

IMPACTOS E CONDIÇÕES AMBIENTAIS DA ZONA COSTEIRA DO ESTADO DO PIAUÍ

Agostinho Paula Brito CAVALCANTI

José Carlos Godoy CAMARGO

Introdução

A ciência geográfica necessita atualmente elaborar novos critérios conceituais, novas técnicas e meios mais eficientes para estudar as relações que ocorrem entre os fenômenos naturais e sociais. Isto só será conseguido através de trabalhos constantes e intensivos de caráter específico, em setores ou aspectos particulares da Geografia. A difusão de métodos e técnicas adequadas de manejo do meio ambiente, como estratégia de utilização plena e equilibrada dos recursos naturais cumpre seu papel nos processos de desenvolvimento e planejamento.

A formação de uma consciência ambiental sobre as necessidades de proteção e da procura do equilíbrio ecológico, não decorre simplesmente de uma ordenação de leis ou de normas, mas que se dê ênfase a uma ampla e persistente pesquisa científica, aliada a uma efetiva ação educativa, através dos quais se disseminem valores e atitudes em relação aos recursos naturais.

Os impactos ambientais induzidos pela pressão humana são extremamente significativos nas áreas costeiras, trazendo sérios problemas, sendo muitas vezes superior a capacidade de assimilação dos sistemas naturais, exercendo pressões no ambiente ou produzindo vários impactos negativos, como a locação de materiais impróprios, suporte da infra-estrutura e modificação do escoamento superficial e a drenagem subterrânea, e desmatamento de áreas naturais.

Este é o quadro geral da zona costeira do estado do Piauí, onde os estudos mais detalhados poderão mostrar a dinâmica natural e os impactos ambientais, devendo ser entendido como um detalhamento das potencialidades e limitações para uso em gerenciamento dos recursos naturais e formas de utilização. Neste sentido, ao se propor ações sistemáticas visando a proteção do meio ambiente e a implantação de métodos de desenvolvimento, este estudo preocupa-se essencialmente em fomentar ações que levem à relação equilibrada do ser humano com seu ambiente, incentivando atitudes de respeito às comunidades tradicionais e às culturas locais.

Metodologia

Com relação a pesquisa, deve-se considerar como encaminhamento para o método científico, materiais e técnicas básicas, com referencial selecionado para estudos dos pro-

cessos e procedimentos metodológicos. Estes métodos e técnicas são determinados pela ordem que os estágios de pesquisa normalmente ocorrem: o desenvolvimento da proposta, os processos de coleta de dados e análise, a elaboração do trabalho e conclusões.

Os métodos utilizados na realização desta pesquisa estão relacionados a uma seqüência de operações para se chegar a uma determinada finalidade e ficou assim composta:

1. Pesquisa de reconstrução histórica, referida a coleta de dados sobre fenômenos ocorridos em um passado próximo ou remoto, procurando elementos para a compreensão do presente. Procedeu-se uma pesquisa bibliográfica, com o intuito de se obter dados e informações sobre as formas de ocupação e povoamento, onde foram avaliadas as primeiras interferências antrópicas.
2. Pesquisa de campo, destinada a obtenção de dados a respeito de fenômenos que ocorrem no presente. As observações serviram para o exame atento dos acontecimentos, fatos e costumes diretamente no local de ocorrência, acompanhando os detalhes dos objetos de estudo, sendo complementadas pelas entrevistas.
3. Pesquisa de gabinete, com a elaboração das cartas temáticas, análise das informações pertinentes a revisão bibliográfica e cartográfica, da interpretação dos dados colhidos em campo e da redação final do trabalho.

Diagnóstico Ambiental

O diagnóstico ambiental trata de analisar as conseqüências das ações ocorridas em uma determinada área, com o intuito de verificar sua qualidade ambiental. Considera ainda os efeitos sobre o meio ambiente de uma nova atividade, o estabelecimento de planos e programas ou novos projetos e possíveis alternativas. É fundamentalmente um instrumento específico das políticas ambientais preventivas, na tomada de decisões baseadas em um amplo e integrado conhecimento dos efeitos ambientais de uma determinada ação, sobretudo nos planos de urbanização e organização do espaço, oferecendo subsídios para o desenvolvimento.

a) Processos da dinâmica natural costeira

As zonas costeiras situadas no contato da litosfera, hidrosfera e atmosfera, correspondem a um meio complexo e representam ao longo dos séculos um setor onde desenvolvem-se atividades tradicionais como a pesca, comércio, agricultura, aquicultura, indústria e turismo, aliadas as aglomerações urbanas que disputam um espaço limitado.

Conforme Zenkovich (1967), os processos da dinâmica natural das zonas costeiras podem ser analisados através de suas características e pelo estudo de seus tipos e distribuição, determinados pela: a) taxas relativas de abrasão em áreas adjacentes; b) reserva de material, sua composição e recursos de suprimento; c) distância do transporte de material e direção do deslocamento; d) alteração da linha da costa; e) movimentos verticais da costa.

Carter e Woodroffe (1997) salientam que os estudos sobre dinâmica costeira contemplam as variações do nível do mar e o deslocamento da linha da costa, referindo-se as oscilações de curta duração, como o movimento das ondas e marés e de flutuações ligadas aos fenômenos sazonais (variação das correntes, pressão atmosférica, ventos dominantes e

densidade da água do mar).

A sedimentação nos ambientes costeiros tem destacada importância, como fator decisivo no reconhecimento de áreas e condicionante para a ocorrência das formas de construção, ocasionando a ampliação de praias, barramento de desembocaduras e criação de depósitos submersos, favorecendo o movimento positivo do continente.

Silveira (1952) refere-se as correntes costeiras e o deslocamento dos sedimentos, Silveira (1952), assim descreve o trecho que abrange a zona costeira piauiense: Do cabo de São Roque até a foz de Oiapoque, predominam as correntes orientadas de leste para oeste, obedecendo a essa direção o arrasto do material de sedimentação. Até o delta do Parnaíba, esse deslocamento é constante, pois a região está permanentemente sob a ação dos alísios de sudeste. Do delta do Parnaíba à foz do Oiapoque, a tendência geral do deslocamento para oeste não apresenta a mesma eficiência, pois os ventos mudam de quadrante, ora sopram de sudeste, ora para nordeste. Isso retarda a ação da corrente litorânea para oeste, chegando a anulá-la em alguns períodos do ano.

Referindo-se aos estuários e deltas, Guilcher (1957) salienta que estes geralmente ocorrem em zonas baixas que se encontram próximas ao nível do mar e estão influenciadas pelas marés. Bird (1984) estudou as formações costeiras através de sua evolução, processos e mudanças ao longo do tempo. De acordo com King (1972), no estudo de zonas costeiras, deve-se considerar os aspectos geomorfológicos, marológicos, climáticos e oceanográficos, detendo-se especialmente no desenvolvimento, evolução e os efeitos dos organismos, sedimentos, ondas e correntes.

b) Diagnóstico das potencialidades e limitações

Este diagnóstico foi obtido através da observação e análise das condições ambientais, considerando-se as interrelações entre os componentes físicos, biológicos e antrópicos, coletados através de estudos sistemáticos (de campo e gabinete), sendo posteriormente interpretados com visão crítica, com o intuito de serem aplicados nas propostas de desenvolvimento.

Para uma melhor compreensão do diagnóstico ambiental, serão primeiramente demonstradas as potencialidades naturais e antrópicas, posteriormente serão expostas as limitações naturais e antrópicas da zona costeira piauiense. A potencialidade natural é bastante elevada, principalmente com relação ao poder de produção biótica, possuindo capacidade de auto-regeneração, pois as condições ambientais são favoráveis, através de uma constante oferta de recursos hídricos e sedimentares, aliado as condições climáticas, possibilitando a ocorrência de *habitats* diversificados. Observou-se como principais limitações as alterações provocadas pelos agentes naturais e antrópicos, considerando suas origens e conseqüências e as deficiências intraestruturais dos núcleos residenciais, considerando as condições de vida da população e sua relação com os recursos naturais disponíveis. Constatou-se como principais conseqüências da ação dos ventos a divisão das unidades ambientais pelo avanço dos sedimentos.

O aumento da pressão antrópica sobre os recursos vegetais para uso energético, construção de embarcações, habitações e cercas, tem causado a ampliação de áreas desmatadas. Deve-se salientar que a vegetação desempenha a função de bioestabilização do relevo e que sua retirada tende a causar alterações ambientais significativas, podendo-se citar o aumento do

processo de erosão; intensificação do avanço de sedimentos; modificações micro-climáticas; diminuição do potencial de uso e regeneração dos recursos naturais.

Caracterização das Unidades Ambientais Costeiras

A análise integrada nos estudos geográficos, permite uma melhor visão de síntese, facilitando as pesquisas e delineando com maior precisão os trabalhos desta ciência, pois além de aproveitar os estudos analíticos de cada componente, integra-os dentro de um conjunto onde são observadas suas interrelações, sua distribuição e dinâmica.

A compartimentação de Silveira (1968) foi tomada como ponto de partida e adaptada. Nesta classificação, a zona costeira brasileira foi dividida em cinco unidades, de acordo com critérios geológicos, climáticos e geográficos, que correspondem às grandes compartimentações morfoestruturais. Bertrand (1971) propôs um sistema de classificação de paisagem, dividida em seis níveis têmporo-espaciais indicados como unidades superiores: Zona, Domínio e Região, tomando por base as classificações climáticas e estruturais, e como unidades inferiores: Geossistema, Geofácies e Geótopo, baseados na classificação dos fatores biogeográficos e antrópicos.

Libault (1971) apresenta uma proposta genérica e aplicável a diferentes segmentos da pesquisa, incluindo a análise ambiental em áreas costeiras. Esta proposta foi elaborada em função do tratamento quantificado da informação e tem uma aplicação mais ajustada para dados de natureza numérica que possam ser traduzidos em tabelas e gráficos. Sotchava (1977) observa que a Geografia não deve estudar os componentes da natureza (clima, formas de relevo, vegetação, água, solos) por si mesmos, mas investigar as conexões existentes entre eles. Por outro lado, enfatiza que as informações fornecidas por tais disciplinas não devem ser descartadas, mas que esses dados devem ser recompostos, reorganizados e valorizados em função dos objetivos propostos, projetando sua dinâmica e funcionalidade.

Tricart (1977) argumenta que, atualmente, o conceito de sistema é o instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente, pois ele permite adotar uma atividade dialética entre a necessidade da análise e a de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre esse ambiente, considerando ainda o sistema um caráter dinâmico e, por isso, adequado a fornecer os conhecimentos básicos para uma atuação eficaz. Troppmair (1983) salienta que o objetivo fundamental da análise ambiental era direcionado para verificação dos danos causados ao meio ambiente. Numa visão mais ampla, devemos procurar, através da pesquisa interdisciplinar, o planejamento do uso dos recursos naturais, visando o ótimo da organização espacial-ambiental.

De acordo com as características físicas e biológicas integradas, obteve-se como resultado grandezas espaciais que deram origem a diferentes unidades ambientais constituídas pelos indicadores naturais predominantes na zona costeira do Estado do Piauí. A tabela 1 apresenta uma síntese das unidades ambientais com seus respectivos indicadores naturais e a tabela 2 uma síntese das unidades ambientais com determinação dos indicadores naturais, potencialidades, limitações e impactos ambientais.

Avaliação e Análise dos Impactos Ambientais

A avaliação e análise dos impactos ambientais passou a ser vista como uma atividade sistematizada e institucionalizada, sendo incorporada ao processo de desenvolvimento, tornando-se parte constituinte das políticas ambientais, que abrange não só a análise dos aspectos físicos e biológicos, mas contempla também os aspectos sociais e econômicos. A tabela 3 mostra uma seqüência em etapas dos níveis de degradação.

A partir das características naturais e antrópicas dominantes foram estabelecidos os graus de artificialização e os riscos de erosão de cada unidade. A caracterização antrópica foi obtida através da tipologia dos sistemas de produção (uso da terra) e dos impactos ambientais advindos desse uso. A tabela 4 apresenta as características naturais e antrópicas dominantes e seus respectivos índices de artificialização, uso da terra e recomendações para ocupação.

Na dependência da alteração dos mecanismos de formação das unidades ambientais, do grau e amplitude dos processos naturais e antrópicos e do nível de degradação, pode-se determinar o estado ambiental, que será analisado de acordo com os seguintes encaminhamentos:

1. Caracterização geográfica, baseada nas condições físicas e biológicas;
2. Síntese do diagnóstico ambiental, tendo por base o estudo da dinâmica natural, formas de uso e ocupação, impactos ambientais resultantes e estado ambiental;
3. Síntese da avaliação dos impactos ambientais, baseado nas ações impactantes, efeitos e conseqüências dos impactos.

Ressalte-se que estes tópicos serão estudados seguindo-se a ordem estipulada quando da determinação dos indicadores naturais, potencialidades, limitações e impactos, e descritos de acordo com as unidades ambientais a seguir:

Praias e campo de dunas dissipadas

Abrangendo uma superfície de aproximadamente 162,5km², as praias e dunas dissipadas representam 13,73% do total da área de estudo.

Os impactos ambientais estão vinculados ao desenvolvimento de núcleos urbanos e a pesca predatória. As formas de uso e ocupação não observaram as limitações impostas pela dinâmica natural, constatando-se ocupações residenciais de diversas tipologias, construção de áreas de lazer, instalações comerciais, estruturação de rodovias pavimentadas e vias de acesso secundárias, além da retirada de sedimentos para a construção civil. Incluídos nesta unidade encontra-se a cidade de Luís Correia, apresentando-se como o segundo segmento da zona costeira que recebe a maior carga de impactos ambientais advindos das atividades antrópicas, em função o crescente incremento de construção de segundas residências, comércio e infra-estrutura para recreação e lazer.

Quanto ao diagnóstico ambiental constatou-se que a dinâmica natural nas praias e dunas dissipadas é responsável pelo elevado suprimento de sedimentos arenosos transportados pelo vento, propiciando modificações constantes na linha da costa e o avanço de dunas. Verificou-se nestas áreas o incremento da urbanização com construções residenciais e comerciais, tendo em vista o turismo e atividades recreacionais, resultando em impactos

Tabela 4 – Características naturais e antrópicas dominantes e seus respectivos índices de artificialização da terra recomendações para ocupação

INDICADOR AMBIENTAL	CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	IMPACTOS AMBIENTAIS	CATEGORIAS DE RISCO AMBIENTAL		RECOMENDAÇÕES PARA OCUPAÇÃO
			PERÍODO DE VIGÊNCIA	ÍNDICE DE RISCO	
ESTADO DE BONS INDICADORES	D=1	Presença de áreas protegidas, reservas ambientais, áreas de preservação ambiental, áreas de preservação permanente e áreas de preservação ambiental.	1-4	1	Evitar a ocupação em áreas protegidas, reservas ambientais, áreas de preservação ambiental, áreas de preservação permanente e áreas de preservação ambiental.
	D=2				
ESTADO DE BONS INDICADORES	D=1	Presença de áreas protegidas, reservas ambientais, áreas de preservação ambiental, áreas de preservação permanente e áreas de preservação ambiental.	1-4	1	Evitar a ocupação em áreas protegidas, reservas ambientais, áreas de preservação ambiental, áreas de preservação permanente e áreas de preservação ambiental.
	D=2				
ESTADO DE BONS INDICADORES	D=3	Presença de áreas protegidas, reservas ambientais, áreas de preservação ambiental, áreas de preservação permanente e áreas de preservação ambiental.	1-4	1	Evitar a ocupação em áreas protegidas, reservas ambientais, áreas de preservação ambiental, áreas de preservação permanente e áreas de preservação ambiental.
	D=3				
ESTADO DE BONS INDICADORES	D=3	Presença de áreas protegidas, reservas ambientais, áreas de preservação ambiental, áreas de preservação permanente e áreas de preservação ambiental.	1-4	1	Evitar a ocupação em áreas protegidas, reservas ambientais, áreas de preservação ambiental, áreas de preservação permanente e áreas de preservação ambiental.
	D=3				
ESTADO DE BONS INDICADORES	D=4	Presença de áreas protegidas, reservas ambientais, áreas de preservação ambiental, áreas de preservação permanente e áreas de preservação ambiental.	1-4	1	Evitar a ocupação em áreas protegidas, reservas ambientais, áreas de preservação ambiental, áreas de preservação permanente e áreas de preservação ambiental.
	D=4				

INDICADOR AMBIENTAL	CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	IMPACTOS AMBIENTAIS	CATEGORIAS DE RISCO AMBIENTAL		RECOMENDAÇÕES PARA OCUPAÇÃO
			PERÍODO DE VIGÊNCIA	ÍNDICE DE RISCO	
ESTADO DE BONS INDICADORES	D=1	Presença de áreas protegidas, reservas ambientais, áreas de preservação ambiental, áreas de preservação permanente e áreas de preservação ambiental.	1-4	1	Evitar a ocupação em áreas protegidas, reservas ambientais, áreas de preservação ambiental, áreas de preservação permanente e áreas de preservação ambiental.
	D=2				
ESTADO DE BONS INDICADORES	D=1	Presença de áreas protegidas, reservas ambientais, áreas de preservação ambiental, áreas de preservação permanente e áreas de preservação ambiental.	1-4	1	Evitar a ocupação em áreas protegidas, reservas ambientais, áreas de preservação ambiental, áreas de preservação permanente e áreas de preservação ambiental.
	D=2				
ESTADO DE BONS INDICADORES	D=3	Presença de áreas protegidas, reservas ambientais, áreas de preservação ambiental, áreas de preservação permanente e áreas de preservação ambiental.	1-4	1	Evitar a ocupação em áreas protegidas, reservas ambientais, áreas de preservação ambiental, áreas de preservação permanente e áreas de preservação ambiental.
	D=3				
ESTADO DE BONS INDICADORES	D=3	Presença de áreas protegidas, reservas ambientais, áreas de preservação ambiental, áreas de preservação permanente e áreas de preservação ambiental.	1-4	1	Evitar a ocupação em áreas protegidas, reservas ambientais, áreas de preservação ambiental, áreas de preservação permanente e áreas de preservação ambiental.
	D=3				
ESTADO DE BONS INDICADORES	D=4	Presença de áreas protegidas, reservas ambientais, áreas de preservação ambiental, áreas de preservação permanente e áreas de preservação ambiental.	1-4	1	Evitar a ocupação em áreas protegidas, reservas ambientais, áreas de preservação ambiental, áreas de preservação permanente e áreas de preservação ambiental.
	D=4				

relativos a contaminação de águas superficiais e subterrâneas, pela carência de serviços de esgotamento sanitário, deposição de resíduos sólidos, pois inexistente coleta sistemática de lixo e a constante retirada de sedimentos utilizados na construção civil. A tabela 5 apresenta uma síntese do diagnóstico ambiental das praias e dunas dissipadas.

**Tabela 5 - Síntese do diagnóstico ambiental
Praias e dunas dissipadas**

A retirada de sedimentos e construção de habitações e rodovias, provocam alterações ambientais consideráveis, como a desestabilização do relevo, eliminação de espécies, desestruturação da cadeia alimentar e perda do potencial genético, principalmente próximo aos núcleos residenciais e comerciais, sofrendo as consequências desses impactos. A tabela 6 apresenta uma síntese da avaliação dos impactos ambientais nas praias e dunas dissipadas.

Unidade Ambiental	Dinâmica Natural	Formas de Uso e Ocupação	Impactos Ambientais Resultantes	Estado Ambiental
Praias e Dunas Dissipadas	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de dunas - Deflação eólica - Formação de lagos intermitentes - Modificações na linha da costa - Deposição de sedimentos 	<ul style="list-style-type: none"> - Turismo pontual - Urbanização - Recreação e lazer 	<ul style="list-style-type: none"> - Poluição marinha - Resíduos sólidos - Retirada de sedimentos - Contaminação de águas superficiais e subterrâneas 	Estável com pontos críticos

**Tabela 6 - Síntese da avaliação dos impactos ambientais
Praias e dunas dissipadas**

Na avaliação dos impactos ambientais pode-se perceber que a faixa de praia e dunas dissipadas foram a princípio utilizadas como área de pesca, ancoradouro e construções sazonais de pescadores. A chegada do turismo a partir da década de 80, levou a novas formas de uso e ocupação, devido a especulação imobiliária, com a construção de habitações, rodovias e equipamentos de lazer, ocupando-se áreas de risco sujeitos ao efeito das marés, inundações periódicas e acúmulo de sedimentos transportados pelo vento.

Unidade Ambiental	Ações Impactantes	Efeitos dos Impactos	Consequências dos Impactos
Praias e Dunas Dissipadas	<ul style="list-style-type: none"> - Retirada de sedimentos - Construção de habitações - Descontaminação 	<ul style="list-style-type: none"> - Modificação da linha da costa - Perda da grande diversidade - Contaminação do solo 	<ul style="list-style-type: none"> - Desestabilização do relevo - Eliminação de espécies - Descontaminação da cadeia alimentar - Redução da produção de frutos

Campo de dunas estabilizadas

As dunas estabilizadas são formadas por sedimentos arenosos, transportados pela

ação dos ventos alísios e atualmente fixadas pela vegetação, abrangendo uma área de aproximadamente 45,6km², representando 3,85% do total de área de estudo.

Os impactos ambientais nas dunas estabilizadas estão vinculados principalmente ao desmatamento, queimadas e retirada de sedimentos arenosos para utilização na construção civil. As causas do desmatamento deve-se à agricultura e à extração de madeira para combustível. A especulação imobiliária crescente que também atinge esta unidade, vem desrespeitando a legislação ambiental que proíbe o desmatamento das dunas. A retirada de madeira se realiza seletivamente conforme a necessidade de uso e disponibilidade existente, sendo explorada apenas para uso doméstico. A intensificação da ocupação agrícola das dunas vem provocando graves danos ambientais, pois esta unidade não é potencialmente apta para a exploração agrícola, devido principalmente a sua instabilidade geomorfológica, inexistência de solos férteis e baixa umidade superficial, apesar de manter um aquífero subsuperficial, contribuindo para a ocorrência de reservatórios de águas (lagoas interdunares) que ressurgem em suas vertentes, servindo para o abastecimento humano e consumo animal. A tabela 7 apresenta uma síntese do diagnóstico ambiental das dunas estabilizadas.

Tabela 7 - Síntese do diagnóstico ambiental. Dunas estabilizadas.

Com relação a avaliação dos impactos ambientais nas dunas estabilizadas, constatou-se como principais ações impactantes a retirada de sedimentos arenosos, para utilização, na construção civil e a construção de *habitats* (segundas residências) para fins de lazer da população flutuante, principalmente proveniente de Teresina. A construção de rodovias secundárias que servem como vias de acesso para as praias e reservatórios de água, além do desmatamento, são atividades antrópicas que contribuem significativamente para o incremento dos impactos. A tabela 8 apresenta uma síntese da avaliação dos impactos ambientais nas dunas estabilizadas.

