

Capítulo III

CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A ZONA COSTEIRA

1 – ZONA COSTEIRA

1.1 - Praias - Espaço Natural

As praias constituem sistemas dinâmicos, onde elementos básicos como ventos, água e areia interagem, resultando em processos hidrodinâmicos e deposicionais complexos (Brown & McLachlan, 1990), e compreendem uma porção subaérea (supra e mediolitoral) e outra subaquática que inclui a zona de arrebentação e se estende até a base orbital das ondas (Wright & Short, 1983).

A dinâmica costeira, que condiciona a construção geomorfológica da linha da costa, é a principal responsável pelo desenvolvimento das praias arenosas e pelos processos de erosão e deposição que as mantêm em constante alteração. A morfologia dos perfis praias em uma determinada região é função do nível energético das ondas, uma vez que essa energia é liberada nas zonas costeiras.

Neste sentido, quanto ao grau de exposição, as praias podem ser identificadas desde muito expostas a muito protegidas, sendo a variabilidade física resultante da combinação de parâmetros básicos, como característica das ondas e granulometria do sedimento (McLachlan, 1990). Destes dependem a morfologia do fundo, o padrão de circulação e a dinâmica de correntes (Villwock, 1987).

De acordo com o grau de intensidade destes fatores, as praias podem ser classificadas quanto à morfodinâmica em dois estados extremos, dissipativos e refletivos, e quatro intermediários (Short & Wright, 1983).

Vários motivos justificam o marcado interesse pelo conhecimento da fauna de praias. Muitas espécies têm importância econômica direta, como é o caso dos crustáceos e moluscos utilizados na alimentação humana ou como isca para pesca, a estes somados os poliquetas, que também constituem rica fonte de alimento para alguns organismos, principalmente peixes, crustáceos e aves (Amaral et al., 1994). Além disso, diversos estudos têm demonstrado a relevância da utilização de comunidades bentônicas na avaliação da qualidade ambiental.

A heterogeneidade ambiental, responsável pela distribuição diferencial de populações bentônicas, possui um importante componente temporal, com padrões localizados de sucessão associados com as alterações provocadas pelas propriedades do sedimento e da água intersticial que, juntamente com a disponibilidade de alimento, são considerados determinantes

da estrutura espaço-temporal da macrofauna (Probert, 1984).

A diversidade ou abundância de espécies estão diretamente relacionadas com fatores associados à morfodinâmica, como inclinação da praia e tamanho das partículas do sedimento. Quase sempre, quanto maior o tamanho do grão, mais íngreme o perfil da praia (Villwock, 1994). Quanto maior o diâmetro do grão e a declividade, menor a diversidade e a abundância específica (McLachlan, 1990).

A macrofauna da zona entremarés de praias pode ser caracterizada como uma comunidade com baixa diversidade, reduzida riqueza e elevada dominância numérica de poucas espécies, quando comparada com a de regiões submersas.

A fauna de praias é composta por animais permanentes, normalmente com distribuição agregada que, conforme o modo de vida, compõem a epifauna (epipsamon ou epipsamose) e a infauna (endopsamon ou endopsamose) e, com relação ao tamanho, a macrofauna, meiofauna e microfauna. Além dessa categoria, devem ser incluídos organismos que visitam temporariamente a praia e/ou dela dependem como essencial fonte de alimento.

A macrofauna está representada pela maioria dos grupos taxonômicos como Cnidaria, Turbellaria, Nemertinea, Nematoda, Annelida, Mollusca, Echiura, Sipuncula, Crustacea, Pycnogonida, Brachiopoda, Echinodermata e Hemichordata. Entre estes, os numericamente mais importantes são Polychaeta, Mollusca e Crustacea (Brown & McLachlan, 1990).

1.2 – Caracterização da Costa Brasileira

Os padrões biogeográficos básicos da costa brasileira referidos por Kempf (1970) reúnem: Zona Tropical, delimitada ao norte pela influência terrígena do Rio Amazonas e ao Sul pela isoterma de 20°C, onde podem ocorrer corais hermatípicos e pradarias de fanerógamas; Zona Equatorial e uma Zona Subtropical ao sul.

Silveira (1964), com base em critérios oceanográficos, climáticos e continentais dividiu a costa brasileira em cinco setores: norte, nordeste, leste, sudeste e sul.

A costa norte e nordeste recebe ondas geradas pelos ventos alísios de NE, enquanto que a costa leste, sudeste e sul é submetida à ação das ondas provenientes de SE geradas pelos ventos da tempestuosa zona subpolar do Atlântico Sul. Com relação às marés, a costa norte e parte da nordeste tem regime de macromarés (amplitude > 4 m), parte da nordeste e leste exibem mesomarés (entre 2-4 m) e a costa sudeste e sul possuem micromarés (< 2 m)

(Villwock, 1994). Como será apresentado a seguir, estes fatores são decisivos na caracterização das regiões e da biodiversidade faunística.

Comentaremos neste capítulo, somente as características da costa nordeste.

A região nordeste aqui considerada corresponde ao trecho Baía de São Marcos (MA) à Baía de Todos os Santos (BA) e aquela inserida no setor leste, que se estende da Baía de Todos os Santos a Cabo Frio (RJ).

A plataforma continental estreita e rasa da costa nordeste, com largura variando de 15 a 75 km e profundidade máxima de 70m, é quase que totalmente recoberta por sedimentos biogênicos carbonáticos (areias e cascalhos, consistindo principalmente de algas calcárias).

A parte semi-árida que se estende até o Cabo do Calcanhar (RN) é marcada pela presença de pequenos rios onde se desenvolvem planícies costeiras com sistemas de lagunas e estuários, e manguezais instalados em suas margens. As barreiras arenosas mostram cristas de praias quase sempre remobilizadas pelos fortes e persistentes ventos de NE, responsáveis pelos gigantescos campos de dunas.

A costa Nordeste Oriental ou Barreiras caracteriza-se pela presença de falésias e franjas de recifes de arenitos de praia incrustados por algas calcárias, briozoários e corais. Por uma extensa região, estas construções recifais protegem a costa da elevada energia das ondas, criando praias abrigadas e piscinas naturais. As lagunas e estuários desse trecho do litoral também são ocupados por manguezais e cristas de praias remobilizadas por ventos SE com a formação de campos de dunas. As construções recifais são inibidas na região mais ao sul pelos sedimentos em suspensão, provenientes do Rio São Francisco. No setor Leste, persiste as mesmas condições descritas para a Costa Nordeste Oriental (Villwock, 1994).

As informações obtidas através de trabalho de Coelho & Ramos-Porto (1980) sobre a fauna bentônica de fundos moles, incluindo praias e estuários de Sergipe até Rio Grande do Norte, permitem fazer uma melhor caracterização da região.

A fauna adaptada à vida terrestre que ocupa o supralitoral é caracterizada por espécies de caranguejos *Cardisoma guanhumi*, *Goniopsis cruentata*, *Ocypode quadrata*, *Sesarma angustipes*, *S. rectum*, *Uca maracoani*, *U. rapax* e *Ucides cordatus*. A zona entremarés abriga uma fauna mais diversificada, que inclui antozoários *Sphenotrochus auritus*; poliquetas *Capitella capitata*, *Diopatra cuprea*, *D. viridis*, *Eunice cariboea*, *Glycinde multidentis*, *Laeonereis acuta*, *Owenia fusiformis* e *Sigambra grubei*; moluscos como *Anomalocardia brasiliana*, *Bulla striata*, *Cerithium atratum*, *Hastula cinerea*, *Iphigenia brasiliana*, *Laevicardium laevigatum*, *Lucina*

pectinata, *Macoma constricta*, *Mytella falcata*, *Neritina virginea*, *Protothaca pectorina*, *Tagelus plebeius*, *Tellina lineata*, *Tivela mactroides* e *Trachicardium muricatum*; crustáceos *Alpheus heterochaelis*, *Callinectes major*, *Callinectes danae*, *C. larvatus*, *Claripdopsis dubia*, *Clibanarius* sp., *Calappa ocellata*, *Excrolana braziliensis*, *Hexapanopeus angustifrons*, *H. schmitti*, *Orchestia platensis*, *Pachygrapsus transversus*, *Panopeus hartii*, *P. occidentalis*, *Petrolisthes armatus*, *Pinnixa patagoniensis* e *Upogebia omissa*; e o equinodermata *Mellita quinquiesperforata*.

1.3 – Intervenções Antrópicas

As praias vêm sofrendo uma crescente descaracterização em razão da ocupação desordenada e das diferentes formas de efluentes, tanto de origem industrial quanto doméstica, o que tem levado a um sério comprometimento da sua balneabilidade, principalmente daquelas próximas a centros urbanos.

Os problemas dos esgotos domésticos e do lixo são bastante sérios e exigem medidas imediatas. Além dos resíduos sólidos de origem local, existem ainda aqueles lançados ao mar pelos navios e os de origem exógena transportados pelos rios.

Também merecem destaque a crescente especulação imobiliária, a mineração, com retirada de areia das praias e dunas, e o crescimento explosivo e desordenado do turismo sem qualquer planejamento ambiental e investimentos em infra-estrutura como, por exemplo, saneamento básico.

Como medida de proteção recomenda-se, portanto, o emprego de estratégias de conservação dos habitats, associada à implantação de programas de educação ambiental.

Muito ainda falta para que se tenha um adequado conhecimento da fauna e flora de praias e dunas, devido à inexistência de programas temáticos ou individuais que objetivem o conhecimento da biodiversidade destes ambientes.

Atenção especial deve ser direcionada às áreas com maior adensamento demográfico, onde as descargas de poluentes podem estar gerando alterações ambientais severas.

A área do Porto de Natal e regiões adjacentes (Figura 28) apresentam-se como alvo de estudo e monitoramento. Entre as principais justificativas para tal recomendação, podem ser incluídas a elevada diversidade faunística, a existência de várias espécies novas e outras

ameaçadas de extinção, em razão do extrativismo desordenado e das crescentes alterações no ambiente.



Figura 28 - Vista área do estuário do Rio Potengi - entrada do Porto de Natal – RN.

2 – SITUAÇÃO ATUAL DAS REGIÕES COSTEIRAS

2.1 – Erosão Costeira

A erosão costeira é um problema sério em todo o mundo, pois afeta praticamente todos os países com litoral, podendo em alguns casos alcançar estágios bastante elevados. As repercussões econômicas, tais como a perda de infra-estruturas públicas ou propriedades privadas, podem ser sumamente sérias sobre tudo nos países em desenvolvimento, devido a falta de recursos para a recuperação dos danos, como é o caso do Brasil. A erosão costeira é um fenômeno freqüente e quanto mais o litoral é ocupado, mais se acentua o problema, que cresce em magnitude e importância, devido ao aumento do valor econômico das zonas costeiras e da forma que assume o desenvolvimento.

Este fenômeno, pela complexidade das interações entre os diversos fatores naturais e antrópicos (instalações de obras), tem tido nos últimos tempos um maior relevo nas planificações das atividades de desenvolvimento e principalmente de ordenação da zona costeira, já que a própria obra pode ser afetada por estes fatores ou provocar a intensificação da erosão e gerar perdas para outros setores da costa adjacente.

2.1.1 – Causas Naturais

As praias representam formas de acumulação de um litoral em equilíbrio, enquanto o processo de erosão representa uma modificação deste equilíbrio que, de positivo, passa a ser negativo.

O nível do mar, ao se estabilizar por volta de 7.000 anos A.P., apresentou ligeiras oscilações em relação a sua posição atual, possibilitando a acumulação de grande quantidade de material no ambiente praial, com formação de vastas praias e amplos campos de dunas.

Esse período de acumulação abundante permanece até que o equilíbrio do litoral seja atingido a expensa da reserva submarina de sedimento.

De acordo com Paskoff (1985), in Cunha (1999) o que começa em seguida a esse evento é um período de déficit de material, uma vez que os aportes limitaram-se apenas ao material resultante do produto da erosão marinha e continental. Esta situação é caracterizada pela escassez de sedimentos para alimentar as praias.

Os estudos maregráficos, em escala global, têm mostrado que o nível relativo do mar, atualmente, apresenta uma tendência de elevação lenta, na ordem de 1,2 a 1,5 mm/ano.

Foi constatado que uma elevação do nível do mar pode interferir no estado de equilíbrio das praias, através da perda de sedimentos e recuo das mesmas. O perfil da praia migra em direção ao continente devido a erosão do estirâncio superior ou da pós-praia, com acúmulo do material na antepraia, de tal forma que a espessura da lâmina d'água permanece constante.

Um lento crescimento de frequência e da força das ondas é dita por alguns autores como agentes que favorecem a erosão das praias.

Embora relativamente lenta, comparada com a escala humana, esta transgressão provoca dois efeitos, que se conjugam para estimular uma tendência erosiva costeira: a migração de cordões litorâneos, lagunas e praias, em direção ao continente, e a deposição de sedimentos fluviais nos estuários e nas lagunas formadas pelo afogamento de vales fluviais baixos. Esta

última ação agrava o efeito da erosão, pois compromete o aporte de sedimentos transportados pelos rios para a costa, desequilibrando negativamente o balanço sedimentar das praias.

Os processos comentados anteriormente, atuando de formas isoladas, são insuficientes para explicar a erosão generalizada que sofrem atualmente as praias. Porém, agindo em conjunto, podem criar condições desfavoráveis que ameaçam a estabilidade, permitindo um recuo das praias, muitas vezes acelerada pelos efeitos das intervenções humanas.

Outro fator que contribui para acentuar a erosão costeira é a presença de extensos campos de dunas formados a partir da retirada de sedimentos das praias pela ação dos ventos.

2.1.2 – Causas Antrópicas

A erosão marinha na zona costeira é um problema que está associado à ocupação desordenada e a falta de um planejamento urbano. Outros fatores de ordem ambiental atuam fortemente para agravar este problema, dentre os quais, aterros indiscriminados dos mangues e “obras de engenharia”. Estas últimas, quando executadas sem critérios globais, podem agravar ou provocar erosão nas áreas adjacentes.

Os trabalhos realizados nos rios geralmente reduzem consideravelmente seu papel de principal fornecedor de material sólido a costa. Neste sentido, as barragens representam armadilhas eficazes na retenção dos sedimentos.

