ISSN 1982-5528

DINÂMICA GEOAMBIENTAL A PARTIR DA "LITORALIZAÇÃO" DE AQUIRAZ, CEARÁ, BRASIL

Glacianne Gonçalves de Oliveira
Doutoranda em Ciências Marinhas Tropicais, UFC
Mestre em Geografia, UFC
E-mail: glacianne@gmail.com

Antônio Jeovah de Andrade Meireles
Universidade Federal do Ceará, UFC
Professor do Departamento de Geografia
Dr. em Geografia Física, Universitat de Barcelona
E-mail: meireles@ufc.br

ABSTRACT
The coastal zone is an environment featured by the interchange of material and energy, where human activities promote morphological changes, which can be seen on Aquiraz beaches. The aim this research was to analyze the urbanization process on coastal zone and its influence on negatives impacts in the area. The study have shown that the urbanization started with summerhouses and tourism, caused environmental impacts that altered the sediment transport dynamic from the dune fields to the shoreline. Furthermore, the occupation o the coastal zone has generated socio-environmental changes, causing conflicts and degradation of Permanent Preservation Areas. The integrated approach of sedimentary processes, occupation and environmental impacts leads toward adequate measures of land use and occupation – maintenance of sediment towards the shoreline – to guide planning and management of the coastal zone.
Key words: Socio-environmental impacts, tourism and environment, coastal plan

RESUMO
A zona costeira é um ambiente de trocas de matéria e energia, do qual modificação de ordem humana promove alterações morfológicas, as quais definidas nas praias de Aquiraz. Assim, o objetivo deste trabalho é analisar o processo de urbanização na zona costeira e sua influência nos impactos negativos transcorridos na área. Com este estudo, confirma-se que a urbanização iniciada com as casas de veraneio e o turismo, promoveu impactos ambientais que alteraram a dinâmica do transporte de sedimentos vinculado ao campo de dunas e à faixa de praia. Foi permitido avaliar que a ocupação da zona costeira gerou mudanças socioambientais, refletindo conflitos e degradações de áreas de preservação permanente. Na abordagem integrada dos processos sedimentares, ocupação e impactos ambientais, possibilitou medidas adequadas de uso e ocupação – à manutenção de um aporte regulador de sedimentos para a faixa praial - para orientar ações de planejamento e gestão da zona costeira.
Palavras-chave: Impactos socioambientais, turismo e meio ambiente, planície costeira

1 INTRODUÇÃO

Os espaços litorâneos são dinâmicos e bastante complexos. Uma variedade de sistemas ambientais, integrados pelos fluxos de matéria e energia compõe um território que foi analisado de modo a promover ações adequadas para o planejamento e a gestão.

Para este estudo, a zona costeira do município de Aquiraz foi definida tomando como base o perfil perpendicular à faixa litorânea iniciando na zona de praia até o interior do continente. Foram caracterizados os seguintes geoelementos: faixa de praia (limite com a zona de *offshore*, incluindo a zona de *surf*, estirâncio, face de praia, esporões arenosos, cristas e cavas longitudinais, bancos de areia intermarés e zona de berma), campo de dunas fixas e móveis (incluindo a zona de domínio das dunas móveis sobre tabuleiros pré-litorâneos), terraços marinhos (praias holocênicas mais interiores associadas ao sistema praial atual), falésias vivas e mortas (as falésias mortas evidenciam o contato entre os terrenos tipicamente marinhos com os continentais), estuários, lagunas, lagoas costeiras, planícies de marés e manguezais (MORAES, 2007; MEIRELES *et al.* 2006).

A zona costeira, como a interface com o mar, sempre foi alvo de usos diversos próprios do litoral. A exploração de recursos marinhos, a circulação com alocação dos pontos terminais dos fluxos intercontinentais de mercadorias através das atividades portuárias e, modernamente, o litoral particularizam-se por uma apropriação cultural como espaço de lazer, principalmente aqueles *locus* ainda preservados, sendo considerados mais valorizados nesse sentido.

Acerca da ocupação do litoral cearense, Dantas (2003) expressa à informação segundo a qual,

> No período da colonização do Ceará, após as primeiras tentativas frustrantes de ocupação do litoral pelos europeus, a zona costeira possuía um papel econômico secundário, num cenário dominado pelo sertão. Ao contrário do modelo agrícola empregado na Zona da Mata do Nordeste oriental, a escassez sazonal dos recursos hídricos e a ausência de solos férteis do litoral transformaram o sertão cearense no principal foco de crescimento econômico, pelo desenvolvimento de uma pecuária extensiva que abastecia de couro e charque os mercados regionais através das rotas que deram origem às principais cidades e vilas de acesso locais (DANTAS, 2003, p. 138).

Os núcleos que se alocavam na costa do Ceará eram, em sua maioria, comunidades pesqueiras e indígenas de pequeno porte, voltados para a pesca artesanal como fonte de sustento à população. A modernização das formas de uso, a apropriação dos espaços por grandes empreendimentos hoteleiros e obras de infraestrutura foram sistematizadas por Dantas (2006) quando propôs do termo “litoralização”. Tratou-se, a partir de então das transformações intensivas da paisagem e do modo de vida dos que ancestralmente ocupavam e utilizavam os recursos ambientais litorâneos para a subsistência. Essas transformações ocorreram em níveis diferenciados:

I. Nos anos 1930, com a descoberta destes espaços pela elite nos primeiros banhos de mar em Fortaleza;
II. Nos anos 1970, com a incorporação das zonas de praia dos municípios vizinhos à cidade de Fortaleza desde a construção de segundas residências; e
III. Na segunda metade dos anos 1980, com o advento do turismo nacional e

internacional, foi potencializada a exploração da natureza (paisagem que inclui as vilas de pescadores) como mercadoria turística.

Havendo chegado o turismo a essas comunidades, Vasconcelos (2006) destaca três momentos que podem ser diferenciados cronologicamente, aos quais denominou de ondas turísticas, estando interligadas e em conseqüência da anterior:

I. A primeira onda iniciou-se no final da década de 1960 e consolidou-se nos anos de 1980, podendo ser caracterizada pela "descoberta" de verdadeiros "paraísos litorâneos" por parte dos veranistas oriundos basicamente de Fortaleza. A edificação de segundas residências ao longo do litoral foi a primeira invasão pelas quais passaram as comunidades litorâneas no Ceará;
II. Após a fase do veranismo, inicia-se a segunda fase caracterizada pela instalação de equipamentos turísticos. As obras de infraestrutura para o turismo foram garantidas por intermédio de recursos federais com o Plano de Desenvolvimento do Turismo (PRODETUR/CE); e
III. O fluxo turístico associado aos novos equipamentos provocou um incremento de visitas às comunidades litorâneas, com visitantes que se identificaram com estes lugares, passando a frequentá-los com assiduidade. A identificação com o lugar fez surgir a terceira fase turística, cuja característica é o forte interesse desses turistas em construir ou adquirir residências no local e/ou prestar serviços.

Identificados os componentes geoambientais, evidenciou-se, também, como objetivo, analisar o processo de urbanização na zona costeira e a influência nos impactos negativos transcorridos na área, útil para orientação de ações de planejamento e gestão da zona costeira. Especificamente foram realizados estudos relacionados com levantamento histórico da ocupação do litoral entre a década de 1950 até 2009; aspectos geológicos, geomorfológicos, sedimentológicos e hidrodinâmicos. Com o monitoramento da faixa de praia foi possível evidenciar também o balanço sedimentar.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Ao estudar o meio ambiente, une-se a dinâmica natural e social, na medida em que, o espaço litorâneo tem sido utilizado, segundo os interesses para cada época, de forma harmônica ou predatória dos recursos naturais e, este último tornou-se foco de preocupação e estudo por diversas áreas voltadas a questão ambiental nas últimas décadas.

O conceito de paisagem se fez necessário ao nortear na compreensão das transformações do litoral de Aquiraz, pois é a primeira impressão que registramos ao observar determinado lugar. Com muita propriedade, Rodrigues & Silva (2002) fazem alusão da importância de estudar a paisagem e classificá-la, onde inicialmente deve-se diferenciar e classificar as paisagens naturais. Em seguida, distinguir as formas de ocupação (densidade, intensidade e tipos de ocupação) e, finaliza com a classificação das paisagens culturais, permitindo entender à transformação das paisagens naturais em paisagens culturais.

Com a contribuição de Bertrand (1971), surgiram as bases metodológicas para a utilização dos conceitos de paisagem em estudos de Geografia Física. De acordo com sua concepção, frisa que o geossistema não trata somente da paisagem "natural", mas a

paisagem total integrando a ação antrópica, pois as paisagens ditas “fisicas” são constantemente remodeladas pela exploração antrópica.

Na perspectiva de Casseti (2005), o conceito de paisagem, como fator de integração de parâmetros físicos, bióticos e socioeconômicos, tem sido utilizado em estudos de impactos ambientais em diferentes empreendimentos, com importantes resultados, o que leva necessariamente ao reconhecimento da vulnerabilidade e potencialidade da natureza, segundo os diferentes táxons. Busca-se, portanto, a compreensão integrada dos componentes da análise. O conceito de “vulnerabilidade” volta-se aos fatores de natureza física e biótica, considerando a suscetibilidade dos referidos parâmetros em função do uso e ocupação.

Para o estudo da paisagem especificamente na zona costeira, torna-se imperioso a compreensão de que este ambiente é dotado de uma dinâmica, ou seja, em constante evolução, de geoelementos que o constrói e destrói nas diversas escalas de tempo e espaço. Conjuntamente a esse fenômeno, tem-se a presença do homem, o principal tensor na ruptura deste processo provocando variadas formas de degradação.

Sob as novas perspectivas da paisagem cultural, na abordagem cultural, renovam-se os estudos e, portanto, a paisagem surge como uma representação cultural. Claval (2002) enfatiza que:

> A paisagem não se apresenta tão-somente como um reflexo do funcionamento passado ou presente da sociedade. As relações emocionais entre a paisagem e o observador são analisadas. O papel da paisagem nas estratégias de poder e de dominação é explorado. A significação da paisagem na construção ou na preservação das identidades é ressaltada. É nesse sentido em que a paisagem cultural se diferencia da paisagem natural (CLAVAL, 2002, p. 26).

Como se trata de um meio não estático, em que vários elementos ou fatores se interagem formando um sistema maior, a abordagem geossistêmica foi à melhor ferramenta na atualidade quando se trata das problemáticas ambientais, destacando que o mesmo envolve também os aspectos sociais, culturais e econômicos, ou seja, trabalha de uma forma integrada.

A Teoria dos Sistemas surgiu de acordo com Rodrigues (2001), da influência da Segunda Lei da Termodinâmica que permitiu o desenvolvimento das formulações da Teoria Geossitêmica: A Teoria Geral dos Sistemas. Teve como precursor, o biólogo Ludwig Von Bertalanffy em 1931, na tentativa da aplicação tanto no campo das ciências físicas quanto nas filosóficas, a fim de promover o discurso desse novo paradigma científico.

Vários autores adotaram a teoria como abordagem mais completa aos estudos da Geografia Física, dentre eles, Bertrand (1971); Tricart, (1977); Monteiro (2000) e Christofolleti (1999) apontam que a visão geossistêmica, como abordagem metodológica, vem caracterizando como seu objetivo fundamental, considerando que os geossistemas correspondem a fenômenos naturais (fatores geomorfológicos, climáticos, hidrológicos, e vegetação), porém, englobando os fatores econômicos e sociais, que juntos, representam à paisagem modificada, ou não, pela sociedade. Para tanto, (GUERRA, 2006) seu estudo requer o conhecimento e a análise dos componentes da natureza, sobretudo através de suas conexões.

"Prima-irmã" da teoria dos geossistemas (RODRIGUES, 2001), a abordagem morfodinâmica fundamenta-se em como se comportam os arranjos dos elementos naturais, em determinada condição temporal, e principalmente, como reage às transformações da sociedade.

Por isso, segundo Bensi *et al* (2005), voltado aos estudos das dinâmicas litorâneas é de fundamental importância na previsão do transporte de sedimento, no reconhecimento das fontes e dos sumidouros e assim, prever as variações do balanço sedimentar em consequência da construção de obras marinhas tais como, portos, enrocamentos e edificações em geral da faixa litorânea.

Dantas (2004) explica a nova lógica de ocupação do litoral em questão, em que, conflitos existentes em Fortaleza por espaços de consumo e espaços de produção são evidente quando há um distanciamento entre as classes pobres e dos pescadores, à proporção que a classe abastada se aloca na zona leste da Cidade.

Com destaque à ocupação na zona costeira e sua repercussão na dinâmica natural Dantas (2002) mostra as etapas desse processo gradual de ocupação denominado "litoralização", do qual implica nos fenômenos de transformações intensivas na região litorânea. E acrescenta que resulta em novas formas espaciais ligadas, à sociedade de lazer e, por outro lado, ao movimento de resistência, refletindo em um modo de vida urbana no litoral.

Com essa expansão urbana representada pelas segundas residências e o turismo, marcante nos últimos anos, como também a construção de parques recreativos nas orlas marítimas e em áreas de dunas (fixas e móveis), tem produzido impactos negativos paralelos às outras atividades destacadas por Morais (1996) na zona costeira como: ocupação e exploração indiscriminada das dunas; desmatamento das dunas; o uso das dunas para áreas de recreação; mineração de praia; poluição das águas; reabilitação de áreas degradadas; barramento de curso d água; loteamento indiscriminado e ocupação residencial inadequado.

Nos estudos de Oliveira & Medeiros (2007) a proposta metodológica de identificação e avaliação dos impactos ambientais deve ser implementada baseada na visão global, que possibilite de forma clara e sistemática, diagnosticar a real situação em que a área de influência se encontra.

No que se refere aos aspectos socioambientais e turísticos do Estado do Ceará, notadamente o litoral de Aquiraz, possuem um potencial imenso de recursos naturais e uma grande riqueza com relação aos aspectos socioculturais, constituindo o que se convencionou chamar de oferta turística. A composição dos impactos enquanto resultado das interferências humanas nos fluxos de matéria e energia, será a base processual para a caracterização das alterações ambientais na área de estudo.