Unidade Ambiental	Dinâmica Natural	Formas de Uso e Ocupação	Impactos Ambientais Resultantes	Estado Ambiental
Dunas Estabilizadas	<ul style="list-style-type: none"> - Deflação eólica - Deposição de sedimentos - Processos de salinização - Enchovamento vegetal 	<ul style="list-style-type: none"> - Extrativismo vegetal - Agricultura temporária - Pastagem 	<ul style="list-style-type: none"> - Erosão - Desmatamento - Retirada de sedimentos - Queimadas 	<ul style="list-style-type: none"> Mediana-mente Estável

Tabela 8 - Síntese da avaliação dos impactos ambientais Dunas estabilizadas

Planícies fluviais

As planícies fluviais compreendem áreas de inundação dos rios Parnaíba, Igarassu, Cardoso / Camurupim e Ubatuba, onde os depósitos aluviais formam-se nos canais dos

curtos de água e áreas alagáveis associados as correntes fluviais. A energia dessas correntes é principalmente cinética, estando vinculada a forma dos canais, aos gradientes e as bordas do vale fluvial. Abrange uma superfície de aproximadamente 132,4km² compreendendo os

Unidade Ambiental	Áreas Impactadas:	Efeitos dos Impactos:	Consequências dos Impactos:
Dunas Estabilizadas:	- Retirada de sedimentos - Queimadas - Desmatamento - Agricultura temporária - Construção de habitações e rodovias	- Erosão - Perda da geobiodiversidade - Compactação do solo	- Desestabilização do malme - Eliminação de espécies - Desestruturação da cadeia alimentar - Redução do potencial genético - Perda da fertilidade do solo

rios Parnaíba com 65km², Igarassu (12,5km²); Cardoso (17,5km²); Camurupim (20,8km²); Ubatuba (16,6km²), representando um total de 11,18% da área de estudo.

Os impactos ambientais presentes na planície fluvial decorrem das atuais formas de uso e ocupação, principalmente as relacionadas ao extrativismo vegetal, provocando desmatamento das margens dos cursos de água com a retirada da vegetação nativa para uso energético, construção de embarcações, habitações e cercas, causando modificações que levam ao aumento da temperatura, evaporação hídrica superficial e edáfica, aumentando a perda de água do solo.

Através do diagnóstico ambiental constatou-se o aumento do processo de erosão nas margens dos canais fluviais e sua capacidade de retenção de águas superficiais e produtividade biológica. Observou-se a ocorrência de uma mata secundária, composta por espécies invasoras, que se estabeleceram após a retirada da vegetação nativa. As várzeas correspondem as áreas de maior diversificação das atividades agrícolas, principalmente culturas de subsistência e pastagem, não tendo no entanto, um desempenho satisfatório, devido predominância de solos arenosos que limitam a expansão agrícola. A tabela 9 apresenta uma síntese do diagnóstico ambiental na planície fluvial.

Com relação a avaliação dos impactos ambientais constatou-se como principais ações o lançamento de efluentes e resíduos sólidos, com materiais não biodegradáveis, que ocasiona a contaminação hídrica, comprometendo a produtividade em biomassa, acarretando a eliminação de espécies, com a redução do potencial genético. A tabela 10 apresenta uma síntese da avaliação dos impactos ambientais na planície fluvial.

Tabela 10-Síntese da avaliação dos impactos ambientais – Planície fluvial

Tabela 9 - Síntese do diagnóstico ambiental – Planície fluvial

Unidade Ambiental	Dinâmica Natural	Formas de Uso e Ocupação	Impactos Ambientais Resultantes	Estado Ambiental
PLANÍCIE FLUVIAL	<ul style="list-style-type: none"> - Fluxo hídrico superficial - Inundação periódica - Sedimentação - Solapamento das margens 	<ul style="list-style-type: none"> - Extrativismo vegetal animal - Navegação - Agricultura temporária e permanente - Pastagem 	<ul style="list-style-type: none"> - Assoreamento - Desmatamento - Poluição eólica - Poluição hídrica - Alteração da drenagem - Atroz 	Instável

A planície flúvio- marinha abrange uma superfície de aproximadamente 42,8 km², compreendendo as planícies dos rios Parnaíba, Igarassú, Cardoso.

Unidade Ambiental	Ações Impactantes	Efeitos dos Impactos	Consequências dos Impactos
PLANÍCIE FLUVIAL	<ul style="list-style-type: none"> - Retirada de sedimentos - Desmatamento - Queimadas - Agricultura temporária e permanente - Inundações periódicas - Pesca e caça predatória 	<ul style="list-style-type: none"> - Erosão - Sedimentação - Assoreamento - Perda da biodiversidade - Lixiviação - Contaminação hídrica - Contaminação eólica 	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte e acúmulo de sedimentos - Preenchimento de canais - Diminuição do fluxo hídrico - Aumento da evaporação - Modificação da drenagem - Alteração físico-química da água e do solo - Transmissão de doenças - Eliminação de espécies - Redução do potencial genético

As planícies flúvio-marinhas possuem importância ecológica e econômica, não somente por sua elevada produtividade, como também pelo poder de estabilização e regulação que exercem nas áreas costeiras. Os impactos ambientais estão relacionados ao manguezal, com redução de sua superfície, através da construção de salinas, desmatamento e queimadas, pesca e caça predatória e atividades agropecuária. Na composição das águas desta planície ocorrem diferentes índices de salinidade em consequência das oscilações dos fluxos de água doce e marinha, que vão influir diretamente na distribuição das espécies da flora e da fauna e em seu desenvolvimento e reprodução.

A planície flúvio-marinha atua na bioestabilização do relevo, contribuindo para a proteção da zona costeira, através da proteção contra inundações, pela diminuição da força das mesmas e o avanço das marés; da fixação dos solos instáveis, contribuindo para a diminuição da erosão das margens dos canais e dos estuários; da deposição dos sedimentos fluviais na planície flúvio-marinha; da conservação no equilíbrio dos processos geomorfológicos dos sistemas costeiros, regulando o intemperismo físico e químico, e atenuando a ação do transporte dos sedimentos eólicos e da contribuição na manutenção da linha da costa.

A construção de salinas para fins comerciais modifica o processo de escoamento

natural das águas, transportando uma carga de materiais que é redistribuída sobre o substrato, sendo depois os nutrientes incorporados ao solo e às plantas. O fluxo e refluxo diário das marés produzem ações necessárias para uma troca máxima de materiais entre água e substrato, e qualquer modificação nesse processo afetará sua produtividade.

Com relação ao diagnóstico ambiental, observou-se que a dinâmica natural atua de forma significativa, em função do recobrimento vegetal propiciado pelo manguezal e pela deposição sedimentar ao longo dos cursos de água e nas margens dos canais. Atualmente verifica-se um gradativo aumento das atividades antrópicas relacionadas ao extrativismo vegetal e animal, agricultura e construção de salinas, ocorrendo ainda em algumas áreas a introdução de atividades turísticas.

O assoreamento dos canais decorre dos processos atuantes de erosão e deposição, resultando em alterações na composição florística e faunística. Esse processo é acelerado pelo desmatamento, aterros ou obras de drenagem interferindo nas espécies ou invasão de outras melhor adaptadas às condições alteradas. A tabela 11 apresenta uma síntese do diagnóstico ambiental da planície flúvio-marinha.

Tabela 11 - Síntese do diagnóstico ambiental – Planície flúvio-marinha

Na avaliação dos impactos pode-se observar que as ações estão relacionadas ao desmatamento e as queimadas, fazendo com que estas áreas sintam os efeitos da salinização, sedimentação e assoreamento dos canais distributários. O desmatamento e queimadas sistemáticas, ao longo do tempo, tem provocado o assoreamento das margens e a perda da geobiodiversidade, tendo como consequência imediata o preenchimento de canais, dimi-

Unidade Ambiental	Dinâmica Natural	Formas de Uso e Ocupação	Impactos Ambientais Resultantes	Estado Ambiental
PLANÍCIE FLÚVIO-MARINHA	<ul style="list-style-type: none"> - Recobrimento vegetal - Sedimentação periódica - Acúmulo de cascas orgânicas - Salinização - Salinização de canais 	<ul style="list-style-type: none"> - Exploração vegetal e animal - Navegação - Agricultura - Ocupação de várzea - Construção de salinas - Turismo passivo 	<ul style="list-style-type: none"> - Aterros costeiros - Canalização de canais - Desmatamento - Pesca e coleta predatória - Canalização de águas superficiais 	Crítico

nição do fluxo hídrico e de nutrientes. A tabela 12 mostra uma síntese da avaliação dos impactos ambientais na planície flúvio-marinha.

Tabela 12 – Síntese da avaliação dos impactos ambientais Planície flúvio-marinha.

Planícies flúvio - lacustres

Estes reservatórios ocupam 2,42% da zona costeira, com uma área total de 28,7km².
Constituem-se em reservas de água doce apesar de algumas em processo de salinização

Unidade Ambiental	Ações Impactantes	Efeitos dos Impactos	Consequências dos Impactos
PLANÍCIE FLÚVIO-MARINHA	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de canais - Desassoreamento - Queimadas - Pesca e caça predatórias - Agricultura irrigada 	<ul style="list-style-type: none"> - Sedimentação - Salinização - Assoreamento - Perda da produtividade do solo - Contaminação hídrica - Contaminação coliforme 	<ul style="list-style-type: none"> - Tempo de recarga de sedimentos - Precipitação de coliformes - Alteração do fluxo hídrico - Modificação da salinidade - Aumento da evaporação - Alteração fito-química da água - Eliminação de espécies - Descontaminação do ecossistema - Redução do potencial geotérmico

Têm como função principal servir a várias atividades antrópicas, desde a pesca artesanal, agricultura, agropecuária e turismo, que vêm modificando sua qualidade ambiental.

Os impactos ambientais presentes na planície flúvio-lacustre decorrem da não utilização de técnicas de manejo do solo, provocando erosão progressiva das áreas em declive e acelerando o processo de assoreamento dos reservatórios, fazendo-se necessário a implantação de técnicas conservacionista, com o plantio em curvas de nível e a rotação de cultura. A atuação negativa da especulação imobiliária, é notada principalmente pela crescente procura de terrenos pelos especuladores. A tabela 13 apresenta uma síntese do diagnóstico ambiental da planície flúvio-lacustre.

Na avaliação dos impactos ambientais observou-se que os reservatórios de água e suas respectivas áreas de inundação, estão em processo com a incidência de loteamentos. Com a contaminação hídrica foi alterada sua composição físico-química, capacidade de transporte e problemas de renovação das águas e transmissão de doenças, tornando-se fatores limitantes para o plano desenvolvimento das espécies. A tabela 14 apresenta uma síntese da avaliação dos impactos ambientais na planície flúvio-lacustre.

Tabela 13 – Síntese do diagnóstico ambiental. – Planície flúvio-lacustre

Tabela 14 -Síntese da avaliação dos impactos ambientais

Planície flúvio-lacustre

Unidade Ambiental	Dinâmica Natural	Formas de Uso e Ocupação	Impactos Ambientais Resultantes	Estado Ambiental
PLANÍCIE FLÚVIO-LACUSTRE	<ul style="list-style-type: none"> - Sedimentação periódica - Atenuação de energia orgânica - Solo distritivado 	<ul style="list-style-type: none"> - Exaurimento vegetal e animal - Mergulhão - Utilização agrícola - Recreação e lazer - Turismo passivo 	<ul style="list-style-type: none"> - Desmatamentos - Erosão - Assoreamento - Redução de sedimentos - Pesca predatória - Contaminação de águas superficiais e subterrâneas - Poluição radiativa 	CRÍTICO

Tabuleiros costeiros

Unidade Ambiental	Ações Impactantes	Efeitos dos Impactos	Consequências dos Impactos
PLANÍCIE FLÚVIO-LACUSTRE	<ul style="list-style-type: none"> - Pesca e caça predatória - Agricultura competitiva - Tourismo periódico - Desmatamentos - Erosão 	<ul style="list-style-type: none"> - Sedimentação - Assoreamento - Perda da produtividade da duna - Contaminação biológica - Contaminação radiativa 	<ul style="list-style-type: none"> - Desmatação de suas áreas - Assoreamento da vegetação - Desestabilização da relevo - Alterações físico-químicas da água - Truncamento de dunas - Erosão de capotas - Descontaminação de cadáveres alagados - Redução da produção pecuária - Perda da fertilidade do solo

Encontram-se sotaposto discordantemente pelas coberturas que formam as dunas e ao longo dos vales fluviais, pelos sedimentos aluvionares. Distribui-se em uma faixa de largura variável e contínua ao longo da costa piauiense, limitando-se ao sul por rebordos pouco pronunciados, caracterizado por escarpas suaves com ligeira inclinação em direção ao oceano. Abrange uma superfície de aproximadamente 772km², correspondendo a 65,2% do total da área. Deve-se ressaltar que estes valores decrescem em função da existência nesta unidade das áreas de culturas perenes (18,7km²), de culturas temporárias (21,4km²), reservatórios e cursos de água, compreendendo 24,8km² e 95,3km², respectivamente; totalizando 160,2km², fazendo com que a área realmente abrangida pelo tabuleiro costeiro seja de 611,8km², representando 51,7% do total da área de estudo.

Os impactos ambientais presentes no tabuleiro costeiro estão condicionados as condições de xeromorfismo bem mais acentuadas que nas outras unidades.

A fragilidade desta unidade é bastante acentuada, sendo muito difícil a recuperação de sua vegetação após o desmatamento. O corte da madeira, utilizada como combustível está

ocasionando a formação de áreas degradadas que causam o rebaixamento do lençol freático e o aumento da evaporação e da temperatura, provocando a elevação da aridez climática local. Através da agricultura, especulação imobiliária e extrativismo vegetal, extensas faixas de solo estão a descoberto, provocando um aumento da taxa de evaporação e o rebaixamento do lençol freático. As queimadas constantes diminuem a reciclagem de minerais no solo e o seu teor de húmus, pondo em risco o equilíbrio desta unidade, tornando-a cada vez mais degradada e estéril. A tabela 15 apresenta uma síntese do diagnóstico ambiental do tabuleiro costeiro.

Tabela 15 - Síntese do diagnóstico ambiental – Tabuleiro costeiro

Devido o processo de urbanização que vem se desenvolvendo, bem como as atividades agropecuárias, tanto a vegetação natural como a secundária têm sido continuamente

Unidade Ambiental	Dinâmica Natural	Formas de Uso e Ocupação	Impactos Ambientais Resultantes	Estado Ambiental
TABULEIRO COSTEIRO	<ul style="list-style-type: none"> - Escorpiamento vegetal - Sedimentos consolidados - Interferência tabuleares 	<ul style="list-style-type: none"> - Extrativismo vegetal e animal - Agricultura temporária e permanente - Pastagem - Urbanização 	<ul style="list-style-type: none"> - Erosão - Desmatamento - Lixiviação - Queimadas - Resíduos sólidos - Contaminação da águas superficiais e subterrâneas 	Instável

desmatadas e em muitos casos posteriormente abandonadas, verificando-se um adensamento do estrato gramíneo-herbáceo, devido a uma maior disponibilidade de luminosidade proporcionada pela retirada do recobrimento vegetal. Desta forma, formam-se extensas clareiras e campos artificiais que são utilizadas para o desenvolvimento da pecuária extensiva, em razão do aparecimento de espécies forrageiras em sua composição florística.

Na avaliação dos impactos ambientais constatou-se que o tabuleiro costeiro requer soluções que reduzem os efeitos negativos como a diminuição da produtividade biológica; alterações no funcionamento e redução da disponibilidade dos recursos naturais, devido a intensificação progressiva das ações impactantes.

As práticas agrícolas além do desmatamento, provocam a contaminação do solo e das águas, com o lançamento de resíduos tóxicos. Estes resíduos contaminam diretamente a superfície e os recursos hídricos próximos, que também sofrem as consequências quando há alteração hídrica de seus afluentes. Como consequências foram constatadas alterações e modificações das propriedades físico-químicas das águas, devido principalmente a eutrofização e ao acréscimo da DBO; contaminação das águas por agentes patogênicos, causando problemas de saúde pública quando consumida pela população e extinção de espécies aquáticas mais sensíveis.

O desmatamento efetuado nas áreas do tabuleiro costeiro principalmente para uso energético e para agricultura causa alterações ambientais significativas, tendo como efeitos imediatos o aumento do processo de erosão, diminuição do potencial de uso e regeneração,

pela extinção ou redução quantitativa de espécies da flora e da fauna, causando consequências graves como a desestabilização do relevo tabuliforme; acréscimos na perda da água do solo e modificações no microclima, com o aumento da aridez. A tabela 16 apresenta uma síntese da avaliação dos impactos ambientais no tabuleiro costeiro.

