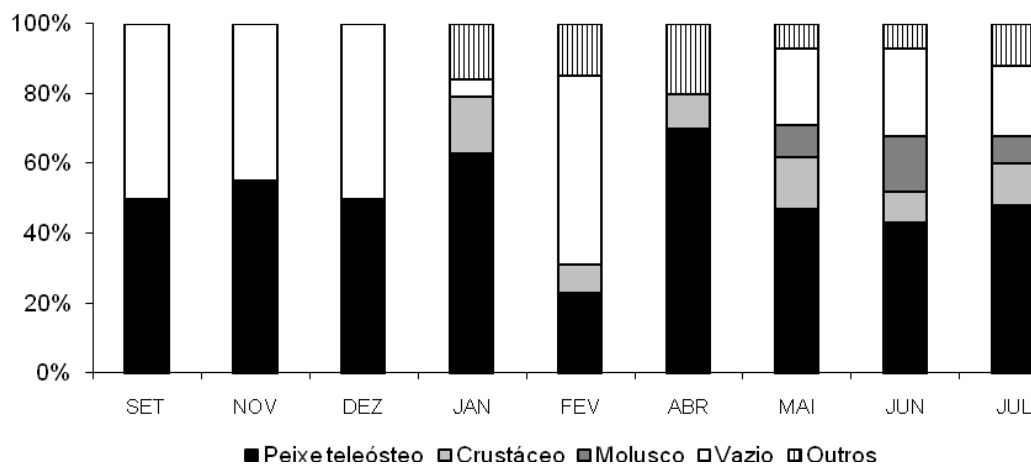


FIGURA 1 - Frequência de ocorrência dos itens encontrados nos estômagos de *R. porosus* no período de setembro/97 a julho/98.

Com relação ao espectro trófico desta espécie, foram identificados 13 tipos diferentes de presas dos quais 10 foram peixes teleósteos, um molusco (Cephalopoda) e dois crustáceos (Decapoda). Os peixes identificados foram: *Peprilus paru*, *Trichiurus lepturus*, *Macrodon ancylodon*, *Nebris mycrops*, *Cetengraulis edentulus*, *Sphoeroides testudineus*, *Amphichthys cryptocentrus* e um peixe da ordem Elopiforme. O molusco Cephalopoda encontrado é do gênero *Loligo*. Os dois crustáceos decapoda foram siri e camarão não identificados em nível de espécie.

O método numérico indicou que o espectro trófico integrou-se de 56 presas, dos quais, o molusco do gênero *Loligo* alcançou o mais alto valor percentual (33,93%). De acordo com o método volumétrico, as presas atingiram 387,08ml. A espécie *Macrodon ancylodon* constituiu o maior percentual em volume: 25,32% (98ml). De acordo com o método de frequência de ocorrência, o molusco *Loligo* foi o conteúdo gástrico dominante na dieta do tubarão ocorrendo em 12,76% (18 estômagos). O Índice de Importância

Relativa (IIR) indicou que o molusco *Loligo* atingiu o valor percentual mais alto: 56,9% (Figura 2).

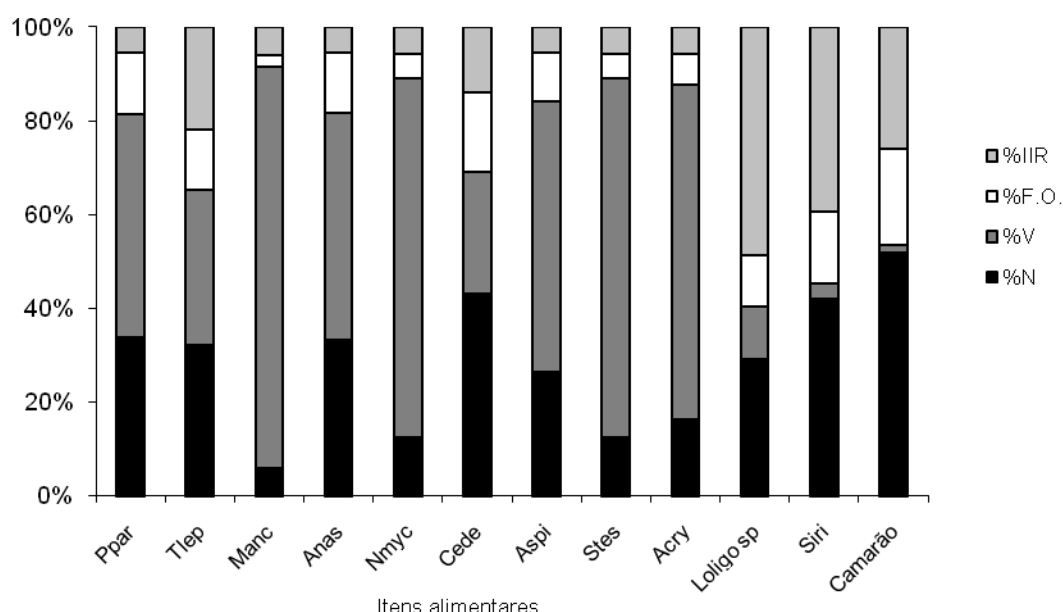


Figura 2 - Espectro trófico do tubarão *R. porosus*, na costa do Maranhão no período de setembro/97 a julho/98, expressado em valores absolutos e percentuais dos métodos numérico (N), volumétrico (V), Frequência de Ocorrência (F.O.) e Índice de Importância Relativa (IIR).

Isogomphodon oxyrinchus

Para os 26 tubarões *I. oxyrinchus* estudados no período de janeiro a abril/98, o número de machos e fêmeas foi, respectivamente, 12 e 14. O comprimento total variou de 67,5cm (abril) a 133,8cm (janeiro), enquanto o peso total variou de 1.100g (abril) a 14.000g (janeiro). O peso do tubo digestório oscilou entre 19,80g (abril) e 172,32g (janeiro).

Com relação ao grau de repleção dos 26 estômagos analisados, constatou-se que o total de estômagos com alimento foi de 19 (73%), enquanto que o número de estômagos vazios foi de sete (26%), mais representativo no mês de fevereiro. Estômagos totalmente cheios e com $\frac{1}{2}$ de alimento apareceram apenas nos meses de janeiro e abril. Os estômagos com $\frac{1}{4}$ de alimento foram mais abundantes no mês de abril (43%) (Tabela 2).

Tabela 2 - Grau de Repleção dos estômagos do tubarão “cação quati”, *I. oxyrhynchus* na costa do Maranhão, no período de janeiro/98 a abril/98.

Grau de Repleção	Janeiro	Fevereiro	Abril
Totalm. Vazio	-	05	02
¼ de alimento	01	01	07
½ de alimento	01	-	04
Totalm. Cheio	02	-	03

Na análise do grau de digestão, verificou-se que o estágio “digerido” ocorreu com mais frequência no mês de fevereiro, não aparecendo no mês de janeiro (Figura 3). Os estômagos “semi digeridos” foram mais abundantes no mês de abril, enquanto que o estágio “não digerido” não ocorreu no mês de fevereiro, aparecendo uma parcela significativa nos meses de janeiro e abril.

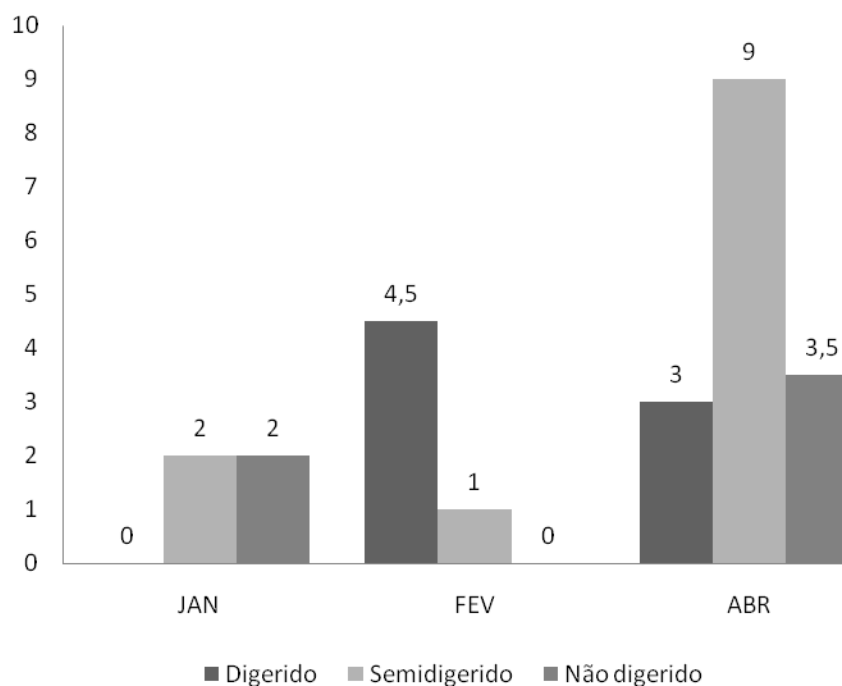


Figura 3 - Estágio de digestão dos estômagos do “cação quati” *I. oxyrhynchus* na costa do maranhão no período de janeiro/98 a abril/98.

O item predominante nos estômagos foi peixes teleósteos. Crustáceo apareceu no mês de abril e outros itens não identificados apareceram durante os três meses (Figura 4).

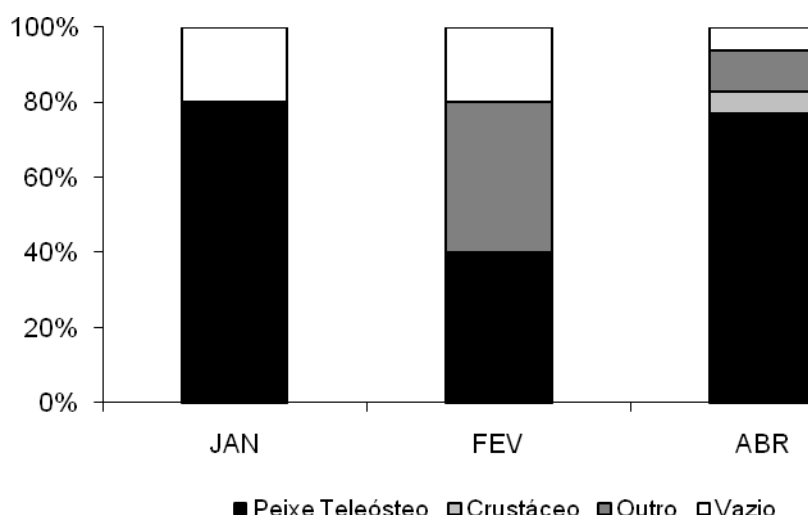


Figura 4 – Frequência de ocorrência dos itens encontrados nos estômagos de *I. oxyrinchus* na costa do maranhão no período de janeiro/98 a abril/98.

O espectro trófico caracterizou-se pela identificação de cinco tipos diferentes de itens alimentares, dos quais quatro foram peixes teleósteos (*Atellifer naso*, *Nebris mycrops*, *Eucinostomus spp* e *Anchoa spinifer*) e um crustáceo decapoda (siri).

De acordo com o método numérico, o espectro trófico integrou-se de 16 organismos presa, dos quais, os peixes *Eucinostomus spp* e *Anchoa spinifer* alcançaram o mais alto valor percentual (31,25%). Com relação ao método volumétrico, as presas atingiram um volume de 140,45ml. A espécie *Anchoa spinifer* atingiu o maior percentual em volume (40,6%; 57ml). De acordo com o método de frequência de ocorrência, o peixe *Anchoa spinifer* foi o conteúdo estomacal dominante, ocorrendo em 26,31% (cinco estômagos) (Figura 5). O Índice de Importância Relativa (IIR) indicou que a *Anchoa spinifer* atingiu o valor percentual mais alto: 62,9% (Figura 5).

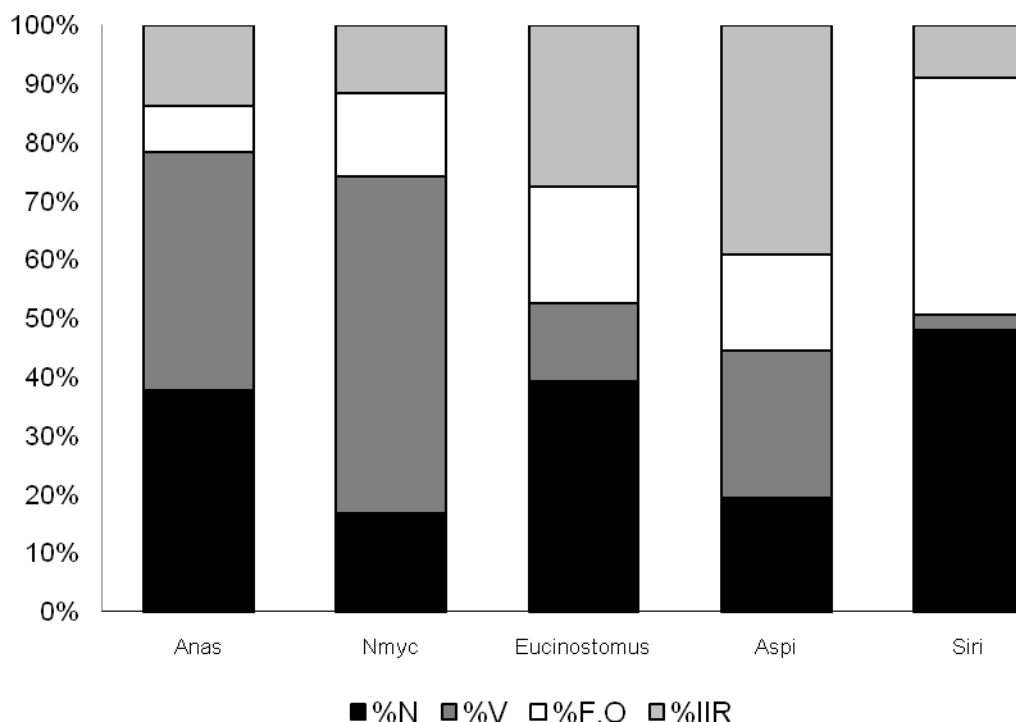


Figura 5 - Espectro trófico do “cação quati” *I. oxyrhynchus* na costa do Maranhão, expressado em valores absolutos e percentuais dos métodos numérico (N), volumétrico (V) e Frequência de Ocorrência (F.O) e Índice de Importância Relativa (IIR). Legenda: *Stelifer naso* (Anas), *Nebris microps* (Nmyc), *Eucinostomus* sp., *Anchoa spinifer* (Aspi), Siri.

Carcharhinus acronotus

Um total de 15 exemplares do tubarão *C. acronotus* foi estudado durante o período de junho/98 a agosto/98, sendo oito fêmeas e sete machos. O comprimento total destes animais variou de 52,5cm a 1.150cm, enquanto o peso total variou de 680 - 8.100g. A variação do peso do tubo digestivo oscilou entre 11.96 - 206.0g.

Dos 15 estômagos analisados de *C. acronotus*, 12 apresentaram alimento, e o restante dos estômagos estavam vazios. Os estômagos com $\frac{1}{4}$ de alimentos e $\frac{1}{2}$ de alimento foram mais abundantes no mês de junho (Tabela 3).

Tabela 3 - Grau de repleção dos estômagos do tubarão *C. acronotus* na costa do Maranhão no período de junho/98 a setembro/98.

Grau de Repleção	Junho	Setembro
Vazio	02	01
¼ de alimento	04	02
½ de alimento	03	01
Cheio	01	01

Com relação ao estágio de digestão, os estômagos semi-digeridos e não digeridos foram mais abundantes durante o mês de junho. No mês de setembro, os estágios apresentaram-se bem distribuídos (Tabela 4).

Tabela 4 - Estágio de digestão dos estômagos do tubarão *C. acronotus* na costa do Maranhão no período de junho/98 a setembro/98.

Meses	Digerido	Semi-digerido	Não-digerido
Junho	02	04	04
Setembro	02	01	02

Quanto à frequência de ocorrência, o único item encontrado nos estômagos de *C. acronotus* foi peixe teleósteo que apareceram em 12 estômagos. Apenas três dos estômagos analisados estavam vazios (Figura 6).

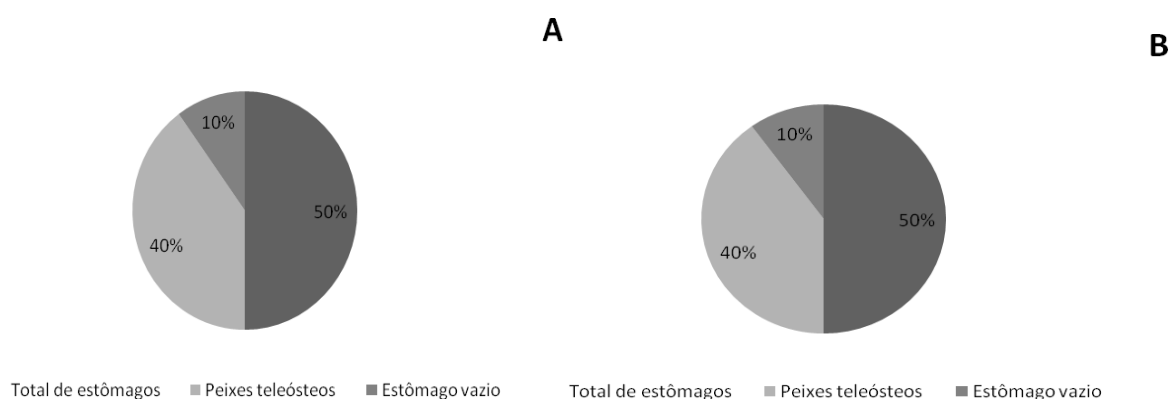


Figura 6 - Frequência de ocorrência dos itens encontrados nos estômagos de *C. acronotus* na costa do maranhão no período de janeiro/98 (A) a abril/98 (B).

Carcharhinus porosus

As prospecções realizadas na costa do Maranhão no período de setembro/97 e julho/98 totalizaram 174 exemplares de cação (*C. porosus*), compreendendo 97 fêmeas e 65 machos.

Com relação ao grau de repleção, os estômagos dos exemplares de *C. porosus*, em sua maioria, apresentaram-se $\frac{1}{4}$ “vazios” (29,88%) e $\frac{1}{4}$ “cheios” (29,31%), com uma diminuição considerável de estômagos com “ $\frac{1}{2}$ de alimento” (12,6%) e totalmente cheios (18,32%). Já o coeficiente de repleção (Cr) desta espécie teve o seu limite entre 0,05% e 75,90%, tomando uma amostragem de 20 exemplares.

Esta espécie apresentou, quanto ao estágio de digestão, um grande número de conteúdo digerido (72), enquanto que o número de conteúdo não digerido foi pouco representativo, com um número de sete indivíduos, fato que dificultou a análise dos itens alimentares.

O item alimentar que predominou foi “peixe teleósteo”, chegando a representar 47,12% do total. Já o item “não identificado” representou uma frequência de 5,88%. Os peixes teleósteos identificados foram: *C. edentulus*, *T. lepturus* e *C. acoupa* (Tabela 5). De acordo com o método de frequência relativa, “peixe teleósteo” foi o item predominante nos estômagos de *C. porosus* (78,25%) e como segundo item em frequência encontramos camarões (8,88%).

Sphyrna lewini

As pescarias realizadas na costa do Maranhão no período de setembro/97 e julho/98 totalizaram 30 exemplares panã de rabo branco (*S. lewini*), compreendendo 17 fêmeas e 13 machos.

Com relação ao grau de repleção, o maior percentual também foi para estômagos “vazios”, correspondendo a 42% do total, enquanto que para os graus: “ $\frac{1}{2}$ de alimento” e “totalmente cheio” a representação foi de 13,33% e 26,66% respectivamente. Quanto ao coeficiente de repleção (Cr), esta espécie apresentou valor máximo de 94,32% e mínimo de 0,20%, considerando a

amostragem de cinco exemplares. Esta espécie foi a que apresentou, quanto ao estágio de digestão, maior número de conteúdo digerido.

O item alimentar predominante foi “peixe teleósteo” (63,33%). Quanto à totalidade do conteúdo alimentar, os peixes teleósteos representaram 84,90% (Tabela 5).

Sphyrna tiburo

As pescarias realizadas na costa do Maranhão no período de setembro/97 e julho/98 totalizaram 28 exemplares de sirizeira (*S. tiburo*), sendo 21 fêmeas e sete machos.

Quanto ao grau de repleção desta espécie, o maior percentual corresponde a estômago com “1/2 de alimento” e “totalmente cheio” (39,28%).

Para *S. tiburo*, foi constatada uma maior ocorrência do item crustáceo decápoda, representado por siris (89,28%), seguido por “camarão” (28,57%). Outro grupo encontrado como item alimentar foi molusco Cephalopoda representado por *Loligo sp.* com uma frequência de ocorrência de 7,14%. O item alimentar de maior frequência para essa espécie foi “crustáceo”, representado por siris (68,42%), seguido de “peixe teleósteo” (9,47%) e “camarões” (20%) (Tabela 5).

De acordo com as análises realizadas no conteúdo estomacal das três espécies, foram identificados taxonomicamente 11 diferentes tipos de itens alimentares, dos quais o item “peixe teleósteo” aparece com maior frequência nas espécies *C. porosus* e *S. lewini*.

Tabela 5 - Frequência de ocorrência e relativa para os itens alimentares encontrados nos estômagos de *C. porosus* e *S. lewini* e *S. tiburo* capturados na costa maranhense no período de set/97 a jul/98.

<i>C. porosus</i>	Nº	Fr	Nº	Fo
Peixes				
Sardinha verdadeira (<i>Cetengraulis edentulus</i>)	02	1.42	02	1.14
Sardinha branca (<i>Odontognathus sp</i>)	01	0.71	01	0.57
Sardinha Cupéu (<i>Opisthonema oglinum</i>)	01	0.71	01	0.57
Pescada amarela (<i>Cynoscion acoupa</i>)	01	0.71	01	0.57
Guaravira (<i>Trichiurus lepturus</i>)	04	2.87	04	2.99
Escrivão (<i>Eucinostomus sp</i>)	01	0.71	01	0.57
Corvina branca (<i>Cynoscion leiarchus</i>)	01	0.71	01	0.57
Timbiro (<i>Oligoplites palometa</i>)	01	0.71	01	0.57
Tainha sajuba (<i>Mugil curema</i>)	01	0.71	01	0.57
Outros Peixes	93	66.42	69	39.65
Crustáceos				
Siris (<i>Callinectes sp</i>)	-	-	-	-
Camarão	12	8.57	04	2.29
Siris não identificados	05	3.57	05	2.87
Otólito	01	0.71	01	0.57
Partícula inorgânica	03	2.14	02	1.14
Material vegetal	01	0.71	01	0.57
Não identificado	12	8.57	09	5.17
<i>S. lewini</i>	Nº	Fr	Nº	Fo
Peixes				
Cabeçudo preto (<i>Stellifer naso</i>)	01	1.88	01	3.33
Cabeçudo (<i>Conodon nobilis</i>)	01	1.88	01	3.33
Sardinha Verdadeira (<i>Cetengraulis edendulus</i>)	01	1.88	01	3.33
Sardinha vermelha (<i>Anchovia sp</i>)	01	1.88	01	3.33
Outros Peixes	41	77.35	15	50
Crustáceos				
Siri (<i>Callinectes sp</i>)	03	5.66	01	3.33
Camarões	05	9.43	09	30
<i>S. tiburo</i>	Nº	Fr	Nº	Fo
Peixes	09	9.37	07	25
Crustáceos				
Camarões	19	19.79	08	28.75
Molusco				
Lula (<i>Loligo sp</i>)	03	3.12	03	10.71
Siris (<i>Callinectes sp</i>)	25	26.04	25	89.28
Siris não identificados	40	41.66	40	142.85

3.2 Raias

Dasyatis guttata

Do total de 41 exemplares examinados, 29,26% apresentavam estômagos totalmente cheios, 1,74% vazios, 34,5% $\frac{1}{4}$ cheios e 34,5% $\frac{1}{2}$ cheios (Figura 7). Quanto ao estágio de digestão, esses animais apresentaram o maior percentual de conteúdo digerido (50,5%), 35,5% apresentaram o estágio “semi-digerido”, enquanto que o conteúdo não digerido foi pouco representativo (14%), fato que dificulta a análise dos itens alimentares (Figura 8).

O item que apresentou maior frequência de ocorrência foi camarão com 48,78%, seguido por siris com 17,07% e vermes com 7,31%, além de outros itens não identificados que corresponderam a 26,84%, devido ao alto grau de digestão verificado (Figura 9).

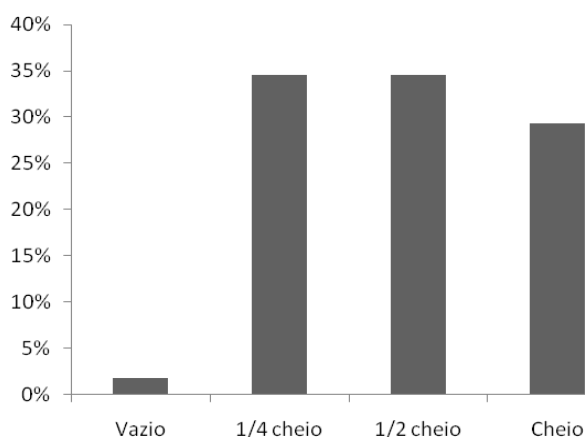


Figura 7 – Grau de repleção dos estômagos de *D. guttata* capturadas na costa maranhense.

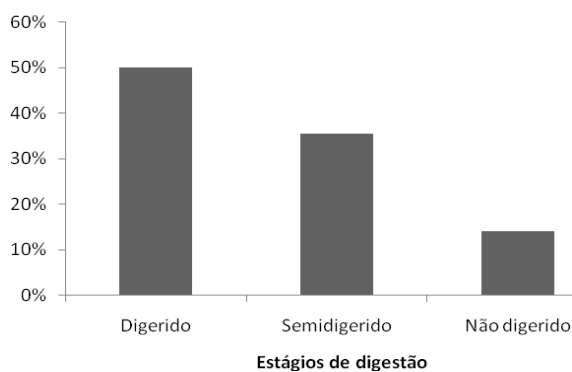


Figura 8 – Estágios de digestão dos estômagos de *D. guttata* capturadas na costa maranhense no período de set/97 a jul/98.

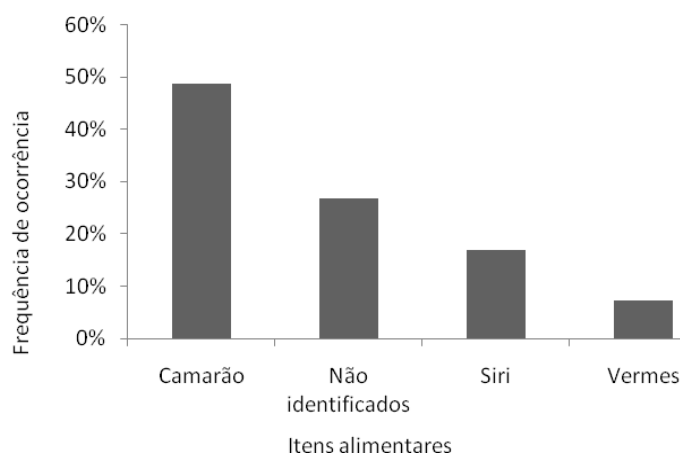


Figura 9 – Frequência de ocorrência dos itens encontrados nos estômagos de *D. guttata* capturadas na costa maranhense no período de set/97 a jul/98.

Urotrygon microphthalmum

Foram examinados 44 estômagos de *U. microphthalmum*. Em relação ao grau de repleção, registrou-se 31,8% no estado 2; 50% no estado 3; e finalmente, 18,20% no estado 4 (Figura 10).

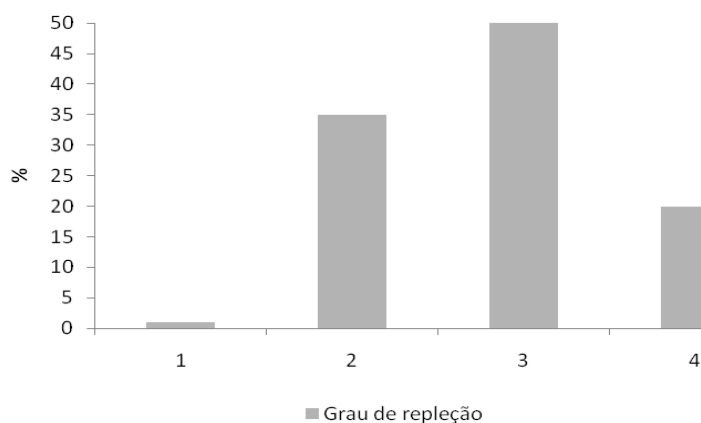


Figura 10 – Grau de repleção dos estômagos de *U. microphthalmum*.

Na análise do conteúdo estomacal, verificou-se também que esses animais se alimentam principalmente de crustáceos decápodos (94,51%), seguido de poliquetas (5,49%) (Figura 11). Os poliquetas não puderam ser identificados ao nível de família, uma vez que o grau de digestão deste item estava bastante adiantado, o que dificultou a visualização de estruturas essenciais para identificação.

Com relação aos crustáceos, foram encontradas larvas em estágio de mysis e juvenis pertencentes à família Peneidae. Nos estômagos de grande parte das raias foram encontrados ainda, restos vegetais (como pequenos pedaços de madeira) muito fragmentados.

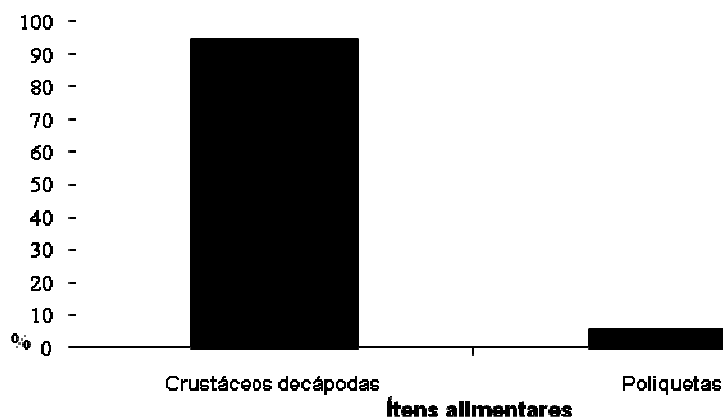


Figura 11 – Frequência de ocorrência dos itens alimentares presentes no estômago de *U. microphthalmum*.

4. REPRODUÇÃO

4.1. Tubarões

Rhizoprionodon porosus

Quanto à proporção sexual, os machos foram bem mais abundantes que as fêmeas, com um percentual de 78% em detrimento de 22% de fêmeas. Observou-se a predominância de machos em todos os meses, com exceção de dezembro onde houve igualdade entre os percentuais (Tabela 6). Através da realização do teste do X^2 com correção de Yates, verificou-se que só não houve diferença entre os sexos nos meses de dezembro, abril e julho, o que deve estar relacionado com o ciclo reprodutivo desta espécie.

Tabela 6 - Proporção sexual por mês de *R. porosus*.

Meses	Número		%	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
Setembro/97	02	04	33,33	66,67
Novembro/97	03	12	20	80
Dezembro/98	01	01	50	50
Janeiro/98	01	18	5,7	94,73
Fevereiro/98	-	11	-	100
Abril/98	03	06	33,33	66,67
Maio/98	21	44	32,3	67,7
Junho/98	08	46	14,82	85,18
Julho/98	07	13	35	65
Outubro/98	-	08	-	100
Total	46	163	22	78

A proporção sexual dos machos por classe de comprimento também foi maior que a das fêmeas, com exceção da classe de comprimento de 30-40cm, onde os percentuais são iguais (Tabela 7).

Tabela 7 - Proporção sexual por classe de comprimento total de *R. porosus*.

CT (cm)	Número		%	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
30	3	3	50	50
40	20	23	46,51	53,49
50	16	45	26,2	73,8
60	3	54	5,3	94,7
70	2	26	7	93
80	2	11	15,4	84,3
90	-	-	-	-
100	-	1	-	100
Total	46	163	22	78

Pode-se sugerir que a primeira maturação sexual para as fêmeas ocorra na classe de comprimento de 60-80cm, pois a partir dessa classe há ausência de juvenis e presença de fêmeas grávidas. Quanto aos machos, observou-se que a partir da classe de comprimento de 70-80cm, 100% dos cláspes

apresentam-se calcificados, indicando, portanto, que a primeira maturação sexual para os machos ocorreu nessa classe (Tabela 8).

Tabela 8 - Número de indivíduos por classe de comprimento e por estágio de maturidade, para sexos separados e agrupados de *R. porosus*. Legenda: A = Juvenil B = Adulto C = Grávida.

CT (cm)	Fêmeas			Machos		Total		
Estádios→	A	B	C	A	B	A	B	C
30 – 40	4	--	--	4	--	8	--	--
40 – 50	22	--	--	28	--	40	--	--
50 – 60	14	--	--	44	1	58	1	--
60 – 70	1	1	--	18	33	19	34	--
70 – 80	--	1	2	--	26	--	27	--
80 – 90	--	1	--	--	8	--	9	--
90 – 100	--	--	--	--	--	--	--	--
100 – 110	--	--	--	--	1	--	1	--

Com relação aos estádios de maturação sexual, observou-se que fêmeas juvenis ocorreram durante todo o ano, sendo mais abundantes de janeiro a julho. No período de julho a dezembro, há presença de fêmeas grávidas (Figura 12).

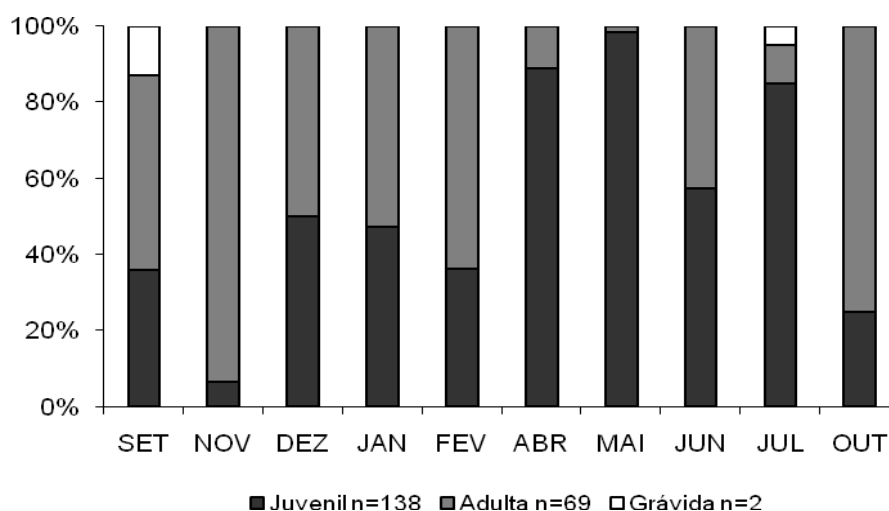


Figura 12 - Frequência mensal de indivíduos com gônadas nos distintos estádios de maturidade, considerando-se todo o período de estudo para *R. porosus*.

Isogomphodon oxyrhynchus

I. oxyrhynchus apresentou proporção sexual de fêmeas ponderadamente maior que a dos machos, entretanto, segundo o teste do X^2 com correção de Yates, não houve diferença significativa entre os sexos (Tabela 9).

Tabela 9 - Proporção sexual mensal de *I. oxyrhynchus*.

Meses	Número		%	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
Janeiro/98	1	3	25	75
Fevereiro/98	4	2	66,67	33,33
Abril/98	9	7	56,25	43,75
Setembro/98	6	4	60	40
Total	20	16	55,6	44,4

A proporção sexual dos machos por classe de comprimento foi maior que a das fêmeas em quase todas as classes, porém não houve diferença significativa entre os sexos (Tabela 10).

Tabela 10 - Proporção sexual por classe de comprimento total de *I. oxyrhynchus*.

CT (cm)	Número		%	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
50	--	--	--	--
60	1	--	100	--
70	6	6	50	50
80	6	2	75	25
90	1	2	33,3	66,7
100	1	--	100	--
110	1	4	20	80
120	1	--	100	--
130	1	--	100	--
Total	18	14	43,75	56,25

O baixo número de indivíduos capturados foi insuficiente para determinar a primeira maturação sexual tanto de machos quanto de fêmeas (Tabela 11).

Tabela 11 - Número de indivíduos por classe de comprimento e por estágio de maturidade, para sexos separados e agrupados de *I. oxyrhyncus*. Legenda: A = Juvenil, B = Adulto, C = Grávida.

CT (cm)	Fêmeas			Machos		Total		
Estádios→	A	B	C	A	B	A	B	C
90 – 100	1	--	--	1	--	2	--	--
100 – 110	--	1	--	--	--	--	1	--
110 – 120	1	1	--	--	2	1	3	--

Quanto aos estádios de maturação sexual, houve predominância de fêmeas adultas (60%). Não houve fêmeas grávidas desta espécie (Tabela 12).

Tabela 12 - Frequência mensal de indivíduos com gônadas nos distintos estádios de maturidade, considerando-se todo o período de estudo para *I. oxyrhyncus*. Legenda: A = Juvenil, B = Adulto, C = Grávida.

Mês	Estádio A		Estádio B		Estádio C		Total
	N	%	N	%	N	%	
Set/97	4	40	6	60	--	--	10

Carcharhinus acronotus

A proporção sexual dos machos foi razoavelmente maior que a das fêmeas (Tabela 13), não existindo diferença significativa entre os sexos desta espécie.

Tabela 13 - Proporção sexual por mês de *C. acronotus*.

Meses	Número		%	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
Janeiro/98	1	1	50	50
Fevereiro/98	2	2	50	50
Junho/98	3	6	33,33	66,67
Setembro/98	3	1	75	25
Total	9	10	47,36	52,64

Com relação à proporção sexual por classe de comprimento, os machos foram numericamente maiores que as fêmeas (Tabela 14), não havendo diferença significativa entre os sexos.

Tabela 14 - Proporção sexual por classe de comprimento total de *C. acronotus*.

CT (cm)	Número		%	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
40	1	--	100	--
50	--	1	--	100
60	1	1	50	50
70	--	--	--	--
80	2	2	50	50
90	1	1	50	50
100	3	2	60	40
110	1	2	33,3	66,7
120	1	--	100	--
Total	10	9	43,75	56,25

A ausência de fêmeas na classe de comprimento de 90-100cm dificultou a determinação da primeira maturação sexual, porém a partir da classe de comprimento de 100-110cm, houve ausência de indivíduos juvenis, o que nos permite sugerir que a primeira maturação sexual possa ocorrer nesse intervalo de 90-110cm.

Quanto aos machos, pelo fato de não terem sido capturados indivíduos juvenis, pode-se apenas estimar que a primeira maturação sexual ocorra na

classe de comprimento de 90-100cm, pois o maior percentual de machos adultos (50%) ocorre nessa classe (Tabela 15).

Tabela 15 - Número de indivíduos por classe de comprimento e por estágio de maturidade, para sexos separados e agrupados de *C. acronotus*. Legenda: A = Juvenil, B = Adulto, C = Grávida.

CT (cm)	Fêmeas			Machos		Total		
Estádios→	A	B	C	A	B	A	B	C
50 – 60	--	1	--	--	--	--	1	--
60 – 70	--	--	--	--	--	--	--	--
70 – 80	--	--	--	--	--	--	--	--
80 – 90	1	--	--	--	1	1	1	--
90 – 100	--	--	--	--	2	--	2	--
100 – 110	--	1	1	--	--	--	1	1
110 – 120	--	1	--	--	1	--	2	--
120 – 130	--	1	--	--	--	--	1	--

No mês de junho ocorreram fêmeas em diferentes estádios de maturação sexual: juvenis, adultas e grávidas. As fêmeas grávidas ocorreram, apenas nos meses de junho e setembro (Figura 12).

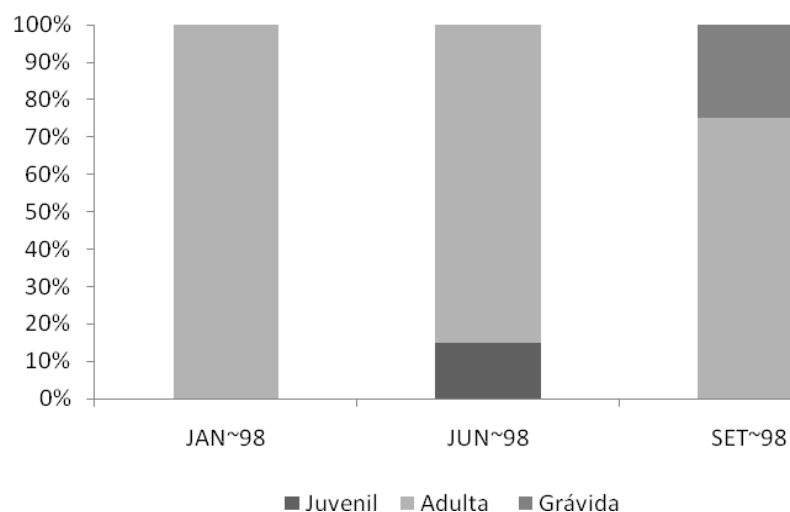


Figura 12 - Frequência mensal de indivíduos com gônadas nos distintos estádios de maturidade, considerando-se todo o período de estudo para *C. acronotus*.

Sphyrna lewini

A proporção sexual mensal foi igual entre os sexos, não existindo, portanto, diferença significativa entre machos e fêmeas (Tabela 16).

Tabela 16 - Proporção sexual por mês de *S. lewini*.

Meses	Número		%	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
Setembro/97	--	1	--	100
Novembro/97	1	1	50	50
Janeiro/98	2	5	28,58	71,42
Fevereiro/98	4	4	50	50
Abril/98	1	--	100	--
Maio/98	1	--	100	--
Junho/98	2	1	66,67	33,33
Julho/98	3	2	60	40
Agosto/98	2	--	100	--
Setembro/98	1	3	25	75
Total	17	17	50	50

Quanto à proporção sexual por classe de comprimento, os machos foram maiores que as fêmeas em todas as classes, sendo o maior número de machos com comprimento de 100-120cm (Tabela 17).

Tabela 17 - Proporção sexual por classe de comprimento total de *S. lewini*.

CT (cm)	Número		%	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
40	4	5	44,4	55,6
60	--	2	--	100
80	--	2	--	100
100	1	6	14,29	85,71
120	1	2	33,33	66,67
140	--	--	--	--
160	1	--	100	--
Total	7	17	29,17	70,83

Sphyrna tiburo

A proporção sexual por mês das fêmeas foi maior que a dos machos, em todos os meses, com exceção de julho já que neste mês não houve captura de fêmeas, havendo diferenças significativas entre o número total de machos e fêmeas capturadas (Tabela 18).

Tabela 18 - Proporção sexual por mês de *S. tiburo*.