3 MATERIAIS E MÉTODO

3.1 Área de Estudo

Situada na costa leste do litoral cearense, o Município de Aquiraz, cujo nome tupi significa "água logo adiante", guarda em suas raízes as tradições do colonizador europeu, bem como assinalados indícios da presença indígena, não esquecendo os marcantes traços da cultura africana espalhados em todo o Município.

Aquiraz, hoje, conta quase 65 mil habitantes, distribuídos numa área de 483 km^2. A

então vila foi criada por Ordem Régia de 13 de fevereiro de 1699 e efetivamente instalada em 27 de junho de 1713. Tornou-se, portanto, sede administrativa da Capitania do Siará-Grande até o ano de 1726.

A faixa litorânea do Município de Aquiraz (litoral leste do Estado) localiza-se entre as coordenadas -38° 54’ 05” latitude (S) e -38° 23’ 28” longitude (W), fazendo parte da Região Metropolitana de Fortaleza, distando 24,7 km da capital. O acesso rodoviário se dá pela CE-040, totalizando 30 km de praia (Figura 1).

A crescente demanda por áreas próximas ao mar torna-se mais significativa em 1980, quando as residências de veraneio se transformam em permanentes, e por serem alvos de maciços investimentos, associados à função turística materializada na implantação de parques aquáticos e, mais recentemente, os *resorts.*

Atualmente, Aquiraz possui o segundo maior parque hoteleiro do Ceará, de acordo com a Secretaria Estadual do Turismo (SETUR, 2007). O Município conta com 997 unidades habitacionais e 2.811 leitos. Os principais atrativos naturais são os seus 36 km de praias (Porto das Dunas, Prainha, Presídio, Iguape, Barro-Preto e Batoque) e os demais componentes da zona costeira.

Situada na Microrregião geográfica 12, Aquiraz limita-se ao norte com o Oceano Atlântico; ao sul com Horizonte e Cascavel; a leste com Pindoretama; e a oeste com Eusébio, Itaitinga e Fortaleza. A Sede municipal está localizada nas coordenadas 3°54’05’’ (latitude) e 38°23’28’’ (longitude), a uma altitude de 14,23m.

A configuração atual do litoral de Aquiraz teve como importantes agentes modeladores a ação eólica, a hidrodinâmica dos canais de maré e lagunas e a deriva litorânea (MEIRELES, 1999). Estes agentes, atuando de forma integrada e relacionada com as variações climáticas e do nível relativo do mar, durante o Quaternário, originaram os processos sedimentares que culminaram na formação dos campos de dunas e uma faixa praial integrada com seus demais componentes morfológicos (canais de maré, lagoas costeiras, manguezais e terraços marinhos).

Como a área estudada está localizada na região do nordeste brasileiro, o sistema de ventos predominante são os ventos alísios na faixa Equatorial com influência na direção das ondas, forte componente de E variando entre os quadrantes de E, E-NE e E-SE devido às direções predominantes dos ventos (MORAIS & MAIA, 2006).

Em todo litoral cearense e, em particular, no Município de Aquiraz, a corrente longitudinal ou deriva litorânea, ocorre no sentido E-W, com deslocamento mais significante no segundo semestre (setembro-novembro) em que os ventos de SE atuam com maior intensidade representando velocidades de 0,24 e 0,31 m/s (MORAIS & MAIA, 2006).

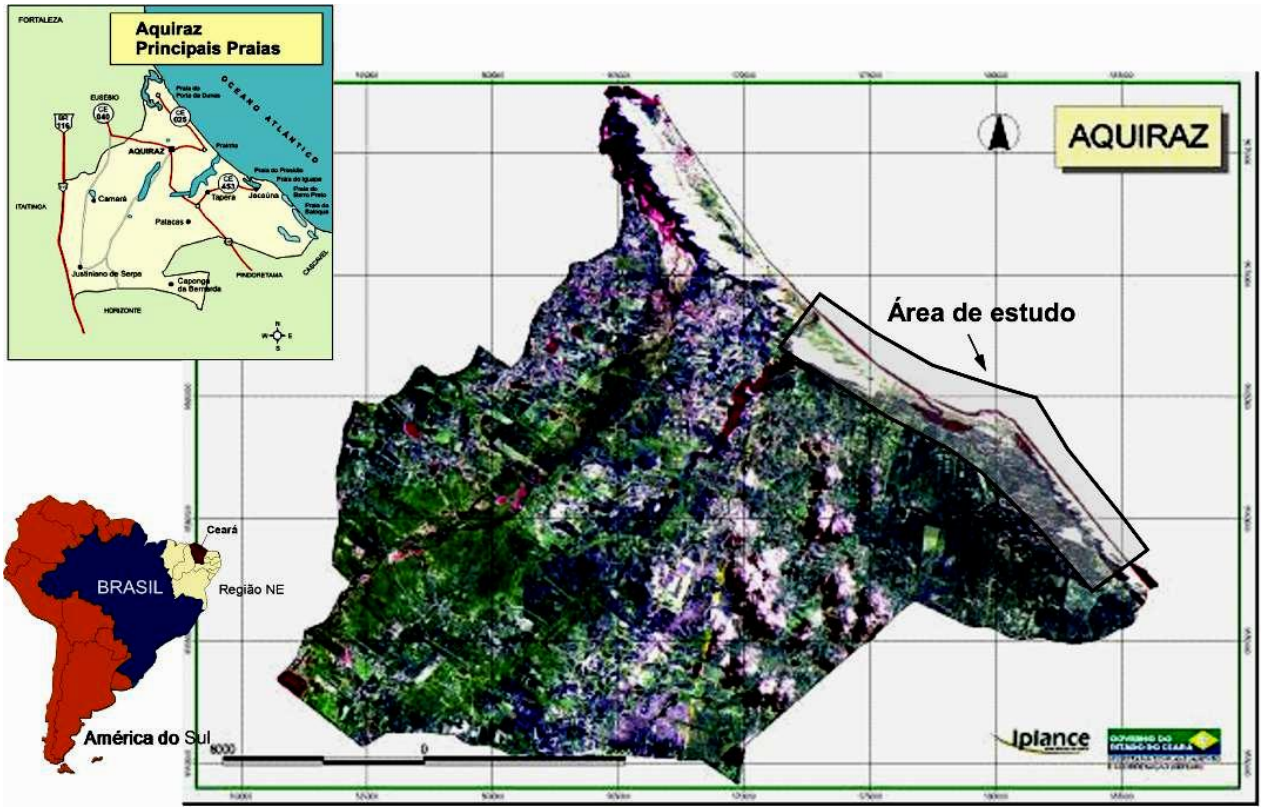

Figura 1 - Localização da área de estudo
Fonte: IPLANCE (2007)

A linha de costa apresenta uma direção preferencial SE-NW, onde os ventos alísios de sudeste atuam em maior importância, produzindo as maiores ondas em grande parte responsáveis pela construção e evolução do perfil de praia. Os ventos de nordeste, de menor intensidade, atuam preferencialmente nos processos sedimentares relacionados com a deriva litorânea.

Em áreas mais interiores e na linha de costa, ocorrem rochas do embasamento pré-cambriano (altos estruturais), onde a ponta do Iguape representa a maior expressão. Sobrepostas a esta unidade, predominam os sedimentos pliopleistocênicos da Formação Barreiras e sedimentos quaternários formando a Planície Litorânea (MORAIS *et al* 1994). A sotamar da ponta do Iguape ocorre o *bypass* de sedimentos eólicos, considerado como principal fonte de suprimento sedimentar, regulando o aporte de areia nos eventos erosivos em que as marés de sizígia intensificam a deriva litorânea ao longo da faixa de praia.

3.2 Procedimentos técnicos e metodológicos

Para o levantamento bibliográfico foram consultadas literaturas específicas nas Universidades Federal do Ceará (UFC) e Estadual do Ceará (UECE). Assim, forma integrada, a pesquisa teve como base os estudos de DANTAS (2003), MORAES (2007), BERTRAND (1971), TRICART (1977), MEIRELES (1999), MORAIS *et al.* (1994) e MORAIS & Maia (2006). Das consultas realizadas em Instituições como o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), Secretaria de Infraestrutura (SEINFRA) e a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) bem como,

Secretarias de Planejamento e Desenvolvimento Urbano e a Secretaria de Comunicação, Turismo e Cultura das prefeituras de Fortaleza e Aquiraz, foram obtidos os dados da evolução do turismo no Ceará, descrição da caracterização do litoral de Aquiraz e da história de ocupação do município de Aquiraz.

O monitoramento da área se fez com a demarcação de quatro pontos (um em cada praia: Prainha, Presídio, Iguape e Barro Preto) estendendo-se até o Porto das Dunas, entre os anos de 2007 e 2009, escolhidos segundo o nível de ocupação e a vulnerabilidade do ambiente que se encontram.

Quanto ao balanço sedimentar, Ottoman (1967) *apud* Duarte (1997), estabelece que para estudar o equilíbrio entre o aporte e a erosão de uma praia e estabelecer, assim, o balanço sedimentar, é necessário determinar a origem do material em função das possíveis fontes de alimentação. Assim, foram utilizados os dados obtidos nas cotas dos perfis topográficos, dos quais, foram plotados no programa SURFER 8.0.

Das imagens orbitais e fotografias aéreas foram utilizadas composições em preto e branco, adquiridas pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Instituto de Pesquisa e Estratégica Econômica do Ceará (IPECE), Superintendência Estadual do meio Ambiente do Ceará (SEMACE), Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Isto para definir geofácies e geótopos das fotografias aéreas de 1954, 1968, 1978, 2004, 2008 e 2009 nas escalas de 1:70. 000 e 1:25.000. Foi utilizada a ferramenta Google Earth 5.2 (2009).

Para a definição dos componentes geoambientais foi elaborado mapa das unidades morfológicas através de imagem de satélite *Quick Bird* obtida em 2004. Os aspectos dinâmicos foram definidos de acordo com a direção preferencial dos ventos e disposição morfológica e estruturas sedimentares das dunas, canais de maré e faixa de praia. Para o georreferenciamento da imagem de satélite e fotografias aéreas e nas atividades de campo, foram utilizados aparelhos de posicionamento geográfico (GPS modelos Garmin 12 SAD 69 e geodésico Promark). A Figura 2 evidencia os principais componentes morfológicos e aspectos dinâmicos caracterizados ao longo do litoral de Aquiraz.

O *overlay* foi elaborado nos programas AUTOCAD e ARCVIEW GIS 8.1 e exportado para o COREL DRAW X3 onde foram adicionados os produtos da interpretação das imagens de satélite e fotografias aéreas.

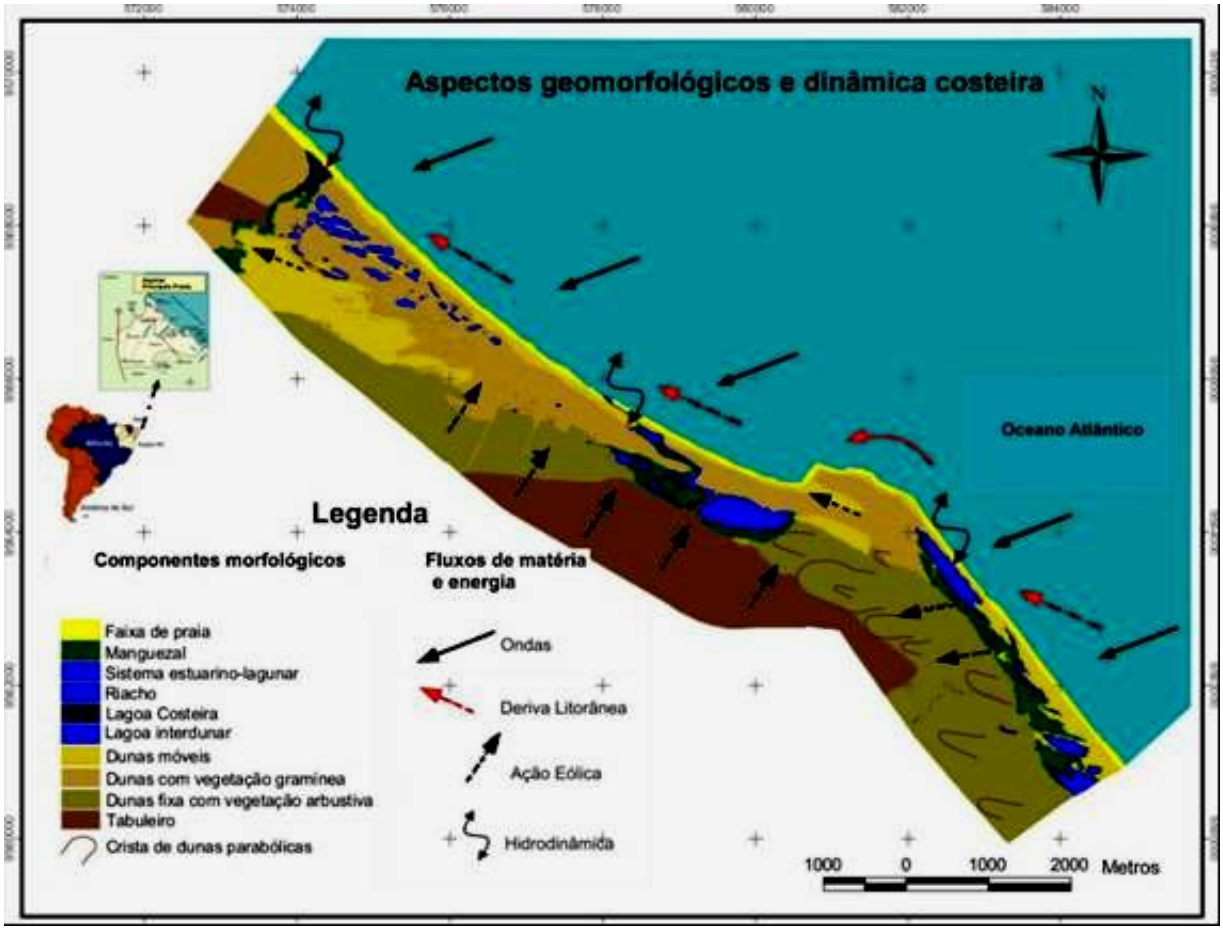

Figura 2 - componentes morfológicos e aspectos dinâmicos caracterizados ao longo do litoral leste de Aquiraz

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os principais componentes geomorfológicos, depósitos geológicos e características sedimentares decorrem dos fenômenos ambientais que sucederam o Quaternário (Figura 3). As mudanças do nível do mar e flutuações climáticas foram definidas mediante o registro desses eventos distribuído na planície costeira e no fundo marinho. Segundo Meireles *et al.* (2005) em setores do litoral do Estado do Ceará, foram encontradas representações de paleofeições, inclusive na planícies costeira de Aquiraz.

Na área em estudo, foram identificadas ocorrências de conchas de bivalves em antigos depósitos de mangue e que, atualmente, afloram na zona de estirâncio (setor de praia entre os limites das marés baixa e alta). Na praia do Batoque, foram evidenciados afloramentos de depósitos de paleomangues, também no estirâncio, os quais foram relacionados como indicadores de eventos transgressivos na construção da planície costeira.

Na desembocadura do rio Pacoti, foram definidos vários perfis de variações do nível do mar representados pelos terraços marinhos holocênicos, no curso da crista de praia, rochas de praia (*beachrocks*), plataforma de abrasão, geração de dunas, lagunas, lagoas e paleomangue. A barlamar do promontório, entre as dunas fixas e a faixa de praia ocorre um sistema lacustre (com presença de manguezal) possivelmente relacionado com eventos regressivos compatíveis com os registrados em setores mais ao leste do litoral cearense. As dunas posicionadas na margem norte do sistema lagunar parecem ter sido truncadas por

processos erosivos, certamente durante evento transgressivo holocênico. O processo regressivo subseqüente proporcionou a origem de um complexo sistema de flechas de areia e ilha-barreira (integrada com a deriva litorânea de sudeste para noroeste) que, na borda sul, resguarda o sistema lagunar e, na norte, a faixa de praia. Sobre a flecha de areia ocorrem dunas recentes e pequenos canais de maré que interligam o sistema lagunar com a faixa de praia.

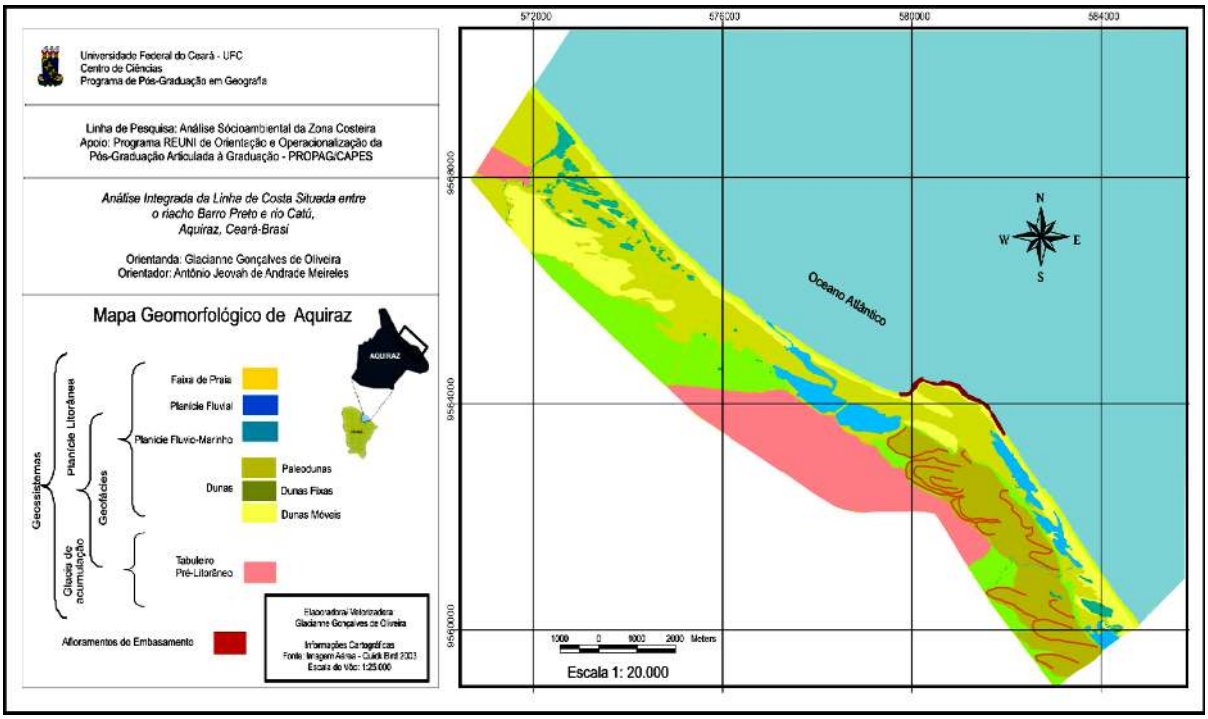

Figura 3 - Mapa geomorfológico de Aquiraz compartimentando os geossistemas planície litorânea, glacis de acumulação e afloramento do embasamento seguido de seus subsistemas ou geofácies

4.1 Impactos ambientais da ocupação urbana

O campo de dunas existente no litoral de Aquiraz apresentou estreita relação com a fisionomia da linha de costa, favorecendo a origem de corpos dunares orientados pelo promontório. É a partir da integração dos processos morfológicos entre as dunas e a praia que se processa grande parte do aporte de areia para os sistemas lagunares, canais de maré e a faixa de praia.

Desta forma, estruturas fixas edificadas nas dunas, faixa de praia ou *offshore* representam obstáculos à movimentação constante das areias, interferindo na dinâmica de reposição e transporte de sedimentos. Isso pode ser confirmado, quando o balanço sedimentar dos pontos monitorados teve perdas consideráveis em detrimento da deposição.

O volume sedimentar do Ponto 01 (Prainha) entre os meses de janeiro a março de 2008 a deposição foi de 59,92 m^3 enquanto que no mês de maio houve uma perda em 44,18 m^3, ou seja, o balanço sedimentar foi deficitário em 50,50 m^3 (Figura 5). No segundo semestre é novamente depositado com menor retirada no mês de novembro em um déficit de 12,54 m^3. Comparando aos meses entre janeiro e março de 2009 o balanço sedimentar

foi de um acréscimo de 47,39 m^3, menor que em 2009, porém, com certa estabilidade na permanência desse sedimento na faixa de praia.

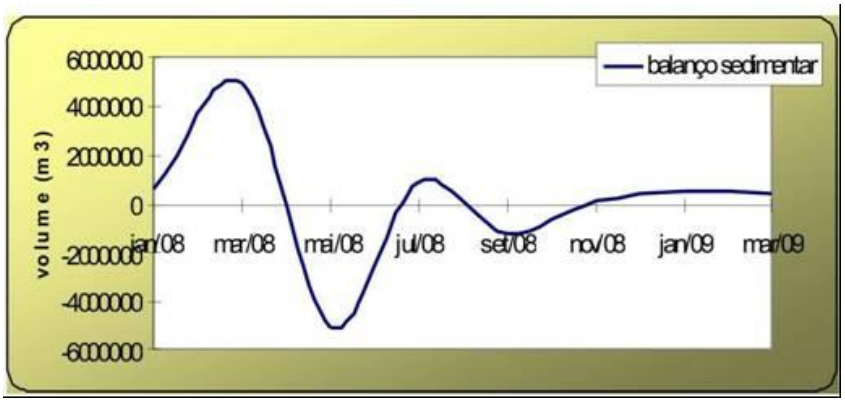

Figura 5 - Volume Sedimentar do Ponto 01 na praia da Prainha de Aquiraz

Comparando o Ponto 02 com o monitorado anteriormente, ocorreu entre janeiro a março um déficit de 21,53 m^3 (Figura 6). Nos meses seguintes ficam intercalados entre deposição e retirada de sedimentos com destaque em novembro com balanço deficitário (negativo) de 54,33 m^3. Em 2009, houve perda de sedimentos entre os meses de janeiro a março de um total de 32,08 m^3. Por outro lado, em janeiro de 2008 ocorreu um aumento no volume de sedimentos de 62,37 m^3. Ressalta-se que em 2009, no mesmo mês, foi registrado um déficit de 44,28 m^3 de sedimentos ao longo deste setor do litoral de Aquiraz.

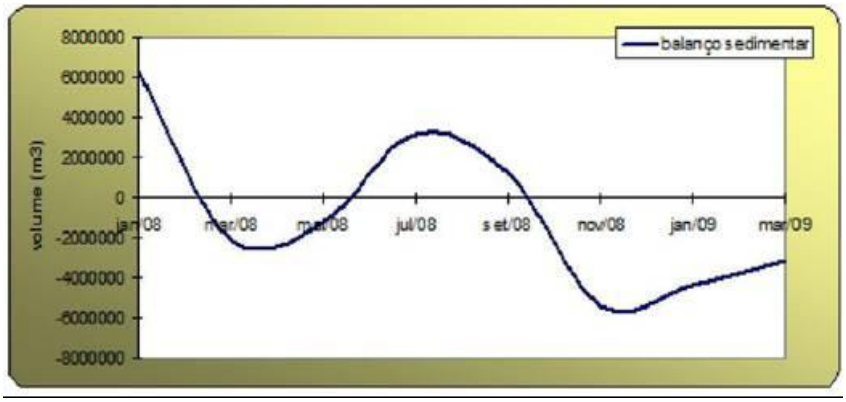

Figura 6 - Volume Sedimentar do Ponto 02 na praia do Presídio

Durante o ano de 2008, após o pico do acúmulo de sedimento entre os meses de janeiro a março, a partir de maio constatou-se perda considerável de sedimentos: em maio o balanço foi acréscimo de 40,23 m^3 e, em novembro, uma diminuição no volume de sedimentos para alcançar 11,44 m^3 (Figura 7). Constatou-se que do mês de janeiro a março de 2009 ocorreu um déficit de sedimentos registrando valores em torno de 15,16 m^3. Observando o gráfico, é notória a discrepância dos valores de volume de sedimentos ao longo do perfil entre o início dos dois anos. Possivelmente foi relacionado com mobilização do material arenoso para outras áreas (deriva litorânea localmente de sudeste para

noroeste) ou carreado para a plataforma continental (proximidade da zona de surf) originado bancos arenosos.

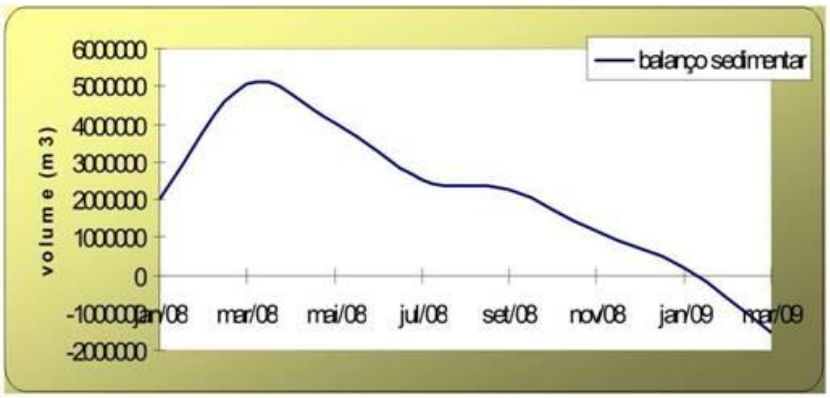

Figura 7 - Volume Sedimentar do Ponto 03 na Praia do Iguape

O balanço sedimentar referente ao Ponto 04 destacou-se o mês de maio com acúmulo em 86,64 m^3 e julho com 75,18 m^3, prosseguindo pelo restante dos meses de 2008 e 2009 com pequenos ganhos. No perfil de março de 2008 evidenciou-se a retomada do processo de acúmulo de sedimentos (principalmente na zona de estirâncio) que alcançou julho, seguido de retirada de areia sem evidenciar estágio deficitário como nos demais pontos de monitoramento (Figura 8).

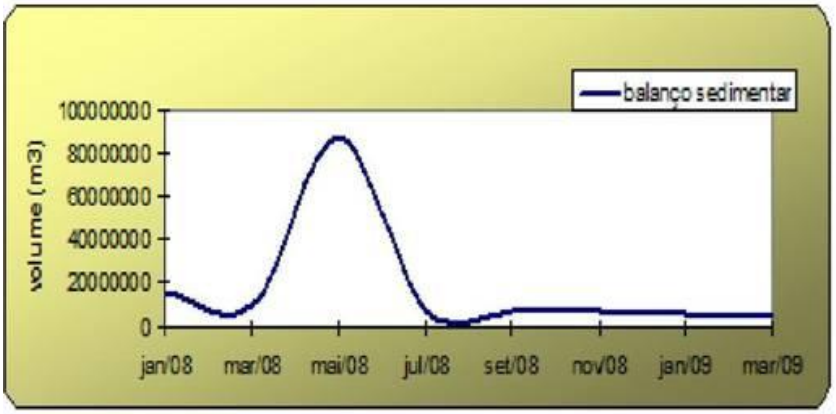

Figura 8 - Volume Sedimentar do Ponto 04 na praia do Barro Preto

Estas interferências, frequentemente, implicaram uma modificação de características dos mecanismos da dinâmica hidrossedimentar da zona costeira, levando a alterações (volume de sedimentos e área de abrangência dos processos morfológicos) que podem provocar *déficit* de areia no sistema praial (MEIRELES, 2008; CARTER *et al.* 1997). A tendência de decréscimo contínuo no abastecimento sedimentar debilitou as estruturas naturais de proteção da zona costeira (flechas de areia, zona de berma, plataforma de abrasão e dunas bordejantes à faixa de praia).

A construção de casas de veraneio e de equipamentos turísticos ao longo dos setores

que proporcionam um aporte regular de areia para a faixa de praia (dunas, falésias, zona de berma) vem alterando o balanço sedimentar ao longo de extensos trechos do litoral. No litoral de Aquiraz, com a faixa de praia ocupada por verdadeiras mansões, constatadas nas praias do Porto das Dunas, Prainha e do Presídio (Figuras 9 a 12), foram ocupados setores de berma e dunas reguladoras do aporte de sedimentos para a faixa de praia. Estas ocupações representaram importantes indicadores de déficit de areia no sistema praial e, consequentemente, a médio e longo prazo, elevada probabilidade de incremento erosivo deste setor do litoral metropolitano de Fortaleza.



Figuras 9 a 12 - Ocupação da zona de berma na praia do Porto das Dunas com a expansão do *Beach Park* (fotografias 9 e 10). Casas de Veraneio sobre as dunas, tomando boa parte da faixa de praia da Prainha (fotografias 11 e 12).
Fonte: Moura (2007).

Com o propósito de consolidar a permanência do grande fluxo turístico para estas praias, foram construídos megaempreendimentos, como os parques aquáticos (*Beach Park* e o *Itacaranha Park*), e instalaram-se redes hoteleiras (complexos transnacionais materializadas na disseminação dos *resorts*).

Foi notória a ocorrência de processos erosivos nas praias do Presídio e Barro-Preto, na medida em que foram ocupadas a zona de berma e as dunas. Nesses ambientes, a destruição vegetacional e a construção de edifícios provocaram alterações no transporte de sedimentos, implicando em balanço sedimentar negativo e, conseqüentemente, riscos potencialmente elevados de erosão.

A Figura 13 evidencia a ocupação e o bloqueio de parte dos sedimentos eólicos, antes direcionados para a faixa de praia (fotografia aérea de 1968). É possível também verificar a

utilização da flecha de areia, promontório e berma como área de expansão urbana, interferindo diretamente no transporte de sedimentos e, por conseguinte, induzindo o processo erosivo.



Figura 13 - Ocupação do campo de dunas, berma e flecha de areia, o que induziu à erosão costeira (fotografia aérea de 2004). As fotografias aéreas demonstram que os fluxos de energia (ondas, marés e ventos), disponíveis para o transporte de sedimentos (fotografia aérea de 1968), foram fragmentados e, é tal, inviabilizados pela urbanização.
Fonte: Meireles, 2007

O Distrito do Iguape foi assentado sobre uma barreira arenosa que se limita ao norte com o oceano Atlântico e ao sul com a laguna do Iguape. Para esta ocupação, foram utilizadas áreas de preservação permanente, o que exerceu uma pressão sobre o ecossistema manguezal e a dinâmica local. Desta forma, promoveu-se o barramento do canal de ligação entre a laguna e o mar. Estas intervenções alteraram o aporte de sedimentos para a faixa de praia e a hidrodinâmica das marés dentro da laguna, interferindo no comportamento do perfil de praia e nos processos ecodinâmicos (produção de nutrientes para a fauna e flora presentes).

Verificou-se que as lagunas e riachos locais, com a urbanização, possivelmente tiveram alterados aspectos hidrodinâmicos em virtude das mudanças no regime de aporte e erosão de sedimentos sob a atuação das correntes de deriva litorânea ou sob a ação eólica. Ressalta-se a possibilidade de poluição dos exutórios provocada pelas ocupações (fossas negras e acúmulo de lixo) e por agrotóxicos relacionados com ativiaddes agrícolas dispostas sobre o tabuleiro, margens das lagoas, riachos e canais de maré.

Evidenciou-se, ainda, o fato de que a ocupação indevida e concentrada nas praias (principalmente na zona de berma), bem como o avanço das dunas sobre as casas, intensificaram a erosão e alteraram a dinâmica morfológica nas desembocaduras dos rios e canais de maré. A zona de *bypass* de sedimentos diante da praia está em processo acelerado de ocupação, o que refletirá em avanço do processo erosivo na direção das praias mais intensamente ocupadas por residências, pousadas, hotéis e resorts. A médio e longo prazos deverá ser avaliada a possibilidade de incremento erosivo nas praias de Fortaleza, principalmente nas de Sabiaguaba e do Futuro.

Apesar de todos esses problemas ambientais pelos quais passa o litoral de Aquiraz, este se tornou alvo de maciços investimentos associados à função turística, com a implantação de *resorts* (como, por exemplo, o *Catu Residence*, *Yacht & SPA* e o *Aquiraz Beach & Villas Resort*, que tiveram obras iniciadas entre abril e junho de 2007, financiados pelas empresas *Brasil Invest* - portuguesa - e com a *Mikats* - da Noruega), e mais recente, o *Aquiraz Riviera Resort*, considerado o maior empreendimento da América Latina, superando ao conhecido *Beach Park*, com obras iniciadas em 2009 e previsão de funcionamento em 2010/2011, dentre muitos outros previstos para os próximos anos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas últimas décadas, o litoral de Aquiraz experimentou crescimento de forma bastante desordenada e desencadeando uma série de problemas ambientais que comprometeram seriamente o sistema costeiro em estudo. Foram incrementados com edificações (equipamentos públicos e privados) instaladas em áreas inadequadas, que já sofrem com a ocupação das dunas móveis e fixas e erosão da faixa de praia.

Foram definidos impactos ambientais em vários setores. Os de maior magnitude foram relacionados com as construções sobre dunas (impermeabilização, contaminação do aquífero e bloqueio do *bypass* de sedimentos para a faixa de praia), praias (ocupação de áreas de preservação e de terrenos da União, induzindo a erosão com a ocupação da zona de berma) e próximos aos rios, canais de maré e lagoas (utilização de áreas de preservação permanente, desmatamento da mata ciliar e contaminação por efluentes domiciliares). Os impactos cumulativos incrementaram a erosão costeira e alteraram a distribuição de sedimentos ao longo da linha de costa.

Os principais vetores de ocupação no litoral de Aquiraz foram atribuídos à construção de segundas residências, à urbanização e, nas últimas décadas, ao turismo de massa, seguido da implantação de *resorts*. Estes equipamentos promoveram a privatização de extensos setores do litoral, principalmente os espaços à beira-mar, quando transformados em área de lazer e descanso.

Quanto aos aspectos culturais e sociais da área, conflitos por posses de terras foram ocasionados desde quando um "novo" contingente populacional passou a dividir, explorar e expulsar comunidades de seus espaços tradicionais e de usufruto ancestral. A Reserva Extrativista do Batoque foi instituída de modo a superar o conflito pela posse da terra. A comunidade indígena Jenipapo-kanindé continua a luta para definitivamente ter sua terra delimitada e demarcada pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI) atualmente em fase de contestação pelos posseiros.

Por intermédio do diagnóstico ambiental, verificaram-se problemas nas atividades de licenciamento dos empreendimentos destinados a este setor do litoral cearense. Destacaram-se os relacionados com a ocupação de áreas de preservação permanente (dunas, canais de maré, margens do sistema estuarino-lagunar e praias).

Com a tendência constatada de um déficit de sedimentos ao longo do litoral de Aquiraz, possivelmente relacionada com a ocupação inadequada da faixa de praia e dunas, foram definidos elementos geodinâmicos que deverão ser monitorados. A melhoria das condições socioambientais passa pela gestão adequada da zona costeira, priorizando, localmente, a preservação e conservação das unidades morfológicas reguladoras de um aporte regular de sedimentos para a deriva litorânea e transporte eólico.