A exploração indiscriminada de areia de dunas, pós-praia e antepraia, para a construção civil e aterros, agrava seriamente o déficit de sedimentos nas praias e acelera seu processo de emagrecimento.

Grandes concentrações de construções, tais como áreas portuárias, edifícios, estradas, diques, entre outros, no domínio do litoral, sobre dunas e o pós-praia, além de agredir a paisagem, contribuem para aumentar o déficit de sedimentos e, conseqüentemente, a erosão das praias.

As praias ficam excluídas de seus setores de abastecimento. As dunas frontais e o pós-praia constituem importantes reservas de areia e funcionam como um anteparo contra a arrebentação das ondas mais fortes (ressacas).

Por outro lado, reduzindo-se a largura do estirâncio, diminui-se o poder dissipador das ondas o que vai acarretar maior erosão.

2.1.3 - Flutuações do Nível do Mar

A gestão e o uso adequado da zona costeira implica necessariamente no conhecimento dos processos que atuam sobre ela dentro de uma escala temporal ampla. O estudo da evolução costeira, normalmente, é feito a partir de duas escalas temporais distintas, uma de longo prazo onde os processos de conformação da costa esta associado às variações climáticas e flutuações do nível durante o Quaternário (escala de milênios), e a outra de curto prazo (escala de anos) onde se estuda os processos dinâmicos que controlam a sua evolução atual.

O ideal é que este tipo de estudo possa contemplar as duas escalas temporais, para projetar para os processos atuais as tendências ou o comportamento da costa (erosão, formação de dunas, reativação de cursos fluviais) em um cenário futuro de subida do nível do mar ou de flutuação climática.

O período Quaternário é marcado por variações paleoclimáticas que induziram o aparecimento de uma série de flutuações do nível do mar.

A reconstrução das flutuações do nível do mar na costa brasileira foi realizada em base a uma série de evidências sedimentológicas e paleoecológicas. As evidências sedimentológicas principais são duas gerações de terraços marinhos situados acima do nível atual de deposição e por antigas gerações de beachrocks (rochas de praia). As evidências ecológicas consistem de incrustação de vermitídios, conchas de ostras e ouriços encontrados em níveis mais elevados que seu habitat natural e que permitem uma boa reconstrução da antiga posição do nível do mar. Partindo destas evidências e associada ao estudo detalhado da geomorfologia costeira, foi determinada a evolução paleogeográfica da planície costeira e a reconstrução da curva de flutuação do nível do mar (Martin et al., 1979; Suguio et al., 1985; Dominguez et al., 1992).

Para a região leste do Brasil, foram identificados três níveis do mar acima do atual, denominadas por Bittencourt et al. (1979), como transgressão antiga (>120.000 anos), penúltima transgressão (= 120.000 anos) e última transgressão (5.000 anos). Os níveis marinhos anteriores a 120.000 anos, com registros nas planícies costeiras, não estão datados. Na transgressão de 120.000 anos, o nível relativo do mar alcançou entre +6 e +10 m, sendo sua idade determinada por datações de corais pelo método $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ (Martin et al., 1982). Na regressão

subsequente o nível do mar baixou até alcançar aproximadamente -110m , permanecendo neste patamar até 35.000 anos. O nível elevado mais recente apresenta uma melhor determinação, devido a grande quantidade de datações por rádio-carbono (Suguio et al., 1985). O máximo desta transgressão foi definido como de 5.100 anos B.P., com o nível relativo do mar alcançando entre 3 e 5 m acima do atual (Figura 29).

Vale ressaltar que a evolução paleogeográfica e a curva do nível do mar determinada foi validada para o trecho entre São Paulo e Pernambuco. Outra consideração está relacionada com a complexidade das interações entre o continente e o oceano, principalmente relacionada a componentes locais (neotectônica, balanço sedimentar), que atribuem a este tipo de curva um caráter local ou regional.

Os diversos trabalhos sobre o litoral do Rio Grande do Norte evidenciam a presença de vários testemunhos das flutuações do nível do mar durante, principalmente os níveis mais elevados: a presença de terraços marinhos e paleofalésias, antigas linhas de beach rocks, paleolagunas e várias gerações de dunas. Os testemunhos de níveis inferiores são mais difíceis de determinar devido a sua imersão, ainda que tenham sido identificados por geofísica marinha, algumas evidências, como a presença de paleovales fluviais na plataforma continental e flutuações no aporte de material detrítico para a base do talude continental.

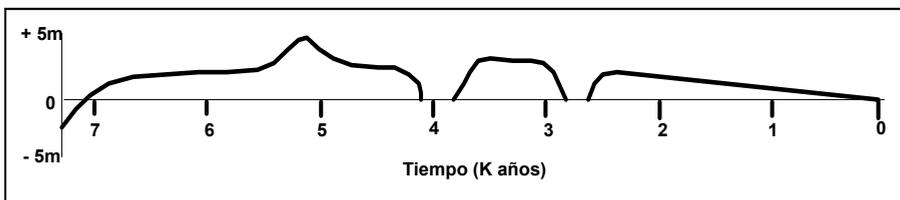


Figura 29 – Curva das flutuações do nível do mar para a costa leste do Brasil (Martin et al., 1979)

A situação atual e tendências do nível do mar vem sendo estudadas através de medidas sistemáticas de marés que se iniciaram no Rio de Janeiro em 1905 e hoje se encontram sob administração da Diretoria Nacional de Portos e Vias Navegáveis (DNPVN). Outros locais da

costa têm estações permanentes de medições maregráficas que são mantidas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil. Do estudo destes registros foi possível determinar as diversas escalas de variação, desde horas até as tendências seculares.

A variação horária do nível do mar é atribuída a variação da velocidade e direção do vento que, acompanhada da variação na pressão atmosférica relacionada a passagem de frentes frias, pode chegar a 2 metros, com valor diário se situando próximo de 70 cm, sobre o nível médio do mar, nas cidades litorâneas da região sudeste.

A variabilidade sazonal do nível do mar é menor nos portos do sul do país, como em Imbituba (10 cm), e maior na região norte, onde são registrados valores de 20 cm para o porto de Belém. As variações observadas em Belém apresentam dois picos sazonais (março/abril; setembro/outubro) associado provavelmente às variações no fluxo fluvial do Rio Amazonas. Na costa leste estas variações estão ligadas à radiação solar, precipitação e a predominância alternada de massas de água induzidas pelo fenômeno da inversão termal que eventualmente ocorre nesta região. Outras variações sazonais com intervalos de 22.13, 3.3 e 2.1 anos foram inicialmente associadas ao efeito *El Niño* e ultimamente relacionada às manchas solares e as precipitações no nordeste (Mesquita, 2000) in Carvalho (2001).

A tendência de maior período observado no nível médio do mar indica que a costa brasileira está submetida a uma taxa de elevação da ordem de 4 mm/ano ou 40 cm/século. Este valor que é apresentado para a costa brasileira trata-se da tendência geral registrada nos mareógrafos, embora localmente este valor possa apresentar diferenças significativas como, por exemplo, no porto de Santos (10 cm/século). Para o estado do Rio Grande do Norte não existem observações em longo prazo do nível médio do mar para que possa ser determinada uma tendência confiável, entretanto, se considerarmos as tendências observadas em Recife (50 cm/século) e Belém (40 cm/século), poderemos interpolar valores entre 40 e 50 cm/século, o que corresponderia a uma elevação média de 0,45 cm/ano.

3 – ESTUÁRIOS

Os estuários são corpos d'água semi-fechados com conexão com o mar, que recebem aportes d'água fluvial das bacias de drenagem continental, as quais se misturam com massas d'água marinhas introduzidas pelas marés. O volume das águas fluviais varia com os períodos sazonais, enquanto que as massas d'água oceânicas são função da condição das marés de águas mortas e marés de águas vivas.

Estuários são ambientes costeiros de vida efêmera no tempo geológico, presentes durante épocas de elevação relativa do nível do mar, quando atuam como depósitos efetivos dos sedimentos fluviais, não permitindo que estes sedimentos cheguem a região da plataforma continental. Portanto, atuam como verdadeiros filtros, retendo os sedimentos em sua área de deposição. Além dos sedimentos continentais trazidos pelos rios, estuários também recebem sedimentos da região da plataforma interna e de áreas costeiras adjacentes, trazidos pela deriva litorânea.

Os ambientes estuarinos são encontrados ao redor do globo em qualquer condição de clima e maré, sendo melhor desenvolvidos nas planícies costeiras das médias latitudes, ao largo de plataformas continentais extensas que presentemente estão submergindo sob a elevação relativa do nível do mar. Esta elevação relativa teve início há 15.000 anos atrás quando o nível do mar se situava em média a 120 m abaixo do seu nível atual. Esta rapidez na elevação do nível do mar representou um importante papel para a formação dos estuários atuais, uma vez que a inundação dos vales dos rios ocorreu mais rapidamente do que a sedimentação que os poderia ter preenchido. Atualmente, como o aumento do nível do mar vem ocorrendo de maneira mais lenta, o preenchimento dos estuários pelos sedimentos vem ocorrendo de maneira mais rápida. Logo, a existência de ambientes estuarinos é função do balanço entre as flutuações do nível do mar e o volume de sedimento carregado pelos rios. O preenchimento é uma ação contrária a submergência, por exemplo, quando a taxa de elevação do nível do mar é maior que a taxa de preenchimento os estuários são bem desenvolvidos. De uma maneira geral, depósitos sedimentares antigos característicos de estuários fazem parte de uma série de eventos transgressivos.

Os Estuários são caracterizados por fenômenos hidrodinâmicos bastante complexos relacionados aos processos de mistura que dependem essencialmente da sua morfologia e das condições variáveis da vazão fluvial e dos prismas de maré.

O transporte de sedimentos introduzidos nesses ambientes, quando submetidos aos fenômenos hidrodinâmicos presentes, provocam numerosas conseqüências sobre a evolução sedimentar dos fundos estuarinos (conservação dos canais, evolução dos bancos e crescimento das margens).

Da mesma forma, os fenômenos hidrodinâmicos condicionam a qualidade das águas, porque os estuários não são somente um local de mistura de águas doces e salgadas, mas também um sítio de estocagem temporária de materiais em suspensão e de elementos, as vezes poluentes, que estão associados.

Esta forte produtividade biológica faz que os estuários sejam uma zona de alimentação para numerosas formas juvenis de peixes. Para outras espécies migratórias, esses locais são um ponto de passagem obrigatória entre o meio marinho e o fluvial.

Nos estuários, os invertebrados como pequenos caranguejos, camarões, nematódeos, anelídeos, poliquetas, pequenos bivalves e até larvas de insetos ingerem grande quantidade de detritos das plantas vasculares com populações microbianas, que passam por seus tubos digestivos, resultando em repetida remoção e novo crescimento dessas populações e são, por sua vez, o alimento principal de vertebrados como peixes, aves, etc.

A mistura das águas em alguns estuários especiais promove processos de floculação, permitindo a deposição de frações arenosas finas que constituem o sedimento lamoso. Esse sedimento é colonizado por diversas formas animais e por plantas de porte arbóreo e/ou arbustivo que formam a comunidade vegetal dos manguezais.

3.1 –Classificação dos Estuários de acordo com a Geomorfologia

Os estuários podem ser classificados pela sua geomorfologia como planície costeira ou originados por afogamento dos vales de rios, fiordes, construídos por barras e estuários originados por movimentos tectônicos. Os primeiros estão amplamente distribuídos ao redor do mundo apresentando uma forma irregular e são resultados do afogamento de vales de rios durante a elevação Holocênica do nível do mar. Estuários de planície costeira usualmente são rasos e orientam-se perpendiculares a linha de costa. Exemplos de estuários de planície

costeira são Chesapeake Bay e Delaware Bay na costa leste dos Estados Unidos e os estuários do Rio São Francisco, Rio de Contas e Rio Potengi no Estado do Rio Grande do Norte, litoral brasileiro.

Os fiordes são estuários construídos durante o Pleistoceno por ação de geleiras em regiões de latitudes altas. Apresentam uma profundidade média em torno de centenas de metros e um fundo rochoso alto na sua entrada. Este fundo rochoso atua como obstáculo à troca de água entre o estuário e o mar adjacente, favorecendo o desenvolvimento de condições anóxicas nas camadas de água mais profundas. Fiordes são comuns no Alasca, Noruega, Chile e Nova Zelândia.

Os estuários construídos por barras também se formaram durante a transgressão Flandriana e os processos sedimentares ativos formaram barras arenosas na sua entrada. São sistemas rasos associados a regiões costeiras, apresentando atividades de erosão e deposição. Exemplos são os Outer Banks na Carolina do Norte, Estados Unidos e o complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape, em São Paulo. Estuários formados por processos tectônicos são geralmente encontrados em margens ativas, onde falhas e movimentos de subsidência criaram baías como a de San Francisco, na Califórnia, costa oeste dos Estados Unidos.

3.2 – Classificação dos Estuários pela Circulação das Águas

Como um ambiente de transição localizado entre o continente e o oceano, e sofrendo a influência da descarga fluvial, ondas, marés e também do vento, os estuários também podem ser classificados através da circulação de suas águas. Esta circulação será função da importância relativa de cada um dos fatores dinâmicos descritos acima. Todos os tipos geomorfológicos de estuários podem apresentar os diversos tipos de circulação das águas. O ambiente estuarino pode ser subdividido em três zonas, com base na interação entre o prisma de maré e a descarga fluvial, fatores primeiramente responsáveis pela circulação e padrão de sedimentação: Zona Estuarina Fluvial, região onde a salinidade das águas é sempre menor que 1 psu, mas os efeitos da maré ainda são observados; Zona Estuarina, região que apresenta uma variação de salinidade entre 1 a 35 psu e onde a zona de turbidez máxima pode ser observada, normalmente na região de salinidade entre 4 a 10 psu; e Zona Estuarina Costeira, localizada na região costeira adjacente onde a salinidade observada coincide com

a salinidade oceânica.

Quando o estuário é dominado pelo rio, ou seja, a influência fluvial é mais forte que a influência de maré, é classificado como um estuário altamente estratificado ou de cunha salina. Neste tipo de estuário a salinidade das águas de superfície é bem menor que a salinidade das águas do fundo, apresentando uma diferença acentuada no perfil vertical de salinidade. A grande maioria dos sedimentos trazida pelos rios é levada para a região oceânica na camada de água superior e pouca sedimentação ocorre dentro do corpo estuarino. Exemplo de um estuário altamente estratificado é o Rio Mississippi, no Golfo do México, Estados Unidos.

