

## B5. Estuários e Lagoas Costeiras

### a) Estuários

Estuários são definidos como um corpo d'água costeiro semi-fechado que, por possuírem uma ligação livre com o mar aberto, são fortemente afetados pela ação das marés e caracterizados pela ocorrência de uma mistura da água marinha com a água doce oriunda das áreas terrestres gerando um gradiente de salinidade (McLusky & Elliott, 2004). Essas áreas podem ser consideradas zonas de transição, ou ecótonos, entre habitats de água doce e marinhos, porém, muitos dos seus atributos físicos e biológicos mais importantes não são transicionais e sim exclusivos. Isto quer dizer que possuem características físicas, químicas e biológicas encontradas apenas nestes ambientes (Odum, 1983).

Estes corpos d'água recebem grande quantidade de resíduos e matéria orgânica proveniente de drenagem terrestre que, por sua vez, provoca grande turbidez na água. Segundo Pereira Filho *et al.* (2003), o principal agente determinante dos processos estuarinos é a descarga fluvial, tendo as variações de nível proveniente da ação das marés um papel secundário.

Os canais (gamboas) existentes nos estuários, além de influenciar a mistura da água do mar com a água doce, são utilizados pela fauna, e garantem a conectividade entre o mar, rios e outros ecossistemas (e.g. manguezais, marismas, etc.) (Museu do Una, 2009).

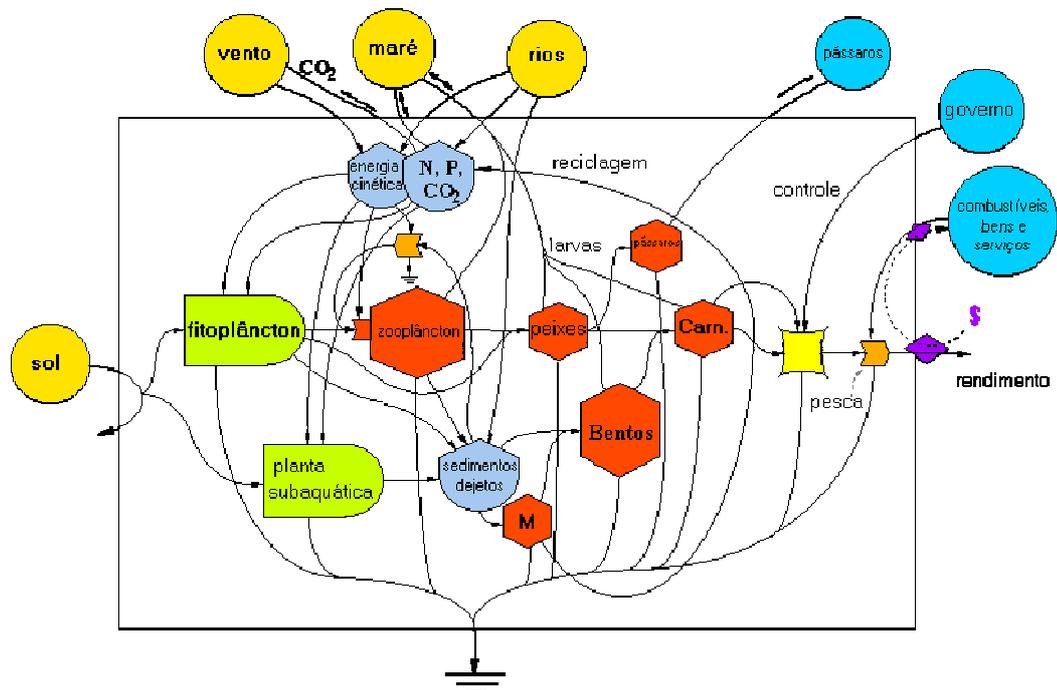
Os ecossistemas estuarinos estão sempre rodeados de terras úmidas (marismas, terrenos alagadiços com pastos halo-tolerantes ou pântanos com árvores de raízes aéreas que permanecem fora da água a maior parte do tempo). Estes ecossistemas são ricos em nutrientes e possuem um grande número de plantas e animais. Esta riqueza se deve, em parte, às correntes de água doce e água salgada características deste tipo de ecossistema (Engenharia Ecológica, 2009).

A importância dos estuários se traduz pela alta diversidade presente, constituindo-se em berçários para inúmeras espécies de peixes, crustáceos, moluscos e aves. Exercem um papel importante no equilíbrio do meio ambiente por proporcionarem condições para manutenção de suas teias tróficas. Sua alta produtividade primária torna-se mais elevada quando associados a esses estuários estão grandes áreas de manguezal. Os produtores primários dos estuários contribuem significativamente para a vida nos mares e oceanos e, portanto, desempenham um papel ecológico fundamental na manutenção destes ecossistemas (Mello *et al.*, 1999).

Além desses atributos locais dos estuários, sua significância para os sistemas marinhos estende-se para a área costeira adjacente, através da exportação líquida da produção pelas marés na forma de organismos, detritos particulados e matéria orgânica dissolvida (Ricklefs, 1996).

A fauna e a flora dessas áreas litorâneas representam significativa fonte de alimentos para as populações humanas. Os estoques de peixes, moluscos e crustáceos apresentam expressiva biomassa, constituindo excelentes fontes de proteína animal de alto valor nutricional.

A alta produtividade dos estuários deve-se ao farto aporte de água e nutrientes terrígenos e marinhos. A mistura vertical e a turbulência observada em estuários proporcionam aumento da disponibilidade de nutrientes neste ecossistema (Odum, 1983). Três tipos de autótrofos fornecem uma variedade de fontes energéticas para os heterótrofos durante o ano inteiro: (i) macrófitas (gramíneas, algas e outros vegetais); (ii) algas bentônicas na superfície e dentro dos sedimentos (incluindo diatomáceas que vivem em tubos e que se movem para cima e para baixo em resposta à luminosidade e às marés); e (iii) o fitoplâncton (Odum, 1983). A Figura 5.2-28 apresenta o diagrama de energia de um estuário típico.



**Figura 5.2-28.** Diagrama de energia de um estuário: **M** - microorganismos; **N** - nitrogênio; **P** - fósforo; **Dejetos** - matéria orgânica e decompositores; **Consumidores** - organismos bentônicos, peixes, pássaros. Fonte: <http://www.unicamp.br/fea/ortega/eco/iuri11.htm>

As áreas dos estuários presentes nas zonas costeiras dos Estados do Pará e do Maranhão, apesar de constituírem a mais extensa área estuarina brasileira, são muito pouco conhecidas cientificamente. Sua biodiversidade vem sendo colocada em risco pelo não conhecimento de seus atributos e em decorrência de constantes processos predatórios (Mello *et al.*, 1999).

Para efeitos de caracterização, Mello *et al.* (1999) dividem a costa da região Norte em cinco unidades físico-ambientais:

- Unidade 1 - Delta do Parnaíba até a Ponta do Tubarão (MA);
- Unidade 2 - Ponta do Tubarão até Alcântara (MA);
- Unidade 3 - Alcântara (MA) até Colares (PA);
- Unidade 4 - Colares (PA) até a Foz do Rio Araguaí (AP);
- Unidade 5 - Foz do Rio Araguaí até a Foz do Rio Oiapoque (AP).

As áreas contempladas nesse estudo compreendem as Unidades 2, 3 e 4, descritas a seguir.

- Unidade 2: Ponta do Tubarão (MA) até Alcântara (MA):

Essa região é caracterizada como Golfão Maranhense, no qual está inserida a Ilha de São Luís e é limitada a leste pela Baía de Tubarão e a oeste pelo município de Alcântara. A região compreende também a Baixada Maranhense, caracterizada por campos inundáveis de água doce, mas que recebem influência das marés em boa parte do ano. Nessas zonas de campos “estuarinos”, os manguezais penetram pelos igarapés e estuários.

O Golfão Maranhense apresenta uma área de mais de 2.000km<sup>2</sup> e é formado pelos estuários dos rios Mearim, Pindaré, Grajaú, Itapecuru e Munim, principais rios do Maranhão, cujas bacias drenam juntas mais 200.000km<sup>2</sup>. O Golfão é orlado por ecossistemas como manguezais, lavados, marismas e apicuns totalizando um perímetro de cerca de 900km (Figura 5.2-29).



**Figura 5.2-29. A** - Estuário Quebra Pote; **B** – Estuário de Coqueiros. Localizados na Ilha de São Luís.  
Fotos: Elaine Passos.

A Ilha de São Luís divide o Golfão em duas partes, a primeira formada pela Baía de São Marcos (que recebe as contribuições dos rios Mearim, Pindaré e Grajaú) e a segunda formada pela Baía de São José (que recebe contribuições dos rios Itapecuru e Munim). A Baía de São Marcos é sujeita a marés oceânicas que chegam a atingir alturas superiores a 7,0m, sendo que ocorrem marés negativas, em parte do ano, de até -0,4m.

Os principais estuários da Ilha de São Luís são formados pelos rios Tibiri, Bacanga, Anil, Cururuca e Paciência e são orlados por manguezais e matas de várzea.

- Unidade 3: Alcântara (MA) até Colares (PA):

Esta área abrange parte da Região Costeira dos Estados do Maranhão e Pará, situada entre os municípios de Alcântara (MA) e Colares (PA). Nessa unidade, encontram-se os municípios da microrregião das Reentrâncias Maranhenses, dentre os quais se incluem os municípios da área de estudo: Alcântara, Cedral, Guimarães, Porto Rico do Maranhão, Cururupu, Serrano, Apicum-Açu, Bacuri, Turiçu, Luís Domingues, Godofredo Viana e Carutapera.

A região das Reentrâncias Maranhenses é constituída na maioria de planícies aluviais costeiras com algumas colinas. Geomorfologicamente é um litoral bastante recortado em rias, formado por processos tectônicos e eustáticos do nível relativo do mar, causando a formação de extensas planícies, pontões lodosos e centenas de ilhas (Figura 5.2-30). A linha da costa das reentrâncias maranhenses, de Alcântara a Carutapera, foi estimada em 2.000km de extensão.



**Figura 5.2-30. A** – Estuário do município de Godofredo Viana; **B** – Estuário de Cândido Mendes.

Fotos: Giselle Abílio.

Destacam-se 13 baías principais: Gurupi, Irimirim, Iriaçu, Tromaí, Pericumã, Cararapa, Maracaçumé, Mutuoca, Turiacu, dos Lençóis, do Capim, do Cabelo da Velha e Cumã; caracterizando uma grande área estuarina a qual recebe os aportes de nutrientes, sedimentos e água doce das bacias hidrográficas dos rios Pericumã, Turiacu, Maracaçumé, Tromaí e Gurupi.

As marés apresentam, em geral, altura máxima de oito metros com correntes que promovem a erosão de vários pontos da costa. As águas das reentrâncias têm características estuarinas com grande influência marinha.

No Pará, a Unidade 3 abrange os seguintes municípios englobados na área de estudo: Viseu, Augusto Corrêa, Bragança, Tracuateua, Salinópolis, São João de Pirabas, Maracanã, Marapanim, Magalhães Barata, São Caetano de Odivelas, Vigia, Curuçá, Quatipuru e Colares. Aqui, a linha de costa é extremamente recortada, caracterizada por uma sucessão de estuários pouco profundos separados por pontas arenosas (restingas) e/ou lamosas (litoral de rias) (Figura 5.2-31). Quanto ao regime de marés, é caracterizado por um padrão semidiurno, com amplitudes variando entre 3 e 6 m (meso a macromarés). A ação da maré influencia os padrões de sucessão dos manguezais, a produção primária dos ecossistemas e as atividades de navegação e pesca artesanal.



**Figura 5.2-31. A** – Estuário de Quatipuru; **B** – Estuário de São João de Pirabas. Fotos: Giselle Abílio.

- Unidade 4 – Colares (PA) a foz do rio Araguari (AP):

A abrangência desta unidade corresponde à parte litorânea da mesorregião do Sul do Amapá e aos setores Continental-Estuarino e Insular do Pará.

Dentre os municípios da área de estudo, os que fazem parte da Unidade 4 são: Soure, Salvaterra e Chaves.

A planície litorânea que vai da foz do rio Flexal até a foz do rio Pará, alarga-se e espessa-se, devido a um processo de colmatagem, resultante do sistema fluvial da foz do Amazonas, evidenciado pela presença de numerosos paleocanais entulhados e lagos residuais, que constituem a grande Bacia do Marajó (Figura 5.2-32).



**Figura 5.2-32. A** – Estuário do município de Soure; **B** – Estuário do município de Salvaterra.

Fotos: Giselle Abílio.

A Ilha de Marajó é o acidente geográfico de maior expressão do Golfão. A Ilha insere-se na Baía de Marajó, onde desagua o rio Tocantins e para o qual verte também o rio Pará, considerado o acidente que separa a Ilha de Marajó do Continente, tendo comunicação com a região conhecida por Furo de Breves.

Neste setor da costa, o planalto costeiro representado por sedimentos terciários das formações Barreiras e Pirabas alcança a linha de costa reduzindo significativamente a planície costeira que apresenta uma largura não superior a 2 km (Souza Filho, 2005). Em se tratando de ecossistemas, os estuários ocupam o segundo lugar em importância na região (ficando somente atrás dos manguezais), funcionando como exportadores de biomassa, fontes de nutrientes e mantenedores de nutrientes e sedimentos.

As várzeas estuarinas estão diretamente ligadas aos estuários, sendo essenciais para o aumento da sua produtividade. Apresentam riqueza de espécies de valor econômico, sendo o açai uma das espécies mais representativas desse ecossistema (Brondizio *et al.*, 2002).

## b) Lagoas Costeiras

As lagoas costeiras podem ser definidas como corpos de água interiores, encontrados em todos os continentes, normalmente orientados paralelamente à costa e separados do oceano por uma barreira e conectados a este por um ou mais canais restritos que permanecem abertos, mesmo que intermitentemente (Kjerfve, 1994).

As lagoas costeiras podem, ou não, estar sujeitas à mistura causada pela mudança da maré. Essas lagoas raramente excedem poucos metros de profundidade e dependendo do balanço hidrológico, podem apresentar a salinidade de um lago de água doce costeiro ou de uma laguna hipersalina (Kjerfve, 1994).

Segundo Kjerfve & Magill (1989) as lagoas costeiras podem ser geomorfologicamente classificadas pelas características dos canais que as conectam com o oceano como:

- Lagoas sufocadas: caracterizadas por uma única ligação estreita com o mar, dissipando a força da maré dentro do canal, sendo sua dinâmica definida essencialmente pelos ventos, alto potencial de acumulação de sedimentos, de eutrofização e de poluição, devido à limitada troca de água com o oceano e de impactos antrópicos;
- Lagoas restritas: possuem, normalmente, dois ou mais canais de ligação, que permanecem conectados com o mar em tempo integral. Tais sistemas são, desta maneira, mais submetidos à variação das marés do que as lagoas sufocadas;

- Lagoas abertas: caracterizadas pela presença de numerosas enseadas e pela presença de um ou mais canais que permitem uma troca intensa da água da laguna com o oceano, resultando num menor tempo de residência da água de todos os sistemas e em uma salinidade próxima da oceânica relativamente constante.

Na região nordeste de São Luís, no Maranhão, distante 4km do centro histórico da cidade localiza-se a Lagoa da Jansen (Figura 5.2-33), uma lagoa totalmente urbanizada, confinada entre dois bairros residenciais e as praias de São Marcos e Ponta D'Areia. Segundo relatórios da LABOHIDRO o termo "Lagoa da Jansen" é usado inapropriadamente, pois na verdade a mesma trata-se de uma laguna<sup>1</sup>. Porém esse nome ficou conhecido popularmente, constando inclusive em documentos oficiais (Coelho, 2002).



**Figura 5.2-33.** Visão 180º da Lagoa da Jansen. Foto: Elaine Passos.

A Lagoa apresenta uma superfície de 3,5km<sup>2</sup>, incluindo a área de terra firme, manguezal e espelho d'água. Possui profundidade média de 1,0m e a máxima de 3,5m. Antigamente, a lagoa era um manguezal entrecortado por um antigo igarapé, sendo aterrado na década de 70 para implantação de acesso viário adequado à região, não sendo, portanto, um acidente geográfico natural (Maia, 2000). A lagoa também possui baixa salinidade, sendo um ecossistema em processo de eutrofização, com intenso processo de poluição devido ao despejo de efluentes residenciais e dejetos humanos *in natura* (Maia, 2000). Apesar disso, de acordo com estudos realizados pela UFMA e LABOHIDRO, na década de 80 foram registradas 40 espécies de peixes na lagoa (Coelho, 2000).

Um exemplo de lagoas formadas por processos degradativos na área de estudos é a lagoa Salina (46° 40' W; 00° 45' S), no município de Bragança, no Pará (Figura 5.2-34). A construção da rodovia PA-458, que liga a cidade de Bragança à Vila de Ajuruteua, ocasionou o desmatamento

<sup>1</sup> Laguna: Lago de barragem, formado em águas salgadas e proveniente do trabalho de acumulação da água do mar (FERREIRA, 1995).

dos bosques de mangue ao longo dos 20km da rodovia, e a obstrução de canais de maré gerando um grande desequilíbrio no fluxo hídrico com conseqüente formação de uma lagoa (Fernandes *et al.*, 2002). Esta lagoa é rodeada por bosque de mangue, sendo o lado oriental recortado pela rodovia PA\_458. O fundo da lagoa é lodoso e a sua área e circunferência é de 2,3km e 0,19 km<sup>2</sup> (Goch *et al.*, 2005). A área de mangue onde está localizada a lagoa Salina é de grande importância para os sistemas costeiros tropicais e são áreas de preservação permanente devido a sua alta produtividade primária, funções de reserva ecológica, meio nutritivo, local de reprodução de espécies e, sobretudo, importante fonte de recursos para a comunidade local. Nesta lagoa, apesar de não haver uma comunicação constante entre o mar e suas águas como ocorre em estuários, as principais variações dos fatores abióticos ocorrem com as marés equinociais e as taxas de precipitações (Martins, 2005).



**Figura 5.2-34.** Lagoa Salina no município de Bragança, Pará.

Foto: Elielma Ribeiro Borcem.

### c) Banhados e Áreas Úmidas

Banhados são áreas alagadas conhecidas na maior parte do país como brejos. São também denominados de charcos, alagados, varjões, pântanos e pantanal, entre outros. O termo banhado diz respeito a apenas um dos tipos de ambientes incluídos na categoria áreas úmidas ou zonas úmidas (do inglês “wetlands”) (Burger, 2000).

Como as definições e os termos relacionados às áreas úmidas são muitos e, em sua maioria, confusos, a identificação de áreas úmidas é possível através de algumas características comuns como a presença de água rasa ou solo saturado de água, o acúmulo de material orgânico proveniente da vegetação e a presença de plantas e animais adaptados à vida aquática (Burger, 2000).

Grandes extensões do território brasileiro podem ser consideradas imensas áreas úmidas, responsáveis por parte dos recursos alimentares, sendo áreas de criação, refúgio permanente ou temporário para inúmeras espécies. Elas funcionam também como habitat para populações humanas que vivem quase exclusivamente dos recursos naturais aí existentes (Diegues, 2002).

As atividades agrícolas em áreas úmidas ou no seu entorno, sobretudo as de grande escala, têm um grande impacto sobre esses ecossistemas naturais. À medida que as terras agricultáveis do planalto se tornam mais escassas, a agricultura avança sobre áreas até agora consideradas pouco adequadas às atividades agrícolas. Outras atividades capazes de gerar impacto em áreas úmidas são a pesca, mineração, tanques para cultivo de camarão e indústria de celulose (Diegues, 2002).

Existe uma gama de populações tradicionais que vivem em grande dependência dos recursos naturais das áreas úmidas. As atividades extrativistas dos recursos naturais são exercidas em grande parte pelos pequenos produtores rurais e comunidades associadas aos ecossistemas como mangues, restingas e zonas costeiras. Dentre essas populações tradicionais podemos destacar caiçaras, jangadeiros, açorianos, varjeiros, quilombolas, caboclos, pescadores, pantaneiros e praieiros, sendo essa última comunidade a mais comumente encontrada na área de estudo (Diegues, 2002).

A zona costeira do Maranhão e do Pará possui extensas áreas úmidas. Nesta região ocorrem os banhados e as lagoas, conhecidas na região como ressacas, e também campos, savanas e florestas inundadas temporariamente, as florestas de pântanos. Estes ecossistemas estão distribuídos nos dois estados e em cada compartimento litorâneo mostram características peculiares. Ao contrário da situação dos banhados e lagoas do extremo sul da costa brasileira, estas áreas úmidas estão bem preservadas (Burger, 2000).

De um modo geral estes ecossistemas são insuficientemente conhecidos, mesmo na Região Sul, onde foi realizada a maior parte dos estudos no Brasil. Chama atenção a pouca importância dada aos banhados, que se reflete diretamente na falta de estudos. As pesquisas, de um modo geral, se limitam a grupos específicos de organismos com estudos sobre a biologia das espécies ou das populações.

Burger (2000) compartimenta o litoral brasileiro de acordo com as áreas úmidas existentes. A área de estudo está compreendida entre dois compartimentos, sendo o primeiro compartimento abrangendo desde a Ponta do Tubarão até Alcântara (MA). Este compartimento compreende, entre outros, a Ilha de São Luís e Baía de São José (região conhecida também como Golfão

Maranhense) e várzeas alagadiças dos rios Pindaré-Mirim, Grajaú e Mearim (Baixada Maranhense).

Roth & Scott (1987 *apud* Burger, 2000) descrevem a região como segue: "A Baixada Maranhense é formada pelas bacias hidrográficas dos baixos rios Mearim e Pindaré. Os dois rios anualmente transbordam e suas águas inundam todas as planícies baixas da região e de fato a Baixada é a área que regularmente é atingida pelas enchentes dos rios. Essa área estende-se de Santa Inês e Bacabal do Sul até o estuário do rio Mearim, isto é, até a Baía de São Marcos, ao lado oeste da Ilha de São Luís. O máximo das enchentes ocorre em abril/maio, enquanto que o mínimo do nível da água é em novembro/dezembro. Mesmo com o mínimo da água, ainda permanecem muitos lagos na região. A vegetação da baixada é uma mistura de vários elementos, de campos úmidos abertos, perto dos lagos, até densas florestas de galeria ao longo dos rios, com babaçuais em lugares mais elevados pouco atingidos pelas enchentes. Com respeito à vegetação, as bacias dos rios representam duas sub-regiões que são um pouco diferentes: a bacia do rio Pindaré é caracterizada por mais campos abertos, que servem como pastos a um grande número de búfalos e de gado; na bacia do rio Mearim encontramos mais as florestas de galeria, às vezes até perto dos lagos."

O segundo compartimento compreende a área desde Alcântara (MA), até Colares (PA) e caracteriza-se pelo litoral das reentrâncias do Maranhão e do Pará. Mais internamente no continente está a região dos pântanos salinos, conhecida também como "campos de Bragança", que são campos alagados, ricos em fauna e ocupam uma área de 82,7 km<sup>2</sup>. Encontram-se sobre a influência do domínio da supramaré e encaixados em uma drenagem colmatada, alimentada principalmente por sedimentos finos fluviais e oriundos da planície de maré lamosa. São subdivididos em: (i) Pântano Salino Interno, alagado durante o período chuvoso e seco durante o período de estiagem; e (ii) Pântano Salino Externo, situado no limite do Planalto Costeiro com a floresta secundária e externamente pela planície costeira lamosa com a vegetação do mangue. Possui a mesma morfologia do pântano salino interno, diferenciando-se deste por ser relativamente mais baixo e por sofrer influência diária das marés (Souza Filho, 1995).

A flora e a fauna da região são muito ricas, sendo também local de concentração de aves limnícolas migratórias. As aves da Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses foram quantificadas por Schulz-Neto (1998), que registrou 55 mil aves de 45 espécies em abril e maio de 1995. Rodrigues (2007), em 44 localidades dos Estados do Pará e do Maranhão, quantificou 56.453 aves distribuídas em 61 espécies.

As principais ameaças à integridade das áreas de banhados e áreas úmidas encontradas na região de estudo são: (i) construção de estradas (por ex. rodovia PA-458 que cortou os campos de

Bragança); (ii) pressão sobre a fauna (caça furtiva, extração de espécimes para fins comerciais); (iii) turismo desordenado; (iv) conversão dos ecossistemas úmidos em pastagem; e (v) aumento da exploração de argila para olarias, entre outros.

Segundo MMA (2002a), grande parte das áreas de banhados e áreas úmidas é classificada como de muito alta a extrema importância biológica, conforme pode ser observado no Quadro 5.2-11, a seguir.

**Quadro 5.2-11.** Áreas prioritárias para a conservação de banhados e áreas úmidas dentro da área de estudo.

| ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DE BANHADOS E ÁREAS ÚMIDAS   | IMPORTÂNCIA BIOLÓGICA |
|--|-----------------------|
| Arquipélago de Marajó (PA)   | Muito alta            |
| Costa do Pará e Maranhão ocidental – área compreendida entre a baía de São João de Pirabas e a bacia do Cumã | Muito alta            |
| Golfão e Baixada Maranhense (MA)   | Extremamente alta     |

Fonte: MMA, 2002a.