**Tabela 16 - Síntese da avaliação dos impactos ambientais
Tabuleiro costeiro**

Considerações Finais

Unidade Ambiental	Ações Impactantes	Efeitos dos Impactos	Consequências dos Impactos
TABULEIRO COSTEIRO	<ul style="list-style-type: none"> - Caça predatória - Agricultura temporária e permanente - Desmatamento - Queimadas - Construção de habitações e rodovias 	<ul style="list-style-type: none"> - Erosão - Perda da geobiodiversidade - Lixiviação - Compactação do solo - Contaminação edáfica e hídrica 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento da evaporação - Desestabilização do relevo - Transmissão de doenças - Eliminação de espécies - Desestruturação da cadeia alimentar - Redução do potencial genético - Perda da fertilidade do solo

BIRD, E. C. F. (1984) *Coasts – An Introduction to Coastal Geomorphology*. Brasil Blackwell, New York.

Como importante fonte de recursos alimentares e econômicos, capazes de suprir as necessidades mais urgentes, a zona costeira piauiense tem sido negligenciada pelo poder público no que se refere ao seu potencial, insuficientemente avaliado. As especificidades das unidades ambientais existentes, sugerem uma elevada geobiodiversidade, ainda pouco conhecida, sobretudo quanto à sua dinâmica. A sobreexploração de seus recursos tem levado à perda de espécies animais e vegetais, bem como de ambientes característicos, impedindo o diagnóstico preciso, essencial para dimensionar a potencialidade produtiva e sua capacidade de suporte frente à atividade antrópica, ainda não estabelecida.

Recomenda-se a priorização das pesquisas científicas e desenvolvimento tecnológico voltados para as atividades sócio-econômicas e proteção ambiental, no sentido de diagnosticar o estado, potencialidades e limitações das unidades ambientais, de acordo com as necessidades das comunidades locais.

Os métodos desenvolvidos devem ter por base a integração dos dados dos recursos naturais e sócio-econômicos, resultando no seccionamento estrutural, que correspondem as unidades ambientais, permitindo a identificação das áreas prioritárias para a implementação de ações. Apesar da existência de alguns projetos e investimentos, pode-se afirmar que pouco

se avançou no sentido de reverter o processo crescente de degradação costeira. Para sua efetiva reordenação deve-se contar com recursos suficientes, participação da comunidade científica e tecnológica e da população local.

Recomenda-se a implementação de pesquisas, analisando-se o comportamento, funcionamento, processos de interação, impactos e estado ambiental e tendências de ocupação de cada unidade, procurando o entendimento da natureza das relações dos elementos constituintes, permitindo indicar usos compatíveis com a vulnerabilidade, bem como o aprofundamento e detalhamento do presente trabalho, como ponto de partida para a (re) ordenação da costa piauiense.

A degradação decorre de uma série de impactos ambientais, destacando-se aqueles associados ao desmatamento, lançamento de resíduos líquidos e sólidos nos cursos e reservatórios de água, podendo causar efeitos danosos à população humana e animal. A incapacidade de atender à demanda de serviços de transporte, habitação, saneamento, saúde e educação, vem criando um quadro de miséria nas localidades, acentuando a degradação ambiental e deterioração da qualidade de vida, causando sérios problemas e prejuízos consideráveis às atividades turísticas e de lazer, acentuando o processo de urbanização desordenada e destruição de áreas de interesse ecológico.

Recomenda-se a adoção de medidas de proteção ambiental na concepção, implantação e operação dos empreendimentos potencialmente impactantes e a priorização no zoneamento das funções de turismo, lazer, proteção ambiental, cultural e histórica dos bens e recursos costeiros, apontando espaços favoráveis à ocupação produtiva para expansão e melhoria da oferta de serviços básicos. Deve-se promover a articulação entre os diversos setores envolvidos no uso dos recursos costeiros, visando a busca de inovações tecnológicas nos métodos e práticas e maior eficiência e controle dos processos.

De modo geral, a zona costeira do Estado do Piauí necessita de uma maior articulação entre os diversos setores envolvidos, na busca de inovações tecnológicas nos métodos e práticas, maior eficiência e controle dos processos e observância da legislação ambiental. A aplicação dessas medidas é dificultada pela desarticulação e falta de estrutura da área ambiental, que se ressentem de uma política de descentralização que estimule a incorporação de parceiros institucionais no processo de controle e fiscalização, comprometido pela insuficiência de recursos financeiros, infra-estruturais e humanos.

Referências

- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global – esboço metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra**, São Paulo, n. 13, p. 1- 27, 1971.
- BIRD, E. C. F. **Coasts**: An Introduction to Coastal Geomorphology. New York: Blackwell, 1984.
- CARTER, R. W. G.; WOODROFFE, C. D. **Coastal evolution**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

- GUILCHER, A. **Morfología litoral y submarina**. Barcelona: Omega, 1957.
- KING, C.A.M. **Beaches and Coasts**. London: Edward Arnold Ltd., 1972.
- LIBAULT, A. Os quatro níveis da pesquisa geográfica. **Métodos em questão**, São Paulo, n. 1, p. 7-15, 1971
- SILVEIRA, J. D. Morfologia do litoral. In: AZEVEDO, A. **Brasil: A terra e o homem**. São Paulo, Nacional, 1968, v. 1, cap.4
- _____. Baixadas litorâneas quentes e úmidas. **Geografia**, São Paulo, n. 8, 1952.
- SOTCHAVA, V. B. O estudo do geossistema. **Métodos em questão**, São Paulo, n.16, p.1-51, 1977.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: SUPREN- IBGE, 1977.
- TROPMAIR, H. Ecosistemas e geossistemas do Estado de São Paulo. **Boletim de Geografia Teórica**, Rio Claro, v.13, n. 25, p. 27- 36, 1983.
- ZENKOVICH, V.P. **Processes of coastal development**. London: Oliver and Boyd, 1967.