Verificou-se a necessidade de ampliar ações de políticas públicas, de modo a redefinir as atividades de uso e ocupação da zona costeira por grandes empreendimentos hoteleiros, antes priorizando a demarcação e posse da terra pelas comunidades tradicionais litorâneas de pescadores e indígenas.

Agradecimentos

Ao programa de pós-graduação em Geografia da UFC e aos laboratórios de Geologia Marinha e Aplicada (LGMA/UFC) sob coordenação do Prof. Dr. George Satander Sá Freire e Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica (LGCO/UECE) coordenado pelos professores Dr. Jáder Onofre de Morais e Dra. Lidriana de Souza Pinheiro. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), Secretaria de Infraestrutura (SEINFRA), Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Secretarias de Planejamento e Desenvolvimento Urbano e a Secretaria de Comunicação, Turismo e Cultura das prefeituras de Fortaleza e Aquiraz. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo fomento da bolsa de mestrado.

Artigo recebido em: 19/02/2010
Artigo aceito em: 27/05/2010

REFERÊNCIAS

ARCVIEW GIS 8.1: Sistema Microsoft Windows 2000, XP 32 e 64 bits e 2003: Arc Editor – Esri. Versão 8.1, idioma: pt, 2003. CD-ROM.

BENSI, M.; MARINHO, R.A.; MAIA, L.P. **Clima de ondas e sua implicação com a erosão costeira ao longo do Estado do Ceará.** Congresso di Ingegneria di Pesca, Fortaleza, Ceará, Brasil, Ottobre 2005. Fortaleza. CONBEP 2005. p. 802-815.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física global:** esboço metodológico. São Paulo, Instituto de Geografia USP. 1971. 27 p. (Cadernos de Ciências da Terra, 13). Bibliografia: p. 1-27.

CARTER, R.W.G.; HESP, P.A. & NODSTROM, K.F. Erosional landforms in coastal dunes. Ed. by Nordstrom, K.F.; Psuty, N. & Carter. Bill. *In*: **Coastal dune –** from and process, 1997. p. 217-250.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. [2005]. Disponível em: http://www.funape.org.br/geomorfologia. Acesso em: 3 jan. 2010.

CHRISTOFOLLETI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo, Editora Edgard. Blucher Ltda. 1999.

CLAVAL, P. "A volta do cultural" na geografia. **Mercator** - Revista de Geografia da UFC, ano 01, nº 1, p. 19-28, 2002.

COREL DRAW X3 Portable. Sistema Microsoft Windows 2000, XP, Windows 2003. Versão Portable_CorelDRAW _X3_SP2.rar. Editor Corel Corporation. Idioma: ingles, 2009.

DANTAS, E. W. C**.** Construção da imagem turística de Fortaleza/Ceará. **Mercator –** Revista de Geografia da UFC, ano 1, nº 1, p. 53-60, 2002.

_____. História da Ocupação da Zona Costeira. *In*: AQUASIS. **A zona costeira do Ceará:** diagnóstico para uma gestão integrada**.** Fortaleza: AQUASIS, 2003. Partes 1 e 2, p. 12-82.

_____. O mar e o marítimo nos trópicos. **GEOUSP –** Espaço e Tempo, São Paulo, nº 15, p. 63-76, 2004

_____. Litoralização do Ceará: Fortaleza, da Capital do sertão à Cidade do sol. *In*: SILVA, J. B. da; DANTAS, E.W.C; ZANELLA, M.E.; MEIRELES, A.J.A. (orgs). **Litoral e Sertão:** natureza e sociedade no nordeste brasileiro. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006. p.123-136.

DUARTE, R. X. **Caracterização do ambiente praial:** morfologia, aspectos hidrodinâmicos e sedimentologia. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 1997.

GUERRA, A. T. **Geomorfologia ambiental.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

GOOGLE EARTH 5.1. Projetado para Windows 2000, XP, Windows VISTA: Editor Google. Versão: 5.1.3534 – idioma: pt, 2009.

MEIRELES, A.J.A. Falésias do Litoral leste do Estado do Ceará: Análise dos Processos Morfogenéticos e Impactos Ambientais. **Revista Geonotas**. Fortaleza – Brasil, v. 3, nº 1, p. 01-15, 1999.

_____; ARRUDA, M.G.C.; GORAYEB, A.; THIERS, P.R.L. Integração dos indicadores geoambientais de flutuações do nível relativo do mar e de mudanças climáticas no litoral cearense. **Mercator -** Revista de Geografia da UFC, Fortaleza, ano 04, nº 08, p. 109-134, 2005.

_____; SILVA, E. V. da; THIERS, P.R.L. Os campos de dunas móveis: fundamentos dinâmicos para um modelo integrado de planejamento e gestão da zona costeira. **GEOUSP -** Espaço e Tempo. São Paulo, nº 20, p.101–119, 2006.

_____. **Impactos ambientais decorrentes da ocupação de áreas reguladoras do aporte de areia:** a planície Costeira da Caponga, município de Cascavel, litoral leste cearense. 2008. Disponível em: http://confins.revues.org/index2423.html Acesso em: 16 jun 2010.

MONTEIRO, C.A.F. **Geossitemas:** a história de uma procura. São Paulo, Contexto / GEUSP, 2000.

MORAES, A.C.R. **Contribuição para a Gestão da Zona Costeira do Brasil**. São Paulo: Annablume, 2007.

MORAIS, J.O. de; CARVALHO, A.M.; COUTINHO, P. N. Caracterização geoambiental e dinâmica costeira da região de Aquiraz na Costa Leste do Estado do Ceará. **Revista de Geologia**, Fortaleza, v. 7, p. 55-68, 1994.

MORAIS, J. O. Processos e impactos ambientais em zonas costeiras. **Revista de Geologia da UFC**, Fortaleza – CE, v.9, p.191-242, 1996.

_____; MAIA, L.P. Ceará: atlas de erosão**.** *In:* MUEHE, Dieter. **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro**. Dieter Muehe, organizador. – Brasília: MMA, 2006.

OLIVEIRA, F.F.G.de; MEDEIROS, W.D.A. Base teórico-conceituais de métodos para avaliação de impactos ambientais em EIA/RIMA. **Mercator -** Revista de Geografia da UFC, ano 06, nº 11, p.79-92, 2007.

RODRIGUES, C. A teoria geossistêmica e sua contribuíção aos estudos geográficos e ambientais. **Revista do Departamento de Geografia USP**, São Paulo (SP), p. 69-77, 2001.

RODRIGUEZ, J.M.M; SILVA, E.V. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. **Mercator -** Revista de Geografia da UFC, ano 01, número 01, p. 95-112, 2002.

SETUR - SECRETARIA DO TURISMO DO CEARÁ. **Indicadores turísticos** (1995-2006). 2007. Disponível em: http://www.setur.ce.gov.br/categoria5/pdf/indicadores-turisticos-1995 006.pdf/view . Acesso em: 12 mai 2008.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro, SUPREN/IBGE: 1977.

VASCONCELOS, F. P. **Os Impactos Socioambientais e a Sustentabilidade do Turismo.** Curso Turismo de Inclusão, Universidade Aberta do Nordeste - Fascículo 11. Fundação Demócrito Rocha, 2006. Fortaleza/CE.