

# ANÁLISE INTEGRADA DAS UNIDADES PAISAGÍSTICAS NA PLANÍCIE DELTAICA DO RIO PARNAÍBA - PIAUÍ/MARANHÃO

Prof. Dr. Agostinho Paula Brito Cavalcanti  
Universidade Federal do Piauí  
agos@ufpi.br

## RESUMO

A pesquisa foi efetuada na planície deltaica do rio Parnaíba, tendo como objetivos o estudo das unidades paisagísticas, fundamentado através da análise das condições naturais e sócio-econômicas decorrente das atividades humanas. Os métodos adotados na realização da pesquisa estão relacionados a uma seqüência de operações e ficou assim composta: Formulação dos problemas, coleta de dados, pesquisa de campo, elaboração do relatório final e conclusões finais. Os termos de referência partiram de um enfoque da dinâmica espacial para a explicação da realidade atual da área, efetivada através do conhecimento e comportamento dos fatores, agentes e processos morfogenéticos, considerando ainda as transformações determinadas das ações antrópicas. Tratou-se ainda do atual estágio de uso e ocupação do espaço costeiro pelas atividades sócio-econômicas, verificando-se as condições atuais e tendências de evolução. Como etapa conclusiva baseada em parâmetros técnico-científicos e na realidade sócio-econômica, foram apresentadas as potencialidades e limitações da área.

**Palavras chave:** Paisagem, Meio Ambiente, Zona costeira.

## ABSTRACT

This research was effectuated in deltaic plain on Parnaíba river, having as objective the studing of unit landscape, it was based in analysis of natural conditions and social economics occurred by human activities. The methods used on this research is relationaded with sequences of operation so being this way formulation problem, collecting information, field research, elaboration report and conclusions. The terms of referencial originated from a dynamical focus for the explanation of the area present reality, effectives through the behavior and knowledge of the factors, agents and morphogenetic process, still considering the antropics determinancy tranformation on actions. In addition it was metioneded the type of line coast occupation according to social and economical activities, checking the conditions present and evolutions. As a final conclusion, based on technical scientific methods on social economical reality, was presented here potencialitys and limitations of the area.

**Key words:** : Landscape, Environment, Coastal zone. .

---

## Introdução

Uma unidade paisagística é caracterizada pelas propriedades da região natural na qual está localizada, constituindo-se em um sistema físico, dinâmico e complexo, formado por elementos em interação, que se encontram sob significativa transformação pelo homem. Devido a esta inter-relação, qualquer impacto antropogênico em uma unidade acompanha todo um conjunto de trocas, tanto em seus componentes, como nas unidades próximas ou conjugadas.

Para compreender e manejar da melhor maneira possível estes padrões intrincados de inter-relações, é preciso examinar os processos paisagísticos em seus diversos aspectos: a caracterização física e biológica, os efeitos das ações humanas, a transformação de energia e a dispersão dos materiais que alteram e modificam todo o sistema ambiental.

Cada unidade paisagística compreende um sistema, em que entram matéria, energia e informação, permitindo a modificação do ambiente, podendo-se dizer que existem fases distintas de desenvolvimento e troca em sua mais completa série de inter-relações.

Com o intuito de definir mais claramente é possível determinar os limites das diversas unidades paisagísticas, partindo das relações dos fatores naturais entre si, tendo como elemento básico para esta delimitação o espaço físico, e a síntese de seus elementos em constante integração.

Com base no enfoque sistêmico realizam-se pesquisas ambientais, onde o espaço geográfico é o

resultado da inter-relação e funcionamento entre os elementos Sociais e Naturais em forma de sistemas. Cada setor do espaço deve ser analisado como uma unidade sistêmica homogênea ou heterogênea, dependente de outros organismos.

A partir dos anos 60 se difundiu amplamente o enfoque ou método sistêmico em muitas disciplinas, inclusive a ciência geográfica, através de uma concepção metodológica que permite estudar qualquer possível regime, estrutura ou estado em qualquer sistema, constituindo-se em uma importante metodologia de pesquisa.

Algumas observações foram desenvolvidas, tendo como base o modelo da Teoria Geral dos Sistemas, como a realizada por Sotchava (1977), que considerou os geossistemas como uma classe peculiar de sistemas dinâmicos abertos e hierarquicamente organizados, subdividindo-os aqueles relacionados à vida terrestre e os que dizem respeito aos mares e oceanos.

Considerando a hierarquização como a mais importante feição dos geossistemas, observa que as subdivisões intermediárias do meio natural representam (cada qual separadamente ou em conjunto) uma unidade dinâmica, com uma organização geográfica própria, manifestando-se em um espaço que permite a distribuição de todos os seus componentes, assegurando sua integridade funcional.

Chorley e Haggett (1974) exploram a abundância em que a teoria dos sistemas apresenta enfoque interdisciplinar para as questões ambientais e como a metodologia dos sistemas oferece instrumento adequado para isso, verificando a maneira que as abordagens sistêmicas auxiliam no desenvolvimento de uma teoria integrada, relacionando a teoria social e econômica às teorias física e biológica.

Em relação ao conceito de sistemas ambientais, Stoddart (1974), argumentou que possuem quatro propriedades principais, que o tornam adequado à investigação geográfica. Em primeiro lugar coloca juntos o meio ambiente, o homem e o mundo vegetal e animal dentro de um *único quadro conceitual*, onde se pode analisar a interação entre os componentes. Em segundo lugar, os sistemas são estruturados de forma ordenada, racional e compreensível, oferecendo abordagem que exige *identificação das estruturas presentes e dos elos entre os componentes estruturais*. Em terceiro lugar, estes sistemas funcionam *como resultado de fluxo de matéria e energia* e em quarto lugar, os sistemas naturais podem ser vistos como *sistemas abertos* que tende para a propriedade de se auto-regularem.

Os sistemas abertos podem ser definidos como os que precisam de um suprimento de energia para sua manutenção e preservação, e são mantidos em condição de equilíbrio pelo constante suprimento e remoção de matéria, energia e informação, pois condições iniciais diferenciadas podem conduzir a resultados finais semelhantes.

Com a contribuição de Bertrand (1978), surgiram as bases metodológicas para a utilização dos conceitos de paisagem em estudos de Geografia Física. De acordo com sua concepção, a paisagem não é a simples adição de elementos geográficos, mas em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos, que reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em constante evolução.

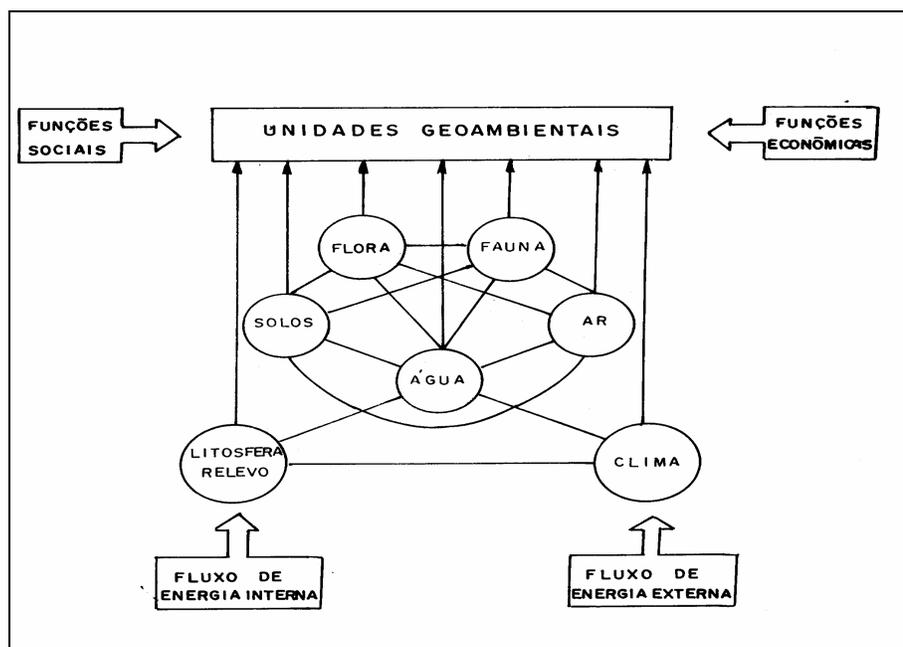
### **Análise integrada das unidades paisagísticas**

Com relação ao método sistêmico em trabalhos geográficos, um fator importante será a definição das relações entre seus elementos componentes, tomando-se como denominador comum a questão natural sob a ótica antropocêntrica onde as atividades humanas e econômicas descaracterizam e modificam suas relações internas.

A figura 1 mostra as interações entre os fatores naturais como sendo relações verticais ou internas, como entre os solos e a vegetação, entre as vertentes e a intensidade do fluxo hídrico ou entre as precipitações e os processos erosivos. Ocorrem ainda as relações horizontais, que transmitem substâncias e energia e tem um significado integrado e formador dos diversos sistemas.

Observa-se nesta figura que cada fator experimenta a influência dos outros restantes, que por

sua vez influi sobre eles. A interação de todos os componentes os faz integrar em um sistema único, onde todas as partes dependem das restantes. Por outro lado, as reações aos impactos antropogênicos não são iguais, pois alguns ao experimentar impactos externos, mudam rapidamente suas propriedades (seres vivos, ar e água), outros são mais lentos (relevo e solos). O substrato rochoso é mais estável e estão menos expostos às mudanças naturais, quando isto ocorre trazem consigo transformações bruscas e rápidas, alterando todo o sistema.



Fonte: Modificado de diversos autores

Figura 1 - Modelo para análise integrada de unidades paisagísticas

Nota-se ainda que os fatores naturais considerados ligam-se ao *suporte* (substrato rochoso, solos, recursos hídricos e relevo) e a *cobertura* (vegetação e fauna), revelando assim uma estrutura vertical (suporte e cobertura), que serão responsáveis pela classificação e análise dos elementos constituintes de cada uma delas, permitindo descrever os processos, sendo possível em seguida, evidenciar o relacionamento estreito entre seus diversos constituintes.

Os critérios fundamentais adotados foram os dados ecológicos, resultantes da combinação de fatores geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos e hidrológicos, que combinados, resultaram numa grandeza espacial de unidades, originando as diferentes categorias de ambientes costeiros. De acordo com essa classificação, as unidades paisagísticas coincidem com o território físico - biológico, onde cada fator situa-se em uma determinada área do espaço terrestre, definidos em termos de relações funcionais de seus elementos, que foram escolhidos e identificados para a afirmação dos propósitos do presente trabalho. Conforme mostra a figura 2, todas as unidades paisagísticas são sistemas complexos, constituindo-se em uma parte considerável da zona costeira.

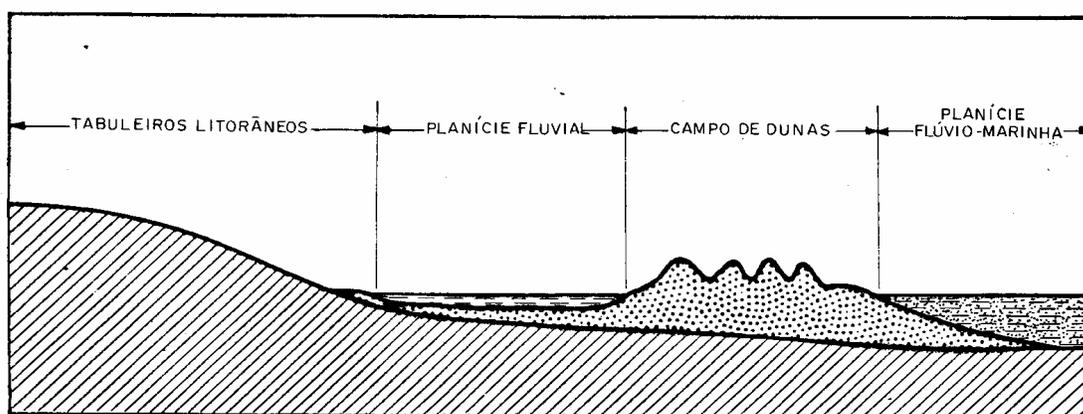
Observa-se que as diversas unidades paisagísticas possuem diferenciações territoriais que se manifestam através de mudanças nas propriedades constituintes de cada uma delas, podendo ser delimitados através do conhecimento, tanto dos componentes individuais para um tipo qualquer de abordagem, como nas relações entre as propriedades desses componentes e dos diferentes tipos de atividades, tendo em

vista o caráter e a intensidade das influências nos vários processos naturais.

De acordo com o exposto, tomamos como referencial para a delimitação das unidades paisagísticas, as características geológicas e geomorfológicas dos diversos setores, aliadas as associações de solos e os agrupamentos vegetais. A interação destes indicadores naturais nos proporcionou o delineamento das principais unidades paisagísticas, que ficou assim constituída: i) Campo de dunas; ii) Planície flúvio-marinha; iii) Planície fluvial; iv) Tabuleiros costeiros.

### ***Campo de Dunas***

Esta unidade paisagística forma um sistema onde a entrada de matéria e energia através dos sedimentos areno-argilosos transportados pela corrente fluvial até a desembocadura no rio Parnaíba, entram em contato direto com o oceano, interagindo com os sedimentos carreados pela deriva litorânea. Em seguida, processa-se a saída de sedimentos que são depositados na linha da costa, sob a forma acumulações dunares, constituído por sedimentos consorciados de origem marinha e continental.



Organizado por Cavalcanti (2005)

**Figura 2** – Perfil esquemático demonstrando as unidades paisagísticas predominantes na área de estudo.

O “*input*” (entrada de matéria e energia) e o “*output*” (saída de sedimentos) estão constantemente em movimentação, dependentes do dinamismo próprio das áreas costeiras.

A inter-relação dos fatores físicos (fluxo e refluxo das marés, deflação eólica, deriva litorânea) e os fatores biológicos (atividades da fauna e flora) constituem-se em elementos fundamentais para a integração desta unidade paisagística.

O campo de dunas está disposto de maneira irregular ao longo da linha da costa, devido a direção de seu alinhamento, bem como a existência dos cursos de água, que interrompem sua continuidade, classificando-se pela presença ou ausência de cobertura vegetal, sendo assim denominadas:

1) *Dunas móveis*: não apresentam cobertura vegetal ou ocorrem em sua superfície somente espécies pioneiras e de pequeno porte. São instáveis e migratórias. Estas dunas de formação mais recente avançam sobre outras unidades, que por não possuírem um revestimento vegetal suficientemente conservado não conseguem impedir o avanço das areias. Em sua fase inicial, as dunas móveis são originadas da deposição eólica dos sedimentos arenosos levados até a praia pela ação marinha, que aliada à intensidade e predomínio dos ventos alísios, correspondem ao principal fator de sua formação e mobilização.

2) *Dunas em processo de estabilização*: apresentam-se parcialmente recobertas por vegetação pioneira devido o maior teor de matéria orgânica e a ocorrência de um estrato superficial em proces-

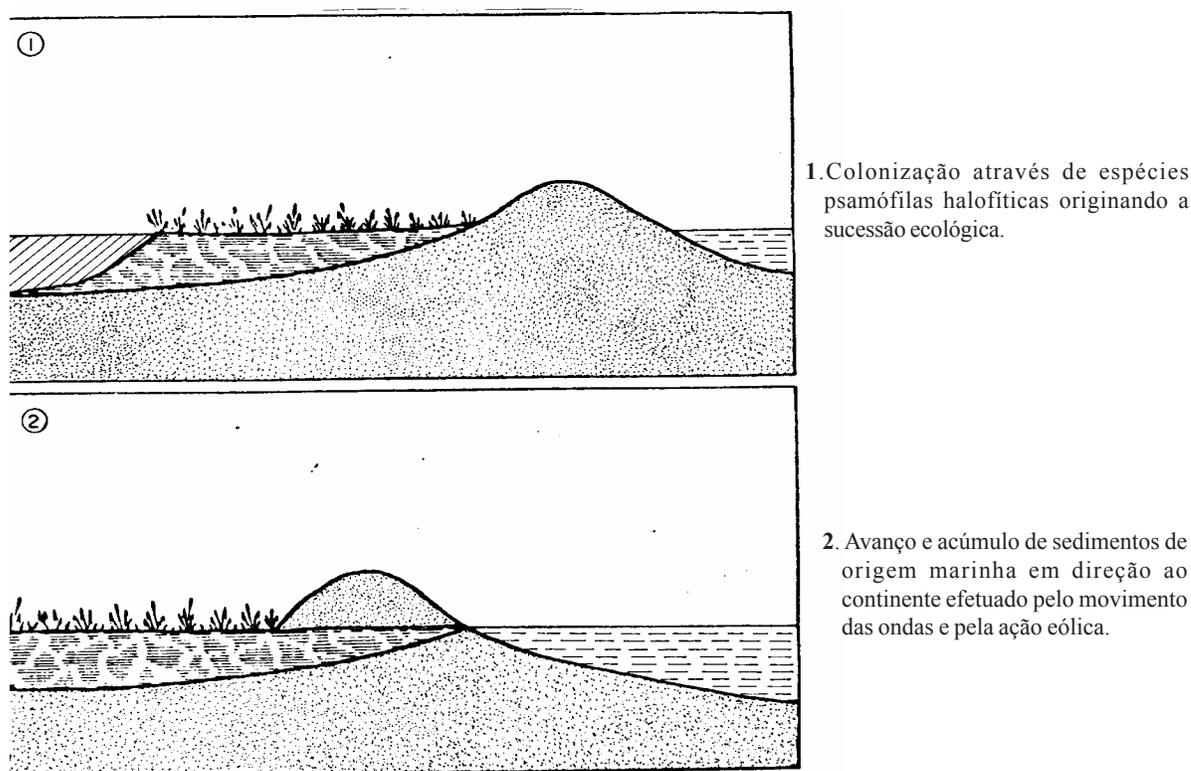
so de edafização, propiciando a presença do caráter eutrófico que favorece o desenvolvimento de espécies vegetais.

3) *Dunas estabilizadas*: estão recobertas por uma vegetação herbácea ou arbustiva, estando, portanto imobilizadas e bioestabilizadas. Sendo mais antigas, favorecem a estabilização do relevo, que ocorre através da melhoria das condições edáficas, contribuindo para uma maior estruturação das camadas superficiais, através de suportes de matéria orgânica.

Suas características refletem a influência dos processos de acumulação fluvial, marinha, flúvio-marinha e eólica que por sua vez influenciam as características espaciais e os aspectos de acumulação pela ocorrência de áreas deposicionais de sedimentos inconsolidados ou pouco consolidados. A disposição e as características dos materiais que constituem esses sedimentos identificam sua origem continental, precedido por depósitos marinhos e flúvio-marinhos da planície holocênica.

As formações dunares, acumuladas durante fases de regressão marinha, que foi sucedida pela dissipação de sedimentos eólicos, estão localizadas em diferentes níveis topográficos da planície deltaica, sendo que alguns estão sendo erodidos pelo curso inferior do rio Parnaíba, caracterizando-se pelas diferentes colorações relacionadas aos períodos de acumulação, estando seu direcionamento voltado no sentido W-SW. Em alguns trechos estão recobertas por vegetação pioneira, em outros parcialmente erodidos pela deflação eólica.

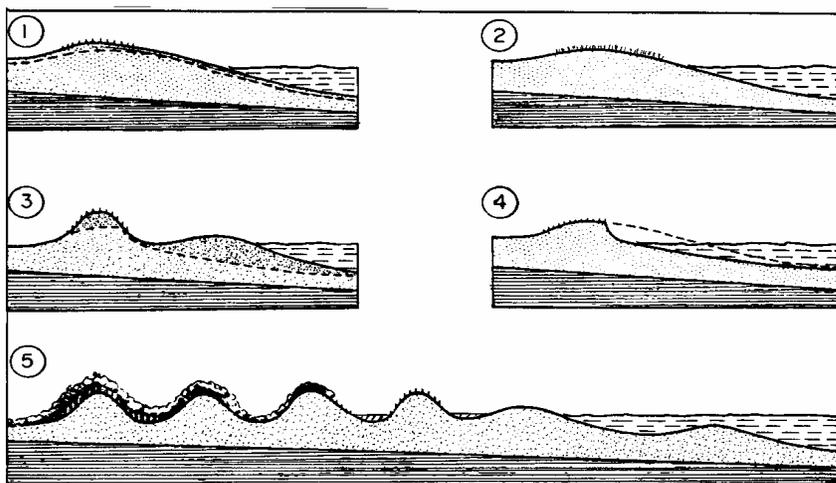
As dunas estão dispostas ao longo da linha da costa e são resultantes da deflação eólica, formando um cordão de espessura e altitude variada, sendo os ventos alísios de NE e a oscilação das marés, como os mais significativos agentes de retificação da linha costeira. Estes determinam o deslocamento de areias para W, formando dunas e bancos arenosos, devido uma maior disponibilidade de material arenoso transportado (Figura 3).



Organizado por Cavalcanti (2005).

Figura 3 - Fases de desenvolvimento de formações pioneiras

As dunas de formação mais recente e não estabilizadas não propiciam condições para o desenvolvimento de revestimento vegetal em sua superfície, fato este que as torna susceptíveis ao transporte por ação eólica (dunas móveis), diferentemente das mais antigas e que já sofreram processos pedogenéticos que favoreceram a fixação de recobrimento vegetal em sua superfície (dunas estabilizadas ou em processo de estabilização). Estas dunas apresentam-se de maneira variada não guardando mais a forma e estrutura características, evoluindo de acordo com o acúmulo de sedimentos edafizados e a maior concentração de matéria orgânica (Figura 4).



Organizado por Cavalcanti (2005)

**Figura 4** - Estágios sucessivos de desenvolvimento e formação de dunas costeiras.

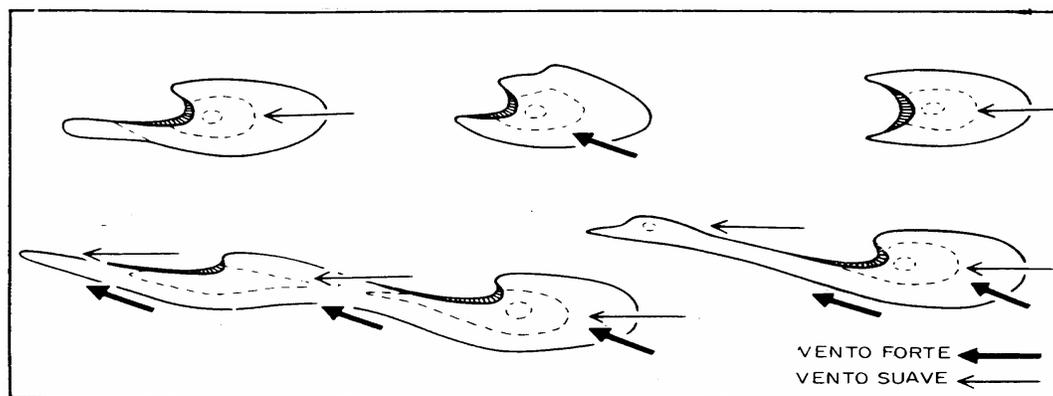
1. Início do desenvolvimento e formação de dunas. Acúmulo de sedimentos eólicos litorâneos em função da deflação eólica e do movimento da maré.
2. Início da colonização através de espécies psamófilas pioneiras. Dunas primárias compostas por material sedimentar inconsolidado.
3. Seqüência de progradação de dunas costeiras, com desmonte do nível de base efetuado pela preamar e baixa-mar.
4. Consolidação de material sedimentar arenoso. Estágio inicial de formação de dunas primárias colonizadas.
5. Sucessão de dunas sedimentares. Estágios de evolução com colonização primária e posterior consolidação através de vegetação herbácea, manguezal e vegetação de tabuleiros com processos acentuados de edafização.

Sobre as partes mais elevadas, existem formações dunares de diferentes colorações, relacionadas aos períodos de acumulação, podendo atingir até 20m de altura, e suas areias estão parcialmente dissipadas.

Estas dunas sob a forma de “barkanas”, têm sua crista interna voltada para Sudoeste, estando totalmente desprovida de vegetação e em estreito contato com o manguezal, que devido ao seu avanço no sentido W-SW chegam a cobri-lo em certos trechos, enquanto que a parte voltada para NE, está parcialmente recoberta pelo estrato gramíneo-herbáceo ou erodida pela ação das marés.

Entre as dunas ocorrem depressões periodicamente inundadas quando da subida do lençol freático, que por ser um aquífero subsuperficial de importância relevante, pelo fenômeno de ressurgência de águas pluviais, ocasiona o surgimento de reservatórios interdunares permanentes e temporários de diversas profundidades, tamanhos e padrões, dependendo diretamente do regime pluviométrico, constituindo-se em uma fonte de abastecimento humano e animal.

Orientadas segundo a direção dos ventos dominantes (alísios de NE), as dunas desenvolvem-se para W e SW, sendo alimentadas pelo material arenoso das praias que, na baixa-mar, fica exposta à ação dos ventos; acompanhando a linha da costa com elevações significativas (Figura 5).



Fonte: Modificado de Bagnoud, 1941 (in Mabbut, 1977).

**Figura 5** - Deslocamentos em extensão da forma longitudinal de uma duna tipo “barkana”, devido à deflação eólica.

O intenso movimento das areias para W e a formação de bancos compostos de sedimentos arenosos dificultam o transporte de sedimentos fluviais até o oceano durante o refluxo das marés, obstruindo a entrada da baía das Canárias, acarretando problemas de assoreamento.

Por outro lado ocorrem algumas diferenciações de coloração, devido aos teores mais elevados de matéria orgânica no horizonte A, que embora pequenos, conferem uma tonalidade mais escura que contrasta com o ambiente.

A ocorrência de solos arenosos, apesar de pobres em matéria orgânica e apresentando excessiva permeabilidade, proporciona o desenvolvimento da cobertura vegetal, refletindo a interação de diversos fatores que lhes impõe aspectos variados, devido às condições físicas e químicas destes solos. Esta vegetação, instalada nos solos arenosos, apresenta um caráter psamófilo-halofítico, ocupando uma estreita faixa logo após a zona das marés, submetida à ação da salinidade da água do mar e ao constante embate das ondas.

Sob a influência direta da preamar, portanto, bastante sujeita a salinidade, ocorre a *Iresine portulacoides* (Bredo-da-praia) perfeitamente adaptada ao meio, provida de uma raiz principal, da qual saem ramificações laterais que se estendem ao longo do substrato arenoso. Em direção ao continente, a composição florística, apesar de ter seu número de componentes acrescido, conserva-se pobre, mesmo nas áreas esporadicamente ou nunca atingidas pelas marés. Pode-se citar como principais espécies deste ambiente: *Remirea maritima* (Pinheiro-da-praia) e *Ipomoea pes-caprae* (Salsa-da-praia), devendo-se assinalar ainda a presença de gramíneas e leguminosas.

A ocorrência das areias quartzosas marinhas está restrita a faixa da praia e dunas, tendo como fonte principal de material originário destes solos são os sedimentos areníticos de origem marinha, depositados na linha da costa, em relevo que varia de plano a suavemente ondulado, correspondendo a solos arenosos, não hidromórficos de cor clara e esbranquiçada, constituídos basicamente de quartzo, muito profundos, excessivamente drenados e de baixa fertilidade natural.

### **Planície Flúvio - marinha**

Esta unidade pode ser compreendida como uma área de transição, com interpenetração do ambiente marinho e de água doce, tendo características fortemente condicionadas pela alta salinidade e baixas concentrações de oxigênio.

Trata-se de uma unidade paisagística aberta no que se diz respeito ao transporte de matéria e energia, onde o “input” (transporte de matéria para dentro do sistema), sua reciclagem e posterior exportação (output), são controladas por fatores físicos (marés, “run-off” e precipitações) e fatores biológicos

(atividades da fauna e decomposição animal e vegetal).

A intensidade e frequência de perturbação mecânica causada pela ação da maré, sua amplitude vertical que determina a profundidade de inundações e extensão vertical da vegetação, a quantidade da água e o tipo do ciclo da maré, são os principais responsáveis pela estrutura e funcionamento desta unidade.

Em decorrência da acentuada amplitude das marés acarretando uma intensa invasão do continente pelas águas marinhas, verifica-se a ocorrência dos manguezais, que de forma bastante significativa, dominam toda a área ao longo das margens, abrigando diversificadas espécies animais e vegetais adaptadas a estes ambientes.

As vias de entrada de nutrientes são as marés cheias e a rede de drenagem que depositam partículas finas, onde os nutrientes são aderidos, entrando nas cadeias alimentares que ali se desenvolvem.

Este transporte de sedimentos e matéria orgânica em suspensão é efetuado pelo rio Parnaíba e distribuídos em vários canais, que ao se misturarem com as águas salgadas se sedimentam sobre o substrato halomórfico, só permitindo a sobrevivência de espécies animais e vegetais que tenham desenvolvido adaptações morfológicas e fisiológicas para enfrentar tais condições adversas.

A ocorrência destas espécies está ligada ao escoamento e a alta umidade do substrato, resultante do afloramento do lençol freático superficial, proporcionando condições favoráveis de habitat para o seu desenvolvimento.

Em sua maioria os processos morfogenéticos que atuam na atual configuração do relevo são de origem flúvio-marinha e os decorrentes da deflação eólica, contribuindo para a atual disposição desta unidade, paralela à linha da praia.

O intenso aluvionamento dos canais distributários ao longo da planície flúvio-marinha, o relevo plano que facilita a deposição dos sedimentos areno-argilosos finos, que entram na composição do substrato e os períodos de oscilações da maré, compõem um conjunto de fatores que provocam modificações no acúmulo de sedimentos e no fluxo das águas, influenciando diretamente na distribuição das espécies, bem como em seu desenvolvimento e reprodução.

Os manguezais podem ser enquadrados como uma vegetação halofítica, dotada de grande individualidade fisionômica e funcional, caracterizando-se pela homogeneidade de seu aspecto fisionômico, com um potencial ecológico profundamente ajustado a planície flúvio-marinha, tendo em vista a constante mudança do nível da maré.

Ao longo dos canais distributários, cujas margens possuem vertentes que estão ocupadas pelo manguezal, devido ao desmatamento, processa-se uma evolução lenta à medida que se vai elevando o fundo da planície deltaica. Esta elevação provém em parte dos depósitos de sedimentos na preamar e em alguns trechos na formação de matéria orgânica derivada de vegetais e animais. As margens desses canais, frequentemente revestidas pela *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho), tem sua parte inferior relativamente plana com um suave declive em direção ao continente.

Através de sua vegetação característica, esta unidade atua na biostabilização do relevo, contribuindo para uma melhor conservação da paisagem costeira, seja na fixação de solos instáveis, diminuindo a erosão das margens dos canais; na proteção contra inundações, diminuindo a força das mesmas e o avanço das marés e como depósito de sedimentos na planície flúvio-marinha.

Em decorrência do baixo nível de aproveitamento agrícola da zona costeira mais próxima ao mar, esta unidade por sua potencialidade natural, adquire uma significativa importância como fonte de recursos utilizados pela população local, contribuindo substancialmente no suplemento de alimentos para as comunidades residentes.

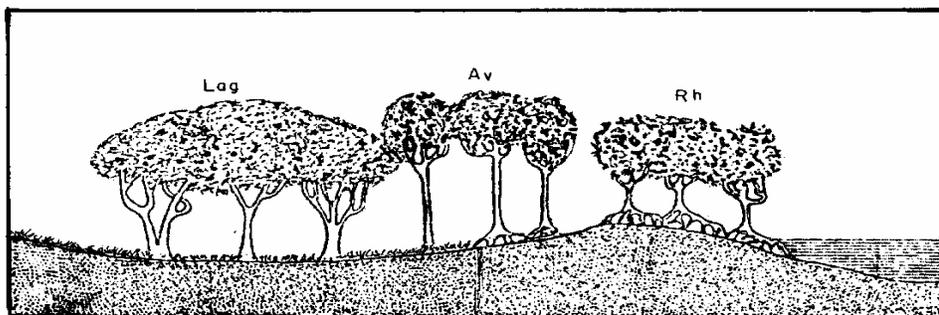
Como importância do poder de fertilização pode-se dizer que este é bastante elevado, devido a sua possibilidade de produção ininterrupta de biomassa, a constante disponibilidade de energia solar para a realização da fotossíntese e os suportes de nutrientes que recebem através das águas.

O manguezal distribui-se em função do maior ou menor grau de salinidade, da altura e duração da submersão e da natureza do substrato. Desta maneira, o *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho) pode

ser considerado como a primeira espécie pioneira, pois consegue se estabelecer onde é maior o teor de salinidade, em contato direto com a água.

No que se refere a zonação da vegetação de mangue, levou-se em conta as três principais espécies constituintes que ocorrem na área.

Observou-se uma primeira faixa ocupada pela *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho), provida de raízes adventícias e respiratórias, que facilitam tanto a fixação quanto a oxigenação, pois está constantemente sob a influência das marés. A segunda faixa que é afetada apenas pela maré alta, em solos onde já existe uma maior concentração arenosa, é constituída pela *Avicennia spp* (mangue-siriuba), caracterizada pela presença constante de pneumatóforos. Finalmente a terceira faixa sob o domínio da *Laguncularia racemosa* (mangue-branco), tem seu limite interior alcançado somente pelas marés, em substrato bem mais arenoso e conseqüentemente com menor freqüência de inundações (Figura 6).



Organizado por Cavalcanti (2005)

**Figura 6** - Perfil esquemático da zonação da vegetação do manguezal (Rh-rhizophofora Av-avicennia Lag-laguncularia).

Pode-se notar, no entanto, que esta sucessão não é obrigatória, pois certos locais condicionam a existência ou não destas espécies. Este fato deve-se ao tipo de substrato formado a partir de diversos tipos de sedimentos de origem fluvial, aliados aos altos teores de sais e o acúmulo de matéria orgânica de várias origens.

Encontrados em áreas de inundação próximas à costa, em zona de influência das marés, os solos são mal ou imperfeitamente drenados, apresentando sua superfície coberta irregularmente por uma crosta branca de sais e que permanece após a evaporação da água.

Ocorrem os Solos Indiscriminados de Mangue, estando associado ao Solonchak Solonétzico, situando-se em relevo plano, recortado pela desembocadura dos cursos de água e pelos vários canais distributários. Seu material de origem é constituído por depósitos recentes de natureza flúvio-marinha. A profundidade é limitada em virtude do lençol freático muito próximo à superfície e sua textura é indiscriminada, variando de arenosa a muito argilosa, não possuindo estrutura definida e são mal drenados. Possuem ainda altas concentrações de sais solúveis, com elevados teores de matéria orgânica, de coloração escura, o que os torna pouco viáveis para a agricultura, servindo de reserva para a vida animal, representando importante fonte de alimento para as comunidades residentes.

Apesar da constância do impacto provocado pela variação do teor de salinidade, a fauna está plenamente adaptada a este ambiente insalubre, constituindo-se em fonte de alimento, como viveiro natural para larvas e alevinos e de zona de alimentação para uma grande variedade de espécies animais.

Esta unidade paisagística oferece um grande número de habitats para a fauna. A constante deposição de fragmentos flutuantes, sedimentos, restos de conchas, folhas e raízes, favorecem o surgimento de um habitat para animais cujas larvas irão aderir aos troncos e raízes escoras, como é o caso dos moluscos. O material sedimentar atrai também larvas de caranguejos, que após várias fases, se instalarão no substrato ou nas árvores, com adaptações específicas para cada ambiente.

### ***Planície fluvial***

A planície fluvial é constituída por uma unidade integral e inter-relacionada, em forma de um sistema, onde a vegetação, os cursos de água, a flora e fauna e os solos interagem de forma constante. Esta unidade funciona, com seus afluentes e curso principal, que confluem até o oceano, onde a água volta a recircular pela evaporação, os ventos e as precipitações. O rio Parnaíba forma um sistema aberto e suas condições ambientais desenvolvem formas que atuam nos processos de evolução desse sistema. A esse propósito, Christofolletti (1981: 106) observa o seguinte:

...refletindo o comportamento de sistemas abertos, o curso de água pode atingir o equilíbrio dinâmico, no qual a importação e a exportação de energia e matéria são equacionadas por meio de um ajustamento entre as variáveis componentes, expressando-se na forma ou geometria do sistema. Assim, o gradiente dos canais fluviais é ajustado a quantidade de água e de carga e a resistência do leito, de tal modo que o trabalho seja igual em todas as partes. Este ajustamento é conseguido devido a capacidade de auto regulação, e como há interdependência entre os elementos de todo sistema, qualquer alteração que se processa em um segmento fluvial será paulatinamente comunicado aos demais elementos fluviais e a ajustagem que se processa tenderá a absorver a mudança produzida.

Esta unidade é formada por sedimentos quaternários, englobando depósitos aluvionais e colúvio-aluvionais. Os sedimentos são constituídos de argila, silte, areia, cascalho e matéria orgânica distribuídos em camadas alternadas.

A planície fluvial está representada principalmente por áreas planas, resultantes da acumulação fluvial, contendo várzeas e terraços, correspondendo às áreas periodicamente inundáveis, enquanto os terraços são inundados apenas nas cheias excepcionais.

Estes depósitos aluviais ocorrem no vale fluvial do rio Parnaíba, com a parte terminal dos planos inclinados, compostos por materiais detríticos e argilas. O material arenoso, de granulometria fina a média, é recoberto periodicamente por uma camada de argila resultante das inundações. Durante as enchentes bancos arenosos são movimentados e suas bordas erodidas, formando barrancos e originando os terraços situados nas margens, entalhados pelo baixo curso do rio Parnaíba.

Eventualmente, estes terraços apresentam pequenos desníveis de 2 e 3 metros e tem textura superficial variada. Algumas vezes são recobertos por materiais arenosos, provenientes das dunas móveis, ou por capeamento siltico-argiloso proveniente das inundações. A camada mais recente, pertencente ao Holoceno, é constituída por materiais mais finos depositados em um ambiente de canais meandantes e de superfície de inundação, recobrando as camadas mais antigas ou preenchendo áreas onde elas foram erodidas.

Constata-se ainda a ocorrência de terraços fluviais abandonados, indicando antigos leitos dos cursos de água, caracterizando-se por apresentarem patamares escalonados com topos planos, bordejando todo seu traçado. Próximo a sua desembocadura permite a penetração das marés e a ocorrência de salinas, devido, os ventos constantes e as temperaturas elevadas que facilitam a evaporação e a cristalização dos sais.

A vegetação mantém uma estreita relação e interdependência com os cursos de água sob várias formas: no referente ao regime hídrico, aos nutrientes, a fauna e as características dos solos. Ao longo da planície ocorrem patamares esculpidos pela morfogênese fluvial sobre as rochas sedimentares nas encostas, nos quais há uma presença constante de capeamento de detritos aluviais, ocasionando as formas de relevo relacionadas a antigas planícies de inundação, ou seja, os terraços fluviais.

Estes terraços se dispõem ao longo das vertentes do vale de forma semelhante nas duas margens, refletindo um aplainamento lateral, seguido de entalhe no sentido vertical. Por tratar-se de terraços abandonados, estão dispostos de tal forma que o topo da superfície do mais baixo se encontra a uma altitude mais elevada que a da base do entulhamento detrítico que forma o terraço mais alto.

Sabe-se que a corrente é mais rápida na parte central que nas laterais, acumulando sedimentos nas margens dos cursos de água, de forma que o canal passa a ter uma elevação pronunciada. Estes canais

são variáveis e a constante mudança da corrente de água, tende a realizar a construção de sucessivos canais, com modificações freqüentes ao longo do percurso.

Devido aos processos mecânicos, observa-se a ocorrência de meandros e diques marginais, evidenciando no primeiro caso formas de acumulação e no segundo, formas de erosão. Dispõem-se acompanhando longitudinalmente os baixos cursos, apresentando como limitação ao uso agrícola a susceptibilidade às inundações eventuais no período chuvoso, em decorrência do seu pequeno gradiente de drenagem superficial. Estes meandros formam canais sinuosos, com constante movimentação lateral, devido à ação combinada de deposição e erosão.

Ocupando trechos rebaixados e dissecados das margens dos cursos de água, os solos são constituídos por sedimentos fluviais recentes (Holoceno), não consolidados, de natureza e granulometria muito variada, apresentando texturas as mais diversas e drenagem em geral, imperfeita. São solos moderadamente profundos, bem diferenciados e imperfeitamente drenados, mostrando-se altamente susceptíveis à erosão e com tendência à salinização. São pouco permeáveis, em razão do que se tornam encharcados durante o período chuvoso, e ressecados durante a estação seca, portanto fortemente limitados pela alta susceptibilidade à erosão.

Estes solos contribuem ainda para a manutenção das características físico-químicas da água, que por sua vez influem no equilíbrio ambiental. A retirada desses solos e a erosão alteram o regime hídrico ocasionando inundações mais freqüentes. As águas carreiam mais sedimentos, provocando uma maior mortandade da fauna aquática. O escoamento superficial com a alteração do nível das águas chega a comprometer os afluentes secundários abastecedores, modificando a evaporação das águas e interferindo no regime hídrico e na temperatura ambiente.

As intervenções humanas influem em todo sistema. Com o desmatamento das margens, aumenta o poder de erosão, os solos ficam expostos a inundações que afetarão as populações bióticas e a navegabilidade, pois os sedimentos em demasia alterarão suas características. O desmatamento causa ainda a diminuição da quantidade de água subterrânea, devido ao escoamento superficial e subterrâneo, que reflete na produção agrícola e na disponibilidade de água, determinando modificações nas condições físicas dos solos.

O aumento do escoamento superficial, provocado pelo desmatamento das margens do rio Parnaíba, implica em uma maior taxa erosiva e na remoção de detritos nas vertentes, os quais são transportados para a sua desembocadura onde é entulhado, provocando posteriormente assoreamento, o que contribui para a modificação acentuada dos canais abastecedores.

Esta degradação processa-se pela erosão laminar ou em lençol, carregando os horizontes superficiais e férteis do solo. Verifica-se também a erosão eólica, removendo grandes quantidades de areias finas, devido à desagregação que libera as partículas finas susceptíveis de serem transportadas pelos ventos.

Deve ser ressaltado, o alto grau de degradação pelo processo de erosão nas margens dos cursos de água, observando-se a ausência de vegetação que favorece este processo de maneira gradativa, trazendo consigo sedimentos e detritos orgânicos, que poderão em um futuro próximo comprometer sua navegabilidade.

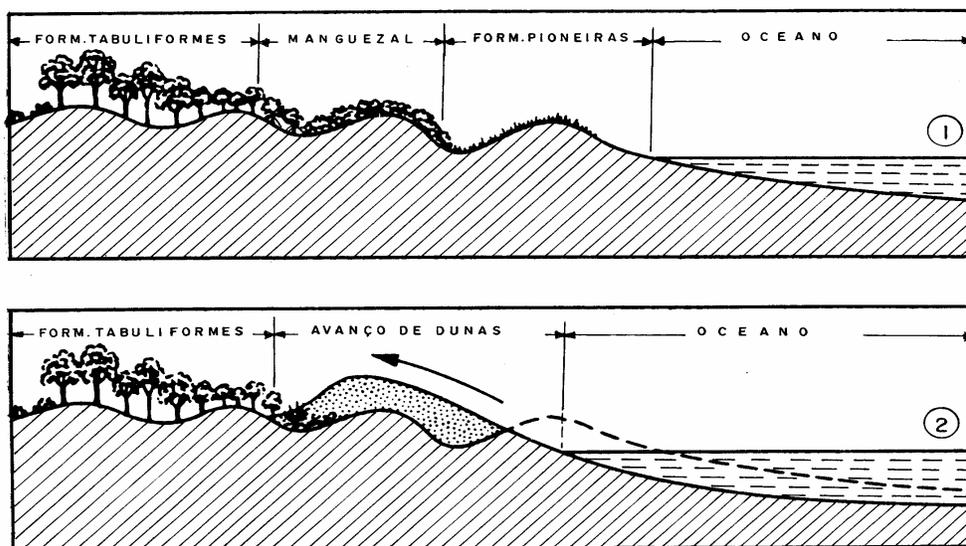
## **Tabuleiros Costeiros**

Os tabuleiros costeiros situam-se após as dunas e as planícies fluvial e flúvio-marinha, acompanhando toda a faixa costeira. Após a planície inundável, para o interior, situa-se em áreas terciárias, suavemente onduladas, possuindo características tabuliformes.

Os aspectos morfológicos reconhecidos desta unidade permitem a identificação de modelados de aplainamento e modelados de dissecação homogênea concordantes com as coberturas cenozóicas da Formação Barreiras (Figura 7).

A ocupação humana, combinada à fragilidade litológica, propicia a aceleração dos processos morfodinâmicos, concorrendo para o agravamento da lixiviação dos solos, que imprimem em alguns trechos desta unidade um caráter instável.

Caracterizam-se por uma superfície ressaltada de topo plano, oriundo de processos de acumulação de sedimentos, provenientes do trabalho de deposição das águas fluviais e compostos por sedimentos arenosos grosseiros, argilas de cor variegada e arenitos grosseiros e conglomerático, com espessura variada que recobrem principalmente sedimentos da bacia do Parnaíba.



Organizado por Cavalcanti (2005)

Figura 7 - Estágios de evolução de ambientes costeiros

1. Início da seqüência através das formações pioneiras e término nas áreas de tabuleiros costeiros.
2. Avanço dos sedimentos arenosos com posterior recobrimento das formações pioneiras e vegetação dos tabuleiros costeiros.

A estrutura desta bacia na qual estão sobrepostos depósitos sedimentares da Formação Barreiras, assim como o nível de base do rio Parnaíba, influencia em certos trechos a orientação da drenagem para NE-E, apresentando padrão de drenagem meandrado, destacando-se a ocorrência de vales afogados, embutidos nos tabuleiros, que refletem influências estruturais evidenciadas pelas inflexões de seus cursos e por trechos encaixados, passando a ocorrer em vales achatados e amplos com vertentes suaves.

Os topos tabulares em geral coincidem com os sedimentos cenozóicos da Formação Barreiras, apresentando interflúvios planos, geralmente entalhados por canais de margens com vertentes suaves. A cobertura é composta por argilas, areias e seixos, e sua coloração vai do esbranquiçado ao creme-avermelhado.

A superfície abrangida pelos tabuleiros encontra-se recoberta por areias quartzosas que formam acúmulos arenosos dispersos, assentados sobre os sedimentos da Formação Barreiras, apresentando em certos trechos um relevo suavemente ondulado, fixado pela cobertura vegetal de porte arbóreo-arbustivo, parcialmente degradado, devido o desmatamento, para a introdução de culturas permanentes e de subsistência.

