

**MONITORAMENTO AMBIENTAL DAS DUNAS COSTEIRAS  
NO LITORAL SUL DE SERGIPE A PARTIR DE  
GEOINDICADORES DE VULNERABILIDADE BIOFÍSICA.**

*ENVIRONMENTAL MONITORING ON COASTAL DUNES IN THE  
SOUTH COAST-LINE OF SERGIPE FROM BIOPHYSICAL  
VULNERABILITY GEOINDICATORS*

*VIGILANCIA AMBIENTAL EN DUNAS COSTERAS EN LA COSTA SUR  
DE SERGIPE DE GEOINDICADORES DE LA VULNERABILIDAD  
BIOFÍSICA*

Rosemeri Melo e Souza

Professora Associada da UFS nos Cursos de Graduação e de Pós-Graduação em Geografia e Coordenadora do Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Campus Universitário, S/N, Pólo de Pós-graduação, sala 01 - São Cristóvão-SE. E-mail: rome@ufs.br

Jailton de Jesus Costa

Membro Pesquisador do GEOPLAN/UFS/CNPq. Licenciado em Geografia, estudante de Bacharelado em Geografia/UFS - Campus Universitário, S/N, São Cristóvão-SE  
E-mail: jailton@ufs.br

Anízia C. A. Oliveira.

Geógrafa e Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFS -  
Campus Universitário, S/N, São Cristóvão-SE.  
E-mail: anizia@ufs.br

### **Resumo**

Este artigo apresenta geoindicadores de vulnerabilidade biofísica desenvolvidos a partir de monitoramento ambiental dos sistemas dunares do Litoral Sul de Sergipe, Brasil. A elaboração de listas de controle de campo (field checklists) a fim de avaliar as condições que produzem uma aceleração do ritmo da degradação dunar costeira em Sergipe define-se como instrumento metodológico principal. Os geoindicadores apresentam mudanças biofísicas rápidas nas dunas costeiras e contribuem para uma efetiva avaliação de impactos das condições naturais e da sensibilidade resultantes das derivações antropogênicas nos ambientes dunares. Conclui-se que os geoindicadores de vulnerabilidade biofísica podem melhorar o monitoramento ambiental mediante uma metodologia de avaliação contínua e com custos reduzidos para adoção de estratégias de conservação dos espaços territoriais protegidos da zona costeira, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil.

**Palavras-Chave:** geoindicadores, vulnerabilidade biofísica, dunas, geoecologia.

### **Abstract**

This article shows biophysical vulnerability geoindicators for coastal dunes developed from environmental monitoring of dune systems in the south coast of Sergipe, Brazil. The elaboration of control field lists (field checklists) in order to evaluate the conditions which produce an acceleration of the pace of coastal dunes deterioration in Sergipe is defined as main methodological tool. Geoindicators present rapid biophysical changes in the coastal dunes and contribute for an effective evaluation of impacts of the natural conditions and of the sensitivity resulting of the anthropogenic derivations in the dune environments. It is concluded that the biophysical vulnerability geoindicators can improve the environmental monitoring through a continuous evaluation methodology with reduced costs for adoption of conservation strategies of coastal zone territorial protected spaces, mainly in development countries such as Brazil.

**Key Words:** geoindicators, biophysical vulnerability, dunes, geoecology.

### **Resumen**

Este artículo presenta geoindicadores de vulnerabilidad biofísica desarrollados a partir de un plan de seguimiento ambiental de los sistemas de dunas del Litoral Sur de Sergipe, Brasil. La elaboración de listas de control de campo (field checklists) con objetivo de evaluar las condiciones en las que se producen una aceleración del ritmo de degradación de dunas costera en Sergipe se ha definido como instrumento metodológico principal. Los geoindicadores presentan cambios biofísicos rápidos en las dunas costeras y contribuyen para una efectiva evaluación de impactos de las condiciones naturales y de la sensibilidad resultante de las derivaciones antrópicas en los ambientes de dunas. Como conclusión se puede decir que los geoindicadores de vulnerabilidad biofísica pueden mejorar la vigilancia y control ambiental por medio de una

metodología de evaluación continua a costes reducidos para la adopción de estrategias de conservación de los espacios territoriales protegidos de la zona costera, principalmente en países en desarrollo como es el caso de Brasil.

**Palabras Clave:** geoindicadores, vulnerabilidad biofísica, dunas, geoeología.

## **Introdução**

A Zona Costeira, espaço que abriga variados ecossistemas de alta riqueza ecológica e grande relevância ambiental, encontra-se numa fase de degradação e fragilidade definida por formas de ocupação do solo e manifestação das mais diferentes atividades humanas.

Ao constituir-se de ambientes de formação geológica recente e de grande variabilidade natural, a Zona Costeira apresenta ecossistemas em geral fisicamente inconsolidados e ecologicamente imaturos e complexos. Essas circunstâncias lhe conferem características de vulnerabilidade e fragilidade que, aliadas a um consumo de recursos sempre crescente e aos impactos previstos de mudanças climáticas e do aumento do nível do mar, tendem a uma situação de desequilíbrio (CARVALHO, 1994).

Como resultado das atividades humanas, os ecossistemas costeiros e marinhos estão se deteriorando rapidamente em função do desenvolvimento urbano, industrial, agrícola e turístico sem precedentes.

A problemática da zona costeira vem sendo discutida no âmbito da gestão ambiental e, principalmente nas últimas décadas, recebe atenção maior por parte das diversas instâncias governamentais.