Quando a influência de maré é mais importante que a influência fluvial, o estuário é classificado como bem misturado. Neste estuário o perfil vertical de salinidade é homogêneo, ou seja, a salinidade das águas superficiais é igual à salinidade das águas do fundo. A salinidade da água só varia lateralmente, sendo mais alta na região oceânica e mais baixa em direção ao continente. Exemplo: Delaware Bay, nos Estados Unidos.

Quando as influências fluvial e de maré são comparáveis, o estuário é classificado como parcialmente estratificado ou parcialmente misturado. Neste estuário, o aumento de salinidade se dá de maneira gradativa tanto na escala vertical quanto na horizontal. Exemplos são os diversos estuários situados na costa leste dos Estados Unidos, o estuário do Rio Tamar, na Inglaterra.

Estuários de cunha salina e parcialmente estratificados podem apresentar uma feição sedimentar muito distinta, denominada de zona de turbidez máxima. Nesta região é observada uma concentração de sedimentos em suspensão que pode ser cerca de 100 vezes superior as regiões à montante e à jusante. A zona de turbidez máxima pode ser encontrada em estuários de variados tamanhos e formas e submetidos a distintos tipos de marés, como em estuários de meso-maré como Winyah Bay e Rio Hudson, localizados na costa leste dos Estados Unidos, e macro-maré como o Rio Columbia, na costa oeste dos Estados Unidos e o rio Gironde, França. Na zona de turbidez máxima, um grande volume de sedimento em suspensão pode ficar retido dentro do corpo estuarino e passar por várias etapas antes da deposição final.

É importante salientar que como a circulação das águas de um estuário depende diretamente das condições hidrodinâmicas reinantes, por exemplo, um estuário parcialmente misturado pode se tornar em um estuário bem estratificado ou de cunha salina. Esta seria uma consequência direta da mudança sazonal da descarga fluvial, numa época de grande precipitação. Além disso, um mesmo estuário pode apresentar dois tipos diversos de

estratificação das suas águas simultaneamente. Por exemplo, a Baía de Guanabara apresenta águas bem misturadas na sua entrada enquanto que na região da ponte Rio-Niterói, as águas são classificadas como parcialmente misturadas.

O estudo atual da sedimentação em regiões estuarinas apresenta um fator adicional a ser considerado: as atividades antrópicas. Devido a sua localização geográfica, os estuários normalmente são áreas ideais para o desenvolvimento de cidades e, portanto, abrigam uma grande concentração populacional. O homem afeta o padrão natural de sedimentação, acelerando a deposição sedimentar, quando desmata as florestas e prepara a terra para a agricultura e urbanização ou diminuindo esta deposição, quando constrói barragens nos rios. Como consequência destas atividades, os estuários irão ser preenchidos mais rapidamente ou apresentar processos erosivos em função do déficit de sedimentos, respectivamente. Exemplos de um acelerado processo de sedimentação em consequência de atividade humanas na bacia de drenagem são a Baía de Guanabara, no Rio de Janeiro; o estuário de Winyah Bay, no estado da Carolina do Sul, Estados Unidos. Já a região do delta do Rio Colorado, Golfo da Califórnia, costa oeste dos Estados Unidos apresenta atualmente um processo erosivo em função do trapeamento dos sedimentos na barragem Hoover.

Outra preocupação atual é o destino final destes sedimentos finos no estuário e regiões adjacentes. Atualmente, além de sedimentos, os rios descarregam nos estuários variados poluentes, entre eles os fertilizantes, rejeitos industriais, esgotos domésticos, hidrocarbonetos. O entendimento da dinâmica sedimentar dentro da região estuarina é essencial para o conhecimento do destino final destes poluentes, uma vez que os mesmos apresentam a característica de serem absorvidos pelas partículas sedimentares finas. Portanto, o estudo do transporte e deposição dos sedimentos finos em regiões estuarinas se apresenta como imprescindível para um gerenciamento ambiental completo das zonas costeiras de sedimentação atual.

3.3 - Importância econômica dos Estuários

Uma característica marcante das áreas estuarinas é de serem pólos de desenvolvimento e concentração de numerosas atividades humanas. O fator determinante inicial para esta situação é de os estuários se constituírem num local estratégico para implantação de sítios portuários, os quais são favorecidos por serem vias de penetração privilegiada para o interior

do continente, servindo de trocas e intersecção entre os transportes marítimos, fluviais e terrestres. Esta tem sido a causa principal do estabelecimento de edificações de aglomerados urbanos associados a zonas de produção industrial.

Dessa forma, a implantação e o desenvolvimento de atividades sobre áreas estuarinas pode provocar perturbações no meio. Dentre as atividades mais comuns, destacam-se o desenvolvimento Urbano e Industrial, as Instalações Portuárias, as extrações de agregado, que, além de lançarem uma carga numerosa de rejeitos (principalmente águas servidas) causam modificações na geometria dos canais e das margens (dragagens e aterros), implicando assim em importantes perturbações da qualidade do meio natural.

Estes impactos podem ser infastos a certas atividades, como a pesca, o turismo e lazer (balneários), a maricultura e, ainda, prejudicar a saúde e o bem-estar das populações diretamente ligadas na área. Em certos casos, alguns aproveitamentos podem modificar profundamente os mecanismos naturais em detrimento direto de outras atividades econômicas. Este é o caso freqüentemente constatado nos estuários europeus, onde os canais são aprofundados de modo a permitirem uma maior penetração das águas salgadas para o interior dos continentes, favorecendo assim a navegação. Como conseqüência deste tipo de procedimento, têm ocorrido problemas de salinização de terras agricultáveis e contaminação de água para o abastecimento urbano.

De um modo geral, os estuários, principalmente aqueles adjacentes a pólos urbanos e industriais apresentam problemática semelhante, sendo tal panorama oriundo de uma visão global dos efeitos avindos das atividades empregadas no meio. Sendo assim, os problemas nos estuários provêm freqüentemente de duas fontes:

- Modificação da geometria de um estuário

Na solução para os problemas de navegação em estuário, como o assoreamento, freqüentemente são realizadas intervenções humanas nas suas condições naturais dos estuários sob a forma de dragagens, construção de diques, espigões, derrocagens, desvios ou obras que barrem as contribuições sólidas de montante e / ou favoreçam a penetração da maré para o interior do continente. As intervenções humanas nem sempre são eficientes para eliminar os problemas, pois raras são as vezes em que tais obras são realizadas com base em estudos da evolução morfológica da região e de seu comportamento hidráulico-

sedimentológico.

- Modificação da qualidade do meio

Origina-se pela descarga de rejeitos urbanos, caracterizados geralmente por uma forte demanda de oxigênio e por uma importante contaminação bacteriana. Vale ressaltar também a influência do despejo de resíduos industriais, constituídos de numerosos micropoluentes metálicos e orgânicos, concentrando-se predominantemente no material em suspensão. Assim, o comportamento hidrosedimentar do meio será, em grande parte, responsável pela repartição desses poluentes nos estuários (Martim et al – 1976).

Outros poluentes de proveniência agrícola, tais como pesticidas, mostram comportamento semelhante no meio estuarino, estando associados ao material em suspensão. Quando estes materiais se depositam nas margens dos estuários, como os mangues, são submetidos a um processo de depuração, típico destas zonas. Desta maneira, a eliminação destas zonas úmidas, impede a fixação e acumulação dos sedimentos, aumentando a poluição dos estuários e das zonas adjacentes, como as praias. (Coutinho –1985).

3.4 - Principais Impactos Ambientais

Os principais impactos ambientais identificados na região costeira do Rio Grande do Norte estão relacionados às atividades econômicas desenvolvidas na região. Desta forma, a exploração petrolífera, a indústria do sal, a expansão turística, as atividades portuárias, a extração de madeira, a degradação de lagoas costeiras, entre outras, têm ao longo dos últimos anos, afetado o meio ambiente de maneira bastante marcante. Dentre os principais efeitos impactantes, podemos observar: a destruição de grandes áreas de manguezais tanto para expansão do parque salineiro, como das fazendas para cultivos de peixes e crustáceos. A prática comum da construção de barragens nas gamboas tem levado à destruição de grandes áreas de vegetação nativa. Esta prática tem causado grandes desequilíbrios ao ecossistema estuarino, ocasionando mortandades de peixes, crustáceos e moluscos, afetando diretamente tanto o equilíbrio ecológico, como econômico e social das populações que subsistem desses recursos.

4 – MANGUEZAIS

4.1 – Os Manguezais e Seus Recursos: Repercussões e Utilizações

Os ecossistemas manguezal geralmente estão associados às margens de baías, enseadas, barras, desembocaduras de rios, lagunas e reentrâncias costeiras, onde exista encontro de águas de rios com a do mar, ou diretamente expostos à linha da costa. São sistemas funcionalmente complexos, altamente resilientes e resistentes e, portanto, estáveis. A cobertura vegetal, ao contrário do que acontece nas praias arenosas e nas dunas, se instala em substratos de vasa de formação recente, de pequena declividade, sob a ação diária das marés de água salgada ou, pelo menos, salobra.

Os manguezais são, geralmente, sistemas jovens uma vez que a dinâmica das marés nas áreas onde se localizam produz constante modificação na topografia desses terrenos, resultando numa seqüência de avanços e recuos da cobertura vegetal.

A riqueza biológica dos ecossistemas costeiros faz com que essas áreas sejam os grandes “berçários” naturais, tanto para as espécies características desses ambientes, como para peixes anádromos e catádromos e outros animais que migram para as áreas costeiras durante, pelo menos, uma fase do ciclo de vida.

A fauna e a flora de 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. Os recursos pesqueiros são considerados como indispensáveis à subsistência das populações tradicionais da zona costeira, além de alcançarem altos preços no mercado internacional, caracterizando-se como importante fonte de divisas para o país.

Os manguezais caracterizam-se como um sistema ecológico costeiro tropical, dominado por espécies vegetais típicas, às quais se associam outros componentes da flora e da fauna, microscópicos e macroscópicos, adaptados a um substrato periodicamente inundado pelas marés, com grandes variações de salinidade. Os limites verticais do manguezal, no médio litoral, são estabelecidos pelo nível médio das preamares de quadratura e pelo nível das preamares de sizígia (Maciel, 1991).

Nas latitudes tropicais, os manguezais podem coexistir, tanto em ambientes naturais quanto nos modificados pelo homem.

4.1.1 – Tendências Sócio-econômicas

Os manguezais brasileiros, a exemplo do que ocorreu em outros países, foram utilizados pelas populações indígenas antes da chegada dos colonizadores, como testemunham as acumulações de ostras encontradas em sambaquis e retiradas das raízes do mangue.

Durante o período colonial, além de fonte de alimento (peixes e crustáceos), o mangue era utilizado para a produção de madeira para lenha, tanino para curtir, etc. No século XVIII, a extração da madeira do mangue era tão intensa, particularmente no Nordeste, que o Rei Don José teve que proibir, por decreto (10/07/1760), o corte para preservar a vegetação para a extração de tanino para curtir o couro.

Até as primeiras décadas do século XX, os setores do mangue eram explorados de maneira pouco intensa pela pesca, pela construção de viveiros (aquicultura extensiva) na zona do estuário, pela pesca desportiva, pela retirada de caiçaras (ramos de mangues utilizados para a construção de habitats para peixes) e pela extração de material para a construção. No Nordeste, especialmente no Rio Grande do Norte, os mangues começaram a ser deslocados pelas salinas. A exceção desta última atividade, os mangues ainda são utilizados pela comunidade de pescadores que dependem deles para sua sobrevivência (Diegues, 1987).

A partir da década de 50, as áreas estuarinas e de mangues começaram a ter uma utilização intensa, de caráter industrial e de expansão imobiliária. Grandes superfícies desta formação foram por este motivo cortadas, para facilitar a construção de polígonos mineiro-metalúrgicos e industriais. Um caso extremo é o de Cubatão, em São Paulo, ainda que outros o tenham seguido em épocas mais recentes. As construções de polígonos também se generalizaram em São Luís (MA), Belém (PA), Aracajú (SE) e Suape (PE). Estas intervenções não supõem somente a degradação de um dos ecossistemas mais produtivos da biosfera, mas também um empobrecimento ainda mais acentuado dos povoadores primogênitos que dependem deles para sobreviver.

Dessa forma, o manguezal pode ser tratado como um recurso renovável, porém finito, quando se considera a produção natural de mel, ostras, caranguejos, camarões, siris e mariscos, além das oportunidades recreacionais, científicas e educacionais.

Por outro lado, o manguezal também pode ser considerado como um recurso não-

renovável, quando o espaço que ele ocupa é substituído por prédios, atracadouros, residências, portos, marinas, aeroportos, rodovias, salinas, aquicultura, etc.

Existe ainda, entre estas duas outras categorias, que condenam os manguezais a receptáculos de despejos de efluentes líquidos, disposição de resíduos sólidos ou ao extrativismo de produtos florestais (Maciel, 1991).

4.1.2 – Pesca

A captura de peixes e crustáceos nas áreas estuarinas e costeiras se caracteriza por ser uma atividade econômica principal para boa parte das populações ribeirinhas, que exploram de forma artesanal esses recursos naturais. Os métodos de captura são denominados pelas espécies que se deseja capturar. Desta forma, podemos designar a pesca de “rede-de-tainha ou tainheira”, de “jererê-do-siri”, de “mangote-do-camarão”, entre outras.

Estudos realizados em manguezais asiáticos, apresentam de maneira clara, uma relação entre o volume da pesca e a área do mangue. No Brasil, ainda não foram realizados estudos deste tipo, ainda que se constata, em geral, que os manguezais fornecem alimento, áreas de reprodução, criadouros e proteção para diversas espécies de importância pesqueira.

Identificações de recursos pesqueiros nas áreas de manguezais no Brasil indicam uma grande riqueza de pescados, particularmente de crustáceos e moluscos. Por exemplo, os ecossistemas de mangues de Tutoia, na fronteira do Maranhão com o Piauí, sustentam uma população de quase 2.000 pescadores artesanais que capturam mais de 1.000 toneladas de camarão *Penacus spp* anualmente (SUDAM/UFMA, 1981). Na Baía de Sepetiva, Rio de Janeiro, uns 3.200 hectares de mangues sustentam uma produção pesqueira de 100 a 200 toneladas de camarão ao ano, além de 200 a 400 toneladas de peixes que passam uma parte da sua vida nos manguezais, assim como mais de 100 toneladas de marisco (Lacerda et al, 1988).

No desenvolvimento dessa atividade, a canoa é a embarcação predominante. Elas se caracterizam por serem construídas de madeira, com aproximadamente 3,5 m de comprimento por 1,5 m de largura, impulsionada geralmente por remo e ocasionalmente por pequenas velas. A construção deste tipo de canoa é totalmente artesanal, sendo construídas por pescadores no próprio local de moradia, que as utilizam tanto para a pesca (peixes e camarões), como para o transporte de coletores de caranguejos, que representam uma parte significativa do efetivo de pescadores.

Os petrechos de pesca que predominam nestas regiões são: a “redes-de-emalhar”, utilizadas para a captura de tainhas, bagres e pescadas, com comprimento geralmente em torno de 100 a 300 metros, altura de 2 a 4 metros e malhas de 2 a 5 cm de “nó-a-nó”; os “mangotes”, que são redes-de-arrasto utilizadas principalmente para a captura de camarões e pequenos peixes, também são bastante utilizadas; o “jererê ou puçá”, que são usados para a captura de siris, sendo um método de pesca bastante difundido, realizado geralmente por crianças, mulheres e pessoas idosas, parte integrante da renda familiar. O siri é comercializado nas feiras e mercados locais, tendo grande aceitação comercial.

De uma maneira geral, nestas regiões, a pesca caracteriza-se não pelo volume da produção, mas pela variedade e qualidade das espécies, destacando-se uma fauna com alta diversidade, constituída por pescadas, tainha, camurins, polvos, camarões, dentre outros. Por outro lado, com a valorização de certas espécies, como a pescada, a tainha e o camarão, vem se praticando uma pesca intensiva, principalmente em função do indiscriminado aumento do esforço-de-pesca, com a captura de grande número desses animais, o que tem provocado nos últimos anos uma drástica diminuição dos estoques.

Outro fator que tem contribuído para a diminuição dos rendimentos na pesca é a poluição provocada pelo aporte dos esgotos domésticos e os resíduos de indústrias, que atingem os sistemas ecológicos estuarinos, principalmente os manguezais. Aterros inadequados e construções irregulares contribuem também para a degradação de áreas de manguezais e, conseqüentemente, para a diminuição de recursos naturais a serem explorados, a exemplo de caranguejos e moluscos.

4.1.3 – Aqüicultura

Em outros países da América Latina, como Equador e México, os manguezais foram e continuam sendo afetados e castigados pela carcinicultura do camarão, atividade que no Brasil cresceu de forma incipiente até o final da década de 80 (Lacerda, 1993). Em 2001, a produção de camarão cultivado no Brasil chegou a 40.000 toneladas, das quais 37.575 (94%) foram originadas na Região Nordeste. Essa produção representa cerca de 3% da produção mundial, colocando o país na nona posição entre os maiores produtores (Tabela 13). A título de comparação, a área desmatada para facilitar a construção deste tipo de infraestrutura no Equador, no ano de 1992, afetou 100.500 ha. Ainda que exista uma tendência a aumentar a área de maricultura nas regiões

de manguezais, as experiências vivenciadas em outros países se revelaram desastrosas desde o ponto de vista ambiental, o que obrigou a imposição de estudos de impacto ambiental com o objetivo de reduzir os riscos que possam ocorrer nos manguezais, assim como avaliar também as necessidades reais destas intervenções.

Tabela 13 – Localização do camarão cultivado em 2001

Estado	Fazendas (Nº)	Área (ha)	Produção (ton)	Produtividade (kg/ha)
Maranhão	2	113	452	4.000
Piauí	10	503	2.112	4.202
Ceará	83	1.619	11.333	7.002
Rio Grande do Norte	232	2.024	9.061	4.477
Pernambuco	64	997	4.311	4.412
Bahia	29	1.710	6.840	4.000
Santa Catarina	44	573	1.713	2.990

No litoral do Estado, encontra-se um dos maiores pólos de produção de camarões em cativeiro do Brasil. As fazendas localizam-se as margens dos estuários e das lagoas costeiras, onde se cultiva principalmente a espécie *Litopenaeus vannamei*, originária da costa do pacífico, de grande capacidade de adaptação, e cultivada com grande sucesso no Equador e que foi introduzida no Brasil na década de 80.

A introdução da espécie de camarão referida acima expandiu a atividade camaroneira em todo o Nordeste Brasileiro, inclusive no Rio Grande do Norte, onde os viveiros de criação de camarão marinho se estendem por todo o litoral Norte-Riograndense avançando inclusive pela planície costeira.

A criação de camarão em tanques ou viveiros no estado do Rio Grande do Norte é caracterizada pelo elevada produtividade (tabela 13), a qual é garantida, dentre outros fatores, pela possibilidade de cultivo durante os doze meses do ano.

4.1.4 – Salinas

Uma das principais atividades econômicas da região litorânea é a extração do sal. O parque salineiro do Estado do Rio Grande do Norte, situado no litoral setentrional, é responsável

por 90% da produção brasileira de sal marinho. O sal é comercializado com vários Estados brasileiros e exportado principalmente para os Estados Unidos, África e Europa. Do total da produção do Rio Grande do Norte, atualmente em torno de 4 milhões e 600 mil toneladas, cerca de 200 mil toneladas são destinadas à exportação. Transformando em valores monetários chega a US\$ 8 milhões em sal exportado. De acordo com dados do Sindicato dos Salineiros, a produção de sal no Estado vem se mantendo estável nos últimos anos, sendo que as pequenas variações ocorridas em alguns anos, foram decorrentes das irregularidades climáticas.

Atualmente, o Rio Grande do Norte possui 42 produtores de pequeno e grande porte. Esta indústria é responsável por cerca de 10 mil empregos diretos e mais de 5 mil empregos nas atividades de apoio e transporte.

Por outro lado, a indefinição de uma política fiscal para proteger a indústria salineira do Estado, está agravando a crise no setor. Impostos elevados e uma alíquota insignificante de importação do sal, tornam os produtores sem condições de concorrer com grandes empresas internacionais que oferecem melhores preços para comercialização, como é o caso do Chile.

5 – LEGISLAÇÃO COSTEIRA

5.1 - Resumo dos Aspectos Legais

As leis aqui apresentadas referem-se às modificações ocorridas no estuário do Rio Potengi decorrentes da presença do Porto de Natal neste ambiente.

As obras de derrocamento, guias de correntes e dragagem da boca da barra do estuário do Potengi foram condicionadas a uma série de normas legais relacionadas à manutenção da qualidade ambiental. Essas normas abordam aspectos diversos como a proteção dos recursos naturais, além de critérios para o uso e ocupação do solo e para o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, entre outros.

Para organizar de forma sistemática o assunto, apresenta-se um resumo da legislação geral sobre meio ambiente e recursos naturais e a legislação de aplicação direta à área de estudo, além de aspectos institucionais.

5.2 - Legislação Geral sobre Meio Ambiente e Recursos Naturais

Como pode ser verificado, através das coletâneas existentes sobre a legislação ambiental brasileira, a preocupação com a defesa do patrimônio maior da sociedade, que é o meio ambiente, só ocorreu no Brasil em período bastante recente. Datam da década de 60 uma série de medidas legais adotadas pelo Governo Federal no sentido de promover a proteção do patrimônio natural e o desenvolvimento sustentado do país, sendo que a partir dos anos 80 foi verificado um maior avanço na elaboração e aplicação de leis que tratam de aspectos ambientais. A seguir serão listadas as leis de caráter mais relevante para o estudo realizado:

- **Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965** - Institui o Novo Código Florestal Brasileiro; posteriormente alterada pelas Leis nº. 5.106, nº. 5.868, nº. 7.754, nº. 7.875.
- **Portaria/Interministerial nº. 090, de 29 de março de 1978** - Cria o Comitê Especial incumbido da classificação dos cursos d'água da União, bem como do estudo integrado e do acompanhamento da utilização racional dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios federais.
- **Portaria/MINTER nº. 124, de 20 de agosto de 1980** - Estabelece normas no tocante à prevenção da poluição hídrica.
- **Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981** - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, institui o Sistema Nacional do Meio Ambiente, cria o Conselho Nacional do Meio Ambiente e institui o Cadastro Técnica Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental; posteriormente alterada pela Lei nº. 8.028.
- **Decreto nº. 88.351, de 01 de junho de 1983** - Regulamenta a Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981, e a Lei nº. 6.902, de 27 de abril de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental.
- **Lei nº. 7.347, de 24 de julho de 1985** - Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico e turístico.

- **Resolução CONAMA nº. 004, de 18 de setembro de 1985** - Define critérios, normas e procedimentos gerais para a caracterização e o estabelecimento de Reservas Ecológicas.
- **Resolução CONAMA nº. 001, de 23 de janeiro de 1986** - Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da avaliação de impacto ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.
- **Resolução CONAMA nº. 006, de 24 de janeiro de 1986** - Aprova os modelos de publicação de pedidos de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação, e a respectiva concessão e aprova os novos modelos para publicação de licenças.
- **Resolução CONAMA nº. 020, de 18 de junho de 1986** - Estabelece a classificação das águas doces, salinas e salobras do território nacional.
- **Lei nº. 7.804, de 18 de julho de 1989** - Altera a Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, a Lei nº. 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei nº. 6.803, de 02 de junho de 1980, a Lei nº. 6.902, de 21/10/81, e dá outras providências.
- **Portaria/IBAMA nº. 1.522, de 19 de dezembro de 1989** - Estabelece a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.
- **Portaria/Ministério da Saúde nº. 036, de 19 de janeiro de 1990** - Estabelece valores máximos permissíveis para os diversos parâmetros de qualidade de água.
- **Decreto nº. 99.274, de 06 de maio de 1990** - Regulamenta a Lei nº. 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.
- **Portaria/IBAMA nº. 006, de 15 de janeiro de 1992** - Estabelece a Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção.

Com relação à Legislação Ambiental do Estado do Rio Grande do Norte, foram levantados os seguintes instrumentos legais:

- **Lei nº. 4.100, de 19 de junho de 1992** - Dispõe sobre o Código do Meio Ambiente do Município do Natal.
- **Lei nº. 4.459, 19 de julho de 1993** - Cria a Fundação do Meio Ambiente de Natal - ECONATAL.

Cabe ainda citar a Lei Orgânica do Município do Natal, de 03 de abril de 1990, que estabelece as competências legislativas e a organização dos poderes do Município.

Legislação de Aplicação Direta à Área em Foco

É de interesse ambiental, de uma maneira geral, a legislação citada anteriormente, e de modo específico às alterações na área os seguintes dispositivos legais e normativos:

- **Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981**, que dispõe sobre o licenciamento prévio para construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos naturais;
- **Resolução nº. 001, de 23 de janeiro de 1986**, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, que estabelece a elaboração de *Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA*;
- **Lei nº. 7.661, de 16 de maio de 1988**, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.

5.3 - Legislação Referente ao Uso e Ocupação do Solo e Proteção dos Recursos Naturais.

Vários dispositivos legais dispõem sobre o uso do solo e a proteção aos recursos naturais. Entre eles cabe citar:

- O artigo 225, parágrafo 4, da **Constituição Federal, de 1988**;
- A **Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965**, artigo 2° ;
- A **Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981**, artigo 18;
- A **Resolução CONAMA nº. 004, de 18 de setembro de 1985**, que em seu artigo 3° define como Reservas Ecológicas, entre outras, os manguezais em toda sua

extensão;

- A **Lei nº. 7.661, de 16 de maio de 1988**, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e define em seu artigo 2º parágrafo único;
- O **Decreto nº. 96.660, de 06 de setembro de 1988**, que dispõe sobre o Grupo de Coordenação incumbido de elaborar e atualizar o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e as normas para sua implementação, artigo 2º;

Observação: O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC esquivou-se de delimitar a Zona Costeira, repassando essa tarefa aos estados, que deverão defini-la “em função de suas características naturais e aspectos socioeconômicos”. No plano, são sugeridos determinados critérios a serem levados em conta numa abordagem de perspectiva ambiental. No entanto, estabelece padrões de referência “na ausência de estudos técnicos suficientes para a aplicação dos critérios físico - ambientais”, assim definidos: para a faixa marítima, a distância de 6 milhas marítimas (11,1 km) mar adentro e para a faixa terrestre, 20 km em direção ao interior do continente, partindo ambos de uma perpendicular à Linha da Costa (Resolução CIRM nº. 001, de 26 de setembro de 1990);

- **Resolução CONAMA Nº. 10, de 6 de Dezembro de 1990**, que disciplina a exploração de bens minerais da Classe II; e que em seu Art. 3º estabelece que a critério do órgão ambiental competente, para dispensa de apresentação dos Estaduais de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA;
- A **Portaria MM/Diretoria de Portos e Costas nº. 52**, de 30 de outubro de 1995, que em seu anexo estabelece as normas para emissão de pareceres relativos à concessão de terrenos da União, obras, e outras atividades realizadas em áreas sob fiscalização do Ministério da Marinha;

5.4 - Legislação específica do Estado do Rio Grande do Norte e do Município de Natal.

Da legislação ambiental específica do Estado do Rio Grande do Norte e do Município do Natal, cabe ressaltar os seguintes dispositivos:

- **Lei Orgânica do Município do Natal, de 03 de abril de 1990;**
- **Lei nº. 4.100, de 19 de junho de 1992**, que dispõe sobre o Código do Meio Ambiente do Município do Natal.

Observação: De acordo com o parágrafo 9º Art. 8º da Lei nº. 4.459, de 19 de julho de 1993, as atribuições e competências estabelecidas pelo Código do Meio Ambiente do Município do Natal ao IPLANAT passam a integrar a ECONATAL.

- **Lei Complementar nº. 007, de 05 de agosto de 1994**, que dispõe sobre o Plano Diretor de Natal:
- **Lei 8.630/93, de 25 de fevereiro de 1993**, que dispõe sobre o funcionamento e exploração dos portos e dá outras providências.