Por tratar-se de uma área com intensa utilização agrícola, as conseqüentes degradações da vegetação estão demonstradas através de vastas áreas desmatadas ou queimadas, dando origem a campos recobertos por estrato gramíneo-herbáceo e arbustos distribuídos espaçadamente, onde o solo descoberto provoca um aumento na taxa de evaporação e rebaixamento do lençol freático.

As condições físicas determinam um tipo de cobertura vegetal que de acordo com sua composição e fisionomia, pode-se classificar como uma vegetação sub-caducifolia arbóreo-arbustiva. Observou-se nestes solos a ocorrência de *Copernicia prunifera* (carnaúba) em larga escala, sendo suas folhas constantemente extraídas para comercialização, através da fabricação de artigos de palha.

As areias quartzosas são solos predominantemente distróficos e moderadamente ácidos, estando associados na área aos Podzólicos e aos Latossolos. São solos profundos, não hidromórficos, de textura arenosa e excessivamente drenados e com significativa permeabilidade. Os solos Podzólico Vermelho-amarelo desenvolvem-se ao longo da linha da costa, na área dos tabuleiros, a partir de materiais arenosos originários de dunas estabilizadas, com recobrimento vegetal, sendo responsáveis pela presença de matéria orgânica, podendo ocorrer o caráter eutrófico e distrófico, dependendo de sua localização.

Os Latossolos são oriundos da decomposição de sedimentos areno-argilosos da Formação Barreiras. São em geral, profundos e porosos. Embora apresentem fertilidade natural baixa, mostram-se fisicamente bons para o cultivo. Sua exploração econômica restringe-se a pecuária extensiva e a culturas de subsistência.

### ***Considerações Finais***

Neste estudo procurou-se caracterizar a planície deltaica do rio Parnaíba, elegendo uma área considerada como suficientemente representativa das características e problemas do conjunto da zona costeira dos estados do Piauí e Maranhão, elaborando-se uma análise dos seus aspectos físicos e humanos, que servirão de base para conclusões acerca da problemática sócio-econômica. Podendo-se afirmar que a gravidade destes problemas é mais intensa, e principalmente a acelerada especulação imobiliária e a eclosão turística, em conjunto com um atraso em se abordar uma política integral de desenvolvimento costeiro.

Como conseqüência, assume com especial urgência a adoção de uma política global, integrada e harmônica desta área, devendo-se recorrer aos órgãos governamentais no sentido de traçar as linhas de atuação e os objetivos e metas a alcançar, com a finalidade de assegurar uma atuação uniforme neste setor tão propenso a discordâncias e desajustes.

Com a finalidade de se conseguir uma autêntica ordenação territorial em profundidade que permita estender favoravelmente as atividades sócio-econômicas, faz-se necessária a delimitação da zona costeira com uma amplitude suficiente para se poder abranger o meio físico e biológico, o desenvolvimento sócio-econômico e as relações humanas que configuram esta área.

Através do presente estudo, foi possível detectar os problemas característicos mais importantes do espaço costeiro piauiense e maranhense, alguns comuns a todo ele e outros específicos a determinadas áreas. A partir das conclusões obtidas com esta análise pode-se formular um conjunto de propostas que definem ou pelo menos orientem uma metodologia de ordenação deste espaço, estando presente algumas recomendações específicas:

- . Promover opções de desenvolvimento de acordo com as vocações das unidades paisagísticas consideradas, garantindo a integridade e, quando for o caso a recuperação das áreas legalmente protegidas, objetivando a proteção dos recursos hídricos, a conservação da diversidade genética e a auto-regulação do meio ambiente;
- . Aplicar a legislação existente de conservação da natureza e dos recursos naturais, organizando um eficiente sistema de fiscalização e promovendo o uso racional desses recursos;
- . Compatibilizar a atividade agrícola, considerando a vocação dos solos e estabelecendo critérios adequados de uso e conservação para cada unidade paisagística, segundo suas aptidões e ocupação efetiva;
- . Proteger a diversidade das espécies animais e vegetais, como forma de manter o patrimônio genético, procedendo a um levantamento específico e sistemático das espécies raras, endêmicas, em perigo e ameaçadas de extinção;
- . Implantar um sistema de monitoramento costeiro que atenda a identificação e controle de problemas ambientais, de ocupação territorial e de proteção e exploração dos recursos fluviais, marinhos

e terrestres.

Por último, sugere-se que sejam incentivadas pesquisas, para que se possa compreender o funcionamento e a capacidade do espaço costeiro piauiense, permitindo um desenvolvimento que distribua mais equitativamente os benefícios do progresso econômico e proteja o meio ambiente, em benefício das futuras gerações e melhore genuinamente a qualidade de vida.

### **Bibliografia**

- BAPTISTA, J. G. **Geografia Física do Piauí**. Teresina: COMEPI, 1981.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física global – Esboço metodológico. São Paulo: **Cadernos de Ciências da Terra**, nº 13, IGEOG – USP, 1978.
- BIRD, E. C. F. **Coasts – An Introduction to Coastal Geomorphology**. New York: Brasil Blackwell, 1984.
- CAVALCANTI, A. P. B. Caracterização ambiental no complexo estuarino do rio Timonha / Ubatuba – PI / CE, em imagens orbitais HRV / SPOT. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**, Natal-RN. 50<sup>a</sup>, 1998.
- \_\_\_\_\_. Caracterização e análise das unidades geoambientais na planície deltaica do rio Parnaíba / PI. **Dissertação de mestrado**. Rio Claro: UNESP / IGCE, 1996.
- \_\_\_\_\_. Impactos e condições ambientais da zona costeira do Estado do Piauí. **Tese de Doutorado**. Rio Claro: UNESP / IGCE, 2001.
- CHORLEY, R. J. & HAGGETT, P. **Modelos físicos e de informação em Geografia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos S. A. e Ed. da USP, 1974.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda, 1981.
- CINTRÓN, G.; SCHAEFFER-NOVELLY, Y. **Introducción a la ecología del manglar**. Montevideo: ROSTLAC, 1981.
- DAVIES, J. L. **Geographical Variation in Coastal Development**. London: Longman Group Ltd., 1980.
- GUILCHER, A. **Morfología litoral y submarina**. Barcelona: Ediciones Omega S.A., 1957.
- KING, C.A.M. **Beaches and Coasts**. London: Edward Arnold Ltd., 1972.
- SOTCHAVA, V. B. O estudo dos geossistemas. **Métodos em questão**. São Paulo: nº 16, IGEOG – USP, 1977.
- STODDART, D. R. Organismo e ecossistema como modelos geográficos. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos S. A. e Ed. da USP, 1974.

Trabalho enviado em agosto de 2004

Trabalho aceito em dezembro de 2004