Meses	Número		%	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
Setembro/97	1	--	100	--
Novembro/97	2	--	100	--
Fevereiro/98	1	--	100	--
Março/98	7	2	77,8	22,2
Maió/98	2	1	66,67	33,33
Junho/98	--	1	--	100
Julho/98	4	3	57,1	42,9
Agosto/98	3	1	75	25
Set/98	1	--	100	--
Total	21	8	85,3	14,7

Com relação à proporção sexual por classe de comprimento, as fêmeas foram maiores que os machos em todas as classes (Tabela 19).

Tabela 19 - Proporção sexual por classe de comprimento total de *S. tiburo*.

CT (cm)	Número		%	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
70	5	3	62,5	37,5
80	5	1	83,3	16,7
90	2	--	100	--
100	--	--	--	--
110	3	--	100	--
Total	15	3	83,3	16,7

4.2. Raias

Dasyatis guttata

A proporção sexual mensal dos machos foi maior que a das fêmeas (Tabela 20), porém, não houve diferença significativa entre os sexos.

Tabela 20 - Proporção sexual por mês de *D. guttata*.

Mês	Número		%	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
Setembro/97	2	1	66,7	33,3
Outubro/97	5	3	62,5	37,5
Novembro/97	11	15	42,3	57,7
Janeiro/98	4	10	28,57	71,43
Abril/98	1	--	100	--
Maior/98	3	10	23,08	73,43
Julho/98	5	7	41,7	58,3
Total	31	46	40,25	59,75

A proporção sexual por classe de comprimento dos machos foi maior que a das fêmeas em quase todas as classes, com exceção da classe de 40-60cm (Tabela 21), onde o percentual de fêmeas foi maior, porém só houve diferença significativa na classe de 120-140cm.

Tabela 21 - Proporção sexual por classe de comprimento total de *D. guttata*.

Lt (cm)	Número		%	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
0 – 20	--	1	--	100
20	--	2	--	100
40	7	3	70	30
60	6	6	50	50
80	2	4	33,33	66,67
100	2	3	40	60
120	4	6	40	60
140	--	7	--	100
160	3	4	42,86	57,14
180	--	3	--	100
200	2	1	66,67	33,33
220	1	--	100	--
Total	27	40	40,3	59,7

A predominância de juvenis desta espécie em praticamente todas as classes de comprimento, tanto para machos como para fêmeas, bem como a ausência de fêmeas grávidas, dificultou a determinação da primeira maturação sexual (Tabela 22).

Tabela 22 - Número de indivíduos por classe de comprimento e por estágio de maturidade, para sexos separados e agrupados de *D. guttata*. Legenda: A = Juvenil, B = Adulto, C = Grávida.

Lt (cm)	Fêmeas			Machos		Total		
Estádios→	A	B	C	A	B	A	B	C
0 – 20	--	--	--	1	--	1	--	--
20 – 40	--	--	--	--	--	--	--	--
40 – 60	4	--	--	3	--	7	--	--
60 – 80	5	--	--	5	--	10	--	--
80 – 100	2	--	--	1	--	3	--	--
100 – 120	1	--	--	1	2	2	2	--
120 – 140	--	2	--	1	--	1	2	--
140 – 160	--	--	--	1	--	1	--	--
160 – 180	1	1	--	1	--	2	1	--
180 – 200	--	--	--	1	--	1	--	--
200 – 220	--	1	--	--	--	--	1	--
220 – 240*	1	--	--	--	--	1	--	--

Quanto ao estágio de maturação sexual, houve a notável predominância de jovens ao longo de todo o período de estudo (Figura 13).

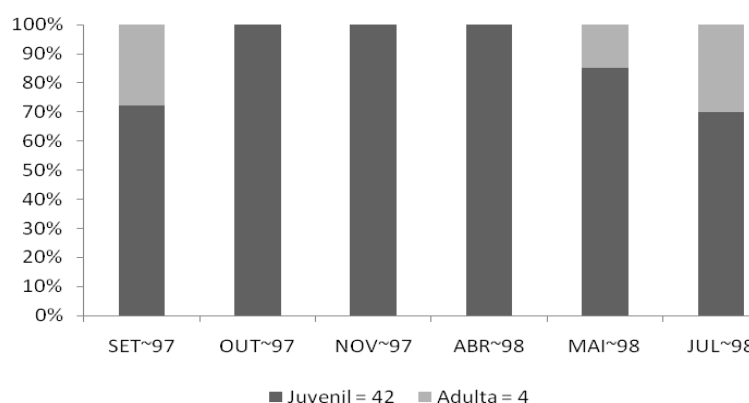


Figura 13 - Frequência mensal de indivíduos com gônadas nos distintos estágios de maturidade, considerando-se todo o período de estudo para *D. guttata*.

Urotrygon microphthalmum

A proporção sexual mensal das fêmeas foi maior que a dos machos, com exceção dos meses de setembro e dezembro, em que não foram capturadas fêmeas; e do mês de abril, em que os percentuais foram iguais (Tabela 23). Somente no mês de outubro houve diferença significativa entre os sexos, pois o percentual de fêmeas foi bem maior.

Tabela 23 – Proporção sexual por mês de *U. microphythalmum*.

Mês	Número		%	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
Setembro/97	--	2	--	100
Outubro/97	24	12	66,75	33,33
Novembro/97	8	6	57,1	42,9
Dezembro/97	--	3	--	100
Abril/98	1	1	50	50
Total	33	24	57,9	42,1

A proporção sexual para classe de comprimento das fêmeas foi maior que a dos machos. Somente os machos na classe de 5-10cm foram maiores que as fêmeas (Tabela 24).

Tabela 24 - Proporção sexual para classe de comprimento total de *U. microphthalmum*.

CT (cm)	Número		%	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
5	1	2	33,33	66,67
10	9	7	56,25	43,75
15	4	3	57,14	42,86
20	10	10	50	50
25	8	1	88,89	11,11
30	1	1	50	50
Total	33	24	57,9	42,1

Na classe de comprimento de 15-20 cm houve apenas fêmeas adultas e grávidas. Em função da ausência de fêmeas juvenis nesta classe de

comprimento, pode-se sugerir que a primeira maturação sexual ocorra na classe de 15-20cm. Quanto aos machos desta espécie, observou-se que a partir dessa classe (15-20cm), 100% dos cláspes apresentaram-se calcificados. Logo, a primeira maturação sexual dos machos, assim como a das fêmeas, deve ocorrer na classe de comprimento de 15–20cm (Tabela 25).

Tabela 25 - Número de indivíduos por classe de comprimento e por estágio de maturidade, para sexos separados e agrupados de *U. microphthalmum*. Legenda: A = Juvenil, B = Adulto, C = Grávida.

CT (cm)	Fêmeas			Machos		Total		
Estádios	A	B	C	A	B	A	B	C
5 – 10	1	--	--	3	--	4	--	--
10 – 15	7	--	--	4	1	11	1	--
15 – 20	--	3	3	--	3	--	6	3
20 – 25	--	4	5	--	10	--	14	5
25 – 30	--	7	3	--	1	--	8	3
30 – 35	--	--	--	--	1	--	1	--

Os maiores percentuais de fêmeas grávidas ocorrem nos meses de outubro (22,22%) e de novembro (20%). O maior percentual de juvenis no mês de novembro (66,67%), provavelmente deve resultar de partos nessa época, já que nos meses anteriores houve considerável percentual de fêmeas grávidas (Figura 15).

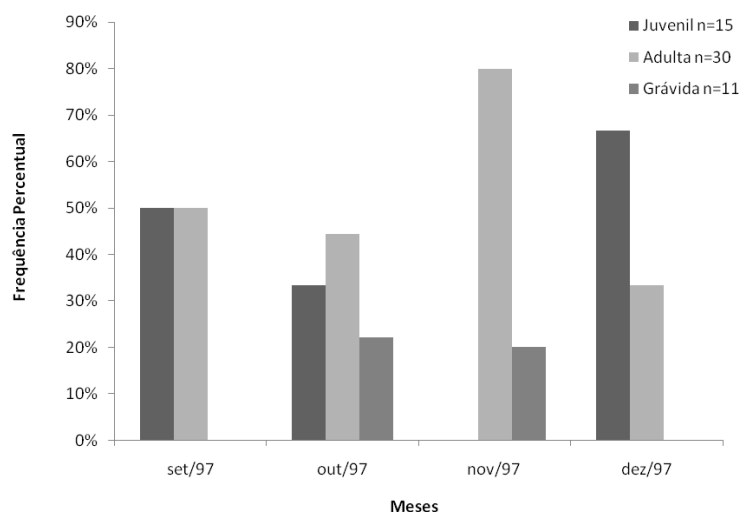


Figura 15 - Frequência mensal de indivíduos com gônadas nos distintos estádios de maturidade, considerando-se todo o período de estudo para *U. microphthalmum*.

5. DISCUSSÃO

5.1. Biodiversidade

A composição da condrofauna de águas rasas registrada no litoral do estado do Maranhão consta em 19 espécies de tubarões e 16 espécies de raias (Almeida *et al.*, 2006; Nunes *et al.*, 2005). No litoral norte do Brasil a biodiversidade dos tubarões é dada em 23 espécies, sendo que 18 são costeiros e o restante se distribui em regiões semi-oceânicas, estes valores estão diretamente relacionados a um menor esforço de pesca e amostragem (Lessa *et al.*, 1999).

A família Carcharhinidae agrega o maior número de espécies de tubarões do Maranhão (Lessa, 1986, 1997; Almeida e Vieira, 2000), assim como ocorre para o litoral brasileiro, perfazendo um total de 13 espécies. Esta família é considerada uma das maiores e mais importantes sob vários aspectos: é a mais especiosa e provavelmente é a mais abundante em águas tropicais e subtropicais, possui ampla distribuição ocorrendo em vários ambientes e são explorados economicamente como recurso pesqueiro, atividade recreativa e turismo (Garrrick, 1982; Compagno *et al.*, 2005; Gadig, 2001; Nelson, 2006).

A segunda maior família de tubarões em número de espécies do Maranhão é a dos tubarões martelo, Sphyrnidae, com cinco espécies (Lessa, 1986, 1997; Almeida e Vieira, 2000). A família com o menor número de espécies é a Ginglymostomidae, representada no oceano Atlântico apenas pela espécie *G. cirratum*, comum no fundo de ambientes de águas rasas (Lessa, 1986, 1997; Almeida e Vieira, 2000; Compagno *et al.*, 2005).

Apesar da existência de muitos estudos realizados sobre a biologia e a ecologia dos Elasmobranchii no estado do Maranhão e da sua condrofauna ser considerada uma das mais estudadas do Brasil, há poucas informações referentes à sua diversidade. Porém, é reconhecido que o *status* atual do conhecimento sobre os Elasmobranchii é muito limitado pelas dificuldades de logística que seu estudo impõe. Todas as informações obtidas são resultantes de prospecções realizadas em águas rasas. Desta forma estima-se que os subsídios logísticos tais como embarcações equipadas para capturas em regiões de maiores profundidades e variedade nos petrechos de pesca para

animais pelágicos e demersais podem implicar na formulação de uma lista de espécies de tubarões e raias bem maiores que a atual, que cogita a possibilidade de encontrar espécies que se distribuem ao longo do oceano Atlântico ocidental e aproximando da realidade brasileira (Lessa *et al.*, 1999).

Agora considerando as raias, a família Dasyatidae possui cinco representantes no Maranhão, enquanto as famílias Pristidae, Rhinobatidae e Urolophidae possuem duas espécies cada. As famílias Narcinidae, Gymnuridae, Myliobatidae, Rhinopteridae e Mobulidae possuem apenas um representante (Lessa, 1986, 1997; Almeida *et al.*, 2006; Nunes *et al.*, 2005).

A biodiversidade de Elasmobranchii é influenciada pelas características naturais do litoral maranhense que permitem a existência de ambientes adequados ao desenvolvimento de uma grande diversidade de peixes (Sudepe 1976, Sudene 1983). A concentração dos recursos em decorrência destas características apresentadas, pelo litoral marcado por reentrâncias com um número elevado de rios que nele desembocam, oferecendo uma grande quantidade de nutrientes necessários para a manutenção da cadeia trófica local (Sudene, 1983).

Contudo, os registros sobre as atividades pesqueiras na plataforma continental maranhense indicam a presença de uma alta densidade de biomassa, posicionando o Maranhão entre os principais produtores de pescado na região Nordeste do Brasil, embora sua frota pesqueira seja praticamente artesanal (Sudepe, 1976).

Algumas espécies de tubarão, a exemplo, de *I. oxyrinchus* apresentam sazonalidade de ocorrência ocorrendo nas capturas somente nos meses de janeiro a abril, ou seja, no período chuvoso, fato constatado também em uma pesquisa sobre a pesca experimental de tubarão com redes de emalhar no litoral maranhense (Stride *et al.*, 1992), onde foi registrado que os melhores índices de captura foram obtidos no inverno, período em que a turbidez da água aumenta e a salinidade diminui, levando à suposição de que estas águas são o habitat preferido por esta espécie. Essa pesquisa mostrou que durante as capturas, onde foi utilizada rede de emalhar do tipo pescadeira, o tubarão *I. oxyrinchus* foi o mais abundante, representando um total de 1.066 exemplares capturados durante 1990 e 1991. Entretanto, Almeida e Vieira (2000) fizeram um acompanhamento das capturas artesanais, realizadas com

utilização de redes pescadeiras, na costa maranhense no período de outubro/97 a agosto/98, onde a frequência de ocorrência de tubarões mostrou um maior percentual de *C. porosus* e *R. porosus* dentre as espécies de tubarão predominantemente capturadas, o que pode ser um indício do declínio populacional de *I. oxyrinchus*, considerando que as capturas foram realizadas nas mesmas áreas, igual período e artes de pesca. Este fato é preocupante, pois, segundo Lessa (1986), esta espécie teria se tornada restrita em águas tropicais, em função da mudança climática em regiões de mais altas latitudes, sugerindo, portanto, que teve no tempo uma distribuição muito mais ampla, abrangendo desde o Mediterrâneo até o Brasil.

No panorama da estatística pesqueira dos elasmobrânquios do Maranhão assinalam que os Elasmobranchii consistem cerca de 40% do pescado total capturado em peso, mesmo os capturados acidentalmente, enquanto que deste total 70% são animais juvenis (Lessa, 1986; Almeida e Vieira, 2000).

5.2. Alimentação

O tubarão *R. porosus*, com relação ao Índice de Importância Relativa (IIR), apresentou nos estômagos os mais altos valores percentuais para os itens molusco (*Loligo*), 56,9% e crustáceo (decápoda), 29,67%. Isso ocorreu porque apesar dessa espécie se alimentar de uma grande quantidade de peixes, estes eram, na maioria, de espécies diferentes. Nos meses de maio, junho e julho, o molusco do gênero *Loligo* foi encontrado com muita frequência nos estômagos de *R. porosus*, o que não aconteceu nos meses anteriores. Isso ocorreu devido esse molusco ter sido bastante abundante durante essa época do ano na área de captura desse tubarão.

Silva e Almeida (2001a) verificaram que os itens mais importantes em sua dieta foram lulas do gênero *Loligo*, seguidas de siris do gênero *Callinectes*, complementando sua dieta com camarões do gênero *Penaeus* e peixes teleósteos das famílias Trichiuridae, Stromateidae, Scianidae, Engraulidae, Tretraodontidae, Batrachoididae e Clupeidae, e da ordem Elopiformes. Contrariamente do que foi estudado por Fermin e Bashirulah (1984), Compagno (1999), Queiroz e Amado-Gama (1991) os quais determinaram que

os itens principais na dieta desta espécie são peixes e em menor escala camarões e lulas. Nos trabalhos realizados por Silva e Almeida (2001a) na costa maranhense, e Mattos (1998) na plataforma continental de Pernambuco, também houve grande variação de espécies de peixes na dieta, porém estes apresentaram maior percentual de importância relativa, 48% e 90%, respectivamente, o que pode estar relacionado ao fato desses autores ter encontrado um grande número de estômagos com alimentos muito digeridos e por esse motivo não puderam ser identificados os itens presas. Já para a espécie de tubarão *C. porosus* constatou-se como item alimentar, predominante, “peixes teleósteos”. Dentre as espécies de teleósteos identificados no conteúdo estomacal para a espécie em questão observou-se uma diferenciação para os exemplares capturados em 1991 que teve como itens principais as espécies *S. naso*, *M. ancylodon*, *M. curema*, *P. paru*, *C. edentulus*, *T. lepturus* e *C. acoupa*. Neste trabalho, o tubarão *C. porosus* teve como itens principais a espécie *C. edentulus* comumente encontrada na área de captura. Esse fato pode estar relacionado com o item disponível no período de coleta.

A alimentação do tubarão *C. porosus* tem certa semelhança com espécie *R. porosus*, pois, assim como aconteceu com essa espécie, os itens alimentares encontrados nos seus estômagos são comumente encontrados na área onde esse tubarão foi capturado. Isso significa que, tal como *R. porosus* o tubarão *C. porosus* é um predador oportunista que se alimenta das mais abundantes presas, sugerindo dessa forma, que estas duas espécies possam compartilhar do mesmo alimento. Foi constatada também uma sobreposição nos itens alimentares desses dois tubarões para diferentes épocas do ano, o que já foi verificado também por Lessa e Almeida (1997); Silva e Almeida (2001a), para estas espécies na costa maranhense.

Na espécie *I. oxyrinchus*, apesar dos poucos dados obtidos, observou-se preferência por um número reduzido de espécies de peixes, já tendo sido este fato também verificado por Silva (2000) na costa maranhense. Silva e Almeida (2001a) verificaram que nesta área a espécie alimenta-se principalmente de ósseos (*A. spinifer*, *Eucinostomus* sp., *A. naso*, *N. mycrops*) e complementa com siris do gênero *Callinectes*. Com base nos resultados obtidos até o momento, os tubarões *R. porosus* e *I. oxyrinchus* podem ser

considerados como consumidores de terceira ordem, já que são espécies predominantemente piscívoras, fato que também foi constatado por Silva (2000).

Carcharhinus acronotus apresentou, quanto ao grau de repleção, 80% dos estômagos com alimento e 20% dos estômagos vazios, assemelhando-se aos resultados obtidos por Silva e Almeida (2001b) onde os exemplares dessa espécie apresentaram 73% dos estômagos vazios e 27% dos estômagos com alimento. Sua dieta é baseada em peixe-agulha (*Hemirhamphus* spp.), peixe-serra (*S. brasiliensis*), cefalópodes e raias (Paz e Almeida, 2002b).

De acordo com as primeiras análises realizadas no conteúdo estomacal da espécie *S. lewini*, foi constatado que essa espécie alimenta-se basicamente por peixes teleósteos. Em estudos realizados em 1998, Silva e Almeida verificaram que sua dieta era composta por peixes pequenos como *A. naso*, *C. nobilis*, *C. edendulus*, *Anchovia* sp., siris (*Callinectes* sp.) e camarões. Em 2002, Almeida e Piorski verificaram que os principais itens de sua dieta eram peixes bentônicos de maior porte como *Arius proops*, *Lactophrys* sp., *Trichiurus lepturus*, essa diferença pode ser explicada porque no primeiro trabalho a captura foi realizada com redes de emalhar obtendo indivíduos entre 40-160cm e no segundo trabalho a captura foi realizada com espinhel utilizando anzóis coreanos obtendo indivíduos entre 238-410cm, os maiores amostrados para o Estado.

Com relação à espécie *S. tiburo*, constatou-se que é predador seletivo, pois seu espectro trófico é restrito a crustáceo, em um total de 89,28%, com grande frequência de ocorrência e relativa do item crustáceo decápoda, especificamente siris do gênero *Callinectes*. Lessa e Almeida (1998) que também constataram a predominância de crustáceos do gênero *Callinectes* na dieta desta espécie. Em estudo realizado por Almeida (1998), os siris perfizeram um total de 68% da dieta desta espécie sendo complementados com camarões, lulas do gênero *Loligo* e peixes, confirmando a seletividade da espécie.

D. guttata também apresentou alto grau de digestão e grande número de crustáceos decápoda (camarão) em sua dieta, entretanto podemos detectar outros itens alimentares em número relativo, como a exemplo dos siris e poliquetas, desta forma o animal parece apresentar um comportamento

generalista, se alimentando dos itens encontrados em maior abundância na região, esses resultados assemelham-se aos das autoras Carvalho-Neta e Almeida (2001/2002), que constataram a partir da observação de espécimes de *D. guttata* capturados no litoral do Maranhão, que esta espécie alimenta-se principalmente de crustáceos braquiúros (54%), seguidos de poliquetas (11%), peixes (5%) e larvas de decápodos (4%), e priapulidas (1%). Silva, Viana e Furtado-Neto (2001) também verificaram a predominância de crustáceos na dieta alimentar de exemplares desta espécie capturados na enseada do Mucuripe em Fortaleza-CE. Logo, conclui-se que esta espécie é generalista, com crustáceos sendo o item predominante em sua dieta. Almeida (1998) observou que os indivíduos entre as classes 0–20 cm e de 220–240cm alimentam-se principalmente de camarões, siris e poliquetas. Em 2002, Almeida e Piorski observaram que indivíduos entre 75-135cm tinham como conteúdo estomacal peixes do gênero *Steliffier* e da ordem Peciformes, além de crustáceos da família Portunidae, Nephropidae, Lysiosquillidae, Penaeidae.

Urotrygon microphthalmum é um consumidor de segunda ou até mesmo de terceira ordem, apresentando seus espectros tróficos constituídos principalmente por camarões, além de consumir outros pequenos invertebrados, como os poliquetas que podem ser classificados como item ocasional. Entretanto, Costa e Almeida (2003) em capturas realizadas entre setembro de 1997 e janeiro de 1999 ao longo da linha de praia do município de Tutóia, constataram que o regime alimentar dessa espécie constitui-se principalmente de misidáceos, seguido de cumáceos e poliquetas. Essa diferença de resultados ocorreu devido ao fato dessa espécie ser predadora oportunista, consumindo o item mais disponível na área de forrageamento, o que já foi observado para algumas espécies de elasmobrânquios nesta região.

5.3 Reprodução

Para a espécie *R. porosus* constatou-se que os machos foram maiores em praticamente todas as classes de comprimento o que também foi verificado por Gonçalves (2004) para exemplares desta espécie no Maranhão; sugerindo, portanto, uma possível segregação sexual. No Maranhão, Almeida (1998) observou fêmeas grávidas nos meses de julho e setembro e indivíduos adultos

durante todo o ano. Os machos atingiam a fase adulta a partir da classe de comprimento 50-60cm, enquanto as fêmeas a partir da classe 60-70cm, sendo que as grávidas foram observadas na classe 70-80cm.

Com relação à primeira maturação sexual, outros autores também estudaram essa espécie na costa maranhense e obtiveram resultados semelhantes, tais como o de Machado *et al.* (2000), que determinaram a primeira maturação sexual das fêmeas na classe de comprimento de 70-75cm e dos machos de 60-65cm; e Gonçalves (2004) em um trabalho realizado na Plataforma Continental maranhense, verificou um tamanho de primeira maturação sexual das fêmeas na classe de comprimento entre 60,1-70 cm e dos machos de 70,1-80cm. Observou-se também que fêmeas juvenis ocorreram em todos os meses, porém foram mais abundantes de janeiro a julho. Já no período de julho a dezembro, há presença de fêmeas grávidas, o que justifica a maior concentração de juvenis no período chuvoso.

O pequeno número de indivíduos capturados da espécie *I. oxyrhynchus* foi insuficiente para uma discussão aprofundada. Quanto a *C. acronotus*, o presente trabalho nos permite sugerir que a primeira maturação sexual possa ocorrer no intervalo de 90-110cm. Em estudo realizado no Maranhão, foi observado que todos os exemplares capturados, tanto machos quanto fêmeas, eram adultos. As fêmeas apresentaram ovócitos desenvolvidos ou em vitelogênese, contudo nenhuma estava grávida (Almeida e Piorski, 2002).

Lessa (1987) encontrou o tamanho de primeira maturação de 103 cm em machos e de 105cm para as fêmeas. As fêmeas grávidas ocorreram a partir de 118cm e o número de embriões variou entre 4-6, mesma quantidade encontrada por Barthem (1985). Stride *et al.* (1992) obtiveram o tamanho de primeira maturidade para os machos de 110cm e para as fêmeas de 127cm, e ainda verificaram três situações: na primeira situação verificaram fêmeas grávidas com comprimento total a partir de 115cm; a segunda situação notada foi o aumento da proporção de fêmeas grávidas com o tamanho a partir de 140cm; e a não verificação da presença de neonatos. Em estudos realizados na baía de Marajó (Pará) por Barthem (1985) foi verificada a presença de neonatos no verão. Neste estudo examinou indivíduos com comprimento total entre 70-160cm, dentre estas fêmeas com 4-6 embriões por útero cujo comprimento total médio foi de 37cm.

O pequeno número de espécimes de *S. lewini* capturados foi insuficiente para uma discussão mais aprofundada. Com relação a *S. tiburo*, no Maranhão, Stride *et al.* (1992) observaram que fêmeas com menos de 250cm apresentavam baixo peso gonadal, e que um exemplar de fêmea com 260cm apresentava ovócitos grandes, além disso, 2 outros exemplares (140 - 190cm) estavam grávidas com 5 - 6 embriões, respectivamente. Almeida e Piorski (2002) observaram 3 exemplares com tamanhos entre 238-410cm dos quais todos eram fêmeas e destas 2 apresentavam útero com aspecto hemorrágico, podendo caracterizar um aborto como foi sugerido por Sunyé (1993) como estratégia de fuga/sobrevivência ou indicar que estas acabaram de ter seus filhotes.

Carcharhinus porosus possui viviparidade placentotrófica, com o número de embriões variando entre 2-7 e o período de gestação dura aproximadamente 10 meses, os filhotes nascem no período de primavera-verão (Stride *et al.*, 1992). O tamanho de primeira maturidade sexual para os machos é de 71 cm, a fecundidade registrada variou entre 4-9 embriões, além disso, fêmea grávida foi verificada a partir de 88cm entre os meses de março a novembro. Exemplares neonatos foram capturados com cerca de 30cm de comprimento, menores que os registrados por Figueiredo (1977) e Compagno (1999) que eram de 38cm (Stride *et al.*, 1992; Santos *et al.*, 2000).

Sphyrna tiburo é uma espécie vivípara placentária cujo período de gestação dura entre 6-8 meses (Lessa e Silva, 1992). Os machos amadurecem com tamanho entre 52-75cm e as fêmeas com cerca de 80-85cm, e o tamanho ao nascer é estimado entre 33-37cm. Esses mesmos autores observaram fêmeas grávidas entre os meses de agosto e dezembro, e número de embriões variando entre 3-23, diferentemente da literatura internacional que registrava entre 4-16 e diferente do que foi encontrado por Gadig (2001) no Amapá que observou entre 9-29 embriões na cavidade uterina.

Com relação à *D. gutatta*, Silva e Almeida (2002) em um trabalho realizado a partir de espécimes capturados pela frota artesanal do Maranhão, obteve um percentual de fêmeas (64%) maior que o dos machos (36%). É provável que esta diferença nos resultados deva-se ao menor número de exemplares (17) analisados no supracitado trabalho. Quanto ao estágio de maturação sexual, houve uma notável predominância de juvenis ao longo de

todo o período de estudo, obtendo o maior percentual de adultos desovados e/ou em fase de recuperação, o que indica que a área é provavelmente uma área de parto. Almeida (1998) analisou fêmeas entre as classes 40–60cm e 220–240cm e verificou que a partir da classe 120–140 cm estas estavam início da maturação, entretanto não foi analisada nenhuma grávida. Os machos analisados foram classificados em classes de tamanho de 0–20cm e 180–200cm, enquanto os maduros se encontravam na classe 100–120cm. Em 2002, Almeida e Piorski analisaram fêmeas com tamanhos entre 75-135cm e machos de 69-99cm. Das 17 fêmeas analisadas, ficou evidente que 64% das fêmeas eram adultas desovadas e/ou fase de recuperação. Todos os machos eram adultos.

Almeida *et al.* (2000) em um trabalho realizado no Maranhão, a partir de exemplares de *Urotrygon microphthalmum* capturados pela frota artesanal, também obtiveram uma maior quantidade de fêmeas (49) em relação aos machos (30). O tamanho da primeira maturação para a espécie, de acordo com este estudo, deve ocorrer entre 15-20cm, embora Almeida *et al.* (2000) proponham que isto ocorra a partir de 23,9cm, em função de terem obtido somente fêmeas maduras a partir desse comprimento. Em relação aos machos, este estudo sugere que o tamanho de primeira maturidade para a espécie seja similar ao obtido para as fêmeas embora Almeida *et al.* (*op. cit.*) sugiram que a maturidade dos machos ocorra a partir de 21,9 cm.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, Z. S. (1998), Dinâmica Populacional de Elasmobrânquios na costa do Maranhão REVIZEE/NORTE. *Relatório Final*. São Luís: UFMA, 97 p.
- Almeida, Z.S. (1991), *Hábito alimentar de quatro espécies de tubarão de Carcharhinus porosus, Rhizopriondon porosus, Sphyrna tiburo, Sphyrna lewini, na região das reentrâncias maranhenses*. 1991. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís.
- Almeida, Z.S. e Piorski, N.M. (2002), Caracterização biológica e morfométrica dos estoques das principais espécies de peixes comerciais na Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses. *Relatório Técnico BASA*. São Luís. 66p.
- Almeida, Z.S. e Vieira, H.C.P. (2000), Distribuição e abundância de elasmobrânquios no litoral maranhense, Brasil. *Pesquisa em Foco*, 8(11): 89-104.
- Almeida, Z.S.; Nunes, J.L.S. e Costa, C.L. (2000), Presencia de *Urotrygon microphthalmum* (Elasmobranchii: Urolophidae) en aguas bajas de Maranhão (Brasil) y notas sobre su biología. *Boletim de Investigaciones Marinas y Costeiras*, 29, 67-72.
- Almeida, Z.S.; Nunes, J.L.S. e Paz, A.C. (2006), Elasmobrânquios no Maranhão: Biologia, pesca e ocorrência.. In: SILVA, A. C.; Bringel, J. M. M. (eds). *Projeto e ações em biologia e química*. 1ª Ed. São Luís: EDUEMA, p. 35-57.
- Barthem, R.B. (1985), Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da Baía de Marajó, estuário amazônico. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série. Zoológica*, v. 2(1): 49-69.
- Bigelow, H. B. e Schroeder, W. C. (1953), Sawfishes, Guitarfishes, Skate and Rays, Chimaeroids. In: Parr, A.E. e Olsen, Y.H. (eds). *Fishes of the Western North Atlantic*, Part II., Sears Founds. Mar. Res. Yale. Univ., 558 p.
- Carvalho, A.P.C. (2008), Biodiversidade de raias (Chondrichthyes; Rajomorphii) no Brasil. In: V Encontro de Iniciação Científica e II Seminário Nacional de Pesquisa. São Paulo, 7 e 8 de novembro de 2008. *Resumos...* São Paulo: Universidade Nove de Julho. 193 p.
- Carvalho-Filho, A. (1999), *Peixes: costa brasileira*. São Paulo: Ed. Melro Ltda., 320 p.
- Carvalho-Neta, R.N.F. e Almeida, Z.S. (2001/2002), Aspectos Alimentares de *Dasyatis guttata* (Elasmobranchii, Dasyatidae) na costa maranhense. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, 14/15: 77-98.
- Castro, J.I. (1989), The biology of the golden hammerhead, *Sphyrna tudes*, off Trinidad. *Environm. Biol. Fishes.*, 24(1): 3-11
- Compagno, L.J.V. (1999), Checklist of living elasmobranchs. In: HAMLETT, W. C. (ed.) *Sharks, Skates, and Rays. The Biology of Elasmobranch Fishes*. The John Hopkins University Press, Baltimore, pp. 470 - 498.
- Compagno, L.J.V. (2002), *Sharks of the world an annotated and illustrated catalogue of shark species known to date*. Vol. II. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). Roma: FAO, 269 p.
- Compagno, L.J.V.; Dando, M. e Fowler, S. (2002), *Sharks of the World*. New Jersey:Princeton University Press, Princeton Field Guides, 368 p.
- Costa, C.L. e Almeida, Z.S. (2003), Hábito Alimentar de *Urotrygon microphthalmum* Delsman, 1941 (Elasmobranchii, Urolophidae) em Tutóia - Maranhão. *Bol. Lab. Hidrobiol.*, 16: 47-54.

- Fermin, E.G. e Bashirulah, A.K.M. (1984), Relación longitud-peso y hábitos alimenticios de *Rhizoprionodon porosus* Poey 1861 (Fam. Carcharhinidae) en el oriente de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr.*, 23: 49–54.
- Ferreira, B.P. (1988), Ciclo reprodutivo de *Rhizoprionodon lalandii* (Valenciennes) e *Rhizoprionodon porosus* (Poey) (Selachii: Carcharhinidae) na região de Barra de Guaratiba, RJ. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 60(1): 91–101.
- Figueiredo, J. L. (1977), *Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil; I: Introdução. Cações, Raias e Quimeras*. São Paulo, Museu de Zoologia – USP, 104 p.
- Froese, R. e Pauly, D. (Eds). (2011), *FishBase*. World Wide Web electronic publication. Disponível em: <http://www.fishbase.org>. Acesso em 18/01/20011.
- Gadig, O. B. F. (2001), *Tubarões da costa brasileira*. Tese de Doutorado (Ciências Biológicas - Zoologia), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro. 343p.
- Garrick, J.A.F. (1982), Shark of the genus *Carcharhinus*. *NOAA Tech Rep. NMFS Circ.* (445), 194p.
- Gonçalves, F. S. e Almeida, Z. S. (2002), Biologia reprodutiva de *Carcharhinus leucas* Valenciennes, 1939 e *Galeocerdo curvier* LeSueur, 1822 (Elasmobranchii, Carcharhinidae) na Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses. *Relatório Final*. São Luís. 31p.
- Gonçalves, F.S. (2004), *Pesca, reprodução e alimentação de Rhizoprionodon porosus Poey, 1861 (Elasmobranchii; Carcharhinidae) na Plataforma Continental Maranhense*. 2004. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências com habilitação em Biologia) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 74p.
- Heemstra, P.C.A. (1997), Review of The Smooth-Hound Sharks (Genus *Mustelus*, Family *Triakidae*) of The Western Atlantic Ocean, with Descriptions of Two New Species and a New Subspecies. *Bull. of Mar. Sci.*, 60, (3): 894-928.
- Humann, P. E DeLoach, N. (2002), *Reef fish identification: Florida, Caribbean and Bahamas*. New World Publications, Jacksonville, 448 p.
- IUCN (2010), IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 01 February 2011.
- Léopold, M. (2004), *Guide des poisons de mer de Guyane*. Ed. Ifremer, 216p.
- Lessa, R. e Almeida, Z.S. (1998), Feeding habits of the bonnethead shark, *Sphyrna tiburo* from Northern Brazil. *Cybium*, Paris, 22(4): 383-394.
- Lessa, R.; Charvet-Almeida, P.; Santana, F.M. e Almeida, Z. (2006), *Isogomphodon oxyrinchus*. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 12 March 2009.
- Lessa, R.; Santana, F.M.; Batista, V. e Almeida, Z.S. (2000), Age and growth of the daggenose shark *Isogomphodon oxyrinchus* from northern Brazil. *Mar. Freshwater Res.*, 51:339- 347.
- Lessa, R.; Santana, F.M.; Rincón, G.; Gadig, O.B.F. e El-Deir, A.C.A. (1999), *Biodiversidade de Elasmobrânquios do Brasil*. Recife: MMA, 154 p.
- Lessa, R.P. (1986), Levantamento Faunístico dos Elasmobrânquios (Pisces, chondrichthyes) do Litoral Ocidental do Estado do Maranhão, Brasil. *Bol. Lab. Hidrobiol.*, 7:, 27–41.
- Lessa, R.P. (1987), Aspectos da Biologia do Cação quati, *Isogomphodon oxyrinchus* (Müller & Henle, 1939) (Chondrichthyes, Carcharhinidae) das Reentrâncias Maranhenses. *Bol. Ciênc. Mar.*, 44: 1-18.
- Lessa, R.P. (1988), Premières observations sur la biologie reproductive de *Rhizoprionodon lalandii* (Valenciennes, 1839) (Pisces, Carcharhinidae) de la Côte Nord du Brésil- Maranhão. *Rev. Bras. Biol.*, 48(4): 721 – 730.

- Lessa, R.P. (1997), Sinopse dos estudos sobre elasmobrânquios da costa Maranhão. *Bol. Lab. Hidrobiol.*, 10: 19-36.
- Lessa, R.P. e Almeida, Z.S. (1997), Analysis of stomach contents of the smalltail shark, *Carcharhinus porosus*, from northern Brazil. *Cybiurn*, Paris, v. 21(2): 123–133.
- Lessa, R.P. e Silva, T.C. (1992), Fecundity and Reproductive cycle of the bonnethead shark, *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758) from Northern Brazil. *Rev. Bras. Biol.*, 52(4): 533 – 545.
- Lessa, R.T.P. e Almeida, Z.S. (1995), Diet of the Coastal shark *Carcharhinus porosus* from Northern Brazil (Maranhão). In: Reunião do Grupo de Trabalho Sobre Pesca e Pesquisa de Tubarões e Raias do Brasil, 7. Rio Grande. *Anais...* Rio Grande: FURG, 49p.
- Lessa, R.; Batista, V. e Almeida, Z. (1999), Occurrence and biology of the daggernose shark *Isogomphodon oxyrinchus* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) off the Maranhão coast (Brazil). *Bull. Mar. Sci.*, 64(1): 115-128.
- Lucena, F.M.; Lessa, R.P. e Menni, R. (1993), Estudo da biologia do tubarão *Sphyrna tudes* do nordeste do Brasil (Maranhão). In: Reunião do Grupo de Trabalho Sobre a Pesca e Pesquisa de Tubarões e Raias no Brasil, 6. Recife, 6. *Resumos...* Recife: Instituto de Pesca/CPA/SAA, p. 26.
- Machado, M.R.B.; Almeida, Z.S. e Castro, A.C.L. (2000), Estudo da biologia reprodutiva de *Rhizoprionodon porosus* Poey, 1861(Chondrichthyes: Carcharhinidae) na plataforma continental do estado do Maranhão, Brasil. *Bol. Lab. Hidrobiol.*, 13:51-65.
- Mattos, S.M.G. (1998), *Aspectos da biologia e dinâmica populacional de Rhizoprionodon porosus (Poey, 1861) (Pisces – Elasmobranchii – Carcharhinidae) na Plataforma Continental do Estado de Pernambuco*. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 99p.
- Nelson, J. S. (2006), *Fishes of the world*. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, 601p.
- Nunes, D. (1998), *Biologia reprodutiva do tubarão rabo seco Rhizoprionodon porosus (Poey, 1861), capturado na plataforma continental do estado de Pernambuco*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 41p.
- Nunes, J.L.S. e SANTOS, N.B. (2006) Dos tubarossauros aos modernos tubarões: História Evolutiva. In: Almeida, Z.S. e Carvalho-Neta, R.N.F. (Orgs.) *Elasmobrânquios da costa maranhense*. São Luís: EDUEMA, p. 13 - 28.
- Nunes, J.L.S. e Piorski, N. M. (2009), A dorsal fold in *Gymnura micrura* (Bloch and Scheneider, 1801) (Chondrichthyes: Gymnuridae). *Braz. Arch. Biol. Technol.*, 52:479-482.
- Nunes, J.L.S.; Almeida, Z.S. e Piorski, N.M. (2005), Raias capturadas pela pesca artesanal em águas rasas do Maranhão. *Arq. Ciên. Mar.*, 38: 49-54.
- Paiva, M.P. (1981), *Recursos pesqueiros marinhos e estuarinos da costa norte do Brasil*. Brasília: SUDEPE, (1). (Coleção de estudos sobre desenvolvimento pesqueiro). 127p.
- Paz, A.C. e Almeida, Z.S. (2002a), Alimentação dos Tubarões *Galeocerdo curvier* e *Carcharhinus leucas* na Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses. *Relatório Final CNPq*. São Luís. 40p.
- Paz, A.C. e Almeida, Z.S. (2002b), Resultados preliminares da dieta alimentar de *Galeocerdo curvier* e *Carcharhinus acronotus* (Chondrichthyes;Elasmobranchii) na área de proteção ambiental das reentrâncias maranhenses. In: Reunião da Sociedade Brasileira para Estudo dos Elasmobrânquios, 3. João Pessoa. *Resumos...* João Pessoa: p. 76 – 77.
- Paz, A.C. e Almeida, Z.S. (2003). Pesca de Elasmobrânquios na zona estuarina e na plataforma continental maranhense-litoral ocidental. *Relatório Final CNPq*. São Luís: 72p.
- Piorski, N.M. e Nunes, J.L.S. (2000), Dimorfismo sexual e tendência alométrica de *Urotrygon microphthalmum* Delsman, 1941 (Elasmobranchii: Urolophidae) *Bol. Lab. Hidrobiol.*, 13: 67-81.

- Piorski, N.M.; Serpa, S.S.; Nunes, J.L.S. (2009), Análise comparativa da pesca de curral da Ilha do Maranhão, Maranhão - Brasil. *Arq. Ciên. Mar.*, 42: 65-71.
- Pough, F.H.; Janis, C.M.; Helser, J.B. (2008). *A vida dos vertebrados*. 4ª ed., São Paulo: Atheneu editora, 684p.
- Queiróz, E.L. e Amado-Gama, A. (1991a), A importância da Baía de Todos os Santos no Ciclo de Vida de *Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861). Selachii, Carcharhinidae. In: Reunião do Grupo de Trabalho Sobre Pesca e Pesquisa de Tubarões e Raias do Brasil, 5., Santos. *Resumos...* Santos: Universidade Católica de Santos/Instituto de Pesca, p. 29.
- Queiróz, E.L. e Amado-Gama, A. (1991b), Comentários sobre a biologia reprodutiva de *Rhizoprionodon lalandii* (Valenciennes, 1839) e *R. porosus* (Poey, 1861) (Selachii, Carcharhinidae) no litoral da Bahia, Brasil. In: Reunião do Grupo de Trabalho Sobre Pesca e Pesquisa de Tubarões e Raias do Brasil, 5., Santos. *Resumos...* Santos: Universidade Católica de Santos/ Instituto de Pesca, p. 30.
- Queiróz, E.L. e Rebouças, S.C. (1995), *Tubarão quem tu és?* Bahia: Gráfica da UFBA, 94 p.
- Rincón-Filho, G.; Vooren, C.M. e Stehmann, M. (1997), List of species of skates and rays off Brazil. an update based on captures and bibliography. Reunião da Sociedade Brasileira para Estudo dos Elasmobrânquios, 1. Ilhéus. *Resumos...* Ilhéus: p. 135.
- Sadowsky, V. (1971), First record of the occurrence of an adult hammerhead shark (*Sphyrna mokarran*) in southern Brazilian water. *Contribuições do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo*, série Oceanografia biológica, 24: 1-3.
- Santos, C.R.C.; Almeida, Z.S.; Castro, A.C.L.; Machado, M.R.B. (2000), Biologia reprodutiva de *Carcharhinus porosus* Ranzani, 1839 (Chondrichthyes, Elasmobranchii) em águas rasas maranhenses. *Bol. Lab. Hidrobiol.*, 12: 49-63.
- Santos, N.B. (2004), *Pesca de Elasmobrânquios realizada pela frota pesqueira artesanal no litoral maranhense*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências com habilitação em Biologia) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 177p.
- Saul, A. e Lessa, R. (1991), Contribuição ao conhecimento da alimentação de Elasmobrânquios da Costa Norte do Brasil por meio do estudo de Otólitos. *Rev. Bras. Biol.* 51(3): 521-535.
- Silva, C.M.L. (2000), Hábito alimentar de *Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861) e *Isogomphodon oxyrhynchus* (Muller & Henle, 1939) (Elasmobranchii; Carcharhinidae) na costa do Maranhão. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências com Habilitação em Biologia) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 46p.
- Silva, C.M.L. e Almeida, Z.S. (2001a), Alimentação de *Rhizoprionodon porosus* (Elasmobranchii: Carcharhinidae) da costa do Maranhão, Brasil. *Bol. Inst. Pesca.* 27(2): 201-207.
- Silva, C.M.L. e Almeida, Z.S. (2001b), Hábito Alimentar de *Carcharhinus acronotus* (Poey, 1861) e *Carcharhinus limbatus* (Valenciennes, 1839) na costa do Maranhão. In: Encontro de Zoologia do Nordeste, 12. São Luís. *Anais...*, p. 221.
- Silva, G.B.; Viana, M.S.R. e Furtado-Neto, M.A.A. (2001), Morfologia e alimentação da raia *Dasyatis guttata* (Chondrichthyes, Dasyatidae) na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Ceará. *Arq. Ciênc. Mar.*, Fortaleza, 34: 67-75.
- Silva, L.M. e Almeida, Z.S. (1998), Alimentação de *Carcharhinus porosus*, *Sphyrna lewini* e *Sphyrna tiburo* (Elasmobranchii, Carcharhinidae) na costa do maranhão. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 4. Belém. *Resumos...* Belém: FCAP, p. 30.
- Silva, M.C.G. e Almeida, Z.S. (2002), Resultados preliminares da reprodução de *Dasyatis guttata* (Bloch, 1801), *Dasyatis geijskesi* (Boeseman, 1948) e *Dasyatis say* (LeSueur, 1917) no litoral maranhense.

Reunião da Sociedade Brasileira para Estudo de Elasmobrânquios, 3., João Pessoa. *Resumos...* Recife: SBEEL, p. 94 – 95.

Silva, T.C. (1987), *Biologia reprodutiva de Sphyrna tiburo (Pisces, Elasmobranchii) na costa ocidental do Maranhão*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 62p.

Silva, T.C. e Lessa, R.P. (1991), Sexual development of the Bonnethead shark *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758) in Northern Brazil (Maranhão). *Rev. Bras. Biol*, 51 (4): 747-754.

Springer, S. e Lowe, R. (1963), A new smooth dogshark, *Mustelus higmani*, from the Equatorial Atlantic coast of South America. *Copeia*, 1963(2): 245-251.

Storer, T.; Usinger, R.; Stebbins, R. e Nybackken, J. (2000), *Zoologia Geral*. 6ª ed., São Paulo: Companhia editora nacional, 559 p.

Stride, R.K. (1992), *Diagnóstico de pesca artesanal marinha do Estado do Maranhão*. São Luís: CORSUP/EDUFMA, 205 p.

Stride, R.K.; Batista, V.S. e Raposo, L.A.B. (1992), *Pesca experimental de tubarões com redes de emalhar no litoral maranhense*. Vol. III. São Luís. CORSUP/ EDUFMA, 160 p.

SUDAM. (1969), *Relatório das pesquisas nas áreas de pesca do Brasil*. Belém, Pará, 141p.

SUDENE. (1983), *Avaliação potencial de tubarões da costa NE do Brasil*. Recife (Série Estudos de Pesca, 10). 68p.

SUDEPE. (1976), *Prospecção dos Recursos Pesqueiros das Reentrâncias Maranhenses*. Natal, 124 p.

Sunyé, P.S. (1993), *Gestação e desenvolvimento embrionário dos cações-anjo *Squatina guggenheim* Marini, 1936 e *Squatina occulta* Vooren e Silva, 1991 (Pisces-Squatinidae)*. Dissertação de Mestrado (Mestre em Ciências – Oceanografia Biológica) – Departamento de Oceanografia da Fundação Universidade de Rio Grande, Rio Grande, 110p.

Szpilman, M. (2004), *Tubarões no Brasil: guia prático de identificação*. Rio de Janeiro, 160 p.

PEIXES ESTUARINOS DO MARANHÃO

Raimunda N. Fortes C. Neta

Jorge Luiz Silva Nunes

Nivaldo Magalhães Piorski

1 INTRODUÇÃO

Os estuários são geralmente definidos como uma região de transição entre os ambientes marinhos e continentais. Dessa forma, os estuários podem ser considerados um sistema semi-fechado influenciado tanto por massas d'água salgadas provenientes do oceano através das marés, quanto por descargas de água doce das bacias de drenagem do continente (Miranda *et al.*, 2002; Begon *et al.*, 2006).

A associação dos estuários com os manguezais resulta em um ecossistema de enorme complexidade, podendo ser comparados a outras áreas de grande produtividade do planeta, tais como os ambientes recifais e as florestas tropicais (Ricklefs, 2003). Tal complexidade está relacionada à variedade e quantidade de nutrientes resultantes da mistura das águas que, por sua vez, exercem ação fertilizadora local influenciando ambientes adjacentes (Legovic, 1991; Kemp, 1992). Além disso, existe uma alta variação diária e sazonal das condições ambientais que proporcionam diferenciação no estresse fisiológico dos organismos residentes, incluindo os peixes e seus itens alimentares (Lowe-McConnell, 1999; Camargo & Isaac, 2003).

Nas regiões estuarinas, as comunidades ictiofaunísticas desempenham um papel importante, participando nos processos de transformação, condução, troca e armazenamento de energia nos vários níveis tróficos do ecossistema (Yañez-Arancibia, 1978), além de constituir uma fonte de suprimento alimentar de proteínas e notável biomassa disponível. Estas áreas também são consideradas zonas de grande importância para a sobrevivência de várias espécies de interesse comercial, por oferecerem abrigo e alimento a diversas fases do ciclo de vida dos teleósteos (Pereira & Soares-Gomes, 2002). É um tipo de ambiente sujeito a condições tão especiais de equilíbrios, que qualquer alteração biótica pode torná-lo vulnerável e levá-lo até mesmo à destruição

(Severino-Rodrigues *et al.*, 2001). Entretanto, estas comunidades encontram-se sob contínuas ameaças. Recentemente, uma revisão sobre a ictiofauna de estuários da América do Sul identificou que as principais causas responsáveis por sua degradação estão associadas a represamentos de rios, desmatamento, poluição da água, mineração, prática agrícola inadequada e deficiência de gestão (Barletta *et al.*, 2010).

Mesmo apresentando flutuações sazonais, a fauna de peixes dos estuários da América do Sul possui certo grau de uniformidade, provavelmente devido à inexistência de grandes barreiras oceanográficas, principalmente ao norte da Convergência Subtropical, tal como observado em peixes das famílias Sciaenidae (pescadas) e Engraulidae (sardinhas) (Camargo & Isaac, 2003). Por outro lado, esses autores sugerem que as águas do mar com maior salinidade podem representar uma barreira osmótica para a dispersão de algumas espécies estuarinas com características estenohalinas, como por exemplo, peixes das famílias Ariidae (bagres), Aspredinidae (rebecas) e Anablepidae (tralhotos) que preferem ambientes mais salobros próximos a rios.

2 COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA E VULNERABILIDADE

Na amplitude da costa brasileira, estima-se que das 809 espécies de peixes teleósteos marinhos ou estuarinos, cerca de 80% são exclusivamente marinhas e 20% utilizam-se dos ecossistemas estuarinos em alguma fase do seu ciclo biológico, segundo anotações de Haimovici & Klippel (1999) na lista de espécies revista durante o Workshop de Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha, organizada pelo Ministério do Meio Ambiente e outros órgãos financiadores as ordens com maior número de espécies são: Perciformes (337), Pleuronectiformes (44), Anguilliformes (35), Tetraodontiformes (30), Scorpaeniformes (28), Siluriformes (28), Aulopiformes (19), Syngnathiformes (16), Gadiformes (15), Ophidiiformes (11). Esse padrão aproximadamente se mantém ao longo de todas as regiões do litoral brasileiro. A família com maior número de espécies de teleósteos demersais é a família Serranidae, com 7%, seguida pela família Sciaenidae com 5,6% e família Gobiidae, 3,8% do total de 617. Em quase todas as famílias

observa-se um gradiente decrescente de número de espécies da região amazônica para a região sul.

Nesse contexto geral, são estimadas cerca de 300 espécies que ocorrem nos estuários do litoral Norte do Brasil, agrupadas em 23 ordens e 86 famílias, sendo que as ordens Perciformes, Siluriformes e Clupeiformes destacam-se pela sua ampla distribuição e diversificação com cerca de 99 espécies (33%) registradas exclusivamente em locais da região das reentrâncias maranhenses e paraenses (Camargo & Isaac, 2003). Esses autores, baseados numa série de levantamentos ictiofaunísticos das décadas de 80-90 afirmam que nos estuários das Reentrâncias Maranhenses e Paraenses as espécies que mais se destacam em termos de frequência e biomassa são: *Macrodon ancylodon*, *Lonchurus lanceolatus* (Sciaenidae), *Anchoa spinifer* (Engraulidae), *Notarius grandicassis*, *Aspistor parkeri*, *Aspistor quadriscutis*, *Bagre bagre* e *Cathorops arenatus* (Ariidae).

Em levantamentos ictiofaunísticos realizados no Maranhão foram registradas 43 espécies para as Reentrâncias Maranhenses e 52 espécies para a plataforma continental (SUDENE, 1976) e no acompanhamento de desembarques de pescado capturado no estuário do rio Cururuca foram citadas 50 espécies (SUDAM, 1983). Especificamente na Ilha do Maranhão (antiga Ilha de São Luís), Martins-Juras *et al.* (1987) identificaram 132 espécies e Castro (1997) registrou 106 espécies.

Na Ilha dos Caranguejos, inserida no Golfão Maranhense, Carvalho-Neta & Castro (2008) contabilizaram 32 espécies, distribuídas em 8 ordens, 19 famílias e 26 gêneros, com 45% das espécies pertencentes à ordem Perciformes, 28% à ordem Siluriformes e as demais ordens somando 27%. O padrão de composição da comunidade, observado na Ilha dos Caranguejos é similar ao observado para outras áreas da Ilha do Maranhão. De modo geral, nessa região, as ordens Perciformes e Siluriformes representam cerca de 73% de todas as espécies capturadas (Castro, 1997). Estes grupos tendem a predominar as listas taxonômicas porque abrigam espécies com ampla tolerância às variações de salinidade, sendo capturados com frequência indivíduos das famílias Sciaenidae e Ariidae (Camargo & Isaac, 2003).

Estudo recente na região do Golfão Maranhense (Piorski *et al.*, em preparo), analisando a distribuição ranqueada das espécies pela sua abundância relativa, permitiu verificar que as comunidades são caracterizadas por elevada abundância de poucas espécies (Figura 1). Cervigón *et al.* (1992) generalizam esse padrão também para diferentes ambientes estuarinos temperados e subtropicais, que apresentam poucos táxons dominantes, normalmente com menos de seis espécies de peixes representando cerca de 70% das capturas. Nos ambientes examinados, as espécies mais abundantes foram *Sciades herzbergii*, *Anableps anableps* e *Mugil curema*.

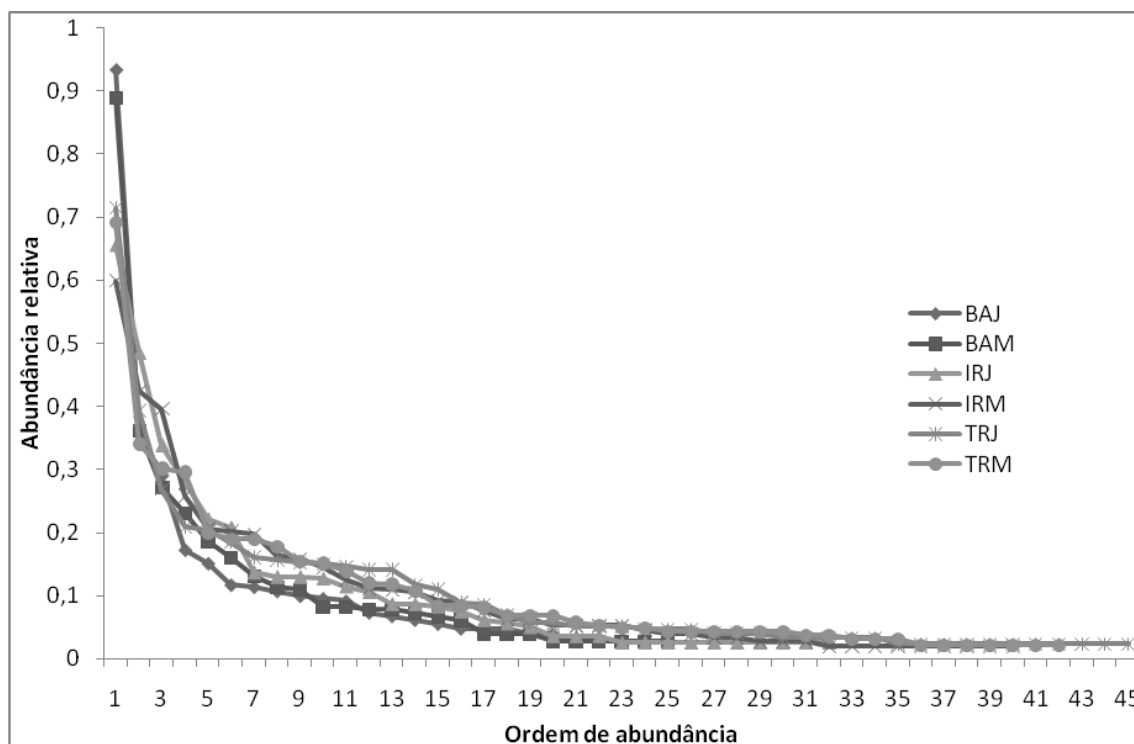


Figura 1. Espécies ranqueadas por ordem de abundância em cada uma das áreas monitoradas. (BAJ = Buenos Aires Jusante; BAM = Buenos Aires Montante; IRJ = Irinema Jusante; IRM = Irinema Montante; TRJ = Tronco Jusante; TRM = Tronco Montante).

Dentre os táxons observados nos estuários maranhenses, pelo menos quatro figuram na *Instrução Normativa Nº5/2004 do Ministério do Meio Ambiente* como espécies sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexploração: *Epinephelus itajara*, *Macrodon ancylodon*, *Micropogonias furnieri* e *Mugil liza*. Dentre aquelas categorizadas como ameaçadas, cinco espécies têm

ocorrência registrada para a região: *Charcharhinus porosus*, *Isogomphodon oxyrinchus*, *Ginglymostoma cirratum*, *Pristis pristis* e *P. pectinata*.

Apesar da existência de poucos estudos sobre o grau de ameaça a que estão sujeitos os organismos aquáticos do Brasil, há um consenso geral no meio científico de que a biodiversidade aquática está altamente ameaçada (Darwall & Vié, 2005).

Vooren & Klippel (2005) consideram que a pesca excessiva é um dos principais problemas responsável pela depreciação de populações de peixes cartilaginosos. Do mesmo modo, a baía de São Marcos, nas proximidades do canal do navio, é tradicionalmente conhecida como uma área importante de pesca no estado do Maranhão. Dessa forma, a conjunção entre disponibilidade de pescado e instalação de empreendimentos que interferem diretamente nos organismos aquáticos da região podem contribuir negativamente para a intensificação do *status* de ameaça em que essas espécies se encontram.

Dentre as espécies identificadas, observa-se que a maioria é classificada como de vulnerabilidade baixa a moderada (Figura 2). Por outro lado, 29% das espécies são consideradas de vulnerabilidade moderada a muito alta, correspondendo àquelas de maior valor comercial, tais como: *Cynoscion acoupa*, *Centropomus parallelus*, *Megalops atlanticus* e *Mugil curema*.

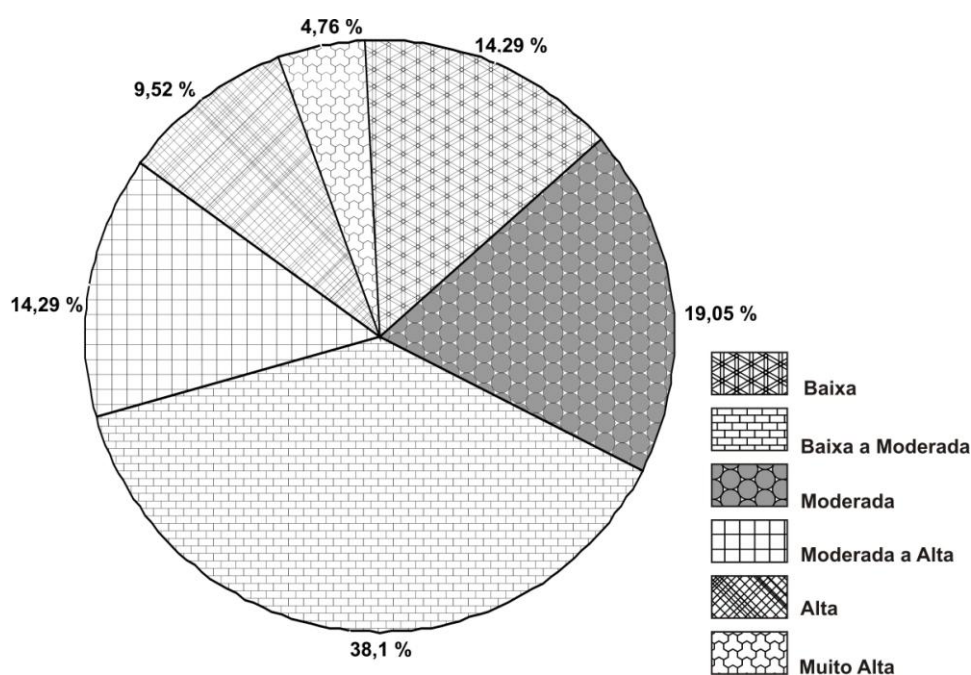


Figura 2. Distribuição percentual das espécies de peixes quanto ao nível de vulnerabilidade.

3 PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO

A ictiofauna estuarina pode receber diversas classificações quanto às categorias ecológicas, não sendo fácil estabelecer critérios que identifiquem os peixes como sendo verdadeiramente “estuarinos”. Camargo & Isaac (2003) explicam que isso ocorre porque estes organismos apresentam diversos níveis de capacidade para tolerar as variações nos teores de salinidade da água e, de acordo com sua capacidade fisiológica, movimentam-se periodicamente entre os diferentes sistemas. Esses pesquisadores elaboraram, então, um sistema de quatro categorias para classificar as comunidades de peixes de acordo com suas preferências de distribuição ao longo dos estuários da costa Norte: i) peixes com maior afinidade pelo ambiente fluvial; ii) peixes intermediários com capacidade eurialina; iii) peixes com maior afinidade pelos ambientes costeiros; iv) peixes com distribuição ao longo de todo o gradiente.

Uma classificação semelhante, também em quatro categorias bioecológicas foi utilizada por Castro (1997) para hierarquizar os peixes estuarinos identificados na ilha do Maranhão, baseado em Potter *et al.* (1997). As categorias, com as respectivas espécies identificadas, são citadas a seguir.

3.1 Espécies migrantes-marinhas

São as espécies de peixe marinhas que ocorrem ocasionalmente na região estuarina e apresentam pouca abundância e regularidade ao longo do ano. Entre essas espécies citou-se para a ilha do Maranhão: *Talassophryne nattereri*, *Ogcocephalus vespertilio*, *Scorpaena plumieri*, *Echeneis naucrates*, *Caranx crysos*, *Lutjanus synagris*, *Scomberomorus regalis*, *Alutera monoceros*, *Chilomycterus antillarum*, *Rhinoptera bonasus*, *Aspredinichthys tibicen*, *Aspredo aspredo*, *Sciades proops*, *Aspistor quadriscutis*, *Chloroscombrus chrysurus*, *Sciades couma*, *Notarius grandicassis*, *Trinectes paulistanus*, *Dasyatis guttata*, *Dasyatis geijskesi*, *Guavina guavina*, *Ophisthonema oglinum*, *Cetengraulis edentulus*, *Lycengraulis grossidens*, *Synodus foetens*, *Symphurus plagusia*, *Strongylura marina*, *Strongylura timucu*, *Diplectrum radiale*, *Sphoeroides greeleyi*, *Rypticus randalli*, *Hemicaranx amblyrhynchus*,

Trachinotus falcatus, *Lobotes surinamensis*, *Eucinostomus melanopterus*, *Eugerres brasiliensis*, *Orthopristis ruber*, *Polydactylus oligodon*, *Polydactylus virginicus*, *Peprilus paru*, *Paralichthys* sp, *Trichiurus lepturus*, *Etropus crossotus*, *Lagocephalus laevigatus*, *Pomadosys corvinaeformis*, *Archosargus probatocephalus*.

3.2 Espécies estuarino-oportunistas

Peixes marinhos que chegam até os estuários para completarem apenas uma etapa do ciclo de vida, utilizando a área para alimentação ou reprodução. Essas espécies estão representadas por: *Genyatremus luteus*, *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema*, *Mugil incilis*, *Achirus achirus*, *Elops saurus*, *Megalops atlanticus*, *Centropomus parallelus*, *Centropomus undecimalis*, *Epinephelus itajara*, *Caranx latus*, *Caranx chrysus*, *Caranx* sp, *Oligoplites palometa*, *Oligoplites saurus*, *Selene vomer*, *Lutjanus jocu*, *Diapterus olisthostomus*, *Diapterus rhombeus*, *Diapterus* sp, *Eucinostomus argenteus*, *Eucinostomus gula*, *Eucinostomus* sp, *Cynoscion acoupa*, *Micropogonias furnieri*, *Chaetodipterus faber*, *Citharichthys spilopterus*, *Cynoscion leiarchus*, *Cynoscion microlepidotus*, *Cynoscion steindachneri*, *Isopisthus parvipinnis*, *Menticirhus americanus*, *Stellifer brasiliensis*, *Stellifer rastrifer*, *Stellifer naso*, *Stellifer sellifer*, *Mugil trichodon*, *Bagre bagre*, *Anchoa spinifer*, *Anchovia clupeoides*, *Pterengraulis atherinoides*.

3.3 Espécies estuarino-residentes

Peixes que efetuam todo o ciclo biológico nos estuários, utilizando permanentemente a área para alimentação, crescimento e reprodução. Como representantes desse grupo, tem-se: *Cathorops spixii*, *Cathorops* sp, *Anableps anableps*, *Bairdella ronchus*, *Mugil gaimardianus*, *Sciades herzbergii*, *Amphiarus rugispinnis*, *Pseudachenipterus nodosus*, *Batrachoides surinamensis*, *Colomesus psittacus*, *Sphoeroides testudineus*.

3.4 Espécies de água doce

Peixes que têm maiores afinidades por locais próximos às desembocaduras dos rios, mas que ocasionalmente penetram em locais com alta salinidade. São representadas por: *Pellona flavipinnis*, *Rhinosardinia amazonica*, *Serrasalmus nattereri*, *Agneiosus* sp., *Hypostomus verres*, *Callichthys callichthys*.

Padrões gerais de distribuição de algumas espécies capturadas podem ser observadas na Tabela 1. As informações apresentadas nesta tabela são baseadas nos trabalhos de Martins-Juras (1989), Figueiredo & Menezes (1978), Novoa *et al.* (1982), Menezes & Figueiredo (1980), Whitehead (1978), Cervigón (1985), Stehmann (1978), Fischer (1978), Cervigón *et al.* (1993).

Tabela 1. Padrões gerais de distribuição de algumas espécies de peixes, comuns nas áreas estuarinas da Ilha do Maranhão, MA.

Espécies	Padrão de distribuição
<i>Sciades proops</i>	Tipicamente estuarina
<i>Aspitor quadriscutis</i>	Águas turbas de estuários e águas costeiras próximas às desembocaduras de rios.
<i>Cetengraulis edentulus</i>	Pelágica, em águas costeiras. Ao longo de praias e profundidades de até 25m.
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Águas de baixa salinidade, penetrando em rios costeiros.
<i>Trichiurus lepturus</i>	Águas costeiras rasas sobre fundos lodosos, entrando frequentemente em estuários.
<i>Genyatremus luteus</i>	Tipicamente estuarina
<i>Macrodon ancylodon</i>	Jovens em águas estuarinas. Adultos em áreas costeiras sobre fundo de areia e lama.
<i>Achirus achirus</i>	Tipicamente estuarina
<i>Elops saurus</i>	Adultos em mar aberto. Larvas em marismas e manguezais.
<i>Megalops atlanticus</i>	Águas costeiras salobras, estuários, manguezais e rios.
<i>Centropomus parallelus</i> <i>Centropomus undecimalis</i>	Águas marinhas costeiras, águas salobras e água doce.
<i>Epinephelus itajara</i>	Juvenis em águas hipersalinas, marinhas e preferencialmente salobras entre as raízes dos manguezais.
<i>Caranx hippos</i>	Jovens em lagoas costeiras e manguezais. Adultos em mar aberto.
<i>Lutjanus jocu</i>	Jovens em águas rasas de baías, lagoas estuarinas, fundos rochosos e coralinos da zona entre-marés. Indivíduos maiores em águas de maior profundidade.
<i>Micropogonias furnieri</i>	Jovens no estuário. Adultos em área costeira.
<i>Chaetodipterus faber</i>	Jovens em águas rasas de manguezais. Adultos marinhos.
<i>Cynoscion leiarchus</i>	Águas estuarinas sobre fundos de lama e areia, podendo ocorrer em ambiente marinho.
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	Tipicamente estuarina
<i>Stellifer brasiliensis</i>	Fundos de areia ou lama.
<i>Bagre bagre</i>	Águas marinhas costeiras e águas salobras em frente a estuários.
<i>Anchoa spinifer</i>	Águas rasas costeiras, lagoas e desembocaduras de rios, entre

Espécies	Padrão de distribuição
	5 e 30m de profundidade.
<i>Cathorops spixii</i>	Águas estuarinas e água doce, durante o período de desova.
<i>Anableps anableps</i>	Águas doce, costeira rasa e estuarina.
<i>Sciades herzbergii</i>	Tipicamente estuarina
<i>Amphiarius rugispinnis</i>	Águas túrbidas de estuários e águas costeiras próximas às desembocaduras de rios, em fundos lodosos.
<i>Batrachoides surinamensis</i>	Tipicamente estuarina

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barletta, M.; Jaureguizar, A.J.; Baigun, C.; Fontoura, N.F.; Agostinho, A.A.; Almeida-Val, V.M.F.; Val, A.L.; Torres, R.A.; Jimenes-Segura, L.F.; Giarrizzo, T.; Fabré, N.N.; Batista, V.S.; Lasso, C.; Taphorn, D.C.; Costa, M.F.; Chaves, P.T.; Vieira, J.P.; Corrêa, M.F.M. (2010), Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems. *Journal of Fish Biology*, 76: 2118-2176.

Begon, M.; Townsend, C.R. & Harper, J.L. (2006), *Ecology : from individuals to ecosystems*. 4. Ed. London: Blackwell Publishing. 759p.

Camargo, M. & Isaac, V.J. (2003), Ictiofauna estuarina. In: Fernandes, M.E.B. (org.). *Os manguezais da costa norte brasileira*. São Luís: Fundação Rio Bacanga. 142 p.

Carvalho-Neta, R.N.F. e Castro, A.C.L. (2008), Diversidade das assembleias de peixes estuarinos da Ilha dos Caranguejos, Maranhão. *Arquivos de Ciências do Mar*, 41(1): 48–57.

Castro, A.C.L. 1997. Características ecológicas da ictiofauna da Ilha de São Luís-MA. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*. 10: 1-18.

Cervignon, F., Cipriani, R., Fischer, W., Garibaldi, L., Hendrickx, A. J., Lemos, R., Marques, J. M., Poutiers, G. & Rodrigues, B. (1992), *Guia de campo de los especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur America*. Roma: FAO, 515 p.

Cervigón, F. (1985), *The ichthyofauna on the Orinoco estuarine water delta in the West Atlantic coast, Caribbean*. Pp. 57-78. In: YáñezArancibia, A. (Ed.). *Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration*. DR (R) UNAM Press, Mexico, 425 p.

Cervigón, F.M. (1993), *Los Peces Marinos de Venezuela*, 2.ed. Caracas. Fundacion Cientifica de Los Roques, v. 2, 497p.

Darwall, W. & Vié, J. (2005), Identifying important sites for conservation of freshwater biodiversity: extending the species-based approach. *Fisheries Management and Ecology*, 12, 287–293.

Figueiredo, J.L. & Menezes, N.A. (1978), *Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil*. I, Teleostei. São Paulo, 110p.

Fisher, W. (1978), *FAO Species Identification Sheets for Fishery Purposes*. Western Central Atlantic (Fishing Area 31). Roma, FAO, V: 1-7.

- Haimaovici, M. & Klipell, S. (1999), *Diagnóstico da biodiversidade dos peixes teleósteos demersais marinhos e estuarinos do Brasil*. Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/demersais/>>. Acesso em: 05 mar. 2004.
- Kemp, W.M.; Sampou, P.A.; Garber, J.; Tuttle, J. & Boynton, W.R. (1992), Seasonal Depletion of Oxygen from Bottom Waters of Chesapeake Bay: Roles of Benthic and Planktonic Respiration and Physical Exchange Processes. *Marine Ecology Progress Series*, 85:137-152.
- Legovic, T. (1991), Exchange of water in a stratified estuary with an application to Krka (Adriatic Sea). *Marine Chemistry*, 32. (2-4):121-135.
- Lowe-McConnell. R.H. (1999), *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: EDUSP. 534p.
- Martins-Juras, I.A.G.; Juras, A.A. & Menezes, N.A. (1987), Relação preliminar dos peixes da ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 4(2):105-113.
- Menezes, N.A & Figueiredo, J.L. (1980), Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil IV. Teleostei (3). São Paulo: Universidade de São Paulo, Museu de Zoologia, 96p.
- Miranda, L. B.; Castro, B. M. & Kjerfve, B. (2002), Princípios de oceanografia física de estuários. Edusp. 414p.
- Pereira, R.C. & Soares-Gomes, A. (org.) (2002), *Biologia Marinha*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 382p.
- Potter, I.C.; Claridge, P.N.; Hyndes, G.A. & Clarke, K.R. (1997), Seasonal, annual and regional variations in ichthyofaunal composition in the inner severn estuary and inner Bristol channel. *Journal Marine Biology Association U.K.*, 77: 507-525.
- Ricklefs, R.E. *Economia da Natureza*. (2003), 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 503p. São Paulo – Brasil: 413p.
- Severino-Rodrigues, E., Pita, J.B. & Graça-Lopes, R. (2001), Pesca artesanal de siris Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região estuarina de Santos e São Vicente (SP), Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca* 27, 7-19.
- Stehmann, M. (1978), *Pristidae*, p. 51-52. In: W. Fischer (ed.). *FAO identification sheets for fisheries purposes, Western Central Atlantic*. Rome: FAO.
- SUDAM. (1983), *Caracterização ambiental e prospecção pesqueira do estuário do Rio Cururuca - Maranhão*. Belém: SUDAM/UFMA, 141 p.
- SUDENE. (1976), *Pesquisas dos recursos pesqueiros da plataforma continental maranhense*. Recife: Divisão de Reprografia, 67 p.
- Vooren, C.M. & Klippel, S. (eds). (2005), *Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil*. Porto Alegre: Igaré. 262p.
- Whitehead, P.J.P. (1978), History in the service of Taxonomy: Cultural environment of fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 3(2):153-161.
- Yáñez-Arancibia, A. (1978), Taxonomia, Ecologia y estructura de los comunidades de peces en lagunas costeras con Bocas Efimeras del Pacífico de México. *Centro Cienc. del Mar Limnol. Univ. Nal. Autón. México*. Publ. Espec. 2: 306p.

Novoa, D.F.; Cervigón, F. & Ramos. F. (1982), Catalogo de los recursos pesqueros del Delta del Orinoco, Pp. 263-386. In: D.F. Novoa (ed.) *Los recursos pesqueros del Río Orinoco y su explotación, corporacion Venezolana de Guyana*, Editorial Arte, Caracas.

PEIXES INTERTIDAIS DO MARANHÃO

Jorge Luiz Silva Nunes

Nataly Guerra de Azevedo Pascoal

Nivaldo Magalhães Piorski

Neste capítulo serão apresentadas as principais características da ictiocenose de poças de marés. Uma lista de peixes e suas relações ecológicas com o ambiente, a exemplo da sua distribuição espacial, sua importância na comunidade, importância econômica e caracteres morfológicos e fisiológicos singulares encontradas nesta fauna intertidal. Finalizando, um panorama sobre a ictiocenose de poças de marés na costa brasileira será apresentado, assim como seus principais riscos.

1 INTRODUÇÃO

Poças de marés são massas d'água que ficam represadas em depressões encontradas na areia, ou nos afloramentos rochosos, ou em bancos de arenitos de algumas praias. Localizam-se no mediolitoral (região intertidal), consistindo em um ambiente que mantém relações de troca de massa d'água periodicamente através da ação do ciclo de marés.

Este ambiente de transição, entre áreas úmidas e secas, possui um grande elenco de variáveis que ministram as suas condições de estresses. O principal agente controlador dos diferentes níveis de estresse são as marés que promovem variações explícitas na insolação, na temperatura, no oxigênio dissolvido e nos batimentos de ondas (Brown e McLachlan, 1990, Nascimento *et al.*, 1997; Horn *et al.*, 1999). Por outro lado, as poças de marés são consideradas ambientes muito produtivos, por apresentarem grande quantidade de matéria orgânica e detritos, além de apresentar uma complexa comunidade de organismos representada mais notoriamente por invertebrados e algas (Horn *et al.*, 1999).

A diversidade e a riqueza de espécies de peixes do ambiente intertidal estão diretamente associadas à complexidade estrutural da área, visto que há uma grande disponibilidade de esconderijos, devido à heterogeneidade de substratos e microhabitats (Livingston, 1982; Herler *et al.*, 1999; Horn *et al.*, 1999; Rocha *et al.*, 2000; Ferreira *et al.*, 2001) que refugiam várias espécies de peixes adaptados ao ambiente intertidal.

A adaptação fisiológica dos peixes de poças de maré corresponde a uma das maiores inovações para garantir a tolerância das variações ambientais constantes nas poças de maré (pH, temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido). Além do aspecto abiótico, há a variação dos componentes bióticos que correspondem à oferta de alimentos, competição e predação que assim regem a dinâmica da ictiocenose.

O status do conhecimento dos peixes de poças de marés no Brasil é muito deficiente. Embora recentemente tenha ocorrido um aumento no número de investigações científicas com interesse sobre o tema, as informações ainda são modestas em relação à lista de espécies (Almeida, 1973, 1983; Rosa *et al.*, 1997; Araújo *et al.*, 2000; Nunes *et al.*, em preparo), à variação espaço-temporal da ictiocenose (Barreiros *et al.*, 2004) e aos efeitos antrópicos (Cunha *et al.*, 2007, 2008). Por outro lado, todos os trabalhos corroboram a importância das poças de marés como berçários naturais de várias espécies de peixes, dentre elas algumas de interesse comercial.

2 AS POÇAS DE MARÉS DA ILHA DO MARANHÃO

Poças de maré são feições comuns nas praias da Ilha do Maranhão. Elas formam-se em áreas de afloramento rochoso rico em ferro (Nunes e Machado, 2001) e sofrem modificações estruturais sazonais pela ação da morfodinâmica de praias, evidente na região (Viana, 2000). A presença desse dinamismo na franja costeira demonstra transformações sedimentares e erosivas no sentido leste-oeste, onde é influenciada por ações eólicas na combinação dos ventos alísios de

nordeste e de leste (Tarouco e Santos, 1997) e, principalmente por agentes oceanográficos (ondas, correntes e marés) (Viana, 2000).

Dentre as características oceanográficas que atuam sobre as poças, destaca-se o regime de maré semidiurna com amplitude que pode ultrapassar os 7m nas grandes marés de sizígias, configurando as macromarés. Contudo, outras ações que movimentam o fundo das poças estão presentes, tais como as ondas que definem uma arrebentação progressiva (spilling), seguidas pela zona de surf e zona de espraimento atingindo a praia na mesma direção do vento (Viana, 2000).

Na Ilha do Maranhão, as praias de Ponta d'Areia, São Marcos, Calhau, Araçagy, Panaquatira e a Ilha do Medo são as que reúnem as melhores condições para estudo de comunidades de peixes intertidais (Figura 1), pois são as únicas praias que possuem esta formação.



Figura 1 – Detalhes das poças de marés do Maranhão. A) Araçagy; B) Calhau; C) Panaquatira; D) Ilha do Medo.

As poças nas praias de São Marcos, Calhau, Araçagy e Panaquatira são formadas nas depressões de afloramento ricos em arenito ferruginoso ou são delimitadas por estas rochas (Nunes e Machado, 2001; Nunes *et al.* em preparo). As demais localidades apresentam poças dispostas em um lajeado extenso de afloramento rochoso que se distribui da linha superior do mediolitoral até o infralitoral (Paiva, 2004, Nunes *et al.*, 2005; Nunes *et al.*, 2006).

3 MÉTODO DE AMOSTRAGEM EM POÇAS DE MARÉS

Para a coleta de peixes intertidais, recomenda-se a exploração de vários microhabitats disponíveis, pois este cuidado assegura melhor representatividade na amostragem das espécies de peixes que notoriamente ocupam sítios diferenciados (Souza e Auricchio, 2002). Entretanto, nenhum método de coleta isolado é perfeito para amostrar todas as espécies e todos ambientes, sendo conveniente lembrar que a sua escolha destes deve ser planejada de acordo com os objetivos do trabalho (Gibson, 1999), bem como as instruções normativas expedidas pelo Ministério do Meio Ambiente IBAMA/ICMBio.

Os métodos para amostragem de peixes são divididos em duas categorias: destrutivas e não destrutivas. As destrutivas utilizam-se da remoção das espécies por equipamentos de captura seletivos ou não, como é o caso dos explosivos, substâncias ictiocidas como a rotenona (Robertson e Smith-Vaniz, 2008): ou a quinaldina, redes, armadilhas, arpões e anzóis (Souza e Auricchio, 2002). Por outro lado, os métodos não destrutivos utilizam anestésicos à base de eugenol (Griffiths, 2000) ou mentol (Cunha, 2005; Façanha e Gomes, 2005; Gonçalves *et al.*, 2008), além, é claro, das técnicas de observação direta ou através de câmeras de vídeo ou fotografias (e.g. Ackerman e Bellwood, 2000; Hill e Wilkinson, 2004).

Dos métodos de amostragem apresentados, os mais utilizados em poças de marés, devido à sua simplicidade de manejo e eficiência, são as substâncias ictiotóxicas e anestésicas, puçás, redes pequenas e observação direta.

3.1 Ictiotóxicos e anestésicos

O uso de ictiotóxicos tem a vantagem de ser relativamente eficiente para a captura de espécies arredias ou daquelas que geralmente são de difícil visualização, como é o caso dos peixes espeleofílicos, crípticos e noturnos. Entretanto, seu emprego é considerado crime ambiental de acordo com o artigo 35 da Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 (Souza e Auricchio, 2002). Por outro lado, uma alternativa sensata para o uso de ictiotóxicos é a aplicação de substâncias anestésicas, permitindo a coleta do exemplar, ou a realização de trabalhos no campo sem a necessidade de fixação do espécime, para obtenção de dados merísticos, experimentos de marcação e recaptura, transporte e manuseio (Gibson, 1999).

O ictiotóxico popularmente mais conhecido é a rotenona, que é produzido sinteticamente a partir das raízes de timbó, leguminosas do gênero *Derris* (Conceição *et al.*, 2002; Piorski *et al.*, 2003). Outras substâncias, porém, são igualmente utilizadas para se obter os mesmos resultados, sendo os mais conhecidos e populares a tricaína metanosulfonato (MS-222), quinaldina, dióxido de carbono, 2-fenoxietanol, metil-pentanol, sal, benzocaína, entomidate, clorotona, clorobutanol, eugenol, extrato de tabaco e descargas elétricas (Gibson, 1999; Griffiths, 2000; Cunha, 2005; Gonçalves *et al.*, 2008).

O mecanismo de ação das substâncias destes produtos químicos causam alguns danos nos peixes com a intensão de captura, podendo reduzir a quantidade de muco, irritação nas brânquias e danos na córnea. Eugenol e o mentol são substâncias menos agressivas, pois são rapidamente metabolizadas sem gerar grandes reações adversas, apenas agindo como um depressor do Sistema Nervoso Central. Além disso, não possuem efeitos tóxicos aparentes (Anderson *et al.*, 1997; Inoue *et al.*, 2003; Cunha, 2007; Gonçalves *et al.*, 2008).

A ação de produtos químicos nos peixes pode ser acompanhada por uma sequência de eventos comportamentais desde a parada do batimento opercular, passando pela perda de equilíbrio até a sedação total sem qualquer reação quando manipulada (Woody *et al.*, 2002).

A quinaldina é uma substância do mesmo grupo funcional da rotenona, que é também bastante aplicada como ictiotóxico, porém é muito tóxica, havendo suspeitas de alterações na tireóide de humanos (Gibson, 1999; Clarck, 1990 *apud* Cunha, 2005).

O eugenol ou óleo de cravo é um anestésico usado pelo homem há muitos séculos. Sua aplicação traz a certificação de eficiência na aplicação de estudos de comunidades de peixes, pois gera baixa mortandade, baixo tempo de indução e recuperação suficiente para o registro de informações, o que repercute em segurança na manipulação e baixo custo (Griffiths, 2000; Cunha, 2005). Para fins de uma melhor descrição do eugenol, lembramos sua semelhança aos medicamentos utilizados para dor de dente.

A utilização do mentol também apresenta eficiência e boa margem de segurança para o peixe e para o pesquisador que está amostrando. Sua outra vantagem está no baixo custo e na facilidade de obtenção, sendo geralmente encontrado em farmácias de manipulação (Façanha e Gomes, 2005; Nunes *et al.*, em preparo). O tempo de indução e recuperação, assim como outras substâncias, depende da sua concentração (Façanha e Gomes, 2005).

3.2 Equipamentos de captura

Dentre os equipamentos de amostragem, os mais comuns são as redes e os puçás. Os puçás são utilizados para a captura de espécimes de peixes pequenos e aqueles que podem ser facilmente visualizados nas poças. Em alguns casos, são mais práticos para a captura de exemplares debaixo de pedras e próximos a aglomerados de algas ou fanerógamas. As redes também podem ser empregadas para a captura em cerco dos espécimes alvo, consistindo em uma barreira de espera para que os exemplares possam ser conduzidos ao emalhe (Gibson, 1999; Souza e Auricchio, 2002).

3.3 Observação direta

Após o desenvolvimento do SCUBA (Self Contained Underwater Breathing Apparatus), equipamento de mergulho autônomo, em meados dos anos 40, este equipamento tornou-se uma ferramenta evidentemente importante para estudos de ecologia marinha. Atualmente, a utilização do mergulho, aliada às técnicas convencionais de amostragem, tem permitido o estudo de espécimes não acessíveis através dos outros métodos (Sale, 1991). O método de censo visual é considerado muito adequado devido à sua fácil aplicação, a pouca interferência no meio e às exigências mínimas de equipamento e tempo de preparação antes da coleta dos dados (Bohnsack e Bannerot 1986; Bertone *et al.*, 1989, Ferreira *et al.*, 1995; Hill e Wilkinson, 2004; Cunha, 2005, Araújo *et al.*, 2005). Contudo, em muitas poças da Ilha do Maranhão, o mergulho autônomo pode ser substituído pelo mergulho livre (snorkeling) ou pela observação direta sem mergulho, devido a pouca profundidade das poças de marés.

4 ICTIOCENOSE DAS POÇAS DE MARÉS

4.1 Estrutura da comunidade de peixes intertidais

Consideram-se peixes intertidais aqueles que após sua vida larval, ainda permanecem neste ambiente ou aqueles que as utilizam em algum momento do seu ciclo de vida. Contudo, espécies que ocorrem juntamente no mesmo espaço e tempo são denominados de comunidade (Begon *et al.*, 1991).

De acordo com Gibson (1999), em comunidades de peixes intertidais apenas dois grupos podem ser encontrados quanto à residência: os que transitam como ocupantes passageiros e aqueles que residem nas poças. Os que apenas transitam também podem ser chamados de visitantes ocasionais, pois exploram o ambiente da poça apenas durante a maré alta, quando o acesso se torna mais

fácil (ex. pampo, *Trachinotus falcatus* e o barbudinho, *Polydactylus* sp.). Também existem as espécies que fazem o uso das poças com diversos fins, como refúgio contra predadores, sítio de crescimento e forrageio. Por outro lado, encontramos os moradores constantes ou residentes, que vivem nestes locais, onde se reproduzem, alimentam-se e protegem-se de possíveis predadores (ex. *B. soporator*).

Coletas recentes em ambientes intertidais do Maranhão, indicam a ocorrência de uma ictiocenose composta por 36 espécies e 24 famílias, distribuídas em 12 ordens, com predomínio das famílias Gobiidae, Mugilidae, Blenniidae, Tetraodontidae, Haemulidae, Lutjanidae e Ephippidae. Por outro lado, as espécies mais freqüentes são: *B. soporator*, *Sphoeroides greeleyi*, *Lutjanus jocu*, *Mugil liza*, *Sphoeroides tetudineus*, *Genyatremus luteus* e *Omobranchus punctatus*. Além destes grupos taxonômicos, outras famílias vêm sendo registradas na área, tais como, Gymnuridae, Albulidae, Ophichthidae, Engraulidae, Auchenipteridae, Batrachoididae, Antennariidae, Atherinidae, Anablepidae, Carangidae, Gerreidae, Polynemidae, Gobiosocidae, Ephippidae, Paralichthyidae, Diodontidae (Tabela 1).

Tabela 1 – Lista de peixes de poças de marés da Ilha do Maranhão e Ilha do Medo.

ELASMOBRANCHII

RAJIFORMES

Gymnuridae

Gymnura micrura (Bloch, 1801)

ACTINOPTERYGII

ELOPIFORMES

Albulidae

Albula vulpes (Linnaeus, 1758)

ANGUILIFORMES

Muraenidae

Gymnothorax funebris Ranzani, 1840

Ophichthidae

Myrichthys ocellatus (Le Sueur, 1825)

CLUPEIFORMES

Engraulidae

Anchoviella sp.

SILURIFORMES

Auchenipteridae

Pseudauchenipterus nodosus (Bloch, 1794)

BATRACHOIDIFORMES

Batrachoididae

Amphichthys cryptocentrus (Cuvier & Valenciennes, 1837)
Thalassophryne nattereri Steindachner, 1876
 LOPHIIFORMES
 Antennariidae
 Antennarius multiocellatus (Valenciennes, 1837)*
 GOBIOSOCIFORMES
 Gobiesocidae
 Gobiesox barbatulus Stark, 1913*
 ATHERINIFORMES
 Atherinidae
 Atherinella brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1825)
 CYPRINODONTIFORMES
 Anablepidae
 Anableps microlepis Müller, 1844
 PERCIFORMES
 Carangidae
 Caranx lugubris Poey, 1860*
 Trachinotus falcatus (Linnaeus, 1758)
 Lutjanidae
 Lutjanus alexandrei (Moura & Lindeman, 2007)
 Lutjanus jocu (Bloch & Schneider, 1801)
 Lutjanus synagris (Linnaeus, 1758)
 Lutjanus sp
 Gerreidae
 Eucinostomus argenteus (Baird & Girard, 1845)
 Haemulidae
 Genyatremus luteus (Bloch, 1790)
 Polynemidae
 Polydactylus oligodon (Günther, 1860)
 Mugilidae
 Mugil curema Valenciennes, 1830
 Mugil gaimardianus Desmarest, 1831
 Mugil liza Valenciennes, 1836
 Pomacentridae
 Abudefduf saxatilis (Linnaeus, 1758)
 Blenniidae
 Hypleurochilus pseudoaequipinnis Bath, 1994*
 Omobranchus punctatus (Valenciennes, 1836)**
 Scartella cristata (Linnaeus, 1758)*
 Eleotridae
 Dormitator maculatus (Bloch, 1792)*
 Gobiidae
 Bathygobius soporator (Valenciennes, 1837)
 Ephippidae
 Chaetodipterus faber (Broussonet, 1782)
 PLEURONECTIFORMES
 Paralichthyidae
 Citharichthys arenaceus Evermann & Marsh, 1900*
 Citharichthys spilopterus Gunther, 1862
 TETRAODONTIFORMES
 Tetraodontidae
 Sphoeroides greeleyi Gilbert, 1900
 Sphoeroides testudineus (Linnaeus, 1758)
 Diodontidae
 Chilomycterus spinosus spinosus (Linnaeus, 1758)*

Legenda: * primeiro registro no Maranhão

** peixe exótico

4.2 Adaptações para a vida em ambientes intertidais

Muitos peixes intertidais são portadores de atributos morfo-fisiológicos que os ajudam em sua sobrevivência, como a habilidade de natação para fuga de um predador, mesmo em poças rasas; e tolerância à longa exposição a temperaturas e salinidades elevadas durante a baixa-mar (Gatz, 1979; Mahon, 1984; Piorski *et al.*, 2007; Nunes, 2008). Alguns peixes utilizam-se de outras estratégias, como os peixes crípticos, ou seja, aqueles que se escondem nas fendas das rochas (*Scartella cristata*); os que vivem enterrados (*Myrichthys ocellatus* e *Thalassophryne nattereri*); ou aqueles que se camuflam (*Antennarius multiocellatus* e *Citharichthys arenaceus*) apresentando colorações de camuflagem e/ou quebra de contorno do seu corpo para dificultar sua visualização pelos predadores (Carvalho-Filho, 1999; Human e Deloach, 2002).

Outras modificações morfológicas igualmente importantes para os peixes intertidais estão relacionadas com a minimização do efeito das batidas de ondas que dissipam muita energia nas poças. Para eliminar este efeito e garantir a sobrevivência, os peixes podem apresentar nadadeiras pélvicas fundidas que funcionam como estrutura de fixação quando estão aderidas a algum tipo de substrato, mantendo o indivíduo firme no fundo durante a agitação das ondas. Uma outra estratégia está relacionada à forma do corpo, pois o corpo alongado e fino permite que o animal se enterre ou entre em locas, ao passo que o corpo curto e deprimido (achatado dorso-ventralmente) aumenta sua superfície de contato com o substrato (Abel, 1961, 1962; Pires e Gibran, 2011).

Em decorrência da baixa lâmina de água, algumas espécies possuem modificações notórias nas nadadeiras pélvicas, peitorais e anais para lhes propiciar melhor desempenho natatório, assim como em alguns casos estruturas musculares condicionam maior resistência durante seus nados de arranque e contínuo (Sayer, 2005; Pires e Gibran, 2011).

Alguns peixes intertidais, como o muré (*B. saporator*), desenvolveram a respiração aérea. Os peixes com habilidades anfíbia são bons exemplos deste

processo, onde uma modificação cutânea é necessária para sua sobrevivência. Em muitas espécies marinhas, as adaptações são providenciadas para que ocorra este tipo de respiração, havendo modificações nas brânquias, no intestino, na epiderme e até nos tecidos bucofaringeanos que passam a se especializar à medida que a respiração e a vascularização aumentam permitindo assim uma maior perfusão durante a exposição aérea (Horn *et al.*, 1999). Essas adaptações são necessárias principalmente quando certas espécies trocam de poças por algum motivo pertinente à sua tolerância por algum elemento na poça de fuga.

Os níveis de tolerância entre as espécies criam muitas diferenciações na forma de usar ambos ambientes, tornando-os mais tolerantes à dissecação; diminuindo as tensões térmicas; e eliminando, convertendo, desintoxicando ou reduzindo os resíduos metabólicos; e possuindo formas de locomoção fora d'água e diferentes níveis de acuidade visuais. A dissecação é o principal estresse, de modo que tendem a resolver este problema através da diminuição da perda de água excessiva através de modificações cutâneas (eg. brânquias, epiderme, regiões bucofaringeana e estômago) e outros tipos de comportamentos, embora muitos destes mecanismos ainda sejam desconhecidos (Sayer, 2005).

4.2.1 Excreção de nitrogênio

A amônia é o principal resíduo de nitrogênio excretado pelos teleósteos, sendo sua solubilidade é muito elevada na água. Contudo, está facilmente à disposição dos organismos aquáticos que utilizam através das superfícies branquiais. Na terra este mecanismo se torna ineficiente, podendo prejudicar o animal pelo aumento da toxicidade. Além disso, a excreção da amônia pode causar desidratação pela eliminação de água. Uma alternativa fisiológica muito eficiente é a conversão de amônia para uréia; porém, há uma demanda energética muito grande para os quesitos de armazenamento e eliminação durante o retorno para a água. A taxa de excreção pode ser afetada por muitos fatores, desde a temperatura da água até as condições da própria dinâmica do animal. As investigações sobre o mecanismos de excreção são incipientes e aqueles que dão

melhor ênfase comparam medições das taxas de eliminação do animal emerso com a pós-emersão. Somente atualmente os estudos sobre fisiologia de peixes anfíbios têm alimentado novas técnicas utilizadas, principalmente a bioquímica (Sayer, 2005).

4.2.2 Restrição à perda de água

Apesar de existir um grande arsenal para a homeostase dos peixes com hábitos anfíbios, para evitar a perda de água em suas emersões, sendo esta perda um dos hábitos mais influentes, existem outros mecanismos que são aplicados com grande eficiência para combater o desequilíbrio fisiológico. Entretanto, os registros de mecanismos iônicos que ocorrem cutaneamente ainda não são totalmente compreendidos. Outros experimentos também apontam que algumas espécies não possuem regulação tegumentar, mas apostam em estratégias comportamentais ou modificações morfológicas. As menos adaptadas tendem a se esconder sob pedras e algas evitando a dissecação; e outras apresentam comportamento moderado da sua habilidade como é o caso dos *Periophthamus* (Gobiidae) que se deslocam por no máximo 1min da sua poça. A morfologia é notória nas suas atividades de emersão, onde se observa presença da pequena superfície na perda de água e grande capacidade de locomoção emergida.

Também é visível a utilização de muco para o investimento do corpo a fim de evitar a dissecação durante a emersão, ou ingestão de água momentos antes da emersão (Sayer, 2005).

4.2.3 Termorregulação

Discriminar a tensão de dissecação e as propriedades térmicas da atmosfera é quase impossível com precisão, todavia, a perda de água é uma forma de termorregular. Em algumas espécies, a perda de água promove regulação da temperatura do corpo, deixando-o estável ao equilibrar a taxa de

esfriamento causado pelo aquecimento da convecção e pelo resfriamento da evaporação. Experimentos evidenciam que a perda de água é responsável por mais óbitos do que o super-aquecimento. As condições de comportamento supracitadas funcionam para a regulação térmica (Sayer, 2005).

4.2.4 Respiração aérea

O oxigênio é quase 30 vezes mais disponível no ar quando comparado com a água; a capacidade de gás carbônico de água é quase 30 vezes maior comparada com a de oxigênio (Pough *et al.*, 1999). Quando completamente fora da água, os peixes são obviamente dependentes em troca atmosférica para as exigências respiratórias deles. As necessidades deles refletem sobre a habilidade de levar oxigênio do ar e excretar eficazmente o gás carbônico em taxas que são suficientes para sustentar atividades normais fora de água. Muitos peixes apresentam braquicardia durante a emersão, portanto diminuindo, portanto, sua taxa metabólica, que chega a ser semelhante à que obtêm no ambiente aquático. Em algumas espécies com habilidade anfíbia, a respiração pode ser mais eficiente na atmosfera, e o batimento cardíaco mais acelerado na exposição para que ocorra melhor ventilação (Sayer, 2005).

4.2.5. Trocas gasosas

Durante exposição aérea, as brânquias do peixe que são mais usadas para um hábito aquático perderiam a sustentação e desmoronariam, enquanto que reduzindo a área para troca gasosa, evitaria este problema. Deste modo, muitas espécies de peixes com respiração aérea a área da brânquia é reduzida, entretanto, as regiões que permanecem efetivas para troca gasosa fora d'água são maximizadas para manter apoio de brânquia por modificações estruturais e retenção de água.

Como o peixe se move sobre terra ou arenito, a água contida em sua câmara branquial fica retida pelo fechamento opercular e/ou da cavidade bucal enquanto durar o período de emersão. Alguns peixes dilatam a cavidade opercular

para armazenar maior quantidade de água na respiração aérea. A espécie *Boleophthalmus chinensis* (Gobiidae) possui brânquias robustas com lamelas secundárias amplamente espaçadas para reduzir o grau de coalescência durante exposição fora d'água. Há animais que possuem muitos vasos capilares na região intra-epitelial, que engrossam a lamela, provendo maior superfície de contato para a troca satisfatória de gás.

A troca de gás na condição cutânea já foi registrada amplamente para uma variedade de espécies de água doce e marinhas, embora não seja exclusiva dos peixes com habilidades anfíbias. Por outro lado, não há indícios taxonômicos sobre a capacidade de troca gasosa cutânea, nem dos parâmetros morfológicos para como área de superfície e relações de volume para troca gasosa. A quantidade da troca gasosa cutânea foi atribuída à proporção de troca pela pele proporcionalmente ao aumento da duração da exposição. A dilatação dos vasos sanguíneos é evidente assim como ocorre para com as brânquias, nos flancos, no ventre e nas nadadeiras, onde essa dilatação também é notória.

As informações são escassas sobre trocas gasosas dos epitélios bucofaringeanos, mas, provavelmente ocorrem quando o peixe traga o ar pela boca durante sua emersão. Algumas espécies revelam boca e tórax ressecados, apresentando, porém, o esôfago amplamente vascularizado, o que vem a ser confirmado por uma grande bolha registrada através de radiografia.

Finalmente, as condições morfológicas de dilatação e vascularização também foram observadas neste método de respiração em espécies com habilidades anfíbias e nas espécies que possuem respiração aérea. Pondo a capacidade de trocas gasosas pode durar até 24h sem qualquer efeito danoso aparente.

4.2.6 Modificações morfológicas

Adaptações morfológicas para exposição aérea surgem principalmente devido às diferenças entre as densidades do ar e da água. Quando fora de água a massa do peixe tem precisão de apoio. Não apenas a sustentação é suficiente

para a vida anfíbia, pois a locomoção passa a ser primordial para sua sobrevivência devido à necessidade de fuga de condições hostis e predação.

Os peixes do gênero *Periophthalmus*, comuns na região Indo-Pacífica e do Atlântico da costa africana, utilizam suas nadadeiras peitorais ou pélvicas para se locomover em passos alternados. Seu ponto de sustentação consiste de duas nadadeiras pares supracitadas e da cauda, cujo movimento combinado é denominado progressão ambipedal. Por outro lado, Pires e Gibran (2011) relataram que *Gobiesox barbatulus*, conhecido como peixe prego, possui dois mecanismos de locomoção auxiliados por sua nadadeira peitoral transformada em disco: deslizamento pedra-a-pedra e surf. A primeira forma de locomoção consiste no deslizamento parecido uma patinação entre as pedras e a segunda ocorre quando o peixe prego aproveita ondas durante a maré de vazante para se deslocar cerca de quatro vezes o seu comprimento total (Pires e Gibran, 2011)

Outra forma de movimento em emersão existente em peixes intertidais é o movimento ipsilateral da nadadeira caudal comumente observado nos blênios, pois se trata da ação da nadadeira caudal dobrando-se de modo a projetar o corpo para frente. A cauda se dobra até a porção lateral da cabeça e se distende rapidamente para progredir nos seus movimentos para frente. Em outros casos o peixe pode dar impulso empurrando a extremidade da sua nadadeira caudal contra algum tipo de apoio. Esse movimento é muito evidente nas poças do Maranhão com blênios e góbios, sendo compreendido em uma posição de prontidão para a fuga.

Peixes serpentiformes, como as moréias e mututucas (família Ophichthidae), podem se locomover em terra e seus métodos de locomoção diferem muito pouco estando eles dentro ou fora d'água, pois propagam ondas de atividades musculares que posteriormente constituem-se em movimentos de ondulações sinusoidais do eixo do corpo.

5 CONSERVAÇÃO

5.1 Status nacional do conhecimento sobre peixes intertidais

Estudos da ictiocenose de poças de maré têm focado três pontos: a estrutura de comunidades; a avaliação biológica e a caracterização do gradiente latitudinal das comunidades; e a influência dos fatores abióticos sobre a estrutura e a diversidade das comunidades (Zacharias e Roff, 2001). Entretanto, no Brasil, estes estudos são escassos, destacam-se os trabalhos de levantamento da ictiofauna das poças de Salvador e cidades adjacentes na Bahia (Almeida, 1973, 1983); diversidade da ictiofauna das poças da praia de Cabo Branco na Paraíba (Rosa *et al.*, 1997); lista de espécies, hábito alimentar e morfologia do trato digestório e análise comparativa das assembléias de poças de marés no Ceará (Araújo *et al.*, 2000; Feitosa *et al.*, 2002); diversidade e sazonalidade na ictiofauna de poças de marés em Santa Catarina (Barreiros *et al.*, 2004); e censo visual por alunos de biologia e distribuição espacial de acanturídeos em Pernambuco (Araújo *et al.*, 2005a; Araújo *et al.*, 2005b).

Análises comparativas entre os peixes intertidais no Brasil sugerem a ocorrência de padrões de distribuição latitudinal diferentes ao longo da costa, permitindo o estabelecimento de três grupos (Maranhão, Ceará e Paraíba, e Santa Catarina) com base nas relações de similaridades entre os sítios de estudo (Pascoal, 2006). Estes agrupamentos demonstram dois aspectos importantes no padrão da composição da ictiofauna intertidal. Primeiro, as diferenças entre as ictiocenoses são decorrentes do tipo de ambiente marinho predominante em cada região, e segundo, as identidades singulares de cada sítio são resultantes das características oceanográficas próprias que regem os ambientes ao longo do litoral brasileiro.

O ambiente intertidal maranhense é influenciado pelo ecossistema marinho de maior dimensão, caracterizando-se por uma elevada participação de peixes estuarinos; enquanto no Ceará e na Paraíba a ictiocenose intertidal reflete o

ambiente recifal que predomina nesta faixa do litoral brasileiro. A composição da ictiofauna das poças de maré de Santa Catarina, por sua vez, é muito influenciada pelos peixes associados a recifes e a um ambiente tropical atípico que possui presença de correntes frias.

5.2 Ameaças às comunidades de peixes intertidais

Informações sobre o status da conservação de comunidades intertidais são tão negligenciadas quanto as pesquisas destinadas à ecologia destes ambientes. Contudo, os riscos são eminentes e projetam-se na vulnerabilidade e superexploração. Os principais fatores que determinam o risco de existência ocasionam redução populacional, e até redução da diversidade biológica. Deste estes fatores podemos enumerar a poluição, o pisoteio e até mesmo a perda do habitat. Além desses problemas no contexto geral, o ambiente marinho também sofre com aquecimento global e outras ações de causa antrópica (Horn *et al.*, 1999).

Os ambientes intertidais marinhos do Maranhão também estão inseridos no mesmo negligenciamento de informações biológicas e ecológicas, e, infelizmente até o momento, vem sofrendo também mesmo exemplo de agressões ambientais. Os problemas locais são evidentes, mas alguns são de influência natural, como as modificações sazonais das poças de maré pela ação da morfodinâmica de praias e descarga de água doce. Por outro lado, existe a contribuição humana, que possui maior magnitude de transformação, a exemplo de resíduos sólidos nas praias (Nunes *et al.*, 2006b), atividades exploratórias de recursos pesqueiros e aterramento pela retirada de areia dos bares e da avenida de acesso à praia (Nunes, observação pessoal), além do pisoteamento do público em geral (Maranhão, 2003).

Algumas medidas de conservação são defendidas e incluem a criação de reservas marinhas e áreas protegidas que fomentam a proteção e manejo de

ecossistemas intertidais (Horn *et al.*, 1999). Deste modo, a fomentação à pesquisa e novos estudos nas poças de marés do Maranhão poderão subsidiar base mais sólida para futuras políticas de manejo e conservação desta área berçário que possui tantas especificidades.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abel, E.F. (1961), Über die Beziehungen mariner Fische zu Hartbodenstrukturen. *Sitz. ber. Österr., Akad. Wiss. Math.-Nat. Kl.*, Abt. I, 170: 223-263.
- Abel, E.F. (1962), Freiwasserbeobachtungen an Fischen im Golf von Neapel als Beitrag zur Kenntnis ihrer Ökologie und ihres Verhaltens. *Int Rev Gesamten Hydrobiol* 47:219-290.
- Ackerman, J.L. e Bellwood, D.R. (2000), Reef fish assemblages: a re-evaluation using enclosed rotenone stations. *Marine Ecology Progress Series*. 206, 227-237.
- Almeida, V.G. (1973), New records of tidepool fishes from Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 26 (14), 187-191.
- Almeida, V.G. (1983), Levantamento da ictiofauna de poças de maré de Salvador e adjacências. Parte I - Osteichthyes - Anguilliformes. *Natura*, 83 (5), 94-109.
- Anderson, W.G.; McKinley, R.S. e Colavecchia, M. (1997), The use of clove oil as an anesthetic for rainbow trout and its effects on swimming performance. *J. Fish. Mgmt.* 17(2) 301-307.
- Araújo, M.E.; Cunha, F.E. de A.; Carvalho, R.A.A.; Freitas, J.E.P. de; Nottingham, M.C e Barros, B.M.N. (2000), Ictiofauna marinha do estado do Ceará, Brasil: II Elasmobranchii e Actinopterygii de arrecifes de arenito da região entre marés. *Arquivos de Ciências do Mar*. 33 (1-2), 133-138.
- Araújo, M.E.; Freire, I.C da S.; Santos, C.B.M. dos; Silva, A.S. P. L. da; Nunes, J.L.S. (2005a), *Censo visual realizado por estudantes iniciantes em poça de maré em Serrambi (PE) para cinco espécies de peixes*. Resumo apresentado no XIV Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 18-22 de outubro, Fortaleza, Ceará.
- Araújo, M.E., Carvalho, A.C., Magalhães, H.S., Santana, R.F.C.C.A., Silva-Falcão, E.C., Saraiva, A.A.F. Alcântara, R., Nunes, J.L.S. (2005b), Estrutura da comunidade de acanthuridae em uma poça de maré, Serrambi, Pernambuco. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*. 18, (prelo).
- Barreiros, J.P., Bertoncini, A., Machado, L., Hostim-Silva, M. e Santos, R.S. (2004), Diversity and Seasonal Changes in the Ichthyofauna of Rocky Tidal Pools from Praia Vermelha and São Roque, Santa Catarina. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 47(2), 291-299.
- Bertone, S.A.; Kimel, J.J. e Bundrick, C.M.A (1989), Comparasion of tree methods for visually assessing reef fish communities: time and area compensated. *Northeast Gulf Science*, 10 (2), 85-96.
- Bohnsack, J.A. e Bannerot, S.P. (1986), A stationary visual census technique for quantitatively assessing community structure of coral reef fishes. *NOAA Technical Report*, 41, 1-15.
- Brown, A.C. e McLachlan, A. (1990), *Ecology of sandy shores*. Oxford: Elsevier. 320p.
- Carvalho-Filho, A. (1999), *Peixes: costa brasileira*. São Paulo: Ed. Melro Ltda, 320 p.

Conceição, H.E.O. da; Pinto, J.E.B.P.; Santiago, E.J.A. de e Gonçalves, A.A. de S. (2002), Crescimento e desenvolvimento de *Derris urucu* (Killip et Smith) macbride na ausência de macronutrientes em solução nutritiva. *Ciências agrotécnicas*, 26 (3), 472-479.

Cunha, F.E.A. (2005), *Estudo comparativo entre metodologias de amostragens não-destrutivas em peixes recifais no Nordeste brasileiro*. Tese (Doutorado em Zoologia), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 113p.

Cunha, F.E.A.; Monteiro-Neto, C. e Nottingham, M. C. (2007), Temporal and spatial variations in tidepool fish assemblages of the northeast coast of Brazil. *Biota Neotropica*, 7(1), 111-118.

Cunha, F.E.A.; Carvalho, R.A.A.; Monteiro-Neto, C.; Moraes, L.E.S. e Araújo, M.E. (2008), Comparative analysis of tidepool fish species composition on tropical coastal rocky reefs at State of Ceará, Brazil. *Iheringia, Sér. Zool.* 98(3), 379-390.

Cunha, M.A. (2007), *Anestesia em jundiás (Rhamdia quelen) expostos a substâncias isoladas de plantas*. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 127p.

Griffiths, S.P. (2000), The use of clove oil as an anaesthetic and method for sampling intertidal rockpool fishes. *Journal of Fish Biology*, 57: 1453–1464.

Façanha, M.F. e Gomes, L.C. (2005), A eficácia do mentol como anestésico para tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characiformes: Characidae). *Acta Amazônica*, 35 (1), 71-75.

Feitosa, C.V.; Pimenta, D.A.S. e Araújo, M.E. (2002), Hábito alimentar e morfologia do trato digestivo de alguns peixes de poças de maré, no estado do Ceará, Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*, 35, 97-105.

Ferreira, B.P.; Maida, M. e Souza, A.E.T. (1995), Levantamento inicial das comunidades de peixes da região de Tamandaré – PE. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, 3 (1), 211-230.

Ferreira, C.E.L.; Gonçalves, J.E.A. e Coutinho, R. (2001), Fish community structure and habitat complexity in a tropical rocky shore. *Environmental Biology of Fish*, 61, 353-369.

Gatz, A. J. Jr. (1979), Communities Organization in fishes as indicated by morphological features. *Ecology*, 60 (4): 711-718.

Gibson, R.N. (1999), Methods for studying intertidal fishes. In: Horn, M.H.; Martin, K.L.M. e Chotkowski, M.A. (editors). *Intertidal fishes: life in two worlds*. San Diego: Academic Press. 2: 7-25.

Griffiths, S.P. (2000), The use of clove oil as an anaesthetic and method for sampling intertidal rockpool fishes. *Journal of Fish Biology*, 57, 1453–1464.

Gonçalves, A.F.N.; Santos, E.C.C.; Fernandes, J.B.K. e Takahashi, L.S. (2008), Mentol e eugenol como substitutos da benzocaína na indução anestésica de juvenis de pacu. *Acta Sci. Anim. Sci.*, 30(3) 339-344.

Hill, J. e Wilkinson, C. (2004), *Methods for ecological monitoring of coral reefs*. Townsville: Australian Institute of Marine Science. 117p. World wide web eletronic publication. Disponível em: <http://www.aims.gov.au>.

Herler, J.; Patzner, R.A.; Ahnelt, H. e Hilgers, H. (1999), Habitat selection and ecology of two speleophilic gobiid fishes (Pices; Gobiidae) from the western Mediterranean Sea. *Marine Ecology*, 20 (1), 49-62.

Horn, M.H.; Martin, K.L.M. e Chotkowski, M.A. (1999), Introduction. In: Horn, M.H.; Martin, K.L.M. e Chotkowski, M.A. (editors). *Intertidal fishes: life in two worlds*. San Diego: Academic Press. 1: 1-6.

Humann, P. e Deloach, N. (2002), *Reef fish identification: Florida, Caribbean and Bahamas*. New World Publications, Jacksonville. 448 p.

Inoue, L.A.K.A.; Santos-Neto, C. dos e Moraes, G. (2003), Clove oil anaesthetic for juveniles of matrinxã *Brycon cephalus* (Gunther, 1869). *Cienc. Rural*. 33(5) 943-947.

- Livingston, R. J. (1982), Trophic organization of fishes in a costal seagrass system. *Marine Ecology Progress Series*, 7, 1-12.
- Maranhão, G.M.B. (2003), Distribuição espaço-temporal da meiofauna e da nematofauna no ecossistema recifal de Porto de Galinhas, Ipojuca, Pernambuco, Brasil. Tese (Doutorado em Oceanografia), Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 127p.
- Mahon, R. (1984), Divergent structure in fish taxocenes of North temperate streams. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41: 330-350.
- Nascimento, I.A.; Assis, V.Q. de; Pereira, S.A.; Souza, A.M. de L. e Silva, S. A. H. (1997), *Manual de práticas: biologia marinha*. Salvador: Editora da UFBA. 109p.
- Nunes, J.L.S. e Machado, M. R. B. (2001), Encalhe de um exemplar de boto - boto cinza *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (Mammalia: Cetacea: Delphinidae) na praia do Araçagy, São Luís, Maranhão - Brasil. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, 13, 109-112.
- Nunes, J.L.S.; Ferreira-Correia, M.M.; Serra, M.B.; Mourão, L.H.N.; Santos, M.S.; Diniz, R.S. (2005), *Levantamento Preliminar da Malacofauna da Ilha do Medo-São Luís-MA*. Resumo apresentado no VIII Simpósio de Biologia Marinha, 11-15 julho, Santos, São Paulo.
- Nunes, J.L.S.; Piorski, N.M.; Pascoal, N.G. de A. (2006a), *Ictiofauna das poças de marés na Ilha do Maranhão*. Resumo apresentado no 11º Congresso Nordeste de Ecologia, 10-14 de maio, Recife, Pernambuco.
- Nunes, J.L.S.; Coelho, J.G. e Tarouco, J.E.F. (2006b), Um estudo sobre produção, acondicionamento, coleta dos resíduos sólidos nas praias de São Marcos e Calhau, São Luís – Ma: uma abordagem sócio-econômica. *Ceuma perspectivas*, (no prelo).
- Nunes, J.L.S. (2008), Morfometria geométrica e ecomorfologia de Labridae e Pomacentridae do nordeste do Brasil. Tese (Doutorado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 126p.
- Paiva, R.L.F. (2004), *Estudo da meiofauna associada a Ulva fasciata Delile na Ilha do Medo - Maranhão, Brasil*. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas), Centro Universitário do Maranhão, São Luís, 34p.
- Piorski, N.M.; Castro, A.C.L. e Pinheiro, C.U.B. (2003), A prática da pesca entre grupos indígenas das bacias dos rios Pindaré e Turiaçu, no estado do Maranhão, Nordeste do Brasil. *Boletim Laboratório de Hidrobiologia*, 16: 67-74.
- Piorski, N.M.; Dourado, E.C.S. e Nunes, J.L.S. (2007), Análise ecomorfológica de três espécies de peixes do Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luiz, Maranhão, Brasil. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, v. 20, p. 70-76.
- Pires, T.H.S. e Gibran, F.Z. (2011), Intertidal life: field observations on the clingfish *Gobiesox barbatulus* in southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 9 (1): 233-240.
- Pough, F.H.; Janis, C.M. e Heiser, J.B. (2002), *Vertebrate life*. New Jersey: Prentice Hall. 699 p.
- Robertson, D.R. e Smith-Vaniz, W.L. (2008), Rotenone: An essential but demonized tool for assessing marine fish diversity. *Bioscience*, 58 (2): 165-170.
- Rocha, L.A.; Rosa, I.L. e Feitoza, B.M. (2000), Sponge dwelling fishes of northeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 59 (4), 453-458.
- Rosa, R.S.; Rosa, I.L. e Rocha, L.A. (1997), Diversidade da Ictiofauna de poças de maré da praia de Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14, 201-212.
- Sale, P.F. (1991), *The ecology of fishes on coral reefs*. London: Academic Press. 754 p.

Sayer, M.D.J. (2005), Adaptations of amphibious fish for surviving life out of water. *Fish and Fisheries*, 6, 86–211.

Souza, A.M. e Auricchio, P. (2002), Peixes. In: Auricchio, P e Salomão, M. da G. (organizadores) *Técnicas de coleta e preparação: vertebrados*. São Paulo: Instituto Pau Brasil de História Natural. 1:17-32.

Tarouco, J.E.F. e Santos, J.H.S. (1997), Morfodinâmica da praia do Araçagy, Paço do Lumiar - Maranhão. Anais apresentado no I Fórum latino-americano de geologia física aplicada, Volume I, Curitiba, Paraná.

Viana, J.R. (2000), *Estudo da morfodinâmica da praia de São Marcos, São Luís-Maranhão*. Monografia (Graduação em Geografia), Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 91p.

Woody, C.A.; Nelson, J. e Ramstad, K. (2002), Clove oil as an anaesthetic for adult sockeye salmon: field trails. *J. Fish Biol.* 60(2) 340-347.

Zacharias, M.A. e Roff, J.C. (2001), Explanations of patterns of intertidal diversity at regional scales. *Journal of Biogeography*, 28, 471-483.

PEIXES RECIFAIS DO MARANHÃO

Jorge Luiz Silva Nunes

Caroline Vieira Feitosa

Maria Elisabeth de Araújo

APRESENTAÇÃO

Este capítulo reúne informações sobre o conhecimento atual da comunidade de peixes recifais dentro de um contexto global, priorizando as províncias brasileiras e enfocando algumas informações sobre o Parcel de Manuel Luiz.

1 - O ECOSISTEMA RECIFAL

Os recifes são ecossistemas bastante diversificados, sendo considerada a estrutura biológica mais produtiva do planeta. Sua organização tridimensional possibilita uma ampla variedade de nichos ecológicos destinada para exploração de inúmeros organismos de diferentes categorias taxonômicas. Contudo, os recifes estão restringidos a regiões de águas quentes e claras, ocorrendo apenas nos mares tropicais e semitropicais. Verticalmente, corresponde a cerca de 15% do fundo marinho, ocorrendo entre 0 e 30 metros de profundidade ou distribuindo-se horizontalmente entre as isotermas de 20°C no hemisfério norte e hemisfério sul.

Embora o termo recife esteja geralmente associado aos corais, sua origem pode consistir em formações de arenito e calcária. As principais formações recifais do nordeste brasileiro são inorgânicas, formadas pela cimentação da areia por carbonato de cálcio e óxido de ferrareníticas. Por outro lado, a formação calcária ou orgânica, pode ser constituída por algas calcárias (p.ex. gênero *Melobesia*) e gastrópodes vermetídeos (p.ex. gêneros *Petalochorus* e *Dendropoma*), que também podendo ser encontrado nos recifes brasileiros, principalmente na faixa costeira nordestina.

2 - OS RECIFES BRASILEIROS

Considerando a biogeografia dos peixes recifais, o Atlântico ocidental está dividido pelas províncias caribenha, brasileira e insular. A primeira encontra-se na margem continental mais ao norte, englobando o Caribe propriamente dito, a Flórida, a Carolina do Norte e Bermudas. A província do Brasil está separada da província do Caribe pela barreira provocada pela descarga de água doce trazido pelo rio Amazonas. A terceira província é formada pelas ilhas oceânicas do Atlântico Sul; as ilhas oceânicas brasileiras (Atol das Rocas, Fernando de Noronha, Trindade e Arquipélago de São Pedro e São Paulo) e as ilhas do Atlântico Central (Ascensão e Santa Helena) (Fig. X). A maioria dos recifes do Atlântico ocidental sul está situada no Brasil, cujo limite norte constitui o Parcel de Manuel Luiz, no Maranhão, e o limite sul, os costões rochosos de Santa Catarina.

No Brasil há três regiões biogeográficas: (1) intertropical, que abrange a costa setentrional, desde a fronteira da Guiana Francesa ao Cabo de São Roque; (2) a tropical que se estende do Cabo de São Roque até Cabo Frio (RJ) e (3) subtropical que se inicia no Cabo Frio até a fronteira do Uruguai. Os recifes brasileiros estão distribuídos ao longo da costa e ilhas oceânicas e podem ser classificados em (1) ilhas oceânicas (e.g. Atol das Rocas, Fernando de Noronha, Arquipélago de São Pedro e São Paulo e Trindade), (2) recifes da costa nordeste e (3) recifes da costa setentrional (e.g. como os agregados monoespecíficos de populações de coral encontrados em Fortaleza, Ceará e o Parcel Manuel Luiz).

O Parcel de Manuel Luiz localiza-se na plataforma continental do Maranhão, distam cerca de 80 km de São Luís, e estão sob a influência das águas quentes da corrente norte do Brasil. Estes recifes compreendem uma série de estruturas recifais com 18 km de comprimento e 6 km de largura. Nas marés baixas, a maior parte do topo recifal fica exposta. As profundidades variam de 2 a 25 m. A região é caracterizada por grandes amplitudes de marés que provocam correntes de até 5 nós.

3 - OS PEIXES RECIFAIS

A denominação *peixes recifais* é bastante utilizada e refere-se às muitas espécies de peixes (actinoperígeos e condríctes) que utilizam o ambiente recifal em alguma fase de suas vidas para atividades de refúgio, alimentação, reprodução ou passagem. Essa terminologia não tem nenhuma conotação taxonômica e, conseqüentemente, evolutiva.

Cerca da metade dos peixes marinhos está associada aos recifes, embora este ecossistema some menos que 1% da área total dos oceanos. Os ambientes recifais, estuarinos e o mar aberto são interdependentes e estão conectados como áreas vitais para muitas espécies de peixes. Várias espécies utilizam os manguezais estuarinos como área de reprodução e berçário, passando o período juvenil nos recifes e ocupando áreas mais distantes da costa quando atingem a fase adulta (e.g. *Lutjanus jocu*, *Epinephelus itajara*). Entretanto, várias outras espécies são residentes, vivendo nos recifes desde o período de assentamento larval até a fase adulta, ou seja, completando todo seu ciclo de vida nesse ecossistema (e.g. *Stegastes variabilis*).

A quase totalidade das centenas ou milhares dessas espécies está representada pela ordem Perciformes. Esse grupo taxonomicamente é recente, com registros fósseis que datam do final do Cretáceo, durante a época do Paleoceno e/ou do Eoceno (> 66, 4milhões de anos). Entretanto, essa ordem possui a maior diversidade de peixes, sendo a maioria marinha costeira. Pode-se destacar sete famílias por serem muito especiosas em ambientes recifais: Gobidae, Serranidae, Labridae, Blenniidae, Apogonidae, Pomacentridae e Sciaenidae.

A diversidade de peixes recifais é surpreendente! Em alguns lugares, como nos recifes de coral do oceano Pacífico: nas Filipinas, são conhecidas 2.500 espécies; em Papua Nova Guiné é estimado mais de 2.000; e na Grande Barreira de Corais da Austrália ocorrem mais de 1.500. A taxa de endemismo nos recifes também costuma ser alta. No Havaí, por exemplo, 24% das 460 espécies registradas, são endêmicas. No Brasil estão catalogadas cerca de 500 espécies

de peixes recifais pertencentes a 60 famílias. As taxas de endemismo variam de 18% a 20%, principalmente no sudoeste do Atlântico e nas ilhas oceânicas.

O endemismo resulta de um evento evolutivo chamado especiação, onde uma barreira geográfica funciona como um evento vicariante, que impede o fluxo genético entre as diferentes populações, oriundas de um mesmo ancestral, e provoca o processo de especiação. Nos recifes, a tridimensionalidade propicia um mosaico de habitats e as condições ambientais variadas influenciam o seu alto endemismo e a formação de espécies irmãs. As características biológicas, próprias de cada espécie, também determinam o grau de endemismo. O fato de muitos peixes recifais serem estrategistas-K, com reprodução envolvendo corte, desova bentônica, cuidado parental, pequeno porte, curto período em fase larval, momento ocorre a dispersão, limitam a área de ocorrência das espécies.

No caso do Maranhão, mais especificamente do Parcel de Manuel Luiz, a alta taxa de endemismo está associada diretamente à presença de grandes barreiras. A maior delas é a pluma de água doce do rio Amazonas, que limita fortemente a ocupação dessa área para peixes recifais, formando espécies irmãs das províncias caribenha e brasileira (e.g. *Gramma loreto* e *Gramma brasiliensis*). A segunda barreira consiste no complexo formado pelo rio Parnaíba, o Delta do Parnaíba e os Lençóis Maranhenses, que impossibilitam a formação de ambientes recifais costeiros nesse trecho devido à grande morfodinâmica do fundo arenoso, águas com baixa transparência e aporte de água doce. Essa interrupção na continuidade do banco recifal maranhense está mais relacionada à formação de recifes costeiros do que provedor de evento vicariante, pois nessa região também podemos encontrar peixes recifais em bancos de calcários pontuais (*Chaetodon ocellatus* e *Holocentrus adscensionis*).

As variações intra-específicas são determinadas pelo *pool* gênico de uma dada população. Dependendo das condições ambientais, ocorre a seleção dos indivíduos mais aptos e uma deriva gênica. Novas mutações ocorrerão ao acaso e as gerações subsequentes terão características mais apropriadas à vida naquele ambiente. Considerando que nos ambientes recifais a diversidade de peixes é alta, pode-se inferir que muitas seleções naturais ocorreram entre diferentes tipos

de recifes e outros ecossistemas costeiros e oceânicos. Os tópicos a seguir ilustram algumas dessas características, típicas de certas espécies ou famílias dos peixes que dependem dos recifes para viver.

3.1 - O Colorido

O colorido é uma das características que mais chama a atenção nos peixes recifais. As cores estão combinadas a vários padrões de listras, barras, manchas, ocelos etc, que são usados como meios de comunicação biológica. Essa rápida comunicação visual seria uma grande vantagem para quase todos os peixes que habitam os ecossistemas aquáticos. Porém, apenas em águas transparentes e bem iluminadas, destacadamente aquelas que banham os recifes, os padrões e cores são percebidos. Muitas espécies de peixes mudam a morfologia do corpo ao longo do ciclo de vida, estando os padrões mais brilhantes e coloridos presentes nos jovens, ou em machos de poucas espécies, como *Labrisomus nuchipinnis*, que os utilizam para indicar período reprodutivo. Essas variações ocorrem também durante comportamentos agressivos (eg. *Pseudupeneus maculatus*) ou como marcas utilizadas em posturas miméticas ou de camuflagem.

3.2 - Mecanismos de defesa

Alguns peixes apresentam mecanismos desenvolvidos para o ataque ou a defesa, como o comportamento críptico, a camuflagem e o mimetismo. As espécies crípticas são aquelas que vivem escondidas em tocas, grutas ou enterradas. Estas poderão ter cores que as confundem com o substrato, quanto apresentar cores pálidas e uniformes, e viver se escondendo. Os principais representantes criptobênticos são os peixes da família Blenniidae (*Ophioblennius atlanticus*) e Gobiidae (*Bathygobius soporator*), que preferem ambientes rasos e com muitos esconderijos, como as locas dos recifes e poças de marés.

Durante o período reprodutivo a variação de cores pode ser observada em poucas espécies, seja para indicar que estão os indivíduos aptos à reprodução ou

para a proteção da desova demersal (e.g. *Abudefduf saxatilis*). No entanto, a mudança de coloração nesta época também pode atrair predadores. Os machos de espécies de porte pequeno costumam modificar o colorido apenas em um curto período de tempo, assumindo padrões que diminuem a chance de predação. Esta mudança pode ser observada em peixes residentes de bancos algais, quando se afastam do seu hábitat com propósito reprodutivo.

Algumas espécies utilizam o colorido para evitar a predação, enquanto outros a utilizam para facilitar. As espécies de hábito noturno possuem padrão avermelhado, como as mariquitas (e.g. *Myripristis jacobus*), por ser uma cor de difícil visualização em condições de pouca luminosidade ou em profundidades maiores. Com o intuito de confundir os predadores, os peixes-borboleta têm listras escuras transversais e/ou ocelos para dificultar a localização dos olhos (*Chaetodon striatus* e *C. ocellatus*). No caso de pequenos peixes como o budião (*Halichoeres bivittatus*) e o peixe-gato (*Epinephelus adscensionis*), os tons claro ou escuro variam de acordo com o substrato para evitar uma possível predação. Outro exemplo são os predadores de espreita, como os peixes sapo (*Antennarius* spp), trombetas (*Aulostomus* spp) e escorpenídeos (*Amphichthys cryptocentrus*), que se camuflam para possibilitar a aproximação das presas mais desatentas.

Há peixes que imitam outras espécies, sendo denominados de miméticos. O mimetismo que ocorre quando indivíduos de uma espécie, mais vulneráveis à predação infiltram-se em um cardume de outra espécie para se proteger por conta de suas aparências semelhantes recebe o nome de mimetismo müleriano, como ocorre com alguns blenídeos (*Meiacanthus* e *Plagiotremus*) do Pacífico. Neste caso, os predadores evitam os indivíduos de *Meiacanthus* devido à típica mordida venenosa do *Plagiotremus*. Esse tipo de mimetismo também pode ser observado em águas brasileiras envolvendo a guaiúba (*Ocyurus chrysurus*) e o saramunete (*Mulloidichthys martinicus*). Estas duas espécies possuem uma listra lateral amarela no corpo juntamente com uma nadadeira caudal amarela. A guaiúba, com comprimento similar ao do saramunete, costuma formar cardumes mistos aumentando assim duas vezes mais o sucesso na captura de presas como os pequenos labrídeos do gênero *Halichoeres*.

Também existem peixes que se camuflam para se assemelhar a algum aspecto de forma, textura ou cor de seres ou objetos encontrados no ambiente, seja uma rocha, uma esponja, um coral, areia, cascalho ou algas, como os trombetas (Aulostomidae), os cavalos-marinhos (Syngnathidae), as solhas (Bothidae), os linguados (Paralichthyidae), os peixes-sapos (Antennariidae) e os niquins (Scorpaenidae), entre outras famílias.

Às vezes o ditado “a união faz a força” funciona para certos peixes que se associam a outros grupos de invertebrados, sendo mais comum a relação com os cnidários. O exemplo mais comum recorre aos peixes-palhaços (*Amphiprion*) utilizam a simbiose com as anêmonas-do-mar para sua proteção. Outro exemplo documentado em águas brasileiras é a associação de juvenis de xixarro (*Trachurus lathami*) com a água-viva (*Chrysaora lactea*).

3.3 - Territorialidade

A territorialidade é uma forma natural de organização social para algumas espécies, visando garantir recursos alimentares, refúgio contra predadores, possibilidade de guardar a prole e outros requisitos para a sua sobrevivência. A agressividade responde a uma relação inversamente proporcional entre o tamanho do território e a densidade de indivíduos. Ou seja, se há uma baixa densidade, a chance de conflito é mais reduzida. A competição por espaço pode ser intra e interespecífica, sendo esta última a mais comum nos ambientes recifais.

Os territórios são freqüentemente estabelecidos e defendidos por um único habitante, como é o caso das donzelinhas (Pomacentridae). Estes peixes herbívoros costumam afugentar os intrusos que se aproximam do seu espaço, tanto peixes de grande porte quanto mergulhadores. Em um arranjo mais complexo, a donzelinha (*Microspathodon chrysurus*) costuma abrigar o saberé (*Stegastes fuscus*) e peixe macaco (*Ophioblennius trinitatis*) em seu território. Estas três espécies alimentam-se do mesmo tipo de alga filamentosa sem nenhum conflito, embora *S. fuscus* gaste mais tempo defendendo o espaço onde se

encontram as algas. No caso dos pomacantídeos, os parus pretos (*Pomacanthus paru*) e cinzas (*P. arcuatus*) co-habitam, assim a repartição e a defesa do território são realizadas por todos os indivíduos.

4 - Estruturas Tróficas

De um modo geral, a maioria dos peixes recifais tem pequeno porte e escondem-se em frestas e locas, sendo poucos os grandes nadadores e carnívoros ali residentes. Nos recifes nordestinos, incluindo aqueles do Parcel Manuel Luiz, a dominância é dos herbívoros errantes, que formam cardumes mistos de peixes como aqueles das famílias Acanthuridae e Scaridae.

A estrutura espacial complexa encontrada em um ambiente recifal possibilita uma alta diversidade de organismos pela presença de microhabitats e pela partilha de recursos. Uma forma de mensurar a diversidade e as particularidades de uma comunidade é compreender sua estrutura trófica, que pode ser classificada nas seguintes categorias tróficas: herbívoros territoriais, herbívoros não territoriais, planctívoros, predadores de invertebrados móveis, predadores de invertebrados sésseis, carnívoros, piscívoros e onívoros. Contudo, para identificar a categoria da espécie de um peixe recifal, deve-se levar em consideração o fato de que a dieta é normalmente varia conforme à medida que os indivíduos vão crescendo. A maioria das espécies inicia a vida como planctívoros e, após o assentamento em habitats costeiros, passam a se alimentar de invertebrados móveis até mudar para a dieta de adultos.

Os peixes também podem ser categorizados de acordo com a preferência por determinados itens alimentares, a saber: (1) especialistas, quando faz referência àqueles que se concentram em apenas um único item alimentar; (2) generalistas, que ingerem uma variedade de alimentos, sem preferência específica por determinado tipo; e (3) oportunistas, que costumam aproveitar uma grande gama de itens disponíveis no ambiente, sem uma dieta regular.

4.1 - Planctívoros

Os peixes planctívoros são aqueles que sua dieta é composta exclusivamente por macro ou microzooplâncton. As atividades de forrageio acontecem normalmente durante o período diurno, pois coincide com os movimentos nictimerais do zooplâncton. Adicionalmente a esta migração vertical há a grande transparência das águas que banham os recifes e a capacidade orientação visual presente nestes peixes para captura das suas presas, que ocorre principalmente no período de maior incidência luminosa. As principais características morfológicas notadas em peixes planctívoros são: olhos bem desenvolvidos, para maior acuidade visual; boca terminal protusiva; rastros branquiais numerosos e longos; e nadadeira caudal grande para estabilizar o posicionamento do seu corpo durante seu forrageio.

O comportamento também consiste em mais uma característica importante no o forrageamento do zooplâncton, pois o peixe também se expõe a condições que também pode sofrer predação por grandes carnívoros. Desta forma, utilizam a estratégia da formação de cardumes mistos, ou não, são comumente observados.

No Parcel de Manuel Luiz, esta categoria trófica corresponde a 20% dos peixes recifais. Apesar disso, esta categoria trófica de peixes possui um importante papel ecológico para o ambiente onde vivem, pois corresponde uma grande parte da comunidade de peixes; controlam a população de zooplâncton, influenciando a dinâmica dos mesmos na comunidade, além de contribuir com aporte de nutrientes para os recifes onde vivem.

4.2 – Herbívoros

Esses peixes formam a maioria dos peixes recifais e possuem um papel importante na composição das guildas tróficas nestes ambientes por que (1) são consumidores primários e funcionam como reguladores da cobertura vegetal sobre os recifes, (2) fazem a ligação do fluxo energético dentro da comunidade recifal, e

(3) suas fezes, muitas ricas em calcário oriundo dos corais que ingerem junto com as algas, constituem a matéria prima do substrato que cobre o entorno dos recifes.

Os peixes herbívoros podem formar cardumes forrageadores errantes ou serem territoriais. Os cardumes errantes podem ter configuração intraespecífica ou interespecífica nas atividades de alimentação. O tipo de formação de cardumes e o seu padrão de distribuição espacial podem sofrer modificações ao longo do ciclo de vida de algumas espécies, assim como pode haver diferenciação na taxa da atividade de pastoreio dos peixes ao longo do dia e entre as estações do ano. Os peixes nadam em conjunto nas águas do entorno recifal, mas se deslocando para o fundo isoladamente apenas para forragear no substrato. Os herbívoros errantes incluem aqueles de maior porte como os peixes-batatas ou budiões (Scaridae) e os cirurgiões, caraúnas ou lancetas (Acanthuridae). A dieta é rica em detrito, tufo de algas filamentosas e macroalgas. Os herbívoros territorialistas compreendem principalmente as espécies de Pomacentridae (e.g. *Stegastes* spp), que se alimentam também de algas filamentosas que são *cultivadas* por esses peixes.

4.3 – Predadores de invertebrados móveis e sésseis

Os peixes que estão nessa categoria capturam invertebrados móveis, como os crustáceos, poliquetas e moluscos, associados ao substrato não consolidado; ou ingerir invertebrados sésseis, como as esponjas, ascídias, cnidários e hidrozoários. As táticas utilizadas para capturar invertebrados móveis ou sésseis dependerão de suas características específicas, como o tipo de dentes. Os peixes que se alimentam de corais, como os escauídeos, tem molares bem evidentes para arrancar parte da colônia em mordidas bem definidas. Por outro lado, as mututucas conseguem caçar caranguejos por ter uma forma cilíndrica, que lhe permite penetrar nas reentrâncias recifais, e utilizar a ponta de sua cauda para alargar as locas onde se escondem estas presas.

4.4 – Carnívoros e Piscívoros

Os carnívoros alimentam-se de uma grande variedade de organismos móveis, incluindo peixes e organismos invertebrados bentônicos, enquanto os piscívoros podem ser definidos como aqueles que capturam peixes vivos. A barracuda ou bicuda (*Sphyraenidae*), por exemplo, é uma grande caçadora piscívora, mas a maioria dos peixes que comem outros peixes encontra-se na categoria de carnívoros, ou seja, sua dieta inclui crustáceos, poliquetas, moluscos e outros animais.

Os predadores que não caçam por perseguição também desenvolveram características anatômicas ou de comportamento para lidar com suas presas. Algumas espécies caçam por meio de espreitas, permanecem quietas no fundo, imitando a aparência ou o comportamento da presa, ou até mesmo o substrato para depois investir com botes (*Antennarium* spp e *Amphichthys cryptocentrus*).

Os xaréus (*Carangoides bartholomaei*) se aproveitam da coloração e formato do corpo parecido com os peixes de outra espécie, e infiltrar-se no cardume a fim de conseguir uma maior aproximação da sua presa. Esta estratégia ocorre geralmente em períodos crepusculares por causar confusão visual semelhante ao lusco-fusco em peixes que serão predados.

4.5 - Onívoros

Os onívoros alimentam-se de uma gama de itens alimentares, incluindo diversos organismos animais e vegetais e, ocasionalmente, engolindo matéria mineral. Geralmente não apresentam preferência por um determinado tipo de item e costumam se aproveitar do recurso alimentar abundante. Cerca de 5% dos peixes recifais registrados no Parcel de Manuel Luiz estão incluídos nesta categoria. O sargentinho (*Abudefduf saxatilis*) é uma dessas espécies, sendo considerado como ousado porque interage facilmente com os turistas que lhes oferece qualquer tipo de alimento.

5. Relações ecológicas intra-específicas alimentares

5.1 Comportamento seguidor

O comportamento seguidor é uma importante característica da ecologia alimentar de algumas espécies de peixes recifais. Esta associação envolve uma espécie, classificada como nuclear, e seus seguidores. A espécie nuclear tem capacidade de fuçar reentrâncias (como a mututuca) ou explorar o substrato desalojando animais escondidos e disponibilizando partes de suas presas para seus seguidores (e.g. *Epinephelus adscensionis*, *Cephalopholis fulva*, *Mycteroperca* spp). Esses seguidores usualmente são peixes oportunistas e a espécie nuclear pode ser representada por peixes, estrelas do mar, polvos e tartarugas. Este tipo de associação é comum entre xaréus (e.g. *Carangoides bartholomaei*) e raias, bem como entre polvos e espécies da família Serranidae. Os serranídeos usualmente exploram recursos alimentares desta forma e parece que é um comportamento aprendido que incrementa a variabilidade e a eficiência alimentar.

5.2 Simbiose de limpeza

As relações simbióticas constituem um sistema dinâmico, onde os participantes interagem em uma variedade de relações de mutualismo até o parasitismo, influenciados pelos ecótipos simbiontes e/ou condições ecológicas. O comportamento de limpeza é conhecido como o sistema de comunicação interespecífico mais desenvolvido, sendo essencial para o bem estar dos peixes recifais. Ectoparasitas, escamas, tecidos mortos e muco são removidos do corpo, brânquias e/ou cavidade bucal do peixe, conhecido como cliente. Muitas vezes, esta atividade envolve um grande número de espécies que necessitam ser *limpas*, onde todas interagem de uma forma complexa com os limpadores.

Os territórios onde acontece esta simbiose são conhecidos como estações de limpeza. Nelas os clientes permanecem imóveis, com a cabeça e nadadeiras

erguidas e as brânquias expandidas, a espera de uma inspeção. Outros clientes ficam parados na coluna d'água, aguardando a sua vez. Este comportamento varia conforme a espécie e a idade do peixe. Os limpadores podem ser primários ou obrigatórios, como os gobídeos (*Elacatinus figaro*) e labrídeos (*Bodianus rufus*) ou secundários, quando são limpadores apenas na fase juvenil, quando complementam sua dieta em até 20% com a ingestão de parasitas (*Pomacanthus paru* e *P. arcuatus*).

5 - TÁTICAS REPRODUTIVAS

Além de apresentar uma gama de estratégias alimentares e comportamentais, os peixes recifais são muito diversificados também quanto às táticas reprodutivas. Eles podem ser gonocorísticos, espécies com sexos distintos (macho ou fêmea), ou espécies hermafroditas, mais comum nos peixes recifais. O hermafroditismo pode ser protogínico, quando as fêmeas se transformam em machos e, protândrico, quando os machos mais velhos resultam em fêmeas, ou ainda simultâneo, quando possuem ovários e testículos funcionais numa mesma fase da vida adulta. Dentre as espécies hermafroditas protogínicas podem-se destacar aquelas do gênero *Sparisoma*, enquanto os peixes palhaço (*Amphiprion*), do Pacífico, e representantes da família Sparidae são protândricos. Embora a maioria dos serranídeos seja hermafrodita protogínica, algumas espécies de peixes pequenos apresentam hermafroditismo simultâneo (e.g. *Diplectrum* e *Serranus*).

Muitas fêmeas são seletivas quanto à eleição do macho, escolhendo vários atributos físicos e comportamentais (e.g. coloração, tamanho, força). Por outro lado, os machos competem entre si para atrair e fertilizar a desova com uma ou mais fêmeas. Para tanto, apresentam comportamentos de corte elaborados.

Na maioria dos peixes recifais, os ovos, fertilizados na coluna d'água, são dispersados através das correntes. No entanto, algumas espécies incubam seus ovos em bolsas especializadas, como o cavalo marinho macho, ou na cavidade oral, como alguns gobídeos. Outras fazem ninhos e permanecem oxigenando e

defendendo os ovos em desenvolvimento dos predadores, como é o caso do saberé *Abudefduf saxatilis*.

Quanto às estratégias de ciclo de vida, os peixes podem ser classificados em (1) estrategistas-K, onde existe cuidado parental, o período reprodutivo é prolongado, as desovas repetidas e longos períodos de vida e procriação; e (2) estrategistas-r, onde ocorre um pequeno ou nenhum cuidado parental, o período de desova é único e os tempos de vida e procriação são curtos. A maior parte dos peixes recifais pode ser considerada como estrategistas-K, embora haja várias formas intermediárias.

6 - PEIXES RECIFAIS DO MARANHÃO

O Parque Estadual Marinho Parcel de Manuel Luiz, criado pelo Decreto no 11.902/1991 em junho de 1991, foi o primeiro parque desta natureza no Brasil, cujo motivo era a maior área de bancos de coral da América do Sul. Além do PML propriamente dito há a inclusão dos Baixios do Mestre Álvaro e os bancos do Tarol, totalizando 34.554ha consistindo no único complexo recifal localizado no litoral norte do Brasil.

Por outro lado, o PEMPML não é muito conhecido biologicamente devido às severas condições de mar que dificulta o acesso aos recifes. Este ecossistema configura como a única formação recifal maranhense estudada.

Geograficamente, dista cerca de 500km da foz do rio Amazonas, é considerada a principal barreira física marinha entre as províncias biogeográficas do caribe e brasileiras. Sua área corresponde à 40km², no meio da plataforma continental, distando cerca de 86km da linha de costa do litoral no município de Cururupu e 51km do talude continental. Por outro lado, quando se acrescenta os Baixios do Mestre Álvaro e os bancos do Tarol a área corresponde à 360km²; os Baixios é tão extensos quanto o Parcel de Manuel Luiz, além de possuir grande semelhança com a sua porção nordeste; contudo, os bancos do Tarol uma superfície plana coberta por algas calcárias incrustantes com ausência dos

cabeços, com profundidade que varia de 14-33m e três milhas de diâmetro (Coura, 1995).

A ictiofauna do Parcel está composta por 132 espécies (Actinopiterygii e Condrichthyes) pertencentes a 52 famílias. Dentre estas, sete espécies são endêmicas, com distribuição restrita à porção sul do oceano Atlântico ocidental, destacando: *Gramma brasiliensis*, *Apogon americanus*, *Clepticus brasiliensis*, *Thalassoma noronhanum*, *Starksia brasiliensis*, *Lythrypnosus brasiliensis* e *Priolepis dawsoni*, o que corresponde a 14,4% das espécies endêmicas da província brasileira.

A riqueza de espécies do Parcel de Manuel Luiz é estabelecida principalmente pelas famílias: Labridae (11 espécies), Serranidae (9), Carangidae (9), e Scaridae (8); onde as densidades das espécies destas famílias refletem a dominância dos herbívoros não territoriais (Scaridae e Acanthuridae), seguidas por carnívoros (Serranidae, Carangidae, Haemulidae e Labridae) na guilda trófica desta área.

A composição de espécies e/ou gênero é bastante similar a outros recifes brasileiros estudados, ao mar do Caribe e Flórida, porém os lugares diferem quanto à abundância relativa das espécies e, conseqüentemente, a estrutura trófica das comunidades.

Contudo, os recursos pesqueiros mais explorados no PEMPML constituem nos peixes vulgarmente conhecidos por pargos e em lagostas, onde cada um destes recursos apresentam um tipo de pescaria prontamente especializada e detentora de equipamentos específicos para prospecção do seu recursos alvo. O sistema pargueiro assim denominado por capturar pargos, dentões, vermelhos e cioba que são nomes vulgar das espécies *Lutjanus purpureus*, *L. analis*, *L. jocu* e *L. synagris* possuem como petrecho de pesca a linha pargueira, um tipo de espinhel recolhido por um molinete conhecido por bicicleta. Enquanto o outro sistema pesqueiro que atua nesta mesma área, porém com a prospecção tendo como alvo lagostas, denominado de sistema lagosteiro, é caracterizado por apresentar os maiores incrementos tecnológico de todos os sistemas pesqueiros

do estado do Maranhão e as principais espécies alvos são as lagostas *Panulirus argus* e *P. laevicauda*.

Estudos recentemente realizados advogam que o PEMPML está evidenciado entre os ecossistemas de maior vulnerabilidade do estado do Maranhão e ainda relata que os principais problemas referentes à exploração dos recursos pesqueiros desta mesma área residem na deficiência ou inexistência de dados sobre os estoques no Estado. Sobretudo, no Maranhão, o principal problema ainda é a fiscalização, ainda que alguns esforços sejam tomados para monitorar e fiscalizar os recursos no período de reprodução dos organismos como ciobas, pargos e lagostas.

7 - Referências bibliográficas

Almeida, Z.S.; Castro, A.C.L.; Paz, A.C.; Ribeiro, D.; Barbosa, N. & Ramos, T. 2006. Diagnóstico da pesca artesanal no litoral do estado do Maranhão. PP. 41-65. In: Isaac, V.J.; Martins, A.S.; Haimovici, M. & Andriguetto, J.M. (Org). A pesca marinha e estuarine do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais. Belém: Editora Universitária UFPA. 188p.

Almeida, Z.S. 2009. *Os recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do Maranhão: biologia, tecnologia, socioeconomia, estado da arte e manejo*. Tese (Doutorado). MEG/UFPA, Belém-PA, 286p.

Amaral, F.D.; Hudson, M.M.; Steiner, A.Q. & Ramos, C.A.C. 2007. Corals and calcified hydroids of the Manuel Luiz Marine State Park (State of Maranhão, Northeast Brazil). *Biota Neotropica*, 7 (3): 73-81.

Arnal, C.; Côté, I.M. e Morand, S. (2000), Cleaner client interactions on a Caribbean reef: influence of correlates of parasitism. *Behavior ecology and sociobiology*, 47: 353-358.

Briggs, J.C. (1974), *Marine zoogeography*. New York, Mc-Graw-Hill Book Co., 475p.

Cheney, K. L.; Côté, I. M. (2001), Are Caribbean cleaning symbiosis mutualistic? Costs and benefits of visiting cleaning stations to longfin damselfish. *Animal behavior*, 62: 927-933.

- Coura, M.F. 1995. Contribuição ao Plano de Manejo do Parque Estadual Marinho do Parcel Manuel Luís, MA-Brasil. 55p.
- Deloach, N. (1999), Reef fish behavior: Florida, Caribbean, Bahamas. Florida: New World Publications Inc. Jacksonville, 359p.
- DNH - Diretoria Nacional de Hidronavegação. 1972. *Cartas de Corrente de Maré – proximidades da baía de São Marcos e portos de São Luís e Itaqui*. 27 p.
- Feitoza, B.M.; Dias, T.L.P.; Rocha, L.A.; Gasparini, J.L. (2002), First record of cleaning activity in the slippery dick, *Halichoeres bibittatus* (Perciformes: Labridae), off northeastern Brazil. *Aqua, Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, 5(2), 73-76.
- Ferreira, C.E.L.; Floeter, S.R.; Gasparini, J.L.; Ferreira, B.P.; Joyeux, J.C. (2004), Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. *Journal of Biogeography*, 31: 1093 – 1106.
- Floeter, S.R.; Gasparini, J.L. (2000), The southwestern Atlantic reef fish fauna: composition and zoogeographic patterns. *Journal of Fish Biology*, 56: 1099-1114.
- Losey, G.S. (1974), Cleaning symbiosis in Puerto Rico with comparison to the tropical Pacific. *Copeia*, 1974: 960 – 970.
- Lowe-McConnel, R. H. (1999), *Estudos ecológicos em comunidades de peixes tropicais*. Tradução Vazzoler, A.E.A.M., Agostinho, A.A. e Cunningham P.T.M. São Paulo: EDUSP, 382p.
- Maida, M. e Ferreira, B.P. (1997), Coral Reefs of Brazil: an overview. *PROCEEDINGS of the 8th International Coral Reef Symposium*, 1: 263-274,
- Michael, S.W. (1998), *Reef fishes*. Vol. 1. New Jersey: T. F. H. Publications, Inc. Neptune City, 624p.
- Moura, R.L., Gasparini, J.L. e Sazima, I. (1999), New records and range extensions of reef fishes in the Western South Atlantic, with comments on reef fish distribution along the Brazilian coast. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16(2):513-530.
- Palma, J.J.C. 1979. Geomorfologia da Plataforma Continental Norte Brasileiro. p. 25-51 In: *Projeto REMAC. Geomorfologia da Margem Continental Brasileira e das Áreas Oceânicas Adjacentes*. Rio de Janeiro, PETROBRAS/CEPES/DINTEP. (Serie Projeto REMAC, 7).

Polunin, N.V.C. (1988), Efficient uptake of algal production by a single resident herbivorous fish on a reef. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 111: 61–76.

RAMSAR/The Secretariat of the Convention on Wetlands. 2008. The List of Wetlands of International Importance. RAMSAR. Disponível em < [http :www.ramsar.org](http://www.ramsar.org)>.

Rocha, L.A. & Rosa, R.S. 2001. Baseline assessment of reef fish assemblages of Parcel Manuel Luiz Marine Park, Maranhão, north-east Brazil. *J. Fish. Biol.* 58: 985-998.

Sale, P.F. (1991), The ecology of fishes on coral reefs. San Diego: Academic Press, 754p.

Sale, P.F. (2002), Coral reef Fishes: Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem. San Diego: Academic Press, 549p.

Vazzoler, A.E.A.M. (1996), Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e prática. Maringá: EDUEM, 169p.

INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS DA ICTIOFAUNA NA ZONA COSTEIRA MARANHENSE

*Gisele Cavalcante Moraes
Zafira da Silva de Almeida*

APRESENTAÇÃO

Os dados bibliográficos são de extrema importância para o desenvolvimento científico, pois através deles o pesquisador consegue ter acesso às informações referentes à evolução do conhecimento científico. Os resultados aqui apresentados mostram o estado da arte na zona costeira maranhense, a partir da produção da literatura relacionada à ictiologia, disponível nos diversos meios de comunicação científica. Com a análise dos dados obtidos foi possível também verificar o nível de conhecimento acerca dos aspectos da biodiversidade, bioecologia, assim como as lacunas existentes.

INTRODUÇÃO

A pesquisa científica é uma ferramenta importante para o progresso da ciência e tecnologia de um país, tendo como uma das metas principais o bem estar dos seres vivos. A propagação das informações obtidas através de atividades de pesquisa é bastante diversificada nas diferentes áreas de conhecimento. A publicação dos resultados das pesquisas tem três objetivos principais: divulgar descobertas científicas, salvaguardar a propriedade intelectual e alcançar a fama (Okubo, 1997 *apud* Souza Filho, 2005).

A bibliometria é comumente associada à medida quantitativa de documentos. Para a maioria dos profissionais, hoje, ela parece ser a parte tradicional e menos interessante da atividade documentária no meio acadêmico e, com poucas exceções, é negligenciada pela maioria dos programas curriculares (Wormel, 1998). Se computados dentro do rigor metodológico devido, se interpretados a partir das especificidades e práticas de produção bibliográfica de cada área de conhecimento e se entendidos dentro de suas limitações, os indicadores bibliométricos são úteis e importantes para se

entender o ciclo de gestação, reprodução e disseminação da ciência e o aprimoramento da política científica e tecnológica nacional (Mugnaine *et al.*, 2004).

Este capítulo representa um importante instrumento para avaliação do nível conhecimento científico na região, apresentando a análise dos indicadores bibliométricos das pesquisas realizadas com peixes do litoral maranhense ao longo de três décadas. As informações foram obtidas em instituições de ensino superior, meio eletrônico, além de bibliotecas particulares junto a pesquisadores da área. Estes dados foram computados inicialmente a partir de uma base de dados para o Projeto PIATAMmar (Potenciais Impactos Ambientais no Transporte de Petróleo e Derivados na Zona Costeira Amazônica) entre os anos de 2004 e 2008. No entanto, para esta análise fez-se necessário a inclusão de novas publicações divulgadas após o término do projeto até o primeiro semestre de 2010.

TIPOS DE REGISTRO

Os estudos quantitativos da produção científica têm permitido entender melhor a amplitude e a natureza das atividades de pesquisa desenvolvidas nas diferentes áreas do conhecimento, de diversos países, instituições e pesquisadores (Noronha *et al.*, 1999). A literatura científica, seja branca ou cinza, é um dos meios de informação utilizados para a divulgação dos resultados do conhecimento científico nas diferentes áreas. A “literatura cinza” ou “grey literature” é um termo usado para designar documentos não convencionais e semipublicados, produzidos no âmbito governamental, acadêmico, comercial e da indústria (Almeida, 2000 *apud* Souza Filho, 2005), enquanto que a “literatura branca” designa documentos convencionais que dependem de formalização criteriosa exigida para sua apresentação e divulgação. A literatura cinza engloba os trabalhos publicados em anais de eventos nacionais e internacionais, os relatórios técnicos científicos, as dissertações e teses, além dos trabalhos de conclusão de cursos de graduação e especialização. As demais publicações, como por exemplo, livros, capítulos

de livros e periódicos, tanto nacionais quanto internacionais, são pertencentes à literatura branca.

O levantamento mostrou um total de 493 referências bibliográficas de trabalhos realizados com peixes no litoral maranhense, publicados em diferentes tipos de registro existentes nesta área de conhecimento, sendo 277 (56,2%) publicados em texto integral e 216 (43,8%) em forma de resumo.

A partir da análise integrada de todas as referências bibliográficas cadastradas foi possível observar que existe um significativo número de publicações sobre peixes no litoral maranhense em diversos meios de comunicação (Figura 1).

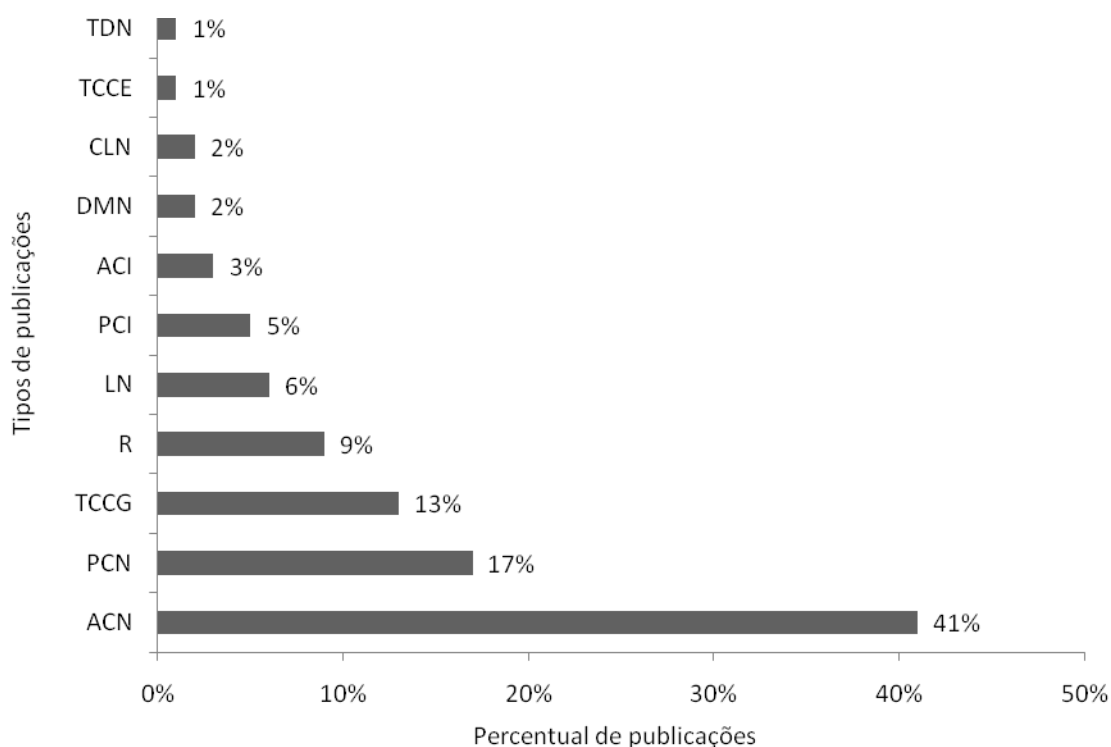


Figura 1 – Distribuição do percentual de publicações em função do tipo.

Legendas: PCI – Periódico Científico Internacional; PCN - Periódico Científico Nacional; LN – Livro Nacional; CLN – Capítulo de Livro Nacional; ACI – Anais de Congresso Internacional; ACN – Anais de Congresso Nacional; R – Relatórios; TDN – Teses de Doutorado em Instituições Nacionais; DMN – Dissertações de Mestrado em Instituições Nacionais; TCCE – Trabalhos e Monografias de Conclusão de Curso de Especialização; TCCG – Trabalhos e Monografias de Conclusão de Curso de Graduação.

A literatura cinzenta, representada por teses, dissertações, monografias, relatórios e comunicações em eventos, deteve 71,6% das publicações. Enquanto que na literatura branca, representada pelos livros, capítulos de livros e periódicos (nacional e internacional), o percentual foi de 28,4%. Estes valores mostram certo desequilíbrio, provavelmente pelas facilidades de publicação da literatura cinza.

A maioria dos trabalhos foi divulgado em resumos de anais de eventos (44%), seguido das publicações em periódicos científicos nacionais e internacionais somando 22%, as monografias que somam 14%, os relatórios com 9%, as publicações em livros ou capítulos de livros somando 8%, e teses/dissertações somando apenas 3%. Isto mostra uma tendência à descontinuidade no processo de divulgação científica, onde maior parte dos pesquisadores limita-se a publicarem apenas resumos e/ou TCC's.

ASPECTOS DA PESQUISA CIENTÍFICA

A grande diversidade de ecossistemas no litoral maranhense (mangues, restingas, campos inundáveis, dunas, estuários, recifes e outros) propicia uma alta densidade de biomassa marinha e conseqüente abundância de recursos alimentares. Este fato favorece a grande produtividade de peixes nesta região, representando um importante recurso no desenvolvimento do Estado. Segundo Almeida *et al.* (2006), a atividade pesqueira no estado do Maranhão ainda é realizada de maneira primitiva, não existindo poucos avanços na tecnologia dos métodos de captura.

A alta produção primária é sustentada pela vasta e rasa plataforma continental, pela quantidade de materiais nutrientes trazidos pelos rios para o mar, e por uma larga faixa de manguezais profundamente recortada (Stride, 1992). Os peixes representam expressiva diversidade e grande importância econômica no Estado, entretanto, pouco se conhece sobre a biologia e ecologia destes animais. Após o levantamento do material bibliográfico constatou-se que a maior parte das pesquisas está concentrada na plataforma continental (Figura 2).

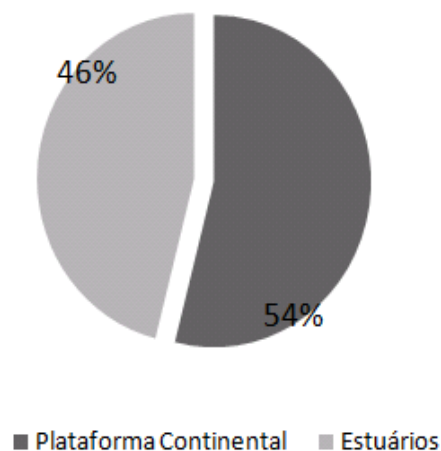


Figura 2 – Concentração de Pesquisas em ambientes estuarinos e plataforma continental maranhense.

Dentre os estudos realizados nos estuários, a maioria é proveniente de relatórios técnico-científicos referentes a consultorias prestadas às empresas que utilizam as áreas de estuários para suas atividades industriais e/ou comerciais, seja na sua implementação ou em avaliações de impactos ambientais durante o seu funcionamento. Ao contrário do esperado, o menor percentual de estudos foi para a região estuarina, embora a logística e os investimentos financeiros sejam mais favoráveis do que para estudos na plataforma, uma vez que estes acarretam altos custos, e a maioria das pesquisas dependem da fonte financiadora, que estabelece critérios, podendo limitar o tempo, o local e o tipo de trabalho a ser executado.

São necessários maiores investimentos de pesquisas nos estuários, considerando a extrema importância desse ecossistema, e as inúmeras ameaças e impactos que vem causando sérios desequilíbrios ecológicos, comprometendo a sobrevivência dos seres presentes nestes locais, como por exemplo, várias espécies de peixes que utilizam a área como essencial para o desenvolvimento do ciclo de vida.

Com relação à classe de peixes, verificou-se que os peixes ósseos foi o grupo mais estudado no litoral (Figura 3), destacando-se os estudos com as famílias Ariidae, Sciaenidae e Scombridae, todas apresentando espécies de

alto valor comercial e grande importância ecológica, como é o caso da *Cynoscion acoupa* (Sciaenidae) e *Cynoscion leiarchus* (Sciaenidae), *Hexanematichthys parkeri* (Ariidae), *Sciades herzbergii* (Ariidae), *Bagre bagre* (Ariidae) e *Scomberomorus brasiliensis* (Scombridae), entre outras; e para os elasmobrânquios destacam-se os estudos das famílias Carcharhinidae, Dasyatidae e Sphyrnidae, nas quais encontramos espécies de grande importância ecológica a exemplo de *Isogomphodon oxyrinchus*, ameaçada de extinção, além daquelas economicamente importantes como *Rhizoprionodon porosus* e *Carcharhinus porosus* (ambas Carcharhinidae).

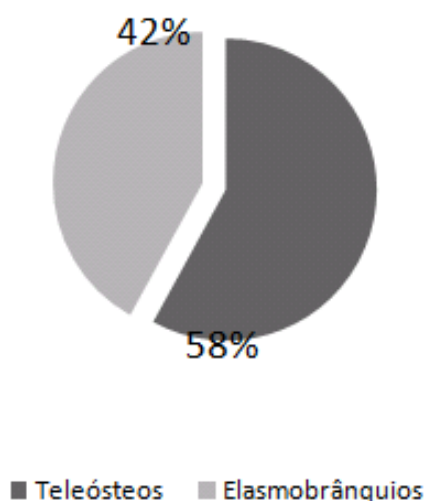


FIGURA 3 – Proporção relativa entre estudos realizados com elasmobrânquios e peixes ósseos.

No total de 493 referências cadastradas até o presente momento, foi registrado um total de 274 espécies para o litoral maranhense, distribuídas em 180 gêneros e 89 famílias. A família que apresentou maior número de espécies estudadas foi a Sciaenidae (9%), seguida pelas famílias Ariidae e Carcharhinidae (7% cada), Carangidae (5%); e as famílias, Characidae, Engraulidae e Scombridae tiveram 3% cada, enquanto que as demais apresentaram menos que 2% das espécies (Figura 4).

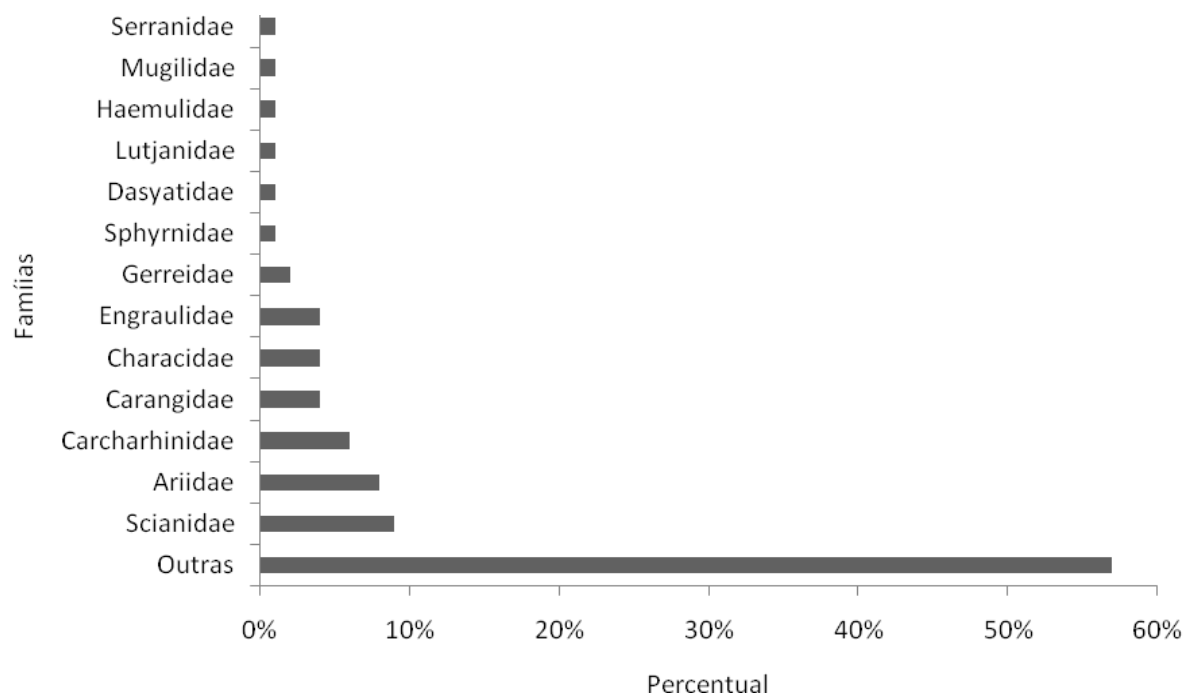


Figura 4 – Proporção de espécies estudadas por família.

Dentre as pesquisas realizadas sobre a ictiofauna maranhense (Figura 5), temos uma maior concentração nos estudos de Biodiversidade (22%), seguido de Alimentação (18%), Reprodução (12%), Crescimento (9%) e Morfometria (6%). “Outros” corresponderam a estudos de análise e/ou distribuição demográfica, morfologia funcional, dimorfismo sexual, taxonomia, migração, histologia, biomarcadores, manejo, estatística pesqueira e mortalidade.

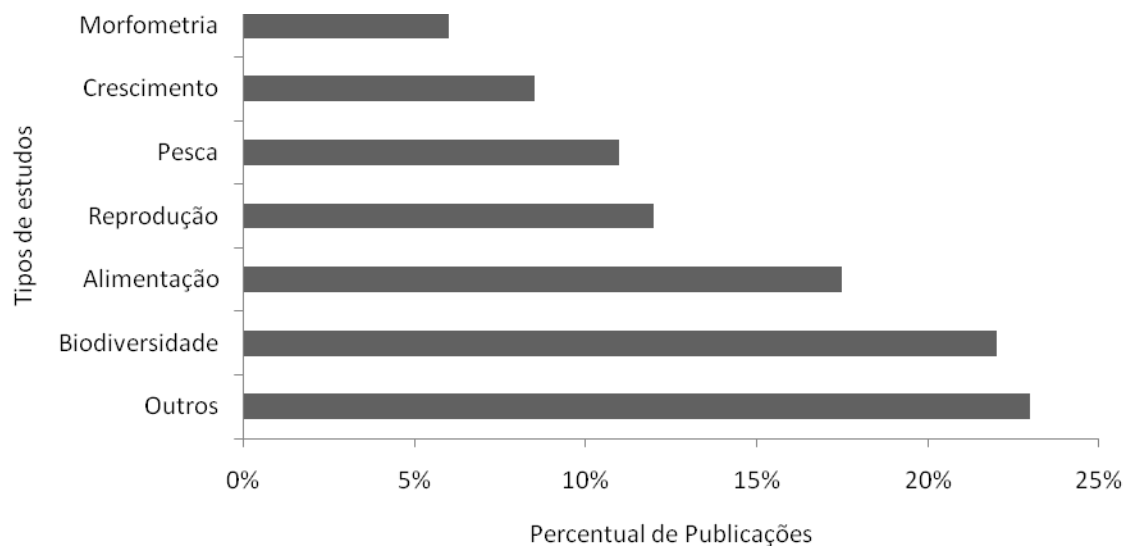


Figura 5 - Tipos de estudos existentes para a ictiofauna no litoral maranhense.

Estudos de biodiversidade são importantes para se conhecer a identidade biológica existente, conhecimento primordial para toda e qualquer pesquisa bioecológica. No entanto é importante o desenvolvimento paralelo de outros conhecimentos, a fim de subsidiar planos de conservação e manejo visando à continuidade da vida no planeta. Para tanto, são necessários estudos mais específicos para cada unidade específica como, por exemplo, alimentação, morfometria, reprodução, distribuição temporal e espacial, entre outros.

Com o aumento da exploração dos recursos pesqueiros nos últimos anos, estão sendo realizados vários estudos sobre os aspectos da biologia e dinâmica de populações como, por exemplo, a abundância em número de indivíduos e biomassa, composição por tamanho e idade, crescimento, mortalidade natural e por pesca, alimentação, migração, reprodução e recrutamento para diferentes espécies. A reunião destas informações sobre as características biológicas de cada espécie ou de grupos taxonômicos específicos, associadas aos dados de captura, esforço de pesca, volume das capturas, entre outras, constituem-se em instrumento indispensável para detectar os efeitos das atividades pesqueiras por meio da avaliação de estoques, visando a sustentabilidade, gestão e tomadas de decisões (LIMA, 2004; CASTELLO, 2007). Todos estes dados são de fundamental importância

na compreensão global dos sistemas pesqueiros e manutenção do equilíbrio ecológico no ambiente aquático.

PERSPECTIVAS DA ICTIOLOGIA NO MARANHÃO

Com base em todos os dados analisados constata-se que o conhecimento ictiofaunístico do Estado ainda é incipiente. Pouco se conhece a respeito de análise demográfica, distribuição geográfica, desenvolvimento ontogenético, fisiologia, genética, ictioplâncton, assim como migração e conservação de espécies ícticas, além do desconhecimento sobre o que ocorre na região da Plataforma Continental Externa e Talude. Atualmente, em todo o litoral maranhense, identificam-se ameaças e impactos ambientais diversos como aterros, desmatamentos, extração de madeira, derramamento de óleo, despejos domésticos e industriais, contaminação por agrotóxicos utilizados em projetos agrícolas, além da pesca predatória (Azevedo, 2002). É recomendável que as pesquisas passem a preencher as lacunas existentes já que o conjunto de todas estas informações com os estudos atuais são ferramentas importantes para conservação e manejo da zona costeira do Estado, visando atingir a sustentabilidade do ambiente, diminuindo os impactos ambientais causados pela ação do homem.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Petrobrás, fonte financiadora do Projeto PIATAMmar.

REFERÊNCIAS

- Almeida, Z. S.; Castro, A. C. L.; Paz, A. C.; Ribeiro, D.; Barbosa, N. e Ramos, T. (2006), Diagnóstico da pesca artesanal no litoral do estado do Maranhão. In: Isaac, V. J.; Martins, A. S.; Haimovici, M. e Andriguetto Filho, J. M. (editores). *A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais*. Belém: UFPA. 1: 41–65.
- Azevedo, A. C. G. (Coord.) (2002), *Ecossistemas Maranhenses*. São Luís: UEMA Ed. Série Ecológica: 1: 41p.
- Castello, J. P. (2007). Gestão sustentável dos recursos pesqueiros, isto é realmente possível? *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*. 2(1): 47-52.
- Lima, P. R. S. (2004), *Dinâmica populacional da serra, Scomberomorus brasiliensis (Osteichthyes; Scombridae), no litoral ocidental do Maranhão*. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 63 p.

Mugnaini, R.; Jannuzzi, P.; Quoniam, L. (2004), Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal. *Ciência da Informação*, 32 (2), 123-131. Disponível em: <<http://www.ibict.br/cienciadainformacao/viewarticle.php?id=117>>. Acesso em: 16/09/2006.

Noronha, D. P.; Población, D. A.; Santos, C. B. (1999), *Produção Científica: Análise Cienciométrica das Comunicações apresentadas nos SNBU's: 1978-1998(*)*. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/nucleos/pc/Artigo%20SNBU-2000.pdf> . Acesso em: 16/09/2006.

Souza Filho, P. W. M.; Sales, M. E. C.; Prost, M. T. R. C.; Costa, F. R. e Souza, L. F. M. O. (2005), Zona Costeira Amazônica: o cenário regional e os indicadores bibliométricos em C&T. In: Souza Filho, P. W. M.; Cunha, E. R. S. P.; Sales, M. E. C.; Souza, L. F. M. O.; Costa, F. R. (Orgs.). *Bibliografia da Zona Costeira Amazônica*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi / UFPA / Petrobrás. 1: 401 p.

Stride, R. K. (1992), *Diagnóstico da pesca Artesanal Marinha do Estado do Maranhão*. São Luís: CORSUP/EDUFMA. 2: 205 p.

Wormell, I. (1998), Informetrics: for the exploration of databases as analytical tools. *Ciência da Informação*, 27 (2), 210-116. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19651998000200016&lng=es&nrm=iso> . Acesso em: 16/09/2006.

SÍNTESE DO CONHECIMENTO SOBRE A ICTIOFAUNA DA COSTA MARANHENSE, BRASIL

Zafira da Silva de Almeida

Gisele Cavalcante Moraes

Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta

Adriana do Nascimento Cavalcante

Nayara Barbosa Santos

1. INTRODUÇÃO

A Zona Costeira Amazônica brasileira, que está geograficamente situada entre a Ponta de Tubarão no Maranhão (4° S, 43° W) e o Cabo Orange no Amapá (5° N, 51° W), compreende os estados do Maranhão, Pará e Amapá. Esta região apresenta uma exploração pesqueira marinha muito alta, e segundo Isaac-Nahum (2006), essa produtividade é decorrente da matéria orgânica oriunda da decomposição das florestas de mangue e das planícies inundadas do rio Amazonas, além da ação dos rios que transportam sedimentos para a plataforma continental. Pela estatística do IBAMA (2007), a produção desta região perfaz 64.272,5t, cuja representação é de 31% da produção marinha brasileira.

O ecossistema costeiro amazônico é caracterizado por muitos estuários que se diferenciam das outras zonas estuarinas do país pelo notável efeito da descarga do Rio Amazonas sobre as áreas costeiras. A heterogeneidade e dinâmica dos depósitos sedimentares e do aporte de água doce nessa região determinam diferenças importantes da flora (PROST e RABELO, 1996), da fauna bêntica (KEMPF, 1979) e das comunidades de peixes (BARTHEM, 1985) associadas a esses ambientes. Esta região é dominada pela pronunciada periodicidade do ciclo das chuvas, onde o primeiro semestre do ano é caracterizado por um período chuvoso, e o segundo, seco. As frotas pesqueiras sediadas no Ecossistema Amazônico exploram a sazonalidade da abundância do pescado nas águas interiores, no estuário, na costa e no oceano, em diferentes períodos ao longo do ano, mantendo o fornecimento de pescado regular (ISAAC e BARTHEM, 1995).

O ambiente estuarino trata-se de um ecossistema de transição, podendo incluir também a plataforma continental adjacente, que recebe a chamada pluma estuarina. Biologicamente, este ambiente é considerado como de grande importância, constituindo um habitat natural de aves, mamíferos e peixes e também servindo para alimentação, desova e criação de muitas comunidades biológicas (MIRANDA et al., 2002). Os estuários servem como ambiente único para muitas espécies. Uma grande quantidade de espécies marinhas e de água doce tem sido classificada como dependente dos estuários, principalmente utilizando estas áreas para crescimento, alimentação e reprodução. Muitos destes organismos são tolerantes a baixas de salinidades. Já outros adentram apenas em algumas épocas do ano, de acordo com a variação da cunha salina (WHITFIELD, 1999; CORREA, 2004).

As informações científicas sobre a ictiofauna maranhense são escassas, difusas e com grandes lacunas ao longo de toda a costa. Os estudos quase sempre são voltados para as espécies costeiras e estuarinas, que apresentam um grande número de publicações científicas. Embora no final da década de 90 e início de 2000, os Projetos REVIZEE (Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva Brasileira), e Projeto Instituto Milênio e BASA (Banco da Amazônia S.A) tenham levantado bastante informações sobre a natureza biológica de espécies importantes na Plataforma Interna e na Zona Econômica Exclusiva do litoral maranhense, os dados tiveram divulgação restrita, majoritariamente em resumos de Anais em Congressos. Apesar da importância dos recursos pesqueiros da Amazônia, como fonte de proteína e renda, há um desconhecimento sobre vários aspectos da biologia e pesca de várias espécies importantes que poderiam servir como base para o manejo destes recursos.

Baseado no exposto, o presente estudo estava inserido dentro do contexto do projeto PIATAM–MAR (Potenciais Impactos Ambientais do Transporte de Petróleo e Derivados na Zona Costeira Amazônica) de iniciativa da Petrobrás que objetivava o entendimento total do ambiente amazônico, investindo no desenvolvimento de ferramentas e processos tecnológicos para subsidiar o monitoramento e a gestão ambiental na zona costeira amazônica. Nesse projeto, foi desenvolvido um levantamento de dados pretéritos e análise das informações sobre ocorrência, distribuição, biologia e pesca da ictiofauna

da costa maranhense. Informações sobre a ictiofauna nesta região são de grande relevância, considerando que diversas espécies marinhas utilizam os estuários em alguma época do seu ciclo de vida, seja para reprodução e o alimentação; ou outra função ecológica.

Esta síntese consistiu em um amplo levantamento bibliográfico acerca das informações disponíveis da ictiofauna da costa norte brasileira, onde foram utilizadas fontes secundárias disponíveis, incluindo resumos de congressos e simpósios, relatórios técnicos, monografias, dissertações e teses (apesar de serem um tipo de divulgação restrita), além de periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros, em bibliotecas de universidades (centrais e setoriais), instituições de pesquisa e mesmo em bibliotecas particulares de pesquisadores ou base de dados *on line*. Todo esse procedimento teve a pretensão de gerar o acesso às informações existentes na área de Ictiologia.

Essas publicações serviram para o preenchimento de um banco de dados pré-determinados pelo Projeto PIATAM que reuniam dados sobre a espécie e regiões de ocorrência, além da caracterização ecológica das espécies, baseadas em informações disponibilizadas pelo *Fishbase* (www.fishbase.org) e estudos realizados por Camargo e Isaac (2001, 2003).

No atual documento, constam informações sobre: **biodiversidade e ambiente**, as quais fornecem dados gerais sobre o ambiente marinho e estuarino da região norte, bem como relacionam, classificam e distribuem as espécies de peixes ocorrentes na região; **parâmetros populacionais**, onde são relacionados e discutidos os resultados dos diferentes estudos que enfocaram aspectos diversos acerca da biologia e ecologia de peixes estuarinos e marinhos, cujos dados foram compilados e estão apresentados na tabela 1; **pesca**, enfocando a situação dos estoques pesqueiros explorados comercialmente; **lacuna e perspectiva**, apontando a situação geral da ictiologia na costa maranhense.

Tabela 1: Parâmetros sobre biodiversidade, biologia e pesca registrada para a ictiofauna da costa norte brasileira.

<i>PARÂMETRO</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Biodiversidade	Estimativa do número de espécies conhecidas na área, sua distribuição e ocorrência.
Período de reprodução	Período da atividade reprodutiva ao longo de um ciclo sazonal.
Tamanho da 1ª maturação (L_{50})	Tamanho (cm) em que pelo menos 50% dos indivíduos de um estoque se encontram aptos a reproduzir.
Período de safra	Equivale ao período de maior captura sazonal da espécie (meses do ano).
Comprimento assintótico L_{∞}	Equivale ao tamanho máximo teórico (cm) em que uma determinada espécie pode alcançar na região em estudo.
Taxa de crescimento (K)	Trata-se da taxa que registra o quanto cada espécie irá crescer por ano ($k = \text{cm/ano}$).
Taxa de mortalidade natural (M)	Trata-se da taxa que registra a mortalidade de uma espécie por morte natural (M) (ano^{-1})
Taxa de exploração (E)	Razão entre a mortalidade por pesca (F) e a mortalidade total (Z). Exprime o percentual da causa de morte devido à atividade pesqueira

2. AMBIENTE

O litoral maranhense estende-se da foz do rio Gurupi (PA) até a foz do rio Parnaíba (PI), perfaz uma extensão de 640 km e é formado por regiões distintas quanto à fisiografia e às características geológicas. No Oeste, desde a divisa com o estado do Pará até o município de Alcântara, encontram-se as Reentrâncias Maranhenses, caracterizadas pela presença de uma ampla faixa de manguezais profundamente recortada, formando baixos e estuários, que estão ligados por canais laterais. Já a costa leste, denominada de Lençóis Maranhenses, tem início na baía de Tubarão estendendo-se até a divisa com o Piauí, e possui uma grande quantidade de dunas e lagoas costeiras (PALMA, 1979; STRIDE, 1992). Entre estas duas áreas encontra-se o Golfão Maranhense, que apresenta duas grandes baías (São Marcos e São José), separadas pela ilha de São Luís (Figura 1). Segundo Palma (1979), as diferenças entre as porções do litoral maranhense devem ser atribuídas a

contrastes nas condições climáticas, na drenagem fluvial e na circulação oceânica.

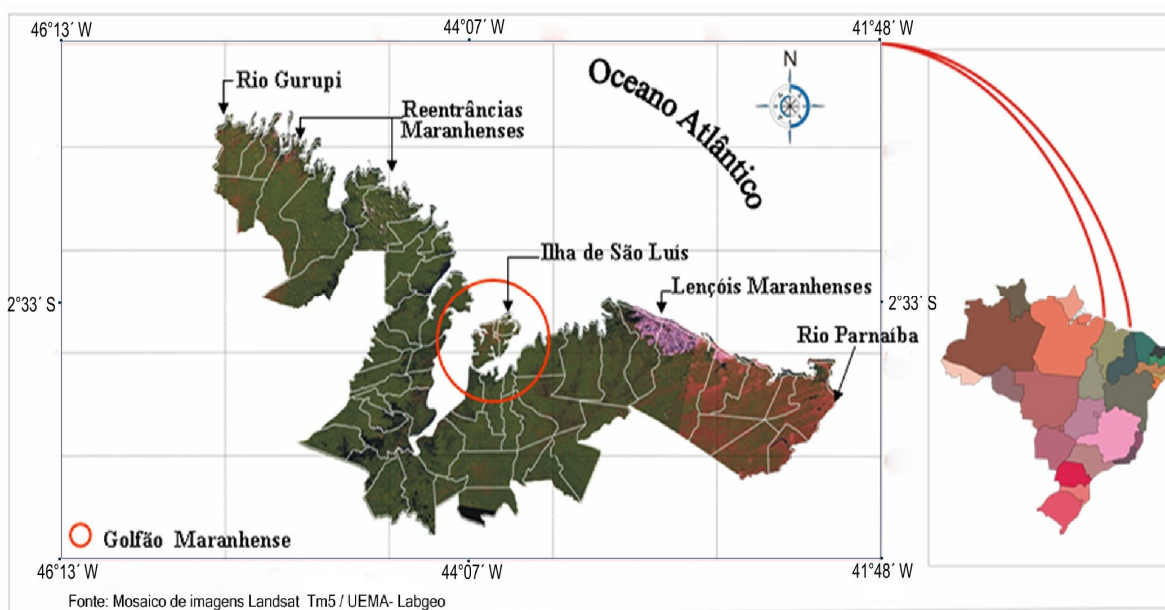


Figura 1: Mapa do litoral maranhense.

A plataforma continental maranhense é apenas ligeiramente inclinada e bastante extensa, com aproximadamente 72 km (40 milhas náuticas) a Sudeste, alargando-se em direção a Noroeste até atingir 220 km (120 milhas náuticas) ao longo da foz do rio Gurupi. Mais de dois terços da área encontra-se entre a costa e a isóbata de 100 m (STRIDE, 1992). Ao largo das reentrâncias, o fundo é ondulado e formado por bancos de areia alongados, alinhados com a direção das correntes de maré (SUDENE, 1976). Os fundos das reentrâncias, até a isóbata de 5 m, são, majoritariamente, cobertos por areias quartzosas finas. Os fundos de lama representam 18% da área e são distribuídos ao longo das margens e em outras áreas isoladas (SUDEPE, 1976).

Do ponto de vista climático, a região costeira do Maranhão caracteriza-se pela transição entre o clima úmido da Amazônia e o semi-árido do Nordeste. Na região litorânea, predomina o clima tropical úmido que corresponde ao tipo Aw' na classificação de Köppen, com característica megatérmico, ou seja, aquele em que a temperatura do mês mais frio é

superior a 18°C. A temperatura média é de 24°C, com médias pluviométricas que se situam entre 1600 mm a 2000 mm, sendo a umidade relativa do ar média de 80% (STRIDE, 1992). O clima nesta região caracteriza-se apenas por duas estações: a seca e a chuvosa.

As condições hidrográficas da plataforma da região Norte são condicionadas pela Corrente Norte do Brasil, impulsionadas pelos ventos alísios, predominantes em todo o ano. No ambiente aquático, as variações de temperatura na plataforma continental maranhense são relativamente baixas, com valores mínimo e máximo de 27,3° e 28,4°C, respectivamente. Deste modo, o índice térmico é de 1,1°C, o que demonstra uma nítida estabilidade térmica (SUDEPE, 1976; STRIDE, 1992).

As variações da salinidade são mais evidentes do que as da temperatura, apresentando valores médios de 33,8 em águas costeiras, e 36,8 em águas oceânicas. Contudo, a região sofre grande influência da drenagem fluvial, principalmente nos estuários, os quais apresentam (o quê?) gradiente de salinidade marcado(a) ao longo dos corpos d'água. Nas reentrâncias a variação é de 13,9 (período chuvoso) e 33,6 (período de estiagem) chegando ao mínimo de 6,5 no mês de maio. A região é caracterizada pela presença de macromarés. Em São Luís, a amplitude de maré é de 7m, diminuindo em direção ao Noroeste. As correntes de maré podendo atingir até 7,5 nós (DNH, 1972).

Para fins descritivos, a costa do Maranhão, com seus 640 km, é dividida em três áreas distintas (Figura 2): a *área A*, Litoral Ocidental, que se estende desde a foz do rio Gurupi até a margem oeste do golfo maranhense no município de Alcântara, é caracterizada por uma costa baixa de manguezais, profundamente recortada, denominada de Reentrâncias Maranhenses; a *área B*, Golfo Maranhense, está situada no centro da costa onde se localiza a Ilha do Maranhão, entre a Baía de São Marcos, a oeste, e a Baía de São José, a leste; e a *área C*, Litoral Oriental, que é caracterizada por ser uma região mais regular, sendo coberta por dunas de areia que a denominam Lençóis Maranhenses.

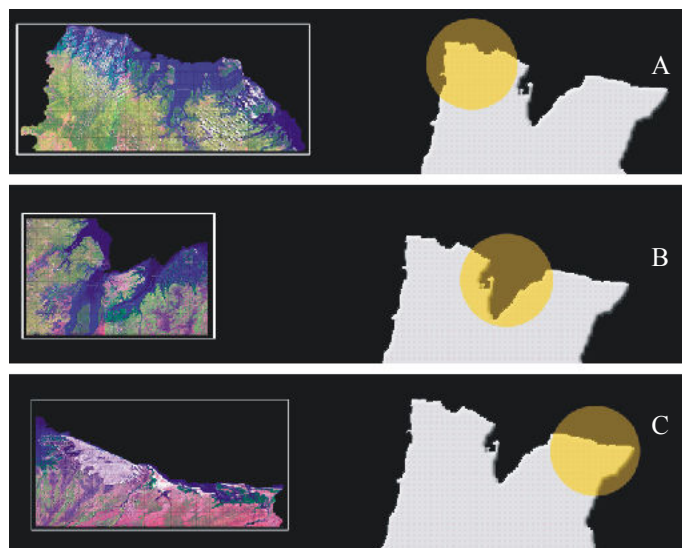


Figura 2: Áreas do litoral maranhense: A. Litoral Ocidental; B. Golfão Maranhense; C. Litoral Oriental.

3. BIODIVERSIDADE

3.1 Ocorrência e distribuição geográfica da ictiofauna maranhense

A ictiofauna estuarina/marinha maranhense é composta por 274 espécies, distribuídas ao longo do litoral ocidental (85%), litoral oriental (61%) e Golfão Maranhense (71%), com destaque para a Ilha dos Caranguejos (7%) (Figura 3).



Figura 3 Número de espécies registradas para o litoral maranhense, com fotografias das espécies mais abundantes para a Ilha dos Caranguejos (*Anableps anableps*) e Ilha de São Luís (*Genyatremus luteus*).

Na década de 70, registraram-se 43 espécies nas reentrâncias maranhenses, e 52 espécies na plataforma continental (SUDENE, 1976). Para o litoral ocidental, foram registradas 169 espécies (Zoneamento Costeiro do Maranhão, 2003). Na Ilha de São Luís, Martins-Juras e colaboradores (1987) identificaram 132 espécies pertencentes a 56 famílias, representadas principalmente por Ariidae, Mugilidae, Sciaenidae e Engraulidae. Nos acompanhamentos de desembarques de pescado capturados no estuário do rio Cururuca foram citadas 50 espécies (SUDAM, 1983). Castro (1997) registrou 106 espécies, distribuídas em 45 famílias, sendo Sciaenidae, Carangidae, Ariidae e Gerreidae as mais frequentes. Para a Ilha dos Caranguejos, Carvalho-Neta e Castro (2008) registraram 32 espécies, pertencentes a 19 famílias, representadas principalmente por Anablepidae, Ariidae, Sciaenidae e Haemulidae. No litoral oriental maranhense, registraram-se 142 espécies marinhas/estuarinas nos levantamentos para o Plano de Manejo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (IBAMA, 2003).

Para os elasmobrânquios, foram catalogadas, na zona costeira maranhense, 16 espécies de raias pertencentes a 8 famílias, e 19 espécies de tubarões pertencentes a 4 famílias (NUNES e SANTOS, 2006). Embora tenha

sido, no estado do Maranhão, o grupo mais conhecido da fauna marinha até a década de 90, os estudos não foram suficientes, existindo muitas lacunas e desconhecimento para as regiões de plataforma externa e de talude.

No que se refere às espécies de valor comercial para o litoral maranhense, foram inventariadas um total de 96 espécies de peixes marinhos e estuarinos, sendo 91 espécies de Osteichthyes, distribuídos em 7 ordens e 29 famílias; e 5 espécies de Elasmobranchii, distribuídos em 3 ordens e 3 famílias (ALMEIDA et al., 2007).

Apesar da existência dos levantamentos citados para ocorrência da ictiofauna marinho/estuarina do Maranhão, ainda é difícil estabelecer padrões de diversidade, em virtude das variações de metodologias aplicadas. Além disso, semelhanças morfológicas e migração de certas espécies de peixes estuarinos reforçam a ideia da existência de relativamente poucas espécies. Todavia, o uso mais recente de certas técnicas de análises, a exemplo da análise de DNA, tem possibilitado a constatação de que algumas espécies, anteriormente consideradas de ampla distribuição, compreendem, na realidade, mais de uma espécie até então não detectadas. Assim, é possível haver um número maior de espécies estuarinas, necessitando-se chaves de identificação mais apropriadas para a sistemática da fauna íctica da costa Norte.

O ambiente estuarino maranhense analisado apresentou pequeno número de táxons dominando a comunidade; normalmente cinco espécies pertencente às famílias Ariidae, Sciaenidae, Haemulidae, Mugilidae, somando mais de 70% de todos os indivíduos capturados (MARTINS-JURAS et al., 1987; CASTRO, 1997; CASTRO, 2001; PINHEIRO-JUNIOR et al., 2005; CARVALHO-NETA e CASTRO, 2008).

Dentre as espécies mais abundantes consideradas cosmopolitas para toda a costa norte, Camargo e Isaac (2003) destacam: *Cathorops arenatus*, *Bagre bagre*, *Arius quadriscutis*, *Aspistor parkeri* (Ariidae), *Anchoa spinifer* (Engraulidae), *Cynoscion acoupa*, *Stelifer rasifer*, *Micropogonias furnieri*, *Macrodon ancylodon* (Sciaenidae), *Peprilus paru* (Stromateidae), *Aspredo*, *Aspredinichthys filamentosus* (Clupeidae), *Dasyatis guttata* (Dasyatidae). Os autores, baseados numa série de levantamentos ictiofaunísticos das décadas de 80 e 90, afirmam que, nos estuários das Reentrâncias Maranhenses e

Paraenses, as espécies que mais se destacaram em termos de frequência e biomassa foram: *Macrodon ancylodon*, *Lonchurus lanceolatus* (Sciaenidae), *Anchoa spinifer* (Engraulidae), *Notarius grandicassis*, *Aspistor parkeri*, *Arius quadriscutis*, *Bagre bagre* e *Cathorops arenatus* (Ariidae).

Para a Ilha de São Luís, as três espécies dominantes na década de 80 foram *Genyatremus luteus* (24%), seguida por *Mugil curema* (11,6%) e *Sciades herzbergii* (11,2%) (Martins-Juras et al., 1987); na década de 90, foram registrados *Genyatremus luteus* (17,36%), *Sciades herzbergii* (13,25%), *Mugil curema* (9,7%) (Castro, 1997), capturados com redes de emalhar e espinhel nos estuários Cururuca, Paciência, Estreito dos Coqueiros, Tibiri, baías de São Marcos e São José. No estuário do rio Anil, utilizando redes de tapagem, Pinheiro-Junior e colaboradores (2005) observaram dominância das espécies *Sciades herzbergii*, *Mugil curema*, *Arius* sp., *Pseudauchenipterus nodosus* e *Mugil gaimardianus*, representando cerca de 87% das espécies capturadas.

Na Ilha dos Caranguejos, *Anableps anableps* (37,33%), *Sciades herzbergii* (19,32%) e *Bagre bagre* (6,64%) foram as espécies mais capturadas com redes de tapagem, nos igarapés Tronco, Pescada e Açú (CARVALHO NETA e CASTRO, 2008).

Em todo o litoral maranhense, o levantamento ictiofaunístico realizado por Almeida e colaboradores (2007), a partir de acompanhamento de desembarques de peixes marinhos e estuarinos de alta relevância econômica, indica grande frequência de *Carcharhinus porosus* (tubarão-junteiro), *Ginglymostoma cirratum* (tubarão-lixia), *Carcharhinus acronotus* (tubarão-flamengo), *Rhizoprionodon porosus* (tubarão rabo-seco), *Dasyatis guttata* (raia-bicuda), *Cynoscion acoupa* (pescada-amarela), *Cynoscion leiarchus* (pescada-branca), *Macrodon ancylodon* (corvina-gó), *Cynoscion microlepidotus* (corvina-uçu), *Micropogonias furnieri* (cururuca), *Lutjanus purpureus* (pargo), *Lutjanus analis* (cioba), *Lutjanus synagris* (ariacó), *Lutjanus jocu* (dentão), *Scomberomorus brasiliensis* (peixe-serra), *Scomberomorus cavalla* (cavala), *Pomatomus saltatrix* (anchova), *Genyatremus luteus* (peixe-pedra), *Haemulon plumieri* (biquara), *Epinephelus morio* (garoupa), *Epinephelus itajara* (mero), *Centropomus parallelus* (robalo), *Lobotes surinamensis* (croassu), *Caranx hippos* (xaréu), *Mugil incilis* (tainha-urixoca), *Mugil liza* (tainha-parati), *Mugil*

curema (tainha-sajuba), *Aspistor parkeri* (guriyuba), *Hexanematichthys proops* (uritinga), *Bagre bagre* (bandeirado), *Notarius grandicassis* (cambéu), *Aspistor quadriscutis* (cangatã), *Cathorops spixii* (bagre-amarelo), *Lycengraulis grossidens* (sardinha-verdadeira) e *Cetengraulis edentulus* (arenque). Do total de 96 espécies inventariadas, aproximadamente 78% pertence ao grupo comercial “terceira classe”. As espécies que mais se destacaram comercialmente foram *C. acoupa*, *S. brasiliensis*, (ALMEIDA et al, 2007).

As variações da ictiofauna podem estar relacionadas com as particularidades ambientais das regiões amostradas e pela metodologia de coleta empregada, cujos pesquisadores trabalham com métodos e artes de pescas diferentes. Castro (2001) sugere que a variação sazonal na composição da fauna de peixes estuarinos está diretamente vinculada ao habitat específico e aos métodos e técnicas de pesca empregadas na amostragem, mas também com o local de desova, hábito alimentar e tolerância à temperatura e salinidade. Além disso, as variações de ocorrência também têm relação direta com populações amplamente exploradas e em risco de extinção. Dentre as espécies citadas para a costa do Maranhão, cinco fazem parte da Lista das Espécies de Peixes Ameaçadas, sendo elas: *Isogomphodon oxyrhynchus* (quati), *Gyglymostoma cirratum* (tubarão-lixia), *Carcharhinus porosus* (junteiro), *Epinephelus itajara* (mero) e *Lutjanus analis* (cioba). Destaca-se o caso particular de *I. oxyrhynchus*, uma espécie endêmica do norte do Brasil amplamente capturada na década de 90, e por isso praticamente inexistem nos dias atuais em águas maranhenses.

Almeida e colaboradores (2007), a partir de uma ligeira associação com as características dos habitats onde as espécies de valor comercial foram capturadas, mostram uma sucessão de espécies nos diferentes trechos da costa do estado, com um decréscimo da biodiversidade em direção ao leste, sem efetivas diferenças registradas quanto ao número de indivíduos (Figura 4).

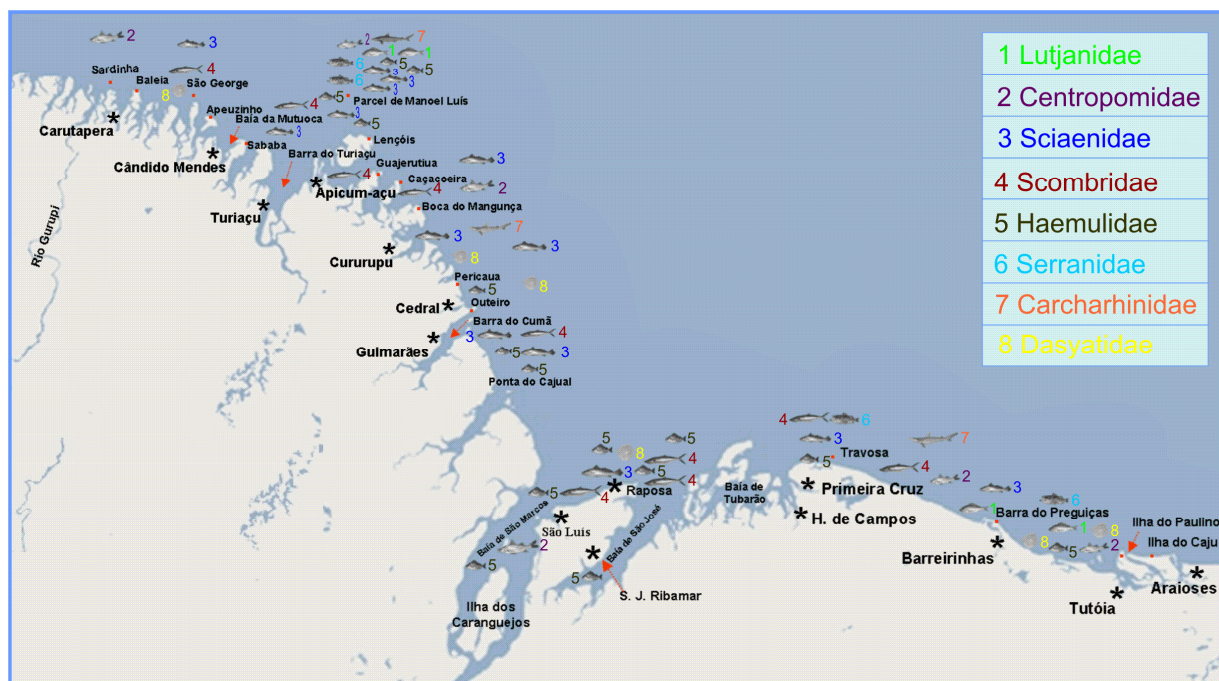


Figura 4: Distribuição de algumas das principais espécies de importância comercial ao longo do litoral maranhense, mostrando os táxons nos diferentes trechos da costa do Estado.

A análise de Cluster sobre a ocorrência da ictiofauna estuarina maranhense (Figura 5) mostra maior semelhança entre as espécies da Ilha dos Caranguejos e Ilha de São Luís, e destas com a ictiofauna do litoral Ocidental. Esta similaridade entre as ilhas pode ser explicada pela proximidade das mesmas no Golfão Maranhense. Essa unidade ambiental, provavelmente, define espécies cosmopolitas que podem estar presentes nos estuários das Ilhas dos Caranguejos e de São Luís.

O litoral ocidental apresentou em menor grau, uma associação com a fauna das duas ilhas, ao passo que a menor similaridade foi observada para o litoral oriental. Esse agrupamento pode ter relação direta com a feição físico-ambiental das partes ocidental e oriental do litoral maranhense, especialmente no que se refere às amplitudes de marés.

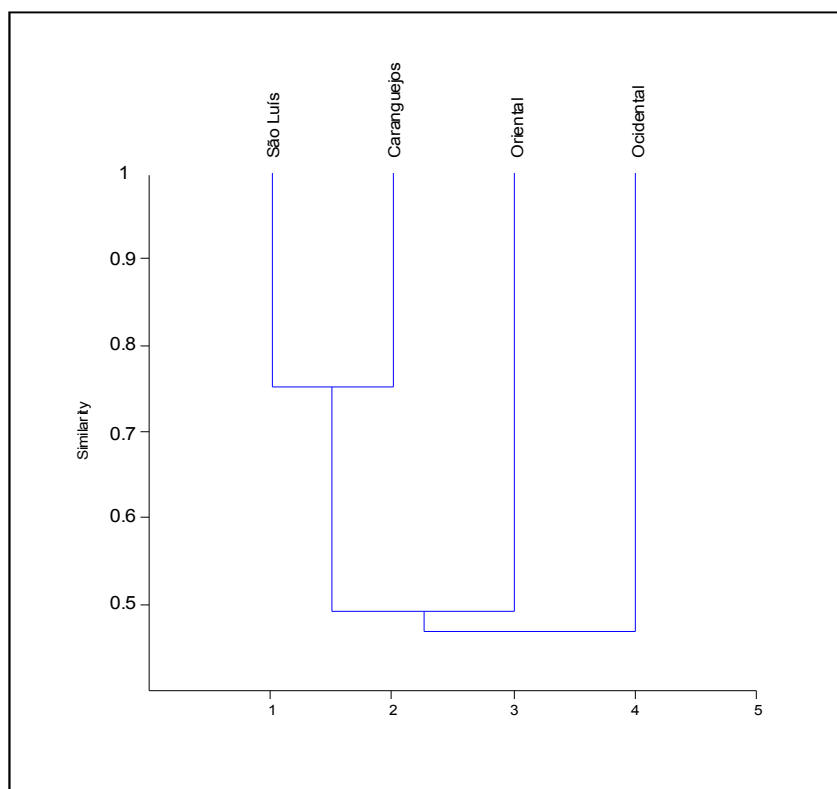


Figura 5: Cluster para diferentes áreas do litoral maranhense.

3.2 Categorias bioecológicas

A fauna de peixes identificada nos estuários pode receber diversas classificações em categorias ecológicas, não sendo fácil estabelecer critérios que identifiquem os peixes como sendo verdadeiramente “estuarinos”, visto que esses organismos apresentam diversos níveis de capacidade de tolerância às variações nos teores de salinidade da água e, de acordo com sua capacidade fisiológica, movimentam-se periodicamente entre os diferentes sistemas.

Castro (1997) sugeriu uma classificação em quatro categorias bioecológicas para hierarquizar os peixes identificados na ilha de São Luís, de acordo com a ocorrência e utilização dos estuários. As categorias são: 1. Espécies migrante-marinhas - são espécies marinhas que ocorrem ocasionalmente na região estuarina e apresentam pouca abundância e regularidade ao longo do ano; 2. Espécies estuarino-oportunistas - são peixes marinhos que chegam até os estuários para completar apenas uma etapa do ciclo de vida, utilizando a área para alimentação ou reprodução; 3. Espécies estuarino-residentes - são aqueles organismos que efetuam todo o ciclo

biológico nos estuários, utilizando permanentemente a área para alimentação, crescimento e reprodução; 4. Espécies de água doce - são espécies que têm maior afinidade por locais próximos às desembocaduras dos rios, mas que ocasionalmente penetram em locais com alta salinidade.

Os estudos sobre as categorias bioecológicas da ictiofauna estuarina do Maranhão, ainda são pouco aprofundados, necessitando-se de mais dados comparativos para as porções do alto, médio e baixo estuário. Entretanto, é possível estabelecer que as espécies registradas sejam predominantemente estuarino-residentes, estuarino-oportunistas e migrante-marinhas.

Para fins de comparação, as espécies levantadas neste trabalho foram categorizadas quanto ao habitat (demersais batipelágicas e pelágicas), e ao ambiente (límnico, estuarino e marinho), considerando a predominância de ocorrências para as diferentes situações. Como resultado, a maior quantidade de espécies apresentou habitat Demersal (51%) vivendo a maior parte do tempo em associação com o substrato favorecido pelo grande aporte terrígeno das reentrâncias maranhenses, seguida de Pelágicas (28%) que correspondem predominantemente às espécies marinhas, e por fim, as espécies Bentônicas com percentual de 10%. As espécies Bentopelágicas representaram somente 1% das espécies identificadas.

Considerando a área de ocorrência, as espécies foram encontradas principalmente em regiões marinhas/estuarinas (35%), com uma grande representatividade de espécies que frequentam os três ambientes (20%) ou marinhas (20%), e com menores registros para as limnícolas-estuarinas (8%) e as espécies preferencialmente fluviais (5%).

4. DINÂMICA POPULACIONAL

No Litoral Maranhense, das 274 espécies registradas, apenas 10 têm parâmetros populacionais determinados, dentre estas estão incluídas espécies das famílias: Sciaenidae, Ariidae, Scombridae, Carcharhinidae e Sphyrnidae.

4.1 Crescimento

Estudos de crescimento foram realizados para 10 espécies, sendo que destas, 3 têm estudos relativos a crescimento, enquanto que as demais, a

parâmetros de idade (Tabela 2). Entre as primeiras, distinguem-se dois grupos, o dos Chondrichthyes, representado pelas espécies, *R. porosus* (CAVALCANTE e ALMEIDA, 2006), *C. porosus* (LESSA e SANTANA, 1998; BATISTA e SILVA, 1995) e *I. oxyrhynchus* (LESSA et al., 2000), espécies de médio porte ($100 > L^\infty > 200$) com crescimento lento característico do grupo; e o dos Osteichthyes, com *S. brasiliensis* (LIMA, 2004), *C. acoupa* (MATOS, 2003), consideradas como de pequeno a médio porte e taxa de crescimento de média a lenta ($K \leq 0,5$ cm/ano) e *S. herzbergii* (ARAÚJO JÚNIOR, 2004) e *B. bagre* (COSTA e JURAS, 1981/1982) espécies de grande porte ($L^\infty > 100$) crescimento médio a lento ($K \leq 0,2$ cm/ano). As demais espécies *S. lewini*, *Rhizoprionodon lalandii* e *Shyrna tiburo* têm apenas parâmetros de idade determinados para a região.

Tabela 2: Crescimento assintótico e taxa de crescimento da ictiofauna maranhense.

	Táxon	L^∞ (cm)	K (cm/ano)	Método
Chondrichthyes	<i>Carcharhinus porosus</i>	125, 1	0,101	Direto (Vértebras)
	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	110,0	0,41	Indireto
	<i>Rhizoprionodon lalandii</i>	-	-	Direto (Vértebras)
	<i>Isogomphodon</i>	171,4	0,12	Direto (Vértebras)
	<i>Oxyrhynchus</i>			
	<i>Shyrna lewini</i>	-	-	Direto (Vértebras)
	<i>Shyrna tiburo</i>	-	-	Direto (Vértebras)
	<i>Bagre bagre</i>	47, 62	0,14	Direto (Otólitos)
	<i>Sciades herzbergii</i>	51,05	0,15	Indireto
Osteichthyes	<i>Scomberomorus</i>	136,0	0,29	Direto (Otólitos)
	<i>brasiliensis</i>			
	<i>Cynoscion acoupa</i>	174,0	0,22	Indireto

4.2 Mortalidade

Apenas quatro espécies têm estudos de análise demográfica na costa: *S. herzbergii*, espécie de pequeno a médio porte ($30 < L^\infty < 60$ cm), baixa mortalidade ($M < 0,5$) e uma taxa de exploração característica de estoques sobre-explorados ($E > 0,5$); *S. brasiliensis*, espécie de grande porte ($L^\infty > 100$ cm) e mortalidade moderada ($0,5 < M < 2,0$); e *I. oxyrhynchus* e *C. porosus*, espécies de grande porte ($100 > L^\infty > 200$ cm) e baixa mortalidade (Tabela 3). As taxa de exploração determinadas apontam para exploração no limite.

Tabela 3. Crescimento assintótico, taxa de mortalidade natural (M) e taxa de exploração (E).

Espécie	L_∞	M	E
<i>Sciades herzbergii</i>	51,05	0,43	0,52
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	136	0,53	0,45
<i>Isogomphodon oxyrinchus</i>	171,4	0,29	-
<i>Carcharhinus porosus</i>	125,1	0,217	-

4.3 Reprodução

Tamanho da primeira maturação

Os estudos sobre reprodução das espécies de peixes registradas são incipientes. A maioria dos dados sobre tamanho da primeira maturação sexual foram obtidos principalmente para elasmobrânquios, que no seu ciclo vital apresentam características como crescimento lento, maturação sexual tardia e baixa fecundidade. Estas características são agravantes, possibilitando que as pescarias destas espécies, paradoxalmente incidental, alcancem ponto de colapso.

Pesquisas de biologia reprodutiva para *R. porosus* realizadas por Machado e colaboradores (2000) e Gonçalves e Almeida (2003), indicaram que o L₅₀ para essa espécie ocorre na classe de comprimento total de 72 – 84,3 cm para fêmeas e 70,1 – 80 cm para machos; também foram apontadas fêmeas grávidas apresentando folículos vitelogênicos de grande diâmetro, indicando que as mesmas, possivelmente, já se encontravam em processo de preparação para uma nova ovulação imediatamente após o parto.

No Maranhão, os tubarões martelo (Sphyrnidae) são representados por quatro espécies, sendo todas classificadas como vivíparas placentárias. Enquanto que a família Carcharhinidae é representada por 13 espécies; destas, 12 são vivíparas placentárias e apenas uma é vivípara aplacentária, o tubarão tigre (*Galeocerdo cuvier*). A família Ginglymostomatidae é representada no Maranhão por apenas uma espécie, o tubarão lixa (*Ginglymostoma cirratum*), que é vivípara aplacentária (ARAÚJO e GONÇALVES, 2006; ALMEIDA et al., 2002).

De acordo com Araújo e Gonçalves (2006), todas as raias costeiras do Maranhão são vivíparas aplacentárias, tendo sido realizados estudos com *Dasyatis gutatta*, *Dasyatis geijskesi* e *Dasyatis say*.

Para os peixes ósseos, os trabalhos relacionados com reprodução abordam principalmente tamanhos e estádios de maturação gonadal a fim de classificar a região de ocorrência da espécie em área de alimentação, crescimento ou reprodução, sendo poucos os trabalhos que registram tamanhos de primeira maturação gonadal (Tabela 4).

Tabela 4: Tamanho de primeira maturidade das principais espécies de peixes do Maranhão.

Família	Espécie Nome Científico	L₅₀ (CT em cm)	Localização	Fonte
Carcharhinidae	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	72 (fêmeas)	Litoral Ocidental	Machado et al (2000)
	<i>Galeocerdo cuvier</i>	118 (fêmeas)		Gonçalves e Almeida (2003)
Ariidae	<i>Sciaedes herzbergii</i>	24 (fêmeas)	(Baía de São José)	SUDEPE (1976)
Sciaenidae	<i>Macrodon ancylodon</i>	21,5	São Luís	Santos (2007)
	<i>Cynoscion acoupa</i>	53	São Luís	Matos (2003)
	<i>Cynoscion microlepidotus</i>	26,8	São Luís	Santos (2007)

Martins-Juras (1989) observou que espécies do gênero *Arius* atingem cerca de 50 cm de comprimento, onde o L₅₀ para as fêmeas foi de 24 cm e para os machos foi de 29,4 cm (SUDEPE, 1976).

Em análises de aspectos reprodutivos de *Anableps anableps* na ilha de São Luís, Castro (2003) registrou 88% das fêmeas como “maduras” sexualmente; todavia, em apenas 34,5% da amostra total constavam indivíduos adultos e 65,5% continham juvenis. Este autor determinou a área como sendo apenas de *alimentação* e *crescimento*, visto que a presença de indivíduos com gônadas maduras, em uma parte restrita da área de ocorrência da espécie, não é evidência segura de que a desova ocorra nesse local. Cavalcante (2007) determinou para essa espécie o comprimento de primeira maturação sexual de 31,15 mm de comprimento total para a população. Entretanto, quando

analisados separadamente, observou que os machos atingem a primeira maturidade com tamanho inferior aos das fêmeas, 38,75 mm e 147,78 mm, respectivamente.

No trabalho realizado na Ilha dos Caranguejos, Carvalho-Neta (2004) analisou aspectos de maturação gonadal para as dez espécies mais representativas em termos numéricos. *Anableps anableps*, espécie dominante numericamente, apresentou indivíduos machos e fêmeas em todas as fases de maturação gonadal durante todo o ano, sugerindo que a área está sendo utilizada por essa espécie para reprodução, alimentação e crescimento. *Sciades herzbergii*, segunda espécie mais abundante, apresentou 57,7% de fêmeas sexualmente maduras (prontas para a desova) nos igarapés mais característicos de médio estuário, indicando que essa espécie encontra ali condições de alimentação e preparo para desova. Indivíduos imaturos e em estágio de maturação de *Bagre bagre*, *Achirus achirus*, *Genyatremus luteus* e *Cynoscion leiarchus* ocorreram durante todo o ano, com amplitudes de comprimento total variando entre 7,3 e 33,7 cm, sugerindo que os adultos desovam na desembocadura do médio estuário, e seus ovos e larvas são carregados pelas marés para dentro dos igarapés, onde encontram condições para alimentação e crescimento (Figura 6).

Nesse mesmo trabalho, Carvalho-Neta (2004) analisou exemplares machos e fêmeas de *Cathrorops spixii* e *Cathrorops agassizii*, espécies estuarino-residentes que revezaram a ocorrência em período chuvoso e de estiagem em diferentes igarapés. Tal fato pode estar relacionado à redução da competição entre espécies que compartilham os mesmos recursos, as quais podem apresentar movimentos migratórios que podem separá-las em períodos do ano (inverno e verão), bem como por mudanças nos hábitos alimentares em diferentes estágios de seu ciclo de vida ou pelo cuidado parental com a prole.

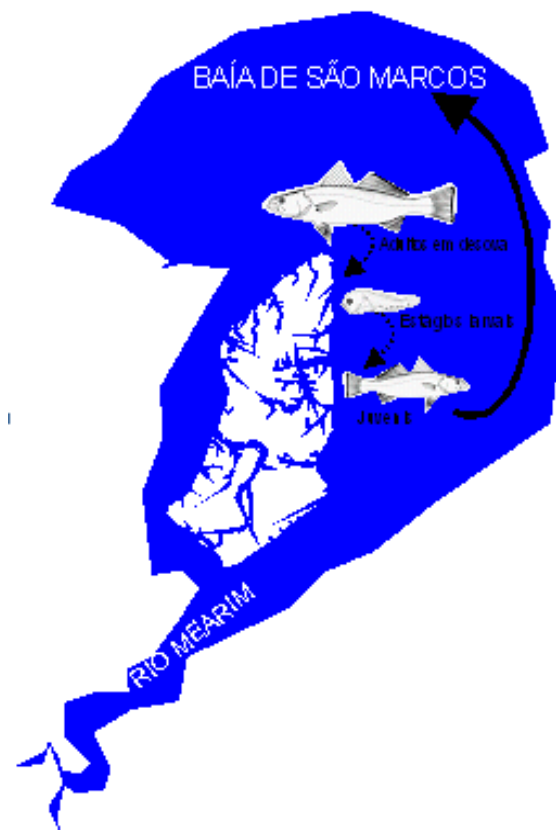


Figura 6: Ciclo de vida da pescada branca (*Cynoscion leiarchus*), uma das dez espécies mais abundantes na ilha dos Caranguejos e de considerável valor comercial, baseado em esquema de Camargo e Isaac (2003) e dados coletados por Carvalho-Neta (2004).

Estudos mais abrangentes sobre aspectos reprodutivos da fauna íctica dos estuários do Maranhão não foram ainda desenvolvidos, necessitando-se pesquisas mais aprofundadas e comparativas entre os períodos chuvosos e de estiagem.

Época de desova e determinação do período reprodutivo

Apesar do grande número de espécies que frequentam os estuários maranhenses, são poucas as pesquisas que enfocam e discutem período reprodutivo. Quanto a este aspecto, constatou-se espécies com longos períodos de desova, com registro para pico reprodutivo no período chuvoso, como é o caso de *Sciades herzbergii* (fevereiro a julho-outubro) (Martins-Juras 1989); e no período seco, a exemplo *Scomberomorus brasiliensis* (junho a novembro) (Lima, 2004); além de *Macrodon ancylondon* (setembro, julho e dezembro) (Fonseca e Castro, 2000). Entretanto, para essa última espécie,

Santos (2007) aponta pico acentuado de reprodução no período de dezembro a abril, com outro pico menos evidente entre junho e agosto.

Santos (2007) observou ainda que, para *C. microlepidotus*, ocorreu desova parcelada com dois picos anuais, um período de atividade reprodutiva mais forte entre dezembro e abril e outro mais fraco entre junho e agosto, estando esta espécie apta a se reproduzir durante todo o ano.

Sousa (2010) observou para *Cynoscion acoupa* que as fêmeas se encontram em processo reprodutivo durante todo o ano, ocorrendo uma intensificação de fêmeas maduras e desovadas entre maio/junho.

Lessa e Silva (1992) observaram que a ovulação de fêmeas de tubarão martelo (*Sphyrna tiburo*) ocorre principalmente entre agosto e outubro, cuja fecundidade uterina apresentou variação de 3 a 23 embriões, apresentando folículos completamente desenvolvidos.

4.4 Morfometria

Estudos abordando morfometria no Maranhão, tiveram início no final dos anos 90 e ainda são incipientes e restritos a poucas espécies, predominantemente para as dulcícolas, sendo estes de natureza comparativa ou de ecomorfometria. Os de natureza comparativa objetivam diferenciar morfotipos, a exemplo dos estudos realizados para as espécies *Loricaria cataphracta*; *Pimelodus blochii* e *Pimelodus albofasciatus* e Characiformes do baixo Itapecuru (COSTA, 2003; SILVA, 1998; MUNIZ, 1997).

Com relação aos estudos ecomorfológicos, registrou-se que, em geral, tratam-se de morfologia trófica, constatou-se como principais diferenças entre as espécies estudadas (*Acestrorhynchus lacustris* e *Acestrorhynchus heterolepis*; *Serrasalmus brandtii* e *Pygocentrus nattereri* e a comunidade do rio Anil) a agilidade natatória, o tamanho das presas, e a posição na coluna da água, diferenças estas que são indicativas da segregação destas espécies no ambiente (DOURADO, 2002; GUIMARÃES, 2003; GOMES et al., 2006).

As técnicas morfométricas também foram usadas para diferenciar espécies de elasmobrânquios onde Nunes (2002), Piorski e Nunes (2000) encontraram dimorfismo sexual e tendência alométrica nos espécimes de *Urotrygon microphthalmum*. Nas discriminações da espécie *Dasyatis guttata*,

os trabalhos realizados por Araújo e Almeida (2001) encontraram dimorfismo sexual para esta espécie.

4.5 Alimentação

Do total de espécies ocorrentes no estado, observa-se que 14% destas tiveram seus hábitos alimentares analisados, sendo as mesmas representantes da classe Osteichthyes e Chondrichthyes. A plataforma continental concentrou o maior percentual desses estudos (Figura 7).

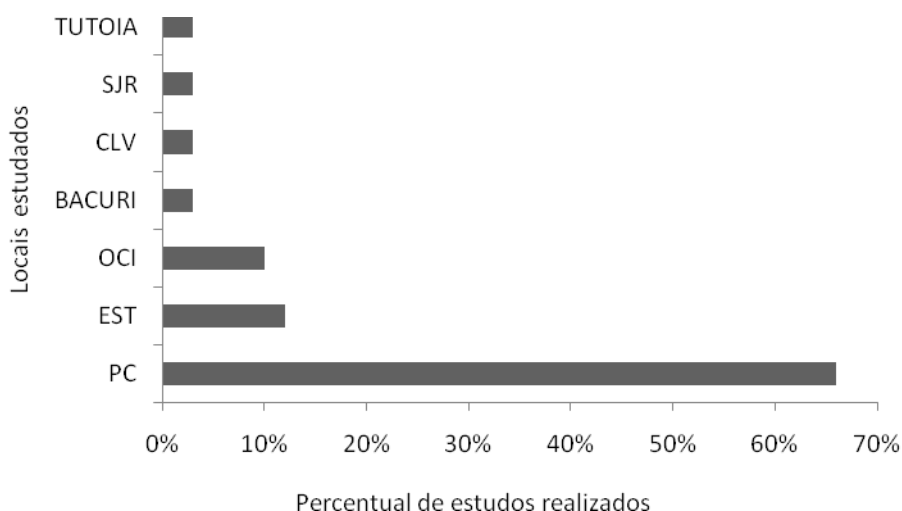


Figura 7: Composição percentual das áreas abrangidas pelos estudos sobre alimentação.

Legendas: SJR: São José de Ribamar; CLV: Complexo Lagunar de Viana; OCI: Litoral Ocidental; EST: Estuários de São Luís; PC: Plataforma Continental.

Os teleósteos com o maior número de estudos sobre alimentação no Maranhão são representados por: *Scomberomorus brasiliensis* (LIMA e CASTRO, 2001; SANTOS e ALMEIDA, 2002) *Macrodon ancylodon* (FONSECA e CASTRO, 2000) e *Genyatremus luteus* (SILVA, 1986; ALMEIDA et al., 2005). Essas espécies apresentam significativa importância econômica no Estado.

As espécies de teleósteos analisadas quanto sua dieta, tratavam-se de peixes com hábitos basicamente piscívoros, complementando suas dietas com crustáceos, geralmente decápodos, algumas delas incluindo ainda moluscos, com maior expressividade de lulas do gênero *Loligo*. A exemplo de *M. ancylodon* (PIORSKI et al, 2004), *S. brasiliensis* (ALMEIDA e SANTOS, 2006), *C. microlepidotus* (MORAIS, 2008), *C. acoupa* (RIBEIRO, 2009) e os

representantes da família Ariidae, como *Sciades herzbergii* (uma espécie onívora e generalista-oportunista apresentando como principais itens alimentares crustáceos, com destaque para os camarões peneídeos e os caranguejos *Aratus pisonii*, *Ucides cordatus* e *Uca* sp, além de peixes destacando-se *Anchovia clupeioides*) (ESPÓSITO, 2003). A espécie *Anableps anableps*, alimenta-se basicamente de algas, complementando sua alimentação com peixes e insetos, sendo portanto, classificada como espécie especialista (REIS, 2010).

Dentre os elasmobrânquios analisados, os que detiveram o maior número de estudos sobre alimentação foram: *Rhizoprionodon porosus*; *Carcharhinus acronotus*, *Galeocerdo cuvier*, e *Ginglymostoma cirratum* (PAZ, 2004).

Tubarões da família Carcharhinidae alimentam-se principalmente de peixes das famílias Scombridae, Aridae, Scianidae, Clupeidae, Stromateidae, Trichiuridae, Engraulidae, Tetraodontidae, Batrachoididae; de crustáceos decápodos dos gêneros *Callinectes* e *Penaeus* e de moluscos do gênero *Loligo* (ALMEIDA et al., 2001; ALMEIDA et al., 2002). Com registro para Sphyrnidae (*Sphyrna tiburo*), especialista em alimentar-se de siris *C. ornatus* e *C. exasperatus* (LESSA e ALMEIDA, 1998).

A ampliação no quadro de estudos sobre alimentação é de grande relevância para melhor entendimento das relações tróficas que regem os ecossistemas para compreensão do comportamento das populações de peixes, o que vem a subsidiar uma correta administração do recurso através da definição de medidas de ordenamento pesqueiro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

A síntese de todas estas informações é essencial para subsidiar ações estratégicas de monitoramento e novas perspectivas de pesquisa com base nas lacunas de estudos da ictiofauna do litoral maranhense.

De forma geral, notou-se que os estudos com peixes ósseos aumentaram nos últimos anos, mas ocorreu uma redução para os elasmobrânquios. O direcionamento da pesquisa, normalmente, está ligado aos projetos de pesquisa financiados por grandes empresas, ou pela afinidade do

pesquisador. Apesar dos grandes esforços, ainda existem lacunas de informações biológicas básicas para muitas espécies no litoral maranhense, o que pode comprometer a elaboração de estratégias de manejo e conservação para as espécies de importância ecológica e econômica.

É importante ressaltar a necessidade de realização de pesquisas em áreas pouco conhecidas, para melhor análise das similaridades ictiofaunísticas entre as diferentes regiões do litoral maranhense e os padrões de distribuição geográfica da espécie.

Espera-se que a pesquisa com ictiofauna marinha/estuarina apresente avanços, com o preenchimento das lacunas e desenvolvimento de novas pesquisas de impacto regional e internacional. Isto porque ocorreu um aumento na quantidade de pesquisadores, formação de recursos humanos e consolidação de grupos de pesquisa na região, acompanhado de melhorias na infra-estrutura ao longo dos anos com recursos adquiridos em diversos projetos e consultorias. O financiamento das pesquisas pelas agências de fomento, intensificada nos últimos anos em todo o Brasil, também será muito importante para a reunião de informações mais consolidadas para a ictiofauna marinha/estuarina no litoral maranhense.

5 – BIBLIOGRAFIAS

ALMEIDA, Z. A.; COELHO, G. K.; MORAIS, G. C.; NAHUM, V. J. I. Inventário e Diagnóstico das espécies ícticas comerciais marinhas e estuarinas maranhense. In: SILVA, A. C.; FORTES, J. L. O. (Orgs.). **Diversidade biológica, uso e conservação de recursos naturais no Maranhão: Projetos e Ações em Biologia e Química**. São Luís: UEMA, 2007. v. 2, p. 13-66.

ALMEIDA, Z. S.; NUNES, J. L. S.; ALVES, M. G. F. S. Dieta alimentar de *Genyatremus luteus* (BLOCH, 1790) (TELEOSTEI, PERCIFORMES: HAEMULIDAE) na baía de São José, Maranhão, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 27, n.1, p. 39-47, 2005.

ALMEIDA, Z. S.; PAZ, A. C.; SILVA, C. M. Alimentação de *Ginglymostoma cirratum* (tubarão lixa) e *Epinephelus itajara* (mero) na área de proteção ambiental das reentrâncias maranhenses. In: ENCONTRO DE ZOOLOGIA DO NORDESTE, 13, 2001, São Luís. **Resumo...** São Luís. p. 225.

ALMEIDA, Z. S. de; PIORSKI, N. M; PAZ, A. C. ; SANTOS, N. B. **Alimentação dos tubarões *Galeocerdo curvier* e *Carcharhinus leucas* na Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses**. São Luís: BASA/UEMA, 2002, 66 p. Relatório Final.

ALMEIDA, Z. S.; SANTOS, N. B. Alimentação de peixes Teleostei de valor comercial capturados na Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses. In: SILVA, A. C.; BRINGEL, J. M. M. (Orgs.) **Projetos e Ações em Biologia e Química**. São Luís: UEMA, 2006. v. 1, p. 19 – 34.

ARAUJO, C. M. E.; ALMEIDA, Z. S. Caracterização Morfométrica de *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801; Elasmobranchii, Dasyatidae) em águas rasas maranhense. **Pesquisa em Foco**. São Luís: UEMA/PPGE, v. 9, n. 14, p. 65-77, 2001.

ARAUJO, C. E.; GONÇALVES, F. S. Como os elasmobrânquios se reproduzem. In: ALMEIDA, Zafira da Silva; CARVALHO-NETA, Raimunda N. Fortes (Orgs.). **Elasmobrânquios da costa maranhense**. São Luís-MA: UEMA, 2006. p. 30-38.

ARAUJO JUNIOR, E. S. **Dinâmica populacional do bagre guribu (*Arius herzbergii*) (Teleostei, Ariidae) utilizando o método de distribuição de frequência de comprimento - FISAT**. 2004. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Curso de Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão. São Luís, 2004.

BARTHEM, R. B. Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da baía de Marajó, estuário amazônico. **Bol. Museu Paraense Emílio Goeldi**, ser. Zoologia, v. 2, n. 1, p. 49-69, 1985.

BATISTA, V. da S.; SILVA, T. C. Age and growth of juveniles of junteiro shark *Carcharhinus porosus* in the coast of Maranhão, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**. Rio de Janeiro: A Academia, v. 55, Supl. 1, p. 25 – 32, 1995.

CAMARGO, M.; ISAAC, V. J. Os peixes estuarinos da região Norte do Brasil: Lista de espécies e considerações sobre sua distribuição geográfica. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, ser. Zoologia, v. 17, n. 2, p. 133-157, 2001.

CAMARGO, M.; ISAAC, V. J. Ictiofauna estuarina. In: Fernandes, M.E.B. (org.). **Os manguezais da costa norte brasileira**. São Luís: Fundação Rio Bacanga. 2003, 142 p.

CARVALHO-NETA, R. N. F. C. **Fauna de peixes estuarinos da ilha dos Caranguejos-MA: aspectos ecológicos e relações com a pesca artesanal**. 2004. 90 f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas). Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2004.

CARVALHO-NETA, R. N. F. C.; CASTRO, A. C. L. Diversidade das assembléias de peixes estuarinos da Ilha dos Caranguejos, Maranhão. **Arquivos de Ciências do Mar**. Fortaleza, v.41, n.1, p. 48-57, 2008.

CASTRO, A. C. L. **Aspectos ecológicos da icnofauna estuarina da ilha de São Luís-MA**. 1997. 72 f. Tese (Professor titular) - Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 1997.

CASTRO, A. C. L. Diversidade da assembléia de peixes em igarapés do estuário do rio Paciência (MA - Brasil). **Atlântica**, Rio Grande, n. 23, p.61-72, 2001.

CASTRO, K. D. D. **Diversidade e intensidade reprodutiva de espécies de peixes da área de influência da indústria ALUMAR, ilha de São Luís-MA**. 2003. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2003.

CAVALCANTE, A. N. **Biologia Reprodutiva de *Anableps anableps* (Linnaeus, 1758) (Cyprionodontiformes, Anablepidae) na Baía de São Marcos – Maranhão**. 2008. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2008.

CAVALCANTE, A. N; ALMEIDA, Z. S. de. Crescimento de *Rhizoprionodon Porosus*, 1861 (Elasmobranchii, Carchahinidae) na Plataforma Continental Maranhense Utilizando o Pacote Computacional FISAT. In: MOSTRA ACADÊMICA CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, 1, 2006, São Luís. **Resumos...** São Luís: UEMA, 20 p.

CORREA, M. F. Ictiofauna. In: CREMER, M. J.; OLIVEIRA, T. M. N. (coord.). **Projeto Canal do Linguado: Estudo da biota marinha e química da baía da Babitonga**. Joinville: Relatório Final, 2004. p. 75-77.

COSTA, L. F. C. **Estudo comparativo de duas técnicas morfométricas para diferenciação de morfotipos em *Loricaria cataphracta* (Linnaeus, 1758) (Siluriformes, Loricariidae)**. 2003. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2003.

COSTA, M. de L.; JURAS, I. da A. G. M. Determinação da idade e crescimento do bandeirado, *Bagre bagre* (Linnaeus, 1766) São Luís – Estado do Maranhão. **Bol. Lab. de Hidrobiologia**, São Luís, v. 4, n.1, p. 17 – 50, 1981/82.

DNH. **Cartas de Corrente de Maré** – proximidades da baía de São Marcos e portos de São Luís e Itaqui, 1972, 27 p.

DOURADO, E. C. dos S. **Morfologia trófica de duas espécies de *Acestrorhynchus* Eigenmann & Kennedy, 1903 (Teleostei: Characiformes: Acestrorhynchidae), na área de proteção ambiental da Baixada Maranhense.** 2002. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2002.

ESPÓSITO, T. S. **Estrutura populacional e composição alimentar do bagre guribú *Arius herzbergii* (BLOCH, 1794) (Siluriformes: Ariidae), do rio Anil, ilha de São Luís-MA.** 2003. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2003.

FONSECA, F. A. L.; CASTRO, A. C. L. Dinâmica da nutrição da pescada-gó, *Macrodon ancylodon* (BLOCH e SCHNEIDER, 1801) (TELEOSTEI; SCIAENIDAE), na costa do Estado do Maranhão. **Bol. Lab. de Hidrobiologia**, São Luís, n.13, p.43-49, 2000.

GOMES, L. N.; PINHEIRO JÚNIOR, J. R.; PIORSKI, N. M. Aspectos Ecomorfológicos da Comunidade de Peixes do Estuário do Rio Anil, Ilha de São Luís – MA. **Bol. Lab. de Hidrobiologia**, São Luís, v. 16, p. 29 – 36, 2006.

GONÇALVES, F. S. & ALMEIDA, Z. S. Biologia reprodutiva, ecologia trófica e pesca de *Rhizoprionodon porosus* Poey, 1861 (Elasmobranchii: Carcharhinidae) na Plataforma Continental Maranhense. In: ENCONTRO DE ZOOLOGIA DO NORDESTE, 14, 2003, Maceió. **Resumos...** Maceió: EDUFAL, p. 292.

GUIMARÃES, R. F. **Morfologia funcional do pacamã *Batrachoides surinamensis* (Bloch & Schneider, 1801) (Osteichthyes: Batrachoidiformes).** 2003. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2003.

IBAMA. **Plano de Manejo do Parque Nacional dos Lençóis.** Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. São Luis-MA: IBAMA/MMA, 2003. 499 p.

IBAMA. **Estatística da Pesca 2007 Brasil: Grandes regiões e unidades da Federação.** Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília, 108 p., 2007.

ISAAC-NAHUM, V. J. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros do litoral amazônico: Um desafio para o futuro. **Ciência e Cultura**, Brasil, v. 58, n. 3, p. 33-36, 2006.

ISAAC, V. J.; BARTHEM, R. B. Os Recursos Pesqueiros da Amazônia Brasileira. **Bol. Museu Paraense Emílio Goldi**, Antropologia, Belém, v. 11, n. 2, p. 295-339, 1995.

KEMPF, M. **Bionomia bentônica da la costa del Brasil. Memórias del Seminario sobre Ecologia y Sedimentación de la Plataforma Continental del Atlântico Sur.** Montevideo: UNESCO, 1979. p. 171-184.

LESSA, R.; ALMEIDA, Z. S. Feeding habits of the bonnethead shark *Sphyrna tiburo* from northern Brazil. **Cybiurn**. v. 22, n. 4, p. 383-394, 1998.

LESSA, R.P.T.; SANTANA, F.M. Age determination and growth of the smalltail shark, *Carcharhinus porosus*, from northern Brazil. **Marine Freshwater Research**, 49, 705-711, 1998.

LESSA, R. P. T.; SANTANA, F. M.; BATISTA, V.; ALMEIDA, Z. S. de. Age and growth of danggernose shark, *Isogomphodon oxyrhyncus*, from northern Brazil. **Marine Freshwater Research**, Austrália: CSIRO PUBLISHING, v. 51, p. 339-347, 2000.

LESSA, R. P.; SILVA, T. C. Fecundity and Reproductive cycle of the bonnethead shark, *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758) from Northern Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 42, n. 4, p. 533-545, 1992.

LIMA, P. R. S. **Dinâmica Populacional do peixe serra, *S. brasiliensis* no litoral ocidental do Maranhão.** 2004. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2004.

LIMA, P. R. S. ; CASTRO, A. C. L. de. Dinâmica populacional do peixe serra, *Scomberomorus brasiliensis* no litoral ocidental maranhense: estrutura da população e reprodução (Osteichthyes; Scombridae). In: ENCONTRO DE ZOOLOGIA DO NORDESTE, 12, 2001, São Luís. **Resumos...** São Luís: UFMA, p. 228.

MACHADO, M. R. B.; ALMEIDA, Z. S.; CASTRO, A. C. L. Estudo da biologia reprodutiva de *R. porosus* (Poey, 1861) na costa maranhense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 23, 2005, Cuiabá. **Resumos...** p. 415.

MARTINS-JURAS, I. A. G. **Ictiofauna estuarina da Ilha do Maranhão.** 1989. 194 f. Tese (Universidade de São Paulo) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1989.

MARTINS-JURAS, I. A.G.; JURAS, A. A.; MENEZES, N. A. Relação preliminar dos peixes da ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 2, n. 4, p.105-113, 1987.

MATOS, I. P. de. **Descrição da Pesca, Composição da Captura e Crescimento da Pescada Amarela, *Cynoscion acoupa* capturada na Costa Norte do Brasil.** 2003. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2003.

MIRANDA, L. B.; CASTRO, B. M.; KJERFVE, B. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

MORAIS, G. C. **Variação na dieta natural de *Cynoscion microlepidotus* (PISCES, SCIAENIDAE) capturados na região portuária da Baía de São Marcos-MA.** 2008. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2008.

MUNIZ, M. E. L. **Caracterização ictiofaunística da ordem characiformes no baixo rio Itapecuru-MA.** 1997. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 1997.

NUNES, J. L. S. **Dimorfismo sexual e tendência alométrica de *Urotrygon microphthalmum* Delsman, 1941 (Elasmobranchii, Urolophidae).** 2002. 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2002.

NUNES, J. L. S.; SANTOS, N. B. Dos tubarossauros aos modernos tubarões: história evolutiva. In: ALMEIDA, Z. S.; CARVALHO-NETA, R. N. F. (Orgs.). **Elasmobrânquios da costa maranhense.** São Luís-MA: UEMA, 2006. p. 13-29.

PALMA, J. J. C. Geomorfologia da plataforma continental norte brasileira. In: Projeto REMAC. HERNANI, A. F. C. (editor). **Geomorfologia da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes (relatório final).** Rio de Janeiro: PETROBRÁS, CENPES, DINTEP (Série Projeto REMAC), 1979. v. 7, 177 p.

PAZ, A. C. **Hábito alimentar dos tubarões *Galeocerdo curvier*, *Ginglymostoma cirratum*, *Carcharhinus acronotus* e *Carcharhinus leucas* na área das reentrâncias maranhense.** 2004. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências com Habilitação em Biologia) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2004.

PINHEIRO JUNIOR, J. de R.; CASTRO, A. C. L.; GOMES, L. N. Estrutura da comunidade de peixes do estuário do rio Anil, ilha de São Luís, Maranhão. **Arquivos de Ciências do Mar.** Fortaleza, v.38, p.29-37, 2005.

PIORSKI, N. M.; MARANHÃO, F. R. C. L.; ROCHA, R. M. V. e NUNES, J. L. S. Análise da estratégia alimentar de *Macrodon ancylodon* (BLOCH e SCHNEIDER, 1801) (PERIFORMES: SCIAENIDAE) de um estuário do litoral ocidental do Maranhão. **Bol. Lab. de Hidrobiologia.** São Luís, v.17, p. 49-52, 2004.

PIORSKI, N. M.; NUNES, J. L. S. Dimorfismo sexual e tendência alométrica de *Urotrygon microphthalmum* Delsman, 1941 (Elasmobranchii: Urolophidae). **Bol. Lab. de Hidrobiologia,** São Luís, v. 13, p. 67 – 81, 2000.

PROST, M. T. R. C.; RABELO, B. V. 1996. Variabilidade fito-espacial de manguezais litorâneos e dinâmica costeira: exemplos da Guiana Francesa, Amapá e Pará. **Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi.** v. 8, p. 101-121, 1996.

REIS, M. R. **Caracterização da dieta natural de *Anableps anableps* na Baía de São Marcos, Maranhão, Brasil.** 2010. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2010.

RIBEIRO, M. F. F. **Alimentação de *Cynoscion acoupa* (Lacepède, 1802) (Teleostei, Sciaenidae) na Baía de São Marcos, São Luís – Maranhão.** 2009. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2009.

SANTOS, N. B. **Biologia reprodutiva de peixes cianídeos capturados nas proximidades dos terminais portuários do Pará e Maranhão.** 2007. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal, Área de Concentração: Produção Animal) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2007.

SANTOS, N. B.; ALMEIDA, Z. S. Alimentação de peixes teleostei capturados na área de proteção ambiental das reentrâncias maranhenses. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14, ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEMA, 2002, São Luís. **Resumos...** São Luís: UEMA, p.161.

SILVA, E. M. P. **Estudo comparativo das espécies *Pimelodus blochii* Valenciennes, 1840 e *P. albofasciatus* Mees, 1974 do baixo rio Itapecuru (Pisces; Siluriformes; Pimelodidae).** 1998. 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 1998.

SILVA, I. G. de. **Alimentação de peixes de importância econômica do estuário do rio Cururuca – Município de Paço do Lumiar – Ilha de São Luís – Maranhão.** 1986. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 1986.

SOUSA, H. L. **Aspectos reprodutivos da pescada-amarela, *Cynoscion acoupa* (Perciformes, Sciaenidae) capturadas na baía de São Marcos, Maranhão – Brasil.** 2010. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2010.

STRIDE, R. K. **Diagnóstico da pesca Artesanal Marinha do estado do Maranhão.** São Luís: CORSUP/EDUFMA. 1992, v.2, 205 p.

SUDAM. Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia. **Caracterização ambiental e prospecção pesqueira do estuário do Rio Cururuca - Maranhão.** Belém: SUDAM/UFMA, 1983, 141 p.

SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Pesquisas dos recursos pesqueiros da plataforma continental maranhense.** Recife: Divisão de Reprografia, 1976, 67 p.

SUDEPE, 1976. Superintendência do Desenvolvimento da Pesca. **Prospecção dos recursos pesqueiros das Reentrâncias Maranhenses**. Governo do Maranhão, 124 p.

ZONEAMENTO COSTEIRO DO ESTADO DO MARANHÃO. São Luís: Fundação Soudrade de apoio do desenvolvimento da Universidade Federal do Maranhão/Departamento de Oceanografia e Limnologia - DEOLI/Laboratório de Hidrobiologia - LABOHIDRO/Núcleo Geoambiental - UEMA, 2003. 2 CD-ROM.

WHITFIELD, A. K. Ichthyofaunal assemblages in estuaries: a South African case study. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**. v. 9, p. 151 – 186, 1999.

LISTA DE PEIXES MARINHOS E ESTUARINOS DO MARANHÃO

*Jorge Luiz Silva Nunes
Simone Karla Lima e Silva
Nivaldo Magalhães Piorski*

As condições fisiográficas e geográficas da costa do Maranhão contribuem positivamente para a existência de ambientes favoráveis ao desenvolvimento de uma grande diversidade de peixes. Esta, por sua vez, implica na ocorrência de várias espécies com valor econômico e nutricional associados que potencializam a região estuarino-costeira do Estado do Maranhão como um dos maiores produtores de pescado no Nordeste do Brasil (SUDEPE, 1976; SUDENE, 1983).

A concentração de recursos pesqueiros ocorre em decorrência da grande quantidade de ecossistemas marinhos presente em um litoral de 640 Km de extensão. A costa do Estado do Maranhão, juntamente com o litoral leste do Pará, está inserida entre as desembocaduras dos rios Amazonas e Parnaíba. Guardadas as devidas proporções, as áreas deltáicas formadas por estes rios influenciam de modo diferenciado os ambientes costeiros nas suas imediações. Além do ambiente marinho, a região é marcada por um conjunto de rias formando as áreas de reentrâncias, onde se estabeleceram exuberantes manguezais. Estas características da costa maranhense, importantes para a manutenção da biodiversidade, são complementadas pelo Golfão Maranhense, pela plataforma continental extensa e rasa, pelo complexo recifal do Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luiz, pela formação de poças de marés na região intertidal, e por um elevado número de desembocaduras de rios que oferecem grande quantidade de nutrientes, necessários para a manutenção da dinâmica trófica dos ecossistemas (SUDENE, 1983; Stride, 1992; Piorski *et al.*, 2007).

Este capítulo reúne uma lista taxonômica das espécies de peixes citadas para o litoral maranhense, baseada em compilações de diversos documentos publicados em forma de livros e artigos.

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

O clima do Maranhão caracteriza-se pela sua transição entre os climas úmidos da Amazônia e o semi-árido do Nordeste. O clima semi-árido é o que abrange a maior extensão do território e define a transição climática entre áreas efetivamente úmidas e secas. Na zona litorânea predomina o clima tropical úmido que corresponde à categoria Aw' na classificação de Köppen. Esta categoria megatérmica é assim definida por apresentar temperaturas no mês frio superiores a 18°C, médias pluviométricas entre 1600 e 2000 mm, temperatura média de 24°C e umidade relativa do ar chegando a 80% (SUDENE, 1976; Ross, 1998).

As isohalinas de 34,5 a 35,5 estão presentes em toda a extensão da área. As variações da temperatura na plataforma continental são baixas, com valores extremos entre 27 e 28°C, diferenciados apenas durante os períodos secos e chuvosos. A precipitação pluvial é superior a 2200 mm entre a fronteira ocidental com o estado do Pará e a Baía dos Lençóis, diminuindo para 1000 mm no extremo este. Os meses com chuvas mais intensas são março, abril e maio (Stride, 1992).

REENTRÂNCIAS

A faixa do litoral ocidental que recebe o nome de Zona das Reentrâncias Maranhenses se estende da baía de Tubarão até a foz do rio Gurupi, é caracterizada por uma costa baixa evidentemente recortada por rios formando baías, estuários e igarapés (Stride, 1992; Lessa, 1997). Além disso, há canais construídos pela ação de bancos de vasas lamosas perpendiculares à costa que formam terraços de abrasão, ocorrendo principalmente pelas forças das macromarés atuantes, que são dominados por florestas densas de mangues (Lessa, 1997).

GOLFÃO

O litoral maranhense encontra-se dividido em duas porções com características muito distintas (litoral ocidental e oriental) e quase na sua interseção está situado o Golfão Maranhense com a Ilha do Maranhão. O golfão é um grande complexo estuarino que recebe descargas dos rios Itapecuru, Mearim, Munim e Pindaré, enquanto a Ilha do Maranhão separa as baías de São Marcos, Arraial e São José (Stride, 1992). Por outro lado, a Ilha do Maranhão também possui grande hidrodinamismo gerado por sua localização no centro do golfão e por suas pequenas bacias hidrográficas (rios Anil, Bacanga, Cachorros, Cururuca, Coqueiros, Estreito, Paciência, Tibiri) que maximizam o funcionamento do sistema estuarino local (Martins-Juras *et al.*, 1987; Batista e Rêgo, 1996; Castro, 2001; Gomes *et al.*, 2003).

POÇAS DE MARÉS

A região intertidal compreende a área litorânea delimitada pelos níveis mais altos e mais baixos das marés. Em algumas áreas da região costeira do Estado é possível observar a formação de poças de marés, que se revela como um importante ecossistema devido às suas características ecológicas. Sua formação é recorrente de depressões na areia ou nos afloramentos rochosos de composição ferruginosa (Nunes e Machado, 2001). Neste ambiente é encontrada uma ictiofauna adaptada morfológica e fisiologicamente às condições de estresses físicos e biológicos, tais como: batimento de ondas, marés, baixa concentração de oxigênio, temperatura e salinidade elevada e predação de organismos aquáticos e terrestres (Fangue *et al.*, 2001). Além disso, muitas espécies utilizam as poças como áreas de berçário (Coleman, 1999; Pfister, 1999), reprodução (DeMartini, 1999), refúgio e abrigo permanente ou temporário (Gibson e Yoshiyama, 1999).

AMBIENTE RECIFAL

O complexo recifal Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luiz (Lat. 0°46'12"S e Long. 43°58'28"W) está localizado na plataforma continental do Estado do Maranhão, distando 86,3 Km da linha de costa e 51,4 Km da borda da plataforma continental e compreendendo uma área de 40 Km². Sua formação é composta por rochas de formatos irregulares e incrustada por vários organismos. A profundidade na área do Parcel pode variar de 10 a 30 m e os topos das pilastras podem ficar descobertos até 0,6 m, dependendo da amplitude das marés. Além do Parcel de Manuel Luiz, o complexo recifal compreende o Banco do Tarol e o Banco do Álvaro que compartilham várias semelhanças geográficas e biológicas. Em virtude dessas características e da variabilidade fisiográfica, a região abriga uma grande riqueza de espécies de peixes em que o estudo dos seus processos evolutivos tem contribuído para o entendimento das relações entre as ictiofaunas do Caribe e do Brasil (Rocha e Rosa, 2001; Piorski *et al.*, 2007).

LISTA TAXONÔMICA DAS ESPÉCIES DO LITORAL MARANHENSE

As espécies de peixes marinhos e estuarinos, apresentadas a seguir, foram listadas segundo a classificação de Eschemeyer e Frong (2010). A relação foi elaborada a partir da compilação de registros documentados em publicações científicas especializadas entre os anos de 1974 e 2009. Após a compilação, a atualização de cada táxon foi realizada consultando-se a base de dados do Projeto Fishbase (Pauly e Froese 201). Ao lado de cada nome são apresentadas as referências em que a espécie foi citada, conforme a seguinte legenda: **A** = Oliveira, 1974; **B** = SUDAM/UFMA, 1981; **C** = Lessa, 1986; **D** = Martins-Juras *et al.*, 1987; **E** = Stride, 1992; **F** = Silva Batista e Nunes Rego, 1993; **G** = Castro, 1997; **H** = Lessa, 1997; **I** = Castro, 2001; **J** = Nunes *et al.*, 2005; **K** = Castro *et al.*, 2001/2002; **L** = Rosa e Rocha, 2001; **M** = Pinheiro Júnior *et al.*, 2005; **N** = Carvalho Neto e Castro, 2008; **P** = Nunes e Barbosa, 2006; **O** = Almeida *et al.*, 2007; **Q** = Piorski *et al.*, 2009; **R** = Pascoal, 2006.

Classe Elasmobranchii

Ordem Orectoboliformes

Família Ginglymostomatidae

Ginglymostoma cirratum (Bonnaterre, 1788) urumaru **(A,C,L,O,P)**

Ordem Carcharhiniformes

Família Triakidae

Mustelus higmani Springer e Lowe, 1963 **(P)**

Mustelus canis (Mitchill, 1815) **(P)**

Família Carcharhinidae

Carcharhinus acronotus (Poey, 1860) flamengo/sacuri branco **(B,C,H,O,P)**

Carcharhinus falciformis (Müller e Henle, 1839) **(P)**

Carcharhinus leucas (Müller e Henle, 1839) boca redonda **(C,P)**

Carcharhinus limbatus (Valenciennes, 1839) sacuri da galha preta **(C,E,H,P)**

Carcharhinus perezi (Poey, 1876) cação azul **(C,H,L,P)**

Carcharhinus porosus (Ranzani, 1839) cação junteiro **(C,D,E,H,L,O,P)**

Carcharhinus plumbeus (Nardo, 1827) **(H,P)**

Carcharhinus obscurus (Le Sueur, 1818) **(H,P)**

Galeocerdo cuvier (Perón e Le Sueur, 1822) tintureira/guajará **(P)**

Isogomphodon oxyrhynchus (Müller e Henle, 1839) cação tapogi/quati **(C,D,E,H,P)**

Rhizoprionodon lalandii (Müller e Henle, 1839) figuinho **(C,E,H,P)**

Rhizoprionodon porosus (Poey, 1861) cação figuinho **(C,E,H,O,P)**

Família Sphyrnidae

Sphyrna lewini (Griffith e Smith, 1834) rudela/pana branco **(C,D,E,H,L,P)**

Sphyrna media Springer, 1940 boneta

Sphyrna tiburo (Linnaeus, 1758) sirizeira/rudela/cornudo **(B,C,D,E,H,P)**

Sphyrna tudes (Valenciennes, 1822) rudela/panã amarelo **(C,D,E,H,P)**

Sphyrna mokarran (Ruppel, 1837) rudela/pana **(C,H,P)**

Ordem Pristiformes

Família Pristidae

Pristis pectinata Latham, 1794 espadarte **(P)**

Pristis pristis (Linnaeus, 1758) serra/espada (C,D,J,P)

Ordem Torpediformes

Família Narcinidae

Narcine brasiliensis (Olfers, 1831) treme-treme (B,C,J,P)

Ordem Rajiformes

Família Rhinobatidae

Rhinobatos lentiginosus Garman, 1880 cação viola (C,H,P)

Rhinobatos percellens (Walbaum, 1792) arraia viola (B,J,P)

Família Dasyatidae

Dasyatis americana Hildebrand e Schroeder, 1928 (B,L,P)

Dasyatis guttata (Bloch, 1801) arraia bicuda (C,D,E,G,H,J,L,O,P,Q)

Dasyatis geijskesi Boeseman, 1948 arraia morcego (C,D,G,H,J,P)

Dasyatis marianae Gomes, Rosa e Gadig, 2000 raia amarela, olhuda (L,P)

Dasyatis say (Le Suer, 1817) raia pedra (P)

Família Gymnuridae

Gymnura micrura (Bloch e Schneider, 1801) arraia bate (B,C,E,H,J,P,Q,R)

Família Myliobatidae

Aetobatus narinari (Euphrasen, 1790) arraia pintada (B,C,E,H,J,L,P)

Rhinoptera bonasus (Mitchill, 1815) arraia jamborana (B,C,E,H,J,P)

Mobula hypostoma (Bancroft, 1831) arraia gaveta (C,J,P,Q)

Família Urolophidae

Urolophus sp. arraia gereba (P)

Família Urotrygonidae

Urotrygon microphthalmum Delsman, 1941 arraia de fogo/foguinho (J,P)

Urotrygon venezuelae Schultz, 1949 arraia de fogo/foguinho (J)

Classe Actinopterygii

Ordem Elopiformes

Família Elopidae

Elops saurus Linnaeus, 1766 urubarana (A,B,D,F,G,I,K,M,O)

Família Megalopidae

Megalops atlanticus Valenciennes, 1847 perapema/camurupim **(D,E,F,G,I,K,L,O,Q)**

Ordem Albuliformes

Família Albulidae

Albula vulpes (Linnaeus, 1758) **(D,R)**

Ordem Anguilliformes

Família Muraenidae

Gymnothorax funebris Ranzani, 1839 moréia verde **(L,Q,R)**

Gymnothorax moringa (Cuvier, 1829) **(L)**

Gymnothorax ocellatus Agassiz, 1831 – moréia **(B)**

Gymnothorax vicinus (Castelnau, 1855) **(L)**

Família Ophichthidae

Ahlia egmontis (Jordan, 1884) **(L)**

Ichthyapus ophioneus (Evermann e Marsh, 1990) **(L)**

Myrichthys ocellatus (Le Sueur, 1825) **(L,R)**

Ophichthus parilis (Richardson, 1848) jututuca/mututuca **(D)**

Ordem Cupleiformes

Família Clupeidae

Ophistonema oglinum (Le Sueur, 1818) sardinha peu **(A,D,F,G,I,O)**

Rhinosardinia amazonica (Steindachner, 1879) sardinha de serra **(D,G,O)**

Sardinella janeiro (Eigenmann, 1894) sardinha do reino **(K,N)**

Família Engraulidae

Anchovia clupeoides (Swainson, 1839) sardinha gulelê **(A, I, D,G,O)**

Anchoa spinifer (Valenciennes, 1848) sardinha vermelha **(B,D,E,F,G,M,N,O)**

Anchoviella lepidentostole (Fowler, 1911) **(Q)**

Cetrengraulis edentulus (Cuvier, 1829) sardinha verdadeira **(B,D,E,F,G,M,N,O,Q)**

Lycengraulis grossidens (Agassiz, 1829) sardinha manjuba **(D,G,O)**

Pterengraulis atherinoides (Linnaeus, 1766) sardinha de gato **(B,D,G,M)**

Família Pristigasteridae

Odontognathus mucronatus Lacépède, 1800 **(Q)**

Pellona castelnaeana Valenciennes, 1847 sardinhão **(O)**

Pellona flavipinnis (Valenciennes, 1837) sardinha dourada **(D,G, O)**

Pellona harroweri (Fowler, 1917) **(Q)**

Ordem Siluriformes

Família Ariidae

Amphiarius rugispinnis (Valenciennes, 1840) jurupiranga **(F,O)**

Ariopsis bonillai (Miles, 1945) uriacica **(O)**

Aspistor parkeri (Traill, 1832) gurijuba **(B,D,E,G,O)**

Aspistor quadriscutis (Valenciennes, 1840) cangatã **(B,D,E,O,Q)**

Bagre bagre (Linnaeus, 1766) bagre bandeirado **(A,B,D,E,F,G,I,N,O,Q)**

Cathorops spixii (Agassiz, 1829) uriacica, bagrinho **(B,D,E,G,I,N,O)**

Notarius grandicassis (Valenciennes, 1840) cambéu **(B,E,O,Q)**

Sciades couma (Valenciennes, 1839) bagre catinga **(O)**

Sciades herzbergii (Bloch, 1794) bagre guribu **(E,F,I,O)**

Sciades proops (Valenciennes, 1840) uritinga **(E,N,O)**

Família Ageneiosidae

Ageneiosus sp. mandubé **(D,F,G)**

Família Auchenipteridae

Pseudauchenipterus nodosus (Bloch, 1794) papista **(A,D,F,G,I,N,R)**

Família Pimelodidae

Brachyplatystoma vaillantii (Valenciennes, 1840) piramutaba **(O)**

Família Aspredinidae

Aspredinichthys tibicen (Termminck, 1840) viola **(D,F,G,I,N)**

Aspredo aspredo (Linnaeus, 1758) viola **(A,D,G)**

Família Callichthyidae

Callichthys callichthys (Linnaeus, 1758) cascudo **(D,G,I)**

Família Loricariidae

Hypostomus aff. *verres* (Valenciennes, 1840) acari bodó/bodó **(D,F,G,I,N,O)**

Ordem Aulopiformes

Família Synodontidae

Synodus intermedius (Spix e Agassiz, 1829) lagarto **(L)**

Trachinocephalus myops (Forster, 1801) lagarto **(L)**

Ordem Batrachoidiformes

Família Batrachoididae

Amphichthys cryptocentrus (Valenciennes, 1837) pacamão **(B,L,R)**

Batrachoides surinamensis (Bloch e Schneider, 1801) pacamão
(A,D,F,G,I,K,M,N,O,Q)

Porichthys kymosemeum Gilbert, 1968 **(L)**

Thalassophryne nattereri Steindachner, 1876 niquim **(D,G,L,R)**

Ordem Lophiiformes

Família Antennariidae

Antennarius multiocellatus (Valenciennes, 1837) **(L,R)**

Família Ogcocephalidae

Ogcocephalus vespertilio (Linnaeus, 1758) bacacué **(I,Q)**

Ordem Gobiesociformes

Família Gobiesocidae

Gobiesox barbatulus Stark, 1913 peixe prego **(R)**

Ordem Atheriniformes

Família Atherinidae

Atherinella brasiliensis (Quoy e Gaimard, 1825) João Duro **(R)**

Ordem Cyprinodontiformes

Família Anablepidae

Anableps anableps (Linnaeus, 1758) tralhoto **(I,F,N,O)**

Anableps microlepis Müller e Troschel, 1844 tralhoto **(A,R,O)**

Ordem Belontiiformes

Família Belontiidae

Strongylura marina (Walbaum, 1792) peixe agulha **(D,G,I,M,N,Q)**

Strongylura timucu (Walbaum, 1792) peixe agulha **(D,G)**

Família Hemiramphidae

Hemiramphus brasiliensis (Linnaeus, 1758) agulhinha **(L)**

Família Exocoetidae

Hirundichthys affinis (Gunther, 1866) peixe voador **(L)**

Paraexocoetus brachypterus (Richardson, 1846) peixe voador **(L)**

Ordem Beryciformes

Família Holocentridae

Holocentrus adscensionis (Osbeck, 1765) mariquita **(B,L)**

Myripristis jacobus Cuvier, 1829 mariquita-olhão **(L)**

Ordem Syngnathiformes

Família Syngnathidae

Hippocampus reidi Ginsburg, 1933 cavalo-marinho

Ordem Scorpaeniiformes

Família Scorpaenidae

Scorpaena plumieri Bloch, 1789 mangangá **(I,L)**

Família Dactylopteridae

Dactylopterus volitans (Linnaeus, 1758) voador **(B)**

Família Triglidae

Prionotus beanii Goode, 1896 **(Q)**

Ordem Perciformes

Família Centropomidae

Centropomus parallelus Poey, 1860 camurim branco **(A,E,F,I,N,O,Q)**

Centropomus undecimalis (Bloch, 1792) camurim preto **(A,E,I,O)**

Centropomus pectinatus Poey, 1860 camurim

Família Serranidae

Cephalopholis fulva (Linnaeus, 1758) caraúna **(L,O)**

Dermatolepis inermis (Valenciennes, 1833) piranema **(L)**

Diplectrum formosum (Linnaeus, 1766) papa terra **(B,L)**

Diplectrum radiale (Quoy e Gaimard, 1824) papa terra **(D,G,I)**

Epinephelus itajara (Lichtenstein, 1822) mero **(D,E,F,G,I,K,L,O)**

Epinephelus morio (Valenciennes, 1828) garoupa **(E,L,O)**

Mycteroperca bonaci (Poey, 1860) sirigado preto/sirigado **(B,D,E,L)**

Mycteroperca venenosa (Linnaeus, 1758) **(L)**

Rypticus randalli Courtenay, 1967 peixe sabão **(A,F,I)**

Rypticus saponaceus (Bloch e Schneider, 1801) sirigado sabão **(L)**

Serranus baldwini (Evermann e Marsh, 1989) **(L)**

Serranus flaviventris (Cuvier, 1829) mariquinha **(L)**

Família Grammatidae

Gramma brasiliensis Sazima, Gasparini e Moura, 1998 **(L)**

Família Opistognathidae

Opistognathus sp. Bocão **(L)**

Família Priacanthidae

Priacanthus arenatus Cuvier, 1829 olho de vidro **(L)**

Heteropriacanthus cruentatus (Lacépède, 1801) **(L)**

Família Apogonidae

Apogon americanus Castelnau, 1855 **(L)**

Apogon pseudomaculatus Longley, 1932 **(L)**

Família Malacanthidae

Malacanthus plumieri (Bloch, 1786) **(L)**

Família Pomatomidae

Pomatomus saltatrix (Linnaeus, 1766) enchova **(E,O)**

Família Rachycentridae

Rachycentron canadum (Linnaeus, 1766) beijupirá, cação-de-escama **(E,L,O)**

Família Echeneididae

Echeneis naucrates Linnaeus, 1758 rêmora **(I,L,Q)**

Família Carangidae

Alectis ciliaris (Bloch, 1787) **(L)**

Carangoides bartholomaei (Cuvier, 1833) **(L)**

Carangoides ruber (Bloch, 1793) **(L)**

Caranx crysos (Mitchill, 1815) xaréu branco **(B,E,G,I,L,O,Q)**

Caranx hippos (Linnaeus, 1766) xaréu **(A,B,D,G,I,M)**

Caranx latus Agassiz, 1831 xixarro **(A,B,D,E,G,I,L,O)**

Caranx lugubris Poey, 1860 **(P)**

Chloroscombrus chrysurus (Linnaeus, 1766) favinha/arriba saia (**A,B,D,E,F,G,I,O,Q**)

Decapterus cf. macarellus (Cuvier, 1833) (**L**)

Elagatis bipinnulata (Quoy e Gaimard, 1825) (**L**)

Hemicaranx amblyrhynchus (Cuvier, 1833) xixarro (**D,G,I**)

Oligoplites palometa (Cuvier, 1833) tibi-ro amarelo (**A,D,F,G,I,M,N,O,Q**)

Oligoplites saurus (Bloch e Schneider, 1801) tibi-ro branco (**E,O**)

Selar crumenophthalmus (Bloch, 1793) xixarro (**O**)

Selene vomer (Linnaeus, 1758) peixe galo (**A,B,D,E,G,I,Q**)

Seriola dumerili (Risso, 1810) olho de boi (**O**)

Seriola lalandii Valenciennes, 1833 olhete, arrabaiana (**O**)

Trachinotus carolinus (Linnaeus, 1766) pampo (**D,E,K**)

Trachinotus cayennensis Cuvier, 1832 pampo (**D**)

Trachinotus falcatus (Linnaeus, 1758) pampo (**D,G,I,L,R**)

Trachurus lathami Nichols, 1920 xixarro (**O**)

Uraspis secunda (Poey, 1860) (**L**)

Família Coryphaenidae

Coryphaena hippurus Linnaeus, 1758 dourado (**L,O**)

Família Lutjanidae

Lutjanus analis (Cuvier, 1828) carapitanga/cioba (**E,L,O**)

Lutjanus alexandrei Moura e Lindeman, 2007 (**R**)

Lutjanus cyanopterus (Cuvier, 1828) (**L**)

Lutjanus jocu (Bloch e Schneider, 1801) carapitanga/dentão (**A,D,E,G,I,L,R,O**)

Lutjanus purpureus (Poey, 1866) vermelho/pargo olho de vidro (**E,O**)

Lutjanus synagris (Linnaeus, 1758) carapitanga/ariocó (**D,G,I,L,R,O**)

Ocyurus chrysurus (Bloch, 1791) gaiúba (**E,L,O**)

Família Lobotidae

Lobotes surinamensis (Bloch, 1790) crauaçu (**D,G,M,O,Q**)

Família Gerreidae

Diapterus auratus Ranzani, 1842 peixe prata (**A,B,D,G,I,K,Q**)

Diapterus rhombeus (Cuvier, 1829) peixe prata (**A,D,G,I,K,M,N,O**)

Eucinostomus argenteus Baird e Girard, 1855 escrivão **(D,G,I,M)**

Eucinostomus gula (Quoy e Gaimard, 1824) escrivão **(A,D,G,I,K)**

Eucinostomus melanopterus (Bleeker, 1863) **(D,G,I)**

Eugerres brasiliensis (Cuvier, 1830) escrivão **(D,G,K,O)**

Família Haemulidae

Anisotremus surinamensis (Bloch, 1791) **(B,L)**

Anisotremus virginicus (Linnaeus, 1758) **(L)**

Conodon nobilis (Linnaeus, 1758) jiquiri listrado **(B,E,O,Q)**

Genyatremus luteus (Bloch, 1790) peixe pedra **(A,B,E,F,I,M,O,Q,R)**

Haemulon aurolineatum Cuvier, 1830 **(L)**

Haemulon melanurum (Linnaeus, 1758) xirão **(L)**

Haemulon parra (Desmarest, 1823) pirambu **(L)**

Haemulon plumieri (Lacépède, 1801) **(L,O)**

Orthopristis ruber (Cuvier, 1830) cocoroca **(I,O)**

Pomadasys corvinaeformis (Steindachner, 1868) jiquiri branco **(E,I,O)**

Família Sparidae

Archosargus probatocephalus (Walbaum, 1792) sargo **(D,G,I)**

Família Sciaenidae

Bairdiella ronchus (Cuvier, 1830) cororoca **(G,I,M)**

Cynoscion acoupa (Lacépède, 1801) pescada vermelha **(A,B,E,F,G,I,K,M,N,O,Q)**

Cynoscion jamaicensis (Vaillant e Bocouurt, 1883) goete **(O)**

Cynoscion leiarchus (Cuvier, 1830) curvinga **(A,B,D,E,F,G,I,N,O,Q)**

Cynoscion microlepidotus (Cuvier, 1830) corvina Açú **(D,E,G,I,M,N,O)**

Cynoscion steindachneri (Jordan, 1889) jurupara **(B,O)**

Cynoscion virescens (Cuvier, 1830) pescada dentada

Equetus lanceolatus (Linnaeus, 1758) **(L)**

Isopisthus parvipinnis (Cuvier, 1830) curvinga **(G,I)**

Larimus breviceps Cuvier, 1830 pirucaia **(O)**

Macrodon ancylodon (Bloch e Schneider, 1801) corvina gó **(A,B,D,E,F,G,I,M,N,O,Q)**

Menticirrhus americanus (Linnaeus, 1758) boca de rato **(D,E,G,I)**

Micropogonias furnieri (Desmarest, 1823) cururuca **(B,E,O)**

Nebris microps Cuvier, 1830 amor sem olho **(A,D,E,F,G,I,M,O)**

Ophioscion cf. *punctatissimus* Meek e Hildebrand, 1925 **(A)**

Pareques acuminatus (Bloch e Schneider, 1801) **(L)**

Stellifer brasiliensis (Schultz, 1945) cabeçudo **(M,O)**

Stellifer microps (Steindachner, 1864) **(B,D,G,M)**

Stellifer naso (Jordan, 1889) cabeçudo preto **(B,O,Q)**

Stellifer rastrifer (Jordan, 1889) cabeçudo/boca de velho **(A,B,E,F,G,I,M,N,O)**

Stellifer stellifer (Bloch, 1790) cabeçudo vermelho **(A,D,F,G,I,M,N,O,Q)**

Família Polynemidae

Polydactylus oligodon (Gunther, 1860) barbudo **(D,G,I,R)**

Polydactylus virginicus (Linnaeus, 1758) barbudo **(A,B,D,G,M)**

Família Mullidae

Mulloidichthys martinicus (Cuvier, 1829) **(L)**

Pseudupeneus maculatus (Bloch, 1793) **(L)**

Família Pempheridae

Pempheris schomburgki Müller e Troschel, 1848 barrigudinho **(L)**

Família Kyphosidae

Kyphosus incisor (Cuvier, 1831) **(L)**

Kyphosus saltatrix (Linnaeus, 1766) **(L)**

Família Chaetodontidae

Chaetodon ocellatus Bloch, 1787 beija moça **(B,L)**

Chaetodon sedentarius Poey, 1860 **(L)**

Chaetodon striatus Linnaeus, 1758 **(L)**

Família Pomacanthidae

Holacanthus ciliaris (Linnaeus, 1758) paru branco **(L)**

Pomacanthus arcuatus (Linnaeus, 1758) frade **(L)**

Pomacanthus paru (Bloch, 1787) frade **(A,B,D,G,L)**

Família Cirrhitidae

Amblycirrhitus pinos (Mowbray, 1927) **(L)**

Família Mugilidae

Mugil curema Valenciennes, 1836 tainha sajoba (A,B,D,E,F,G,I,K,M,N,O,Q,R)

Mugil gaimardianus Desmarest, 1831 tainha pitu (B,D,E,G,I,M,O,R)

Mugil incilis Hancock, 1830 tainha urixoca (D,E,F,G,I,M,N,O)

Mugil liza Valenciennes, 1836 tainha curimã (D,G,K,O,R)

Mugil trichodon Poey, 1875 tainha (D,G,I,O)

Família Pomacentridae

Abudefduf saxatilis (Linnaeus, 1758) (L,R)

Chromis multilineata (Guichenot, 1853) (L)

Chromis scotti Emery, 1968 (L)

Microspathodon chrysurus (Cuvier, 1830) (L)

Stegastes pictus (Castelnau, 1855) (L)

Stegastes aff. *variabilis* (Castelnau, 1855) (L)

Família Labridae

Bodianus pulchellus (Poey, 1860) (L)

Bodianus rufus (Linnaeus, 1758) (L)

Clepticus brasiliensis Heiser, Moura e Robertson, 2000 Roxo (L)

Halichoeres bivittatus (Bloch, 1791) (L)

Halichoeres brasiliensis (Bloch, 1791) (L)

Halichoeres dimidiatus (Agassiz, 1831) (Agassiz, in Spix e Agassiz, 1831) (L)

Halichoeres maculipinna (Müller e Troschel, 1848) (L)

Halichoeres poeyi (Steindachner, 1867) (L)

Thalassoma noronhanum (Boulenger, 1890) (L)

Xyrichtys incandescens Edwards e Lubbock, 1981 (L)

Xyrichtys cf. *martinicensis* Valenciennes, 1840 (L)

Xyrichtys novacula (Linnaeus, 1758) (L)

Família Scaridae

Cryptotomus roseus Cope, 1871 (L)

Nicholsina usta usta (Valenciennes, 1840) (L)

Scarus zelindae Moura, Figueiredo e Sazima, 2001 (L)

Scarus trispinosus Valenciennes, 1840 (L)

Sparisoma amplum (Ranzani, 1841) (L)

Sparisoma auxillare (Steindachner, 1878) (L)

Sparisoma frondosum (Agassiz, 1831) (L)

Sparisoma radians (Valenciennes, 1840) (L)

Família Tripterygiidae

Enneanectes sp. (L)

Enneanectes altivelis Rosenblatt, 1960 (L)

Família Labrisomidae

Malacoctenus sp. (L)

Starksia brasiliensis (Gilbert, 1900) (L)

Starksia aff. *lepicoelia* Böhlke e Springer, 1961(L)

Família Chaenopsidae

Emblemariopsis cf. *signifera* (Ginsburg, 1942) (L)

Família Dactyloscopidae

Gillellus cf. *uranidea* Böhlke, 1968 (L)

Platygillellus brasiliensis Feitoza, 2002 (L)

Família Blennidae

Ophioblennius atlanticus (Valenciennes, 1836) (L)

Ophioblennius trinitatis Miranda-Ribeiro, 1919 (L)

Omobranchus punctatus (Valenciennes, 1836) (R)

Parablennius marmoreus (Poey, 1876) (R)

Scartella cristata (Linnaeus, 1758) (R)

Família Callyonymidae

Callionymus bairdi Jordan, 1888 (L)

Família Eleotridae

Dormitator maculatus (Bloch, 1792) muré (R)

Guavina guavina (Valenciennes, 1837) muré (D)

Família Gobiidae

Bathygobius soporator (Valenciennes, 1837) mure (D,G,I,R)

Coryphopterus dicrus Böhlke e Robins, 1960 (L)

Coryphopterus thrix Böhlke e Robins, 1960 (L)

Gnatholepis thompsoni Jordan, 1904 (L)

Gobionellus saepepallens (Gilbert e Randall, 1968) (L)

Lythrypnus brasiliensis Greenfield, 1988 (L)

Prioleps dawsoni Greenfield, 1989 (L)

Família Microdesmidae

Ptereleotris randalli Gasparini, Rocha e Floeter, 2001 (L)

Família Ehippidae

Chaetodipterus faber (Broussonet, 1782) paru (B,K,L,O,R)

Família Acanthuridae

Acanthurus bahianus Castelnau, 1855 (L)

Acanthurus chirurgus (Bloch, 1787) (L)

Acanthurus coeruleus Bloch e Schneider, 1801 (L)

Família Sphyraenidae

Sphyraena barracuda (Edwards, 1771) (L)

Família Trichiuridae

Trichiurus lepturus Linnaeus, 1758 guaravira (B,E,I,O,Q)

Família Scombridae

Auxis thazard thazard (Lacépède, 1800) bonito cachorro (O)

Sarda sarda (Bloch, 1793) bonito (E,O)

Scomberomorus cavalla (Cuvier, 1829) cavala (E,L,O)

Scomberomorus brasiliensis Collette, Russo e Zavala-Camin, 1978 (E,L,O,Q)

Thunnus albacares (Bonnaterre, 1788) albacora lage (O)

Família Istiophoridae

Istiophorus albicans (Latreille, 1804) agulhão vela, agulhão bandeira (O)

Família Stromateidae

Peprilus paru (Linnaeus, 1758) canguiro (B,E,F,I,O,Q)

Ordem Pleuronectiformes

Família Paralichthyidae

Citharichthys arenaceus Evermann e Marsh, 1900 **(R)**

Citharichthys spilopterus Gunther, 1862 solha urumaçara **(I,R)**

Etropus crossotus Jordan e Gilbert, 1882 solha urumaçara **(I,K)**

Paralichthys brasiliensis (Ranzani, 1842) linguado **(N)**

Família Bothidae

Bothus lunatus (Linnaeus, 1758) solha **(L)**

Família Achiridae

Achirus achirus (Linnaeus, 1758) solha verdadeira **(B,F,I,Q)**

Achirus lineatus (Linnaeus, 1758) solha **(Q)**

Trinectes aff. *paulistanus* (Miranda Ribeiro, 1915) solha verdadeira **(I)**

Ordem Tetraodontiformes

Família Balistidae

Balistes vetula Linnaeus, 1758 **(B,L,O)**

Balistes capriscus Gmelin, 1789 peixe porco **(O)**

Canthidermis sufflamen (Mitchill, 1815) **(L)**

Família Monacanthidae

Aluterus schoepfii (Walbaum, 1792) peixe porco **(B)**

Família Ostraciidae

Acanthostracion polygonius Poey, 1876 **(L)** peixe cofre

Família Tetraodontidae

Canthigaster figueiredoi Moura e Castro, 2002. **(L)**

Colomesus psittacus (Bloch e Schneider, 1801) baiacu Açú **(A,B,F,I,N,O,Q)**

Lagocephalus laevigatus (Linnaeus, 1766) baiacu guará **(O,Q)**

Sphoeroides greeleyi Gilbert, 1900 baiacu areia **(R)**

Sphoeroides spengleri (Bloch, 1785) **(L)**

Sphoeroides testudineus (Linnaeus, 1758) baiacu pininga **(A,I,Q,R)**

Família Diodontidae

Chilomycterus antillarum Jordan e Rutter, 1897 baiacu de espinho **(D,G)**

Chilomycterus spinosus spinosus (Linnaeus, 1758) 1897 baiacu de espinho **(R)**

Diodon hystrix Linnaeus, 1758 baiacu **(L)**

REFERÊNCIAS

- Almeida, Z.S. (1991), *Hábito alimentar de quatro espécies de tubarão, Carcharhinus porosus, Rhizoprionodon porosus, Sphyrna tiburo e Sphyrna lewini na região das reentrâncias maranhenses*. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) UFMA, São Luís. 40p.
- Almeida, Z.S. (1996), *Alimentação de Achirus lineatus (TELEOSTEI, PLEURONECTIFORMES: ACHIRIDAE) em Itapissuma – PE*. Dissertação (Mestrado) UFPE, Recife. 129p.
- Almeida, Z.S. e Carneiro, M.C. (1999), Levantamento e ocorrência de elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal no litoral do Maranhão. *Ceuma perspectivas*, 3: 122-136.
- Almeida, Z.S. de, Nunes, J.L.S. e Costa, C. (2000), Presença de *Urotrygon microphthalmum* (Elasmobranchii, Urolophidae) em águas baixas de Maranhão (Brasil) y notas sobre su biología. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 29:67-72.
- Almeida, Z.S. e Vieira, H.C.P. (2000), Distribuição e abundância de elasmobrânquios no litoral maranhense, Brasil. *Pesquisa em Foco*. 11 (8): 89-104.
- Almeida, Z.S.; Coelho, G.K.F; Moraes, G.C. e Nahum, V.J.I. (2007), Inventário e diagnóstico das espécies ícticas comerciais marinhas e estuarinas maranhenses. pp. 13-66. In: Silva, A.C e Fortes, J.L.O. *Diversidade biológica, uso e conservação dos recursos naturais do Maranhão: Projetos e ações em química e biologia*. Volume 2. São Luís: Editora UEMA. 366p.
- Araújo, C.E. e Almeida, Z.S. de. (2001), Caracterização morfométrica de *Dasyatis guttata* (BLOCH e SCHENEIDER) (ELASMOBRANCHII: DASYATIDAE). em águas rasas maranhenses. *Pesquisa em Foco*. São Luís. 9(14):65-77.
- Batista, V.S. e Silva, T.C. (1995), Age and growth of juveniles of junteiro shark *Carcharhinus porosus* in the coast of Maranhão, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*. 55(Suplemento 1): 25-32.
- Batista, V.S. e Rêgo, F.N. (1996), Análise de associação de peixes, em igarapés do estuário do rio Tibiri, Maranhão. *Revista Brasileira de Biologia*. 56(1): 163-176.
- Carvalho-Neta, R.N.F. e Almeida, Z.S. (2001/02), Aspectos alimentares de *Dasyatis guttata* (Elasmobranchii, Dasyatidae) na costa maranhense. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*. 14/15: 77-98.
- Carvalho-Neta, R.N.F. e Castro, A.C.L. (2008), Diversidade das assembléias de peixes estuarinos da Ilha dos Caranguejos, Maranhão. *Arquivos de Ciências do Mar*, 41(1): 48–57.
- Castro, A.C.L. (1997), Características ecológicas da ictiofauna da Ilha de São Luís-MA. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*. 10: 1-18.
- Castro, A.C.L.; Garcia, M.R.S.; Cavalcanti, P.R.S. e Rojas, M.O.A.I. (1999), Avaliação dos níveis de Cu e Zn no tecido muscular de *Mugil gaimardianus* (Pisces, Osteichthyes) no estuário do rio Tibiri, Ilha de São Luís-MA. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*. 12: 65-73.
- Castro, A.C.L.; Piorski, N.M. e Pinheiro-Júnior, J.R. (2001/02), Avaliação qualitativa da ictiofauna da Lagoa da Jansen, São Luís, MA. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*. 14/15: 39-50.
- Castro, A.C.L. (2001), Diversidade da assembléia de peixes em igarapés do estuário do rio Paciência (MA-Brasil). *Atlântica*, 23: 61-72.
- Costa, C. L. da. e Almeida, Z. S de. (2003), Hábito Alimentar de *Urotrygon microphthalmum* Delsman, 1941 (Elasmobranchii, Urolophidae) em Tutóia - Maranhão. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*., 16: 47-54.
- Feitoza, B.M. (2002), *Platygillelus brasiliensis* n.sp. (Perciformes: Dactyloscopidae), the third species of the genus from the Atlantic. *Aqua. Journal Ichthyology and Aquatic Biology*, 6(1):21-28.
- Fernandes, G. L. (1981/82), Estudo da alimentação da corvina boca mole, *Macrodon ancylodon* (Bloch e Schneider, 1801) - Teleostei, Sciaenidae, na Ilha de São Luís. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*. (4) 1: 51-64.
- Fernandes, G.L. (1981/82), Sobre a alimentação do peixe-pedra, *Genyatremus luteus* (Bloch, 1795) Jordan e Fesler, 1893 (Teleostei, Pomadasyidae). *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*. 4(1): 65-76.
- Fonseca, F.A.L. e Castro, A.C.L. (2000), Dinâmica da nutrição da pescada-gó, *Macrodon ancylodon* (Bloch e Schneider, 1801) (Teleostei: Sciaenidae), na costa do estado do Maranhão. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*. 13: 43-49.
- Gasparini, J.L.; Rocha, L.A. e Floeter, S.R. (2001), *Ptereleotris randalli* s. sp., a new dartfish (Gobioidae: Microdesmidae) from Brazilian Coast. *Aqua. Journal Ichthyology and Aquatic Biology*, 4(3):109-114.

- Heiser, J.B.; Moura, R.L. e Robertson, D.R. (2000), Two new species of Creole Wrasses (Labridae: Clepticus) from opposite sides of the Atlantic. *Aqua. Journal Ichthyology and Aquatic Biology*, 4(2): 67-76.
- Lessa, R.P.T. (1986), Levantamento faunístico dos elasmobrânquios (Pisces, Chondrichthyes) do Litoral Ocidental do estado do Maranhão. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, 7: 27-41.
- Lessa, R.P. (1986-1987), Contribuição ao conhecimento da biologia de *Carcharhinus porosus* Ranzani, 1939 (Pisces, Chondrichthyes) das Reentâncias Maranhenses. *Acta Amazônica*, 16-17: 73-86.
- Lessa, R.P. (1987), Aspectos da Biologia do Cação quati, *Isogomphodon oxyrhincus* (Müller e Henle, 1939) (Chondrichthyes, Carcharhinidae) das Reentâncias Maranhenses. *Boletim de Ciências do Mar.*, 44: 1-18.
- Lessa, R.P. (1988a), Premières observations sur la biologie reproductive de *Rhizoprionodon lalandii* (Valenciennes, 1839) (Pisces, Carcharhinidae) de la Côte Nord du Brésil- Maranhão. *Revista Brasileira de Biologia*, 48 (4): 721-730.
- Lessa, R.P. (1988b), Biometria de tubarões costeiros aplicada ao controle de desembarque no Norte do Brasil – Maranhão. *Ciência e Cultura*, 40 (9): 892-897.
- Lessa, R.P. e Silva, T. C. (1992), Fecundity and Reproductive cycle of the bonnethead shark, *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758) from Northern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 42 (4): 533-545.
- Lessa, R. P. (1997), Sinopse dos estudos sobre elasmobrânquios da costa Maranhão. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, 10: p.19-36.
- Lessa, R. P. T. e Almeida, Z. S. de. (1997), Analysis of Stomach Contents of the Smalltail Shark *Carcharhinus porosus* from Northern Brazil. *Cybiurn*, 21(2): p. 121-133.
- Lessa, R. P. T. e Almeida, Z. S. de. (1998), Feeding habits of the bonnethead shark, *Sphyrna tiburo* from Northern Brazil. *Cybiurn*, 22 (4): p. 383-394.
- Lessa, R.P. e Santana, F. M. (1998), Age determination and growth of the smalltail shark, *Carcharhinus porosus*, from northern Brazil. *Marine and Freshwater Research*, 49: 705-711.
- Lessa, R P T; Santana, F; Menni, R. e Almeida, Z. S. de. (1999), Population structure and reproductive biology of the smalltail shark (*Carcharhinus porosus*) off Maranhão (BRASIL). *Marine and Freshwater Research*, v. 50, p. 383-388.
- Lessa, R. P. T.; Silva, V. B. e Almeida, Z. S. de. (1999), Occurrence and biology of the daggenose shark *Isogomphodon oxyrhincus* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) off the Maranhão Coast (Brazil). *Bulletim. Of Marine Science*, 64(1): 115-128.
- Martins-Juras, I.A.G. (1983), Levantamento ictiofaunístico do estuário do rio Cururuca (paço do Lumiar). Relatório de Atividades. 46p.
- Martins-Juras, I.A.G.; Juras, A.A. e Menezes, N.A. (1987), Relação preliminar dos peixes da Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 4(2): 105-113.
- Moura, R.L.; Figueiredo, J.L. e Sazima, I. (2001), A new parrotfish (Scaridae) from Brazil, and revalidation of *Sparisoma amplum* (Ranzani, 1842), *Sparisoma frondosum* (Agassiz, 1831), *Sparisoma auxilare* (Steidachner, 1878) and *Scarus tripinosus* Valenciennes, 1840. *Bulletim. Of Marine Science*, 68 (3): 505-524.
- Moura, R.L. e Castro, R.M.C. (2002), Revision of Atlantic sharpnose pufferfishes (Tetraodontiformes: Tetraodontidae: *Canthigaster*) with description of three new species. *Proceedings of the Biological Society Washington*, 115(1): 32-50.
- Nunes, J.L.S.; Almeida, Z.S. e Piorski, N.M. (2005), Raias capturadas pela pesca artesanal em águas rasas do Maranhão - Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*, 38: 49-54.
- Nunes, J.L.S. e Santos, N.B. (2006), Dos tubassauos aos modernos tubarões: história evolutiva. pp. 13-29. In: Almeida, Z.S. e Fortes, R. *Elasmobrânquios da costa maranhense: História evolutiva, biologia e pesca*. São Luís: Editora UEMA. 87p.
- Oliveira, A.M.E. (1974), Ictiofauna das águas estuarinas do rio Parnaíba. *Arquivos de Ciências do Mar*, 14(1): 41-45.
- Pascoal, N.G.A. (2006), *Peixes intertidais da Ilha do Maranhão, Maranhão-Brasil*. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) da Faculdade Frassinetti do Recife. 47p.
- Pinheiro-Júnior, J.R.; Castro, A.C.L. e Gomes, L.N. (2005), Estrutura da comunidade de peixes do estuário do rio Anil, Ilha de São Luís, Maranhão. *Arquivos de Ciências do Mar*, 38: 29-37.

- Piorski, N.M. e Nunes, J.L.S. (2000), Dimorfismo sexual e tendência alométrica de *Urotrygon microphthalmum* Delsman, 1941 (Elasmobranchii: Urolophidae). *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia.*, 13: 43-49.
- Piorski, N.M.; Serpa, S.S. e Nunes, J.L.S. (2009), Análise comparativa da pesca de curral na Ilha do Maranhão, Maranhão - Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*, 42(1): 65-71.
- Rocha, L.A. e Rosa, I.L. (2001), Baseline assessment of reef fish assemblages of Parcel Manuel Luiz Marine Park, Maranhão, north-east Brazil. *Journal of Fish Biology*. 58: 985-998.
- Santos, C.R.C; Almeida, Z.S.; Castro, A.C.L. e Machado, M.R.B. (1999), Biologia reprodutiva de *Carcharhinus porosus* Ranzani, 1839 (Condriichthyes, Elasmobranchii) em águas rasas maranhenses. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*. 12: 49-63.
- SEMATUR, (1991), *Diagnóstico dos principais problemas ambientais do estado do Maranhão*. São Luís, MA.193p.
- Silva, C.M.L e Almeida, Z.S. (2001), Alimentação de *Rhizoprionodon porosus* (Elasmobranchii: Charcharhinidae) da costa do Maranhão, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*. 27(2): 201-207.
- Stride, R. K. (1992), *Diagnóstico da pesca artesanal marinha do Estado do Maranhão*. CORSUP/EDUFMA, São Luís, 205p.
- SUDENE/ Governo do Estado do Maranhão. (1976), *Pesquisas dos Recursos Pesqueiros da Plataforma Continental Maranhense*. Recife: SUDENE. 67p.
- SUDAM/UFMA/LABOHIDRO. (1981), *O camarão na área de Tutóia – MA*. Belém: SUDAM. 113p.
- UFMA/CORSUP/LABOHIDRO. (1984), *Levantamento bioecológico na área de influência da indústria de alumínio consórcio Alumar, Ilha de São Luís-MA*. Relatório Técnico. 48p.
- UFMA/CORSUP/LABOHIDRO. (1985), *Levantamento ictiofaunístico do estuário do rio Cururuca e cultivo de camarões do gênero *Panaeus* em condições de laboratório*. Relatório Final. 104p.
- UFMA/LABOHIDRO.(1999), *Diagnose ambiental da Ilha do Caju*. Relatório síntese das unidades ambientais.
- UFMA/LABOHIDRO. (2003), *Zoneamento costeiro do estado do Maranhão*. Relatório Técnico. São Luís. 253p.

LISTA DE AUTORES

MSc. ADRIANA DO NASCIMENTO CAVALCANTE

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

MSc. ALEXSANDRA CÂMARA PAZ

Universidade Estadual do Maranhão

Departamento de Química e Biologia

Laboratório de Pesca, Biodiversidade e Dinâmica Populacional de Peixes

Dra. CAROLINE VIEIRA FEITOSA

Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Departamento de Ciências Animais

Dra. FLÁVIA LUCENA FRÉDOU

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Departamento de Pesca e Aquicultura

Laboratório de Estudos de Impactos Antrópicos na Biodiversidade Marinha e Estuarina

MSc. GISELE CAVALCANTE MORAES

Universidade Estadual do Maranhão

Departamento de Química e Biologia

Laboratório de Pesca, Biodiversidade e Dinâmica Populacional de Peixes

Dr. JORGE LUIZ SILVA NUNES

Universidade Federal do Maranhão

Centro de Ciências Agrárias e Ambientais

Laboratório de Organismos Aquáticos

Dra. MARIA ELISABETH DE ARAÚJO

Universidade Federal de Pernambuco

Departamento de Oceanografia

Laboratório de Nécton e Aqüicultura

Esp. NATALY GUERRA DE AZEVEDO PASCOAL

MSc. NAYARA BARSOSA SANTOS

Universidade Estadual do Maranhão

Departamento de Química e Biologia

Laboratório de Pesca, Biodiversidade e Dinâmica Populacional de Peixes

Dr. NIVALDO MAGALHÃES PIORSKI

Universidade Federal do Maranhão

Departamento de Oceanografia e Limnologia

Laboratório de Ictiologia

Dra. PAULA CILENE ALVES DA SILVEIRA

Universidade Federal do Maranhão

Departamento de Oceanografia e Limnologia

Laboratório de Plâncton

Dra. RAIMUNDA NONATA FORTES CARVALHO-NETA

Universidade Estadual do Maranhão

Departamento de Química e Biologia

Laboratório de Pesca, Biodiversidade e Dinâmica Populacional de Peixes

Dra. ROSÂNGELA PAULA TEIXEIRA LESSA

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Departamento de Pesca e Aqüicultura

Laboratório de Dinâmica de Populações Marinhas

Dr. ZAFIRA DA SILVA DE ALMEIDA

Universidade Estadual do Maranhão

Departamento de Química e Biologia

Laboratório de Pesca, Biodiversidade e Dinâmica Populacional de Peixes

LISTA DE CRÉDITOS DAS FOTOGRAFIAS

ALFREDO CARVALHO FILHO

Lutjanus sinagris; Ephinephelus itajara; Lutjanus jocu; Lutjanus alexandrei

CLARISSA LOBATO DA COSTA

Urotrygon mcrophthalmum prenhe

JERÔNIMO MATIAS GOMES

Scartella cristata;

JORGE LUIZ SILVA NUNES

Isogomphodom oxyrhyncus crânio; *Ginglymostoma cirratum* no supermercado; *Ginglymostoma cirratum* no aquário; *Amphichthys cryptocentrus*; *Genyatremus luteus*; *Anisotremus surinamensis*; *Gymnothorax funebris*; *Narcine brasiliensis*; *Isogomphodom oxyrhyncus* vista dorsal; *Isogomphodom oxyrhyncus* perfil

JOSÉ MARIA MAIA FILHO

Gobiesox barbatulus;

NIVALDO MAGALHÃES PIORSKI

Urotrygon mcrophthalmum; *Pristis pristis* filhotes

PROJETO ORLA VIVA

Cedeu gentilmente as demais fotografias de peixes do encarte