Muito debatido é o conceito de gerenciamento costeiro, esse entendido por Carvalho (1994) como sinônimo de administração do uso dos bens ambientais costeiros através de um sistema de planejamento e gestão integrada, descentralizada e participativa, de modo a assegurar a melhoria da qualidade de vida, a conservação e a recuperação dos recursos naturais e dos ecossistemas, em consonância com os interesses das gerações presentes e futuras.

Entretanto, somente na última década o governo brasileiro começou a se preocupar com a questão da zona costeira, introduzindo o conceito de gerenciamento costeiro na administração pública (DIEHL, 2000).

Foram desenvolvidos vários instrumentos representados por órgãos, programas, planos, projetos e leis previstas na legislação em vigor que permitem atuar na preservação, conservação e reabilitação dos ecossistemas litorâneos.

A Lei nº 7.661, promulgada a em 16 de maio de 1988, institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) como parte integrante da Política Nacional para os Recursos do Mar e da Política Nacional do Meio Ambiente, ele “visa orientar a utilização racional dos recursos da Zona Costeira, de forma a contribuir para elevar a qualidade de vida de sua população e a proteção de seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural”.

Como base legal fundamental do planejamento ambiental da zona costeira do Brasil, o PNGC previa três instrumentos de ação: a criação de um Sistema Nacional de Informação do Gerenciamento Costeiro (SIGERCO); a implementação de um programa de zoneamento da zona costeira, executado de forma descentralizada pelos órgãos de meio ambiente estaduais, coordenados pelo governo federal; a elaboração de planos de gestão e programas de monitoramento para atuação mais localizada em áreas críticas.

Apesar das disposições legais, a ocupação irregular da orla marítima é um problema premente na gestão da Zona Costeira (CAVEDON, 2000).

Para que a gestão costeira se efetive é necessário obter um correto dimensionamento das potencialidades e vulnerabilidades dos ambientes litorâneos.

As dunas costeiras são feições marcantes do ambiente litorâneo. Todavia, o processo de uso e ocupação não precedido de diagnóstico da capacidade de suporte desse ecossistema gera problemas ambientais impactantes.

Por ser uma área de preservação permanente fica vedada qualquer forma de utilização e apropriação desse espaço, que deve ser preservado em sua integridade (DIEHL, 2000).

Quanto à vegetação, a destruição ou danificação da cobertura vegetal das dunas é considerada crime ambiental, de acordo com a lei nº 9605/98, acarretando pena de prisão e multa.

Em geral, as dunas formam cordões quase contínuos ao longo da costa e são cobertas por vegetação típica com fisionomia que varia do herbáceo ao arbóreo-arbustivo.

As comunidades vegetais de dunas costeiras têm sua composição florística, distribuição espacial e dinâmica populacional de espécies influenciadas pelos fatores

ambientais. Mudanças espaciais e temporais desses fatores acarretam mudanças na riqueza, composição e abundância das espécies nessas comunidades (CASTELLANI et al., 1995; COSTA et al., 1996).

A função e a importância do sistema de dunas estão intimamente relacionadas, pois este é um ecossistema que resguarda a costa da ação dos efeitos mais devastadores das intempéries de ambiência oceânica (ressacas), protegendo as lagoas costeiras e outros sistemas adjacentes à costa dotados de menor resistência frente aos momentos de maior energia (MELO E SOUZA, 2003).

Para que a gestão costeira se efetive é necessário obter um correto dimensionamento das potencialidades e vulnerabilidades dos campos dunares sergipanos.

Com base na adoção de indicadores biofísicos e de pressão humana, a prática do diagnóstico socioambiental constante e sistemático dos sistemas dunares torna-se um aspecto crucial para a avaliação da situação das dunas sergipanas e, conseqüentemente, para fins de gestão e ordenamento dos recursos ambientais.

Indicadores adequados podem auxiliar no estabelecimento de agendas mínimas de negociação de conflitos ao facilitar a compreensão de aspectos complexos do quadro socioambiental de uma área, assim como a mobilização de segmentos sociais distintos para os quais tais indicadores assumem importância diferenciada (MELO E SOUZA, 2003).

Conforme Gallopin (1996) apud Vanbellen (2002) a mais importante característica do indicador quando comparado com outros tipos ou formas de informação é a sua relevância para a política e para o processo de tomada de decisão. Os indicadores mais desejados são aqueles que resumam ou, de outra maneira, simplifiquem as informações relevantes, façam com que certos fenômenos que ocorrem na realidade se tornem mais aparentes, aspecto esse que é particularmente importante na Gestão Ambiental.

Várias são as medidas que podem ser adotadas para preservação dos importantes ecossistemas encontrados nas regiões litorâneas, principalmente dos campos de dunas. Entretanto, são quase que inexistentes as formas de se avaliar os níveis de vulnerabilidade destes ecossistemas costeiros (SILVA, et al., 2000).

Nesse contexto, os indicadores de vulnerabilidade traduzem os riscos de um sistema ambiental afetado pela perda do equilíbrio natural. A sustentabilidade ambiental

deve ser analisada em função da queda da qualidade ambiental de uma determinada unidade territorial.

A vulnerabilidade dos sistemas naturais, compreendida como o patamar entre a estabilidade dos processos biofísicos e situações instáveis, onde existem perdas substantivas de produtividade primária, é um dos critérios básicos que servem de metodologia para a avaliação do risco ambiental (EGLER, 1996).

Dentre os ambientes litorâneos, as dunas costeiras de Sergipe apresentam-se descaracterizadas em virtude tanto de formas de uso e ocupação humana como por geoindicadores que se referem à situação dos componentes biofísicos definindo, assim, um quadro delicado quanto à permanência das características naturais responsáveis pela manutenção do equilíbrio dinâmico dos sistemas.

Geoindicadores socioambientais que condicionam os sistemