

II.6.2.11. Espécies Vulneráveis ao Empreendimento

1. Espécies Indicadoras da Qualidade Ambiental

Atualmente, compreende-se que os ambientes, sendo eles aquáticos ou terrestres, possuem características que resultam de uma rede interativa entre os meios físico, químico e biológico. Há, portanto, a formação de fluxos de energia, biomassa e informação biológica que são capazes de fornecer dados sobre a biodiversidade local e regional (MORAES & SOUZA FILHO, 2000).

Por tempos, a classificação de ecossistemas aquáticos foi feita considerando para vias de análise apenas os aspectos físicos do ambiente de maneira isolada, avaliando os parâmetros físicos e químicos da água, como o oxigênio dissolvido, a condutividade, o pH, a temperatura, a salinidade, o oxigênio dissolvido e a turbidez (VIEIRA & CHIBATTA, 2007). Esse tipo de análise traz algumas vantagens como a identificação imediata de modificações nas propriedades físicas e químicas da água; detecção precisa da variável modificada, e determinação destas concentrações alteradas (GOULART & CALLISTO, 2003). Porém, esse tipo de avaliação também conta com algumas desvantagens como a descontinuidade temporal e espacial das amostragens, fornecendo apenas uma fotografia momentânea do que pode ser uma situação altamente dinâmica (*Op. cit.*).

Por isso, cresce continuamente o interesse por indicadores de natureza biológica que possam contribuir para o estudo de possíveis impactos de uma atividade, uma vez que refletem a integridade ecológica total dos ecossistemas (GOULART & CALLISTO, 2003). Destaca-se, ainda, que devido a grande diversidade de impactos ambientais em ambientes aquáticos, o controle ambiental deve considerar também a avaliação da qualidade estrutural dos habitats (MORAES & SOUZA FILHO, 2000).

As espécies indicadoras de qualidade ambiental ou bioindicadoras se tornaram uma eficiente ferramenta para se quantificar os poluentes na biota (monitoramento biológico) e mapear o destino dos mesmos (biodisponibilidade, bioacumulação, biotransformação) (DUFECH, 2009; AMÂNCIO *et al.*, 2008; GERHARDT, 2002; RAMOS *et al.*, 2006; VIEIRA & CHIBATTA, 2007). Com a degradação de ecossistemas aquáticos, a riqueza de espécies no local tende a diminuir (com exceção dos casos de invasão por espécies exóticas), havendo a predominância de espécies conhecidamente mais tolerantes às alterações ambientais em detrimento das mais sensíveis. Em países como os Estados Unidos, desde a década de 80 é reconhecida a importância da utilização dos indicadores biológicos nos programas de monitoramento de sistemas aquáticos (FLOTEMERSCH *et al.*, 2006 *apud* DUFECH, 2009).

Entretanto, a utilização de bioindicadores possui algumas dificuldades intrínsecas. A primeira se refere ao baixo conhecimento da ecologia e biologia de muitos organismos aquáticos, o que impede de estabelecer critérios que realmente demonstrem a integridade biótica e, tampouco, permitem valorá-los com segurança. A segunda dificuldade está relacionada à falta de ambientes de referência (principalmente nas regiões mais populosas), que são necessários para o estabelecimento de limites para cada categoria de qualidade (VIEIRA & CHIBATTA, 2007).

Segundo GERHARDT (2002), os bioindicadores são úteis em três situações:

- Quando o fator ambiental indicado não pode ser medido (ex.: mudanças climáticas, onde são realizados biomonitoramentos em paleo-organismos);
- Quando o fator ambiental é difícil de ser medido (ex.: pesticidas e seus resíduos ou efluentes tóxicos com elevada interação de agentes químicos);
- Quando o fator ambiental é fácil de ser medido, porém, difícil de ser interpretado (ex.: se as mudanças observadas têm importância ecológica).

Destaca-se ainda, que os efeitos de um agente sobre um indicador pode ser avaliado em diferentes níveis de observância. Esses efeitos podem ser avaliados sobre uma população inteira (como é comum no caso de peixes), sobre um indivíduo isolado ou ainda em organismos bioacumuladores como mexilhões (GERHARDT, 2002).

A seguir são apresentados os grupos de importância e destacadas as espécies indicadoras de qualidade ambiental.

A) Mamíferos marinhos

Os mamíferos marinhos, embora nem sempre destacados por tal característica, se configuram como relevantes indicadores da qualidade ambiental (MOURA, 2009). A sua própria biologia e habitat lhes confere grande vulnerabilidade aos contaminantes ambientais presentes nos oceanos. Esses animais geralmente compõem o topo das cadeias alimentares de vários ecossistemas e, por isso, são as vítimas finais do processo de bioacumulação. Sendo assim, os padrões reprodutivos são alterados, os comportamentos alimentares são modificados e muitas vezes sua própria morfologia sofre efeitos da poluição. A contaminação, geralmente detectada nos tecidos, reflete a qualidade dos ambientes onde esses mamíferos habitam, servindo também como indicadores dos níveis tróficos anteriores a eles (*Op. cit.*).

Outra característica que faz destes organismos bons bioindicadores é o fato das pessoas possuírem sentimento de afetividade em relação a esta megafauna e, por isso, efeitos adversos referentes à contaminação ambiental em mamíferos marinhos podem fazer a população atribuir maior atenção à qualidade desse ambiente. Por esta razão, estas espécies são denominadas “espécies bandeira” (MOURA, 2009).

Na região de estudo há a ocorrência confirmada de 17 espécies de cetáceos, sendo outras 10 espécies com ocorrência provável. Dentre essas merecem destaque do ponto de vista da indicação da qualidade ambiental as espécies integrantes do sub-grupo Odontoceti, *Sotalia guianensis* (boto-cinza), *Sotalia fluviatilis* (tucuxi) e *Inia geoffrensis* (boto-vermelho), uma vez que são espécies que utilizam a região costeira para seus hábitos de vida (reprodução, alimentação e descanso) e ocorrem durante o ano todo na região de estudo, facilitando seu acompanhamento.

O boto-cinza, diferente das demais espécies de mamíferos marinhos, possui um padrão de fidelidade ao seu habitat e por isso é um importante representante de possíveis contaminantes e patógenos no ambiente local (FLORES & BAZZALO, 2004, AZEVEDO *et al.*, 2007 *apud* MOURA, 2009). Por terem um período de

vida considerado longo (30 anos) estes animais são expostos cronicamente aos agentes poluidores, possibilitando um monitoramento contínuo. Além disso, o boto-cinza é uma espécie que já vem sendo amplamente estudada por pesquisadores de todo mundo, facilitando a compreensão das alterações dos hábitos deste animal (ICMBIO/IBAMA, 2011).

B) Tartarugas marinhas

Assim como os cetáceos, as tartarugas marinhas também são consideradas importantes indicadores da qualidade ambiental devido a sua alta longevidade e consequente grande tempo de exposição a locais contaminados. Por ocuparem diferentes níveis da teia trófica, podem oferecer um perfil bem abrangente da contaminação marinha (SILVA, 2011). Registros recentes demonstram que a poluição marinha por resíduos sólidos, petróleo, metais pesados e organoclorados tem contribuído para o declínio das populações de tartarugas marinhas (BJORNDAL: BOLTEN: LAGUEUX. 1994 *apud* SILVA, 2011). Segundo LAFFERTY (2004) alterações no ambiente marinho por mudanças climáticas ou fatores antropogênicos contribuem para o aparecimento de doenças nas tartarugas.

Na região de estudo ocorrem as cinco espécies de tartarugas marinhas presentes no litoral brasileiro: *Chelonia mydas* (tartaruga-verde), *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda), *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente), *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva) e *Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro). Um exemplo do efeito da poluição nas espécies é o aparecimento de tumores cutâneos ou viscerais que se manifestam majoritariamente nas tartarugas-verdes (REIS *et al.*, 2010). Apesar de já haver na literatura diversos casos de concentrações de metais pesados nos tecidos de tartarugas, a interpretação destes dados sob cada espécie e seus efeitos fisiológicos ainda é carente de estudo (*Op.cit.*).

Todas as espécies presentes na área de estudo estão ameaçadas de extinção, reforçando sua importância como espécies sentinelas da saúde dos ecossistemas marinhos.

C) Aves marinhas

A comunidade avifaunística de uma região fornece elementos básicos nas avaliações de impactos ambientais (ARGEL-DE-OLIVEIRA, 1993). Considerando que muitas espécies são sensíveis a alterações ecológicas, as aves tornam-se, portanto, excelentes indicadoras ambientais.

As aves marinhas apresentam vantagens como indicadores da qualidade do ambiente aquático em relação aos outros grupos de animais abordados até o momento, por não estarem na coluna d'água, sendo facilmente visualizados e identificados. Além disso, a maior parte das espécies apresentam hábitos coloniais, o que facilita o estudo da sua ecologia reprodutiva e dos seus parâmetros demográficos, comportamentais e fisiológicos (RAMOS, 2010). A avifauna também é um grupo bem conhecido quanto a sua sistemática e taxonomia, havendo facilidade e agilidade na sua identificação, além de possuir espécies que podem ser facilmente amostradas através de técnicas simples e de baixo custo, o que facilita o monitoramento dos efeitos do impacto (DEVELEY, 2011). Além disso, são animais sobre os quais há uma riqueza de informações e são altamente sensíveis a distúrbios (FERNANDEZ *et al.*, 2005).

Assim como cetáceos e quelônios, as aves também ocupam níveis tróficos elevados, permitindo mapear o que ocorre nos níveis inferiores e apresentam alta longevidade, estando submetidas aos efeitos crônicos de uma exposição prolongada à poluição. Alterações inesperadas na sua população ou em algum parâmetro de reprodução podem representar problemas de poluição ou de falta de alimento (FURNESS & CAMPHUYSEN, 1997; SYDEMAN *et al.* 2006 *apud* RAMOS, 2010). Sendo assim, as aves marinhas podem ter função de sentinelas ambientais, indicando níveis de poluição através da análise de seus tecidos e penas, além de indicadores quantitativos de elementos específicos como a abundância de determinada espécie de presa (geralmente peixe) (RAMOS, 2010).

PAIVA *et al.* (2008) sugerem, ainda, que as aves marinhas menores, tais como as andorinhas-do-mar, deverão responder mais rapidamente a uma situação de carência de alimento que as espécies maiores, uma vez que a proporção de tempo dedicado às atividades de alimentação diminui com o aumento da massa corporal, se tornando ótimos bioindicadores de qualidade ambiental. Além disso, são animais que se alimentam em uma escala reduzida, com um comportamento alimentar e dieta relativamente especializados devendo, por isso, ser mais vulneráveis a alterações ambientais.

Na região de estudo são descritas duas espécies consideradas de pequeno porte: *Progne chalybea* (andorinha-doméstica-grande) e *Tachycineta albiventer* (Andorinha-do-rio), ambas pertencentes à família Hirundinidae.

Em estudo realizado no Mar Menor, maior lagoa costeira do Mediterrâneo Ocidental e importante local para a reprodução e invernada de aves aquáticas, foram analisados os efeitos dos impactos da expansão de áreas urbanas nesses organismos, avaliando seu potencial de atuação como indicadores da qualidade ambiental (FERNANDEZ *et al.*, 2005). Concluiu-se então, que algumas espécies como o mergulhão-do-pescoço-preto (*Podiceps nigricollis*) e o mergulhão-de-crista (*Podiceps cristatus*), apesar de sofrerem os impactos da alteração das concentrações de nutrientes, apresentaram uma resposta oportunista, reduzindo o seu valor de indicador. Em contrapartida, a espécie *Mergus serrator* (merganso-de-poupa) pode ser considerada um bom indicador ambiental uma vez que não é afetado positivamente pela eutrofização. Ressalta-se, contudo, que as espécies estudadas por FERNANDEZ *et al.*, 2005 não são encontradas na área de estudo e foram aqui abordadas apenas para embasamento teórico do uso da avifauna como indicação da qualidade ambiental.

Sendo assim, é possível concluir ainda que os efeitos de um impacto variam não só entre diferentes grupos de fauna, como também entre organismos de um mesmo grupo (RAMOS *et al.*, 2006).

D) Macroinvertebrados bentônicos

Os macroinvertebrados bentônicos são frequentemente utilizados em atividades que buscam a percepção da qualidade ambiental de ecossistemas aquáticos. Estes organismos, sempre associados aos mais diversos tipos de substrato, possuem uma grande diversidade de espécies que podem ser encontradas em diferentes habitats, sob diferentes condições ambientais (ROSENBERG & RESH, 1993; WARD *et al.*, 1995; REECE & RICHARDSON, 1999; CALLISTO *et al.*, 2001 *apud* GOULART & CALLISTO, 2003; TANIWAKI & SMITH, 2011).

O uso de macroinvertebrados aquáticos como bioindicadores já tem sido feito durante quase um século e atualmente estes organismos fazem parte de programas de monitoramento na Europa, América do Norte, Austrália e Brasil (TANIWAKI & SMITH, 2011).

Dentre as razões para se utilizar os macroinvertebrados bentônicos, destacam-se (ROSENBERG & RESH, 1993; WARD *et al.*, 1995; REECE & RICHARDSON, 1999; CALLISTO *et al.*, 2001 *apud* GOULART & CALLISTO, 2003):

- a) Estes organismos são de natureza relativamente sedentária, permitindo uma análise espacial eficiente dos efeitos das perturbações;
- b) Apresentam ciclo de vida relativamente curto, refletindo rapidamente às modificações que ocorrem no ambiente;
- c) Vivem e se alimentam sempre associados ao substrato, onde os poluentes tendem a se acumular;
- d) Possuem um grande número de espécies, tornando possível uma maior variabilidade de respostas frente à diferentes tipos de impactos;
- e) Representam um importante elo entre os produtores primários e consumidores de ordens superiores;
- f) Apresentam papel fundamental no processamento de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes;
- g) São organismos com tamanhos relativamente grandes, facilitando a coleta.

Os moluscos bivalves, por serem organismos filtradores, têm a capacidade de concentrar metais essenciais e não essenciais em seus tecidos, sendo, por isso, bons bioindicadores. Eles possuem a capacidade de acumular metais em concentrações muitas vezes superiores às encontradas na água, participando desta forma, da dinâmica destes poluentes (ROJAS *et al.*, 2007). Dentre as principais espécies encontradas nos bancos de moluscos da região de estudo destacam-se os bivalves dos gêneros *Mytella* (Sururu), *Anomalocardia* (Sarnambi) e *Crassostrea sp.* (Ostra) (ROJAS *et al.*, 2007).

Além destes, destacam-se ainda as poliquetas que podem ser consideradas bons indicadores da qualidade ambiental. O uso de anelídeos poliquetas como indicadores de vários graus de poluição marinha tem se intensificado nos últimos anos devido à sua sensibilidade às variações do meio e à sua expressiva presença em termos quantitativos e qualitativos, quando comparados a outros organismos da fauna bentônica (FERES *et al.*, 2008). Entre os poliquetas encontrados na área de estudo, as famílias mais representativas foram Syllidae, Amphinomididae e Eunicidae (REVIZEE, 2006).

E) Corais

Os corais são organismos sésseis, com tendência a formar colônias de grandes dimensões no fundo marinho. Em suas estruturas vivem associados um número representativo de outros animais que buscam alimento e abrigo de forma a favorecer a reprodução. Desta forma, os bancos de corais são considerados o ecossistema de maior biodiversidade do mundo (BATES, 2002; PEREIRA & SOARES-GOMES, 2002; CASTRO, 1999).

Apesar de sua importância biológica, vivem em ambientes muito restritos, necessitando de águas quentes e claras para sua sobrevivência. Isso os torna excelentes indicadores do ambiente onde vivem, acusando com clareza a ocorrência de distúrbios ambientais (ARAUJO, 2010).

Quando submetidos a condições adversas, os corais zooxantelados, por exemplo, expõem total ou parcialmente estes organismos, perdendo parte de sua coloração, tornando-se esbranquiçados (GLYNN, 1993; BROWN, 1997; HOEGH-GULDBERG, 1999). Além disso, desequilíbrios ambientais favorecem espécies mais resistentes em detrimento das mais sensíveis como os corais. Muitas vezes os corais sofrem sufocamento que causa a morte devido ao crescimento de algas e outros organismos sésseis oportunistas sobre as colônias (MAGALHÃES, 2009), como é o caso da proliferação da macroalga verde *Caulerpa racemosa*, uma espécie conhecidamente resistente e competitiva por espaço, sobre recifes de corais de Maracajaú-RN (SORIANO *et al.*, 2008).

O Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís possui uma fauna coralínea rica e é comparável em diversidade ao Arquipélago de Abrolhos (Estado da Bahia), um resultado inesperado considerando a proximidade da região à Bacia do Rio Amazonas (AMARAL *et al.*, 2007). Ressalta-se que existem 16 espécies de corais zooxantelados no Parcel Manuel Luís. São elas: *Styaster roseus*, *Millepora alcicornis*, *Millepora braziliensis*, *Millepora laboreli*, *Madracis decactis*, *Agaricia agaricites*, *Agaricia fragilis*, *Siderastrea stellata*, *Porites astreoides*, *Porites branneri*, *Favia grávida*, *Favia leptophylla*, *Montastraea cavernosa*, *Mussismilia hispida*, *Meandrina braziliensis* e *Scolymia wellsi* (AMARAL *et al.*, 2007; AMARAL *et al.*, 2008).

F) Considerações Finais sobre as Espécies Indicadoras da Qualidade Ambiental

Com o aumento do interesse por conhecimentos acerca do ambiente marinho, o monitoramento de determinadas espécies chamadas de indicadoras de qualidade ambiental, se tornou uma importante ferramenta para se estudar os efeitos de agentes químicos e físicos sobre componentes biológicos.

Os cetáceos podem ser bons indicadores ambientais, pois se encontram no topo de cadeias alimentares e, por esse motivo, sofrem processo de bioacumulação de componentes químicos. Além disso, possui espécies fiéis ao seu habitat e representam a poluição específica daquele local, ao invés de espécies que possuem hábitos migratórios e representam uma escala regional ou global.

As tartarugas marinhas também podem indicar a qualidade do ambiente tendo em vista que são animais que apresentam grande longevidade, o que representa uma exposição crônica ao agente poluidor. Além disso, ocupam diferentes níveis da cadeia trófica, tornando possível traçar um amplo perfil da contaminação marinha.

Já os macroinvertebrados bentônicos podem ser considerados indicadores da qualidade ambiental principalmente porque tendem a ter uma natureza sésseis, representando fielmente aquela localidade. Também apresentam ciclo de vida curto, sempre associados ao substrato que é onde os poluentes se acumulam.

Os corais vivem em ambientes muito restritos, em mares tropicais de águas quentes (acima de 20°C) e claras, portanto, calmas e rasas (menos de 40m de profundidade). Isso os torna excelentes indicadores das condições ambientais, acusando com clareza a ocorrência de desequilíbrios nas condições do ambiente em que vivem (CPRM, 2014).

Sendo assim, fica claro que a escolha do organismo a ser um indicador da qualidade ambiental depende principalmente dos objetivos da análise. Cada agente poluidor possui uma dinâmica no ambiente marinho que pode ser mais bem avaliada quando definidos os melhores grupos, considerando suas características e particularidades.

2. Espécies Endêmicas

Uma espécie é considerada endêmica se a sua ocorrência se restringir a uma única área geográfica ou, ainda, a um único ecossistema (IUCN, 2014). Dependendo da dimensão da escala geográfica em que ocupam, as espécies endêmicas podem ser chamadas por uma variedade de nomes. Por exemplo, se uma espécie endêmica é restrita a uma pequena área geográfica de ocorrência ela é denominada endêmica local. Se o tamanho da sua área de ocorrência se tornar maior, ela pode ser chamada de endêmica regional e quando a distribuição da espécie está restrita a apenas um único continente ela é chamada de endêmica continental (IŞIK, 2011).

As espécies endêmicas são as mais sensíveis a qualquer pressão de origem natural ou antrópica e quando elas possuem ocorrência muito restrita são especialmente vulneráveis à extinção se seu habitat for impactado (IUCN, 2014). Isso se deve à sua limitada distribuição e ao conceito de que suas populações, quando mais de uma, estão todas submetidas aos mesmos efeitos pela continuidade na distribuição (LESSA *et al.*, 1999).

A seguir encontra-se um resumo das espécies com algum grau de endemismo encontradas na área de estudo:

A) Mamíferos marinhos

Destaca-se o tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) e o boto-vermelho (*Inia geoffrensis*) por serem espécies que no Brasil ocorrem apenas na região de estudo, apesar de ocorrerem ainda no Peru, Colômbia e Equador. No Brasil o tucuxi ocorre somente na bacia do rio Amazonas enquanto o boto-vermelho ocorre tanto na bacia do rio Amazonas quando na do rio Orinoco, ambos no estado do Pará.

B) Aves marinhas

Apesar de não haver descrição de aves endêmicas especificamente para a região de estudo, destaca-se a Saracura-do-mangue (*Aramides mangle*) por ser o único ralídeo endêmico do Brasil. Sua distribuição abrange toda a área compreendida entre o litoral do Pará e o Paraná.

C) Corais

Diferentes níveis de endemismos ocorrem com os corais presentes na região de estudo. Destaca-se a espécie *Millepora laboreli* (coral-de-fogo) por ser uma espécie que no Brasil ocorre apenas no Parque Estadual Marinho do Parcel Manuel Luís. Além disso, ocorrem ainda espécies que são endêmicas do Brasil como *Millepora braziliensis*, *Siderastrea stellata* e *Favia gravida*.

D) Ictiofauna

No Brasil, ocorrem 56 espécies endêmicas de peixes, dentre espécies marinhas e estuarinas (CARVALHO-FILHO, 1999). Na área de estudo, destaca-se a ocorrência de algumas espécies endêmicas do Brasil como: *Dasyatis marianae*, *Thalassophyrne nattereri*, *Gramma brasiliensis*, *Apogon americanus*, *Stegastes pictus*, *Thalassoma noronhanum*, *Starksia brasiliensis*, *Lythrypnus brasiliensis* e *Priolepis dawsoni* (ROCHA & ROSA, 2001).

E) Considerações Finais sobre Espécies Endêmicas

A área de estudo é considerada relevante do ponto de vista do endemismo de determinadas espécies. No total, foram encontradas sete espécies com algum grau de endemismo, sendo quatro endêmicas do Brasil (não ocorrem em mais nenhum outro local do globo), e três endêmicas especificamente da região de estudo (apesar de ocorrerem em outros países, no Brasil ocorrem apenas na região de estudo) (**Figura II.6.2.11.1**).

Na **Figura II.6.2.11.2** é possível encontrar o número de espécies endêmicas por grupo faunístico.

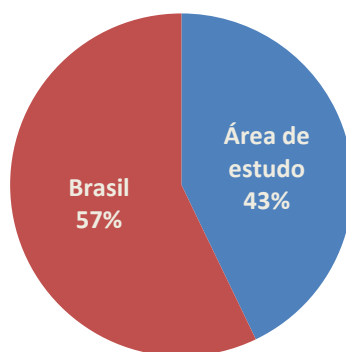


FIGURA II.6.2.11.1 – Percentual de espécies consideradas endêmicas do Brasil e da área de estudo.

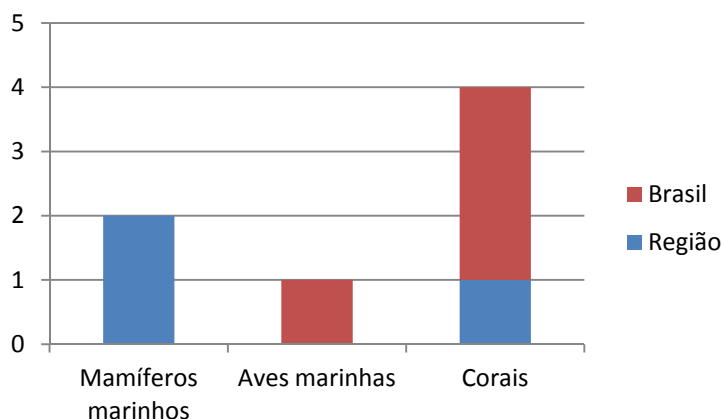


FIGURA II.6.2.11.2– Espécies de cada grupo faunístico com algum grau de endemismo encontradas na área de estudo.

3. Espécies Raras

Algumas espécies são consideradas raras, devido ao seu número reduzido de exemplares, que podem estar esparsos em uma grande região ou concentrados em uma pequena área. Podem-se considerar três diferentes casos de raridade (SICK & TEIXEIRA, 1979):

- Espécies que possuem apenas notícias ocasionais, não permitindo caracterizar um processo de extinção, embora se suspeite que esteja ocorrendo um forte declínio;
- Espécies raras no *lato sensu* do termo, existindo o conhecimento apenas de alguns exemplares;
- Espécies que estão sofrendo um processo bem marcado de declínio, mas que, contudo, não atingiram um ponto que permite classificá-las como extintas.

É importante observar que uma espécie pode ser tanto rara quanto endêmica se ela viver em uma estreita (e única) área geográfica (PRIMACK, 2006 *apud* IŞIK, 2011).

A seguir encontra-se um resumo das espécies classificadas como raras encontradas na área de estudo:

A) Aves marinhas

Entre as espécies de aves levantadas, destaca-se o guará (*Eudocimus ruber*) que é a única espécie considerada rara, uma vez que por sofrer grandes pressões antrópicas como a caça indiscriminada e captura de ovos, além da perda de habitat devido à destruição e poluição dos manguezais pelo processo de urbanização, deixou de existir em diversas regiões do Brasil (SICK & TEIXEIRA, 1979; HASS, 1996).

B) Ictiofauna

No que tange a análise da ictiofauna maranhense, o grupo dos elasmobrânquios merece destaque por ser reconhecida como uma das faunas de tubarões e raias melhor estudadas do Brasil, contemplando diversos aspectos como levantamentos faunísticos (LESSA, 1986), estudos morfométricos (ARAÚJO & ALMEIDA, 2001), idade e crescimento (ALMEIDA & ALMEIDA, 1998; ALMEIDA, 1999), aspectos reprodutivos (LESSA & ALMEIDA, 1998; SANTOS *et al.*, 1999; MACHADO *et al.*, 2001; PIORSKI & CASTRO, 2001), alimentares (LESSA & ALMEIDA, 1997, 1998; SILVA & ALMEIDA, 1998a, 1998b; SILVA & ALMEIDA, 2000, 2001) e pesqueiros (SUDENE, 1983; STRIDE *et al.*, 1992).

Dentre as espécies presentes na área de estudo classificam-se como espécies raras as espécies *Dasyatis geijskesi* (aiereba), *Gymnura micrura* (raia-manteiga), *Charcharinus obscurus* (cação-frango), *Charcharinus perezii* (Tubarão-bico-fino), *Charcharinus plumbeus* (cação-galhudo) e *Rhinobatos lentiginosus* (Viola-cara-curta) (LESSA, 1997).

C) Considerações Finais sobre Espécies Raras

Foram identificadas na região de estudo sete espécies classificadas como raras, sendo uma delas pertencente ao grupo das aves marinhas e seis à ictiofauna. Por esse motivo, é fundamental que estratégias de proteção sejam traçadas principalmente para os peixes.

4. Espécies-Chave

Espécies-chave são aquelas as quais sua atividade e abundância determinam a integridade de uma comunidade e sua persistência através do tempo (PAINE 1966, 1969 *apud* BOND, 1994; UNCSD, 2001). Tais espécies, se retiradas, têm mais impactos que outras, ou seja, possuem um impacto no ecossistema desproporcionalmente grande em relação à sua abundância (BENSUSAN, 2006; MILLS, 1993). Portanto, são espécies que, quando conservadas em seus ambientes naturais, resultam na manutenção de um número significativo de outras espécies de diversos grupos taxonômicos e no funcionamento de sistemas naturais (DIETZ *et al.*, 1994 *apud* BENSUSAN, 2006; MILLS *et al.*, 1993).

É importante observar que a espécie-chave afeta muitas outras que compõem a comunidade, portanto proteger sua reprodução e seu crescimento é uma forma de conservar as outras espécies que interagem com ela (SIMBERLOFF, 1998 *apud* BENSUSAN, 2006; MILLS *et al.* 1993).

As mudanças nas comunidades podem ser devidas, tanto a efeitos diretos das espécies-chave em outras (por exemplo, a relação predador-presa), como por efeitos indiretos (exclusão competitiva de um competidor fraco por espécies que geralmente eram mantidas em cheque por esse predador). As espécies-chave podem ser raras ou comuns e possuir dieta generalista ou especialista (BOND, 1994).

Os predadores, por sua vez, podem ser considerados como espécies-chave, pois controlam a densidade de importantes competidores e outras espécies predadoras (MILLS *et al.*, 1993). Retirar um predador de um ambiente altera a abundância da presa, o qual pode iniciar uma série de efeitos indiretos, incluindo a intensa competição entre espécies que coexistiam anteriormente em baixas densidades (BOND, 1994). Predadores-chave têm sido convincentemente demonstrados em comunidades aquáticas usando experimentos de remoção em campo e adição de espécies.

Nesse contexto, espécies presentes na área de estudo e que são consideradas predadoras de topo, como as aves falconiformes (*Milvago chimachima* e *Caracara plancus*), peixes como o dourado (*Coryphaena hippurus*), tubarões (dos gêneros *Galeocerdo*, *Carcharhinus*, *Sphyrna* e *Ginglymostoma*) e garoupas (*Epinephelus* spp.) e cetáceos, como o cachalote (*Physeter macrocephalus*) podem ser consideradas como espécies-chave.

Entretanto, é preciso ressaltar que são necessários estudos aprofundados das relações entre as espécies nas comunidades para identificar e indicar uma espécie-chave para um determinado ambiente (PAYTON *et al.*, 2002). Além disso, existe muita divergência entre os estudiosos sobre o conceito e a identificação de espécies-chave (MILLS *et al.*, 1993) e o *status* de “chave” para uma espécie é totalmente dependente do contexto, pois a importância de algumas espécies para uma comunidade pode variar entre uma situação ecológica e outra (PAYTON *et al.*, 2002).

5. Espécies Ameaçadas de Extinção

O processo de extinção está relacionado ao desaparecimento de espécies ou grupos de espécies em um determinado ambiente ou ecossistema. Semelhante ao surgimento de novas espécies, a extinção é um evento natural: espécies surgem por meio de eventos de especiação (longo isolamento geográfico, seguido de diferenciação genética) e desaparecem devido a eventos de extinção (catástrofes naturais, surgimento de competidores mais eficientes) (MMA, 2015).

Por séculos, conservacionistas têm se preocupado com o crescente número de extinções atribuídas diretamente às atividades humanas (DIAMOND, 1989; HOLDGATE, 1996). No entanto, apesar do fato existente sobre a perda de centenas de espécies de plantas e animais terrestres (HOLDGATE, 1996), até recentemente pensava-se que os oceanos eram relativamente imunes às extinções causadas pelo homem (MALAKOFF, 1997; REAKA-KUDLA, 1997).

Espécies ameaçadas são aquelas cujas populações e habitats estão desaparecendo rapidamente, de forma a colocá-las em risco de tornarem-se extintas (MMA, 2015). A conservação dos ecossistemas naturais, sua flora, fauna e os microrganismos, garante a sustentabilidade dos recursos naturais e permite a manutenção de vários serviços essenciais à manutenção da biodiversidade (MMA, 2015).

A seguir encontra-se um resumo das espécies com algum grau de ameaça de extinção encontradas na área de estudo:

A) Cetáceos

São descritas sete espécies ameaçadas de extinção para a área de estudo. A cachalote (*Physeter macrocephalus*) e o boto-cinza (*Sotalia guianensis*), considerados “Vulneráveis” pelo MMA (MMA, 2014), com alto risco de extinção na natureza em médio prazo. O boto-vermelho (*Inia geoffrensis*), a baleia-fim (*Balaenoptera physalus*), a baleia-franca-do-sul (*Eubalaena australis*) e a baleia-sei (*Balaenoptera borealis*), classificados na categoria “Em Perigo”, possuindo um risco muito alto de extinção na natureza em futuro próximo, e a baleia-azul (*Balaenoptera musculus*), classificada como “Criticamente Ameaçada”, apresentando um risco extremamente alto de extinção na natureza.

B) Sirênios

As duas espécies de sirênios encontradas na área de estudo, o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*) e o peixe-boi-amazônico (*Trichechus inunguis*), são consideradas ameaçadas de extinção tanto para o Brasil, quanto para o restante do mundo. No Brasil o peixe-boi-marinho é considerado “Em perigo” e o peixe-boi-amazônico é considerado “Vulnerável” (MMA, 2014). Para o restante do mundo as duas espécies são consideradas “Vulneráveis” (IUCN, 2013).

C) Tartarugas marinhas

Todas as cinco espécies de tartarugas marinhas presentes na área de estudo são referidas em listas nacionais e internacionais de espécies ameaçadas de extinção (MMA, 2014; IUCN, 2013). No Brasil, a espécie *Chelonia mydas* (Tartaruga-verde) é considerada “Vulnerável” (VU - alto risco de extinção na natureza em médio prazo), as espécies *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda) e *Lepidochelys olivacea* (Tartaruga-oliva) são consideradas “Em perigo” (EN- risco muito alto de extinção na natureza) e *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente) e *Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro) são consideradas “Criticamente em perigo” (CR - Risco extremamente alto de extinção na natureza em futuro imediato) (MMA, 2014).

Destaca-se que a tartaruga verde (*Chelonia mydas*) está menos exposta, pois desova principalmente nas ilhas oceânicas (Atol das Rocas, Fernando de Noronha e Trindade), onde a ação predatória do homem é mais controlada, o que contribui com a estabilidade da sua população (PROJETO TAMAR, 2015).

Já no cenário mundial, as tartarugas oliva e de couro são consideradas “Vulneráveis” (VU), as tartarugas cabeçuda e verde são consideradas “Em perigo” (EN) e a tartaruga-de-pente é considerada “Criticamente em perigo” (CR).

D) Aves marinhas

Seis espécies de aves encontradas na área de estudo são consideradas ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2014). A Baticuda e o Trinta-réis-róseo são considerados “Vulneráveis” (Risco alto de extinção na natureza), o Trinta-réis-real e o Maçarico-rasteiro enquadrados na categoria “Em perigo” (Risco muito alto de extinção na natureza em futuro próximo) e o Maçarico-de-costas-branca e o Maçarico-de-papo-vermelho são considerados como “Criticamente ameaçados” (Risco extremamente alto de extinção na natureza). No restante do mundo, nenhuma espécie encontrada na região é considerada ameaçada de extinção.

E) Ictiofauna

Para as espécies da ictiofauna levantadas na área de estudo, foram identificadas 23 espécies ameaçadas para o Brasil (MMA, 2014), sendo dez delas classificadas como “Vulneráveis” (VU), três como “Em perigo” (EN) e dez como “Criticamente em Perigo” (CR).

No cenário global (IUCN, 2015), 15 espécies são classificadas como “Quase ameaçadas” (NT), 11 como “Vulneráveis” (VU), duas como “Em perigo” (EN) e quatro como “Criticamente ameaçados” (CR). Destaca-se ainda que três espécies são consideradas “Insuficiente em Dados”, uma é considerada “Pouco Preocupante” (LC) e sete espécies não foram avaliadas internacionalmente (Tabela II.6.2.11.1).

TABELA II.6.2.11.1 – Espécies da ictiofauna encontradas na região de estudo e seus status de ameaça nacional e internacional.

Família	Espécies	IUCN (2015)	MMA (2014)
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus leucas</i>	NT	Não ameaçado
	<i>Carcharhinus limbatus</i>	NT	Não ameaçado
	<i>Carcharhinus obscurus</i>	VU	EN
	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	VU	CR
	<i>Carcharhinus longimanus</i>	VU	VU
	<i>Carcharhinus perezi</i>	NT	VU
	<i>Carcharhinus falciformis</i>	NT	Não ameaçado
	<i>Carcharhinus porosus</i>	DD	CR
	<i>Prionace glauca</i>	NT	Não ameaçado
	<i>Negaprion brevirostris</i>	NT	VU
	<i>Galeocerdo cuvier</i>	NT	Não ameaçado
	<i>Isogomphodon oxyrinchus</i>	CR	CR
Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i>	EN	CR
	<i>Sphyrna mokarran</i>	EN	EN
	<i>Sphyrna tiburo</i>	LC	CR
	<i>Sphyrna tudes</i>	VU	CR
	<i>Sphyrna zygaena</i>	VU	CR
Lamnidae	<i>Isurus oxyrinchus</i>	VU	Não ameaçado
Ginglymostomatidae	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	DD	VU
Pristidae	<i>Pristis perotteti (Pristis pristis)</i>	CR	CR
	<i>Pristis pectinata</i>	CR	CR
Triakidae	<i>Mustelus canis</i>	NT	EN
Dasyatidae	<i>Dasyatis geijskesi</i>	NT	Não ameaçado
Myliobatidae	<i>Aetobatus narinari</i>	NT	Não ameaçado
	<i>Rhinoptera bonasus</i>	NT	Não ameaçado
Grammatidae	<i>Gramma brasiliensis</i>	Não avaliado	Não ameaçado
Lutjanidae	<i>Microspathodon chrysurus</i>	Não avaliado	VU
	<i>Coryphopterus thrix</i>	VU	Não ameaçado
Serranidae	<i>Epinephelus itajara</i>	CR	CR
	<i>Epinephelus morio</i>	NT	VU
	<i>Mycteroperca bonaci</i>	NT	VU
	<i>Dermatolepis inermis</i>	NT	Não ameaçado
Pomatomidae	<i>Pomatomus saltatrix</i>	Não avaliado	Não ameaçado
	<i>Lutjanus purpureus</i>	Não avaliado	VU
	<i>Lutjanus analis</i>	VU	Não ameaçado
	<i>Lutjanus cyanopterus</i>	VU	VU
	<i>Ocyurus chrysurus</i>	Não avaliado	Não ameaçado
	<i>Macrodon ancylodon</i>	Não avaliado	Não ameaçado
Rhinobatidae	<i>Rhinobatos percellens</i>	NT	Não ameaçado
Balistidae	<i>Balistes vetula</i>	VU	Não ameaçado
Gymnuridae	<i>Gymnura micrura</i>	DD	Não ameaçado
Rhincodontidae	<i>Rhincodon typus</i>	VU	VU

DD (Dados Insuficientes) - "Data Deficient" espécie que necessita de mais dados, principalmente de abundância e distribuição, para que seu status possa ser corretamente avaliado.

LC (Pouco preocupante) - "Least Concern" - Quando a espécie, tendo sido avaliada, não se enquadra nas categorias acima.

NT (Quase ameaçada) - "Near Threatened" - Quando a espécie, tendo sido avaliada, não se enquadra nas categorias acima, porém está perto de ser qualificado como ameaçado em um futuro próximo.

VU (Vulnerável) - "Vulnerable" - Alto risco de extinção na natureza em médio prazo.

EN (Em perigo) - "Endangered" - Risco muito alto de extinção na natureza.

CR (Criticamente em perigo) - "Critically Endangered" - Risco extremamente alto de extinção na natureza.

F) Invertebrados bentônicos

São encontrados para a área de estudo algumas espécies de invertebrados bentônicos consideradas como ameaçadas de extinção pelo MMA (2014), dentre elas a anêmona-gigante *Condylactis gigantea* classificada na categoria “Em perigo”.

Além desses, algumas espécies são consideradas como sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração como as lagostas *Panulirus argus* (lagosta-vermelha), *Panulirus laeviscauda* (lagosta-verde), *Ucides cordatus* (caranguejo-uçá), *Farfantepenaeus subtilis* (camarão-rosa), *Litopenaeus schmitti* (camarão-branco) e *Xiphopenaeus kroyeri* (camarão sete-barbas).

G) Considerações Finais sobre Espécies Ameaçadas de Extinção

Considerando todos os grupos faunísticos já avaliados com algum grau de ameaça (mamíferos marinhos, tartarugas marinhas, aves marinhas, ictiofauna e invertebrados bentônicos) é possível concluir que o número de espécies ameaçadas ou quase ameaçadas presente em listas internacionais é maior do que o número de espécies ameaçadas para o Brasil, conforme **Figura II.6.2.11.3**.

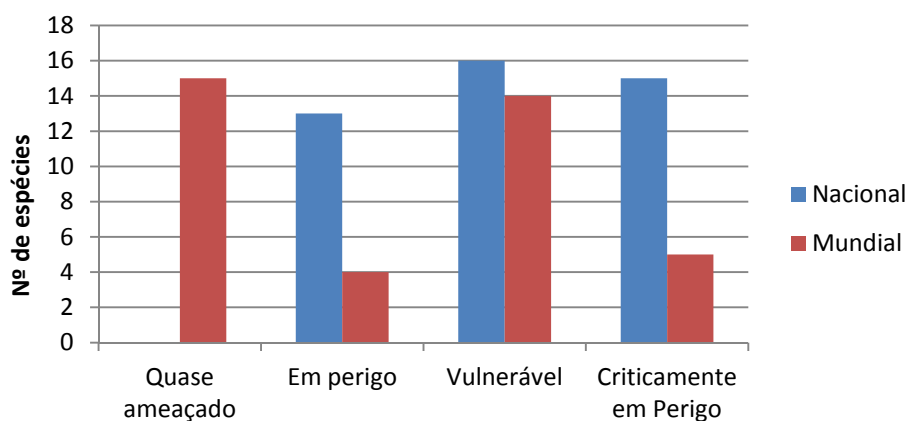


FIGURA II.6.2.11.3 – Número de espécies encontradas na região de estudo com algum grau de ameaça no Brasil e no mundo.

Além disso, a contribuição de cada grupo faunístico para obtenção desse resultado é encontrado nas Figuras II.6.2.11.4 e II.6.2.11.5.

Contribuição dos Grupos- MMA, 2014

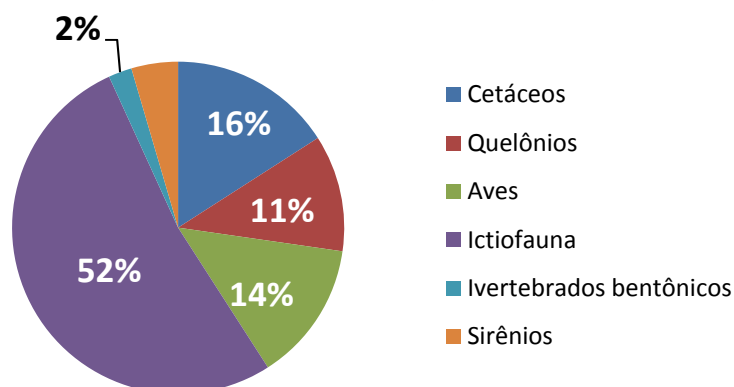


FIGURA II.6.2.11.4 – Contribuição de cada grupo faunístico para obtenção do resultado nacional de espécies consideradas ameaçadas de extinção.

Contribuição dos Grupos- IUCN, 2015

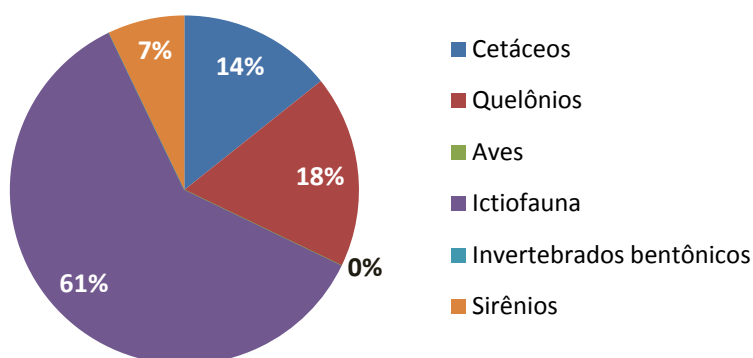


FIGURA II.6.2.11.5 – Contribuição de cada grupo faunístico para obtenção do resultado internacional de espécies consideradas ameaçadas de extinção.

De maneira geral, os representantes da ictiofauna são os que mais contribuem com o resultado encontrado, já que possuem um maior número de espécies ameaçadas tanto no panorama nacional (MMA, 2014), quanto no panorama mundial (IUCN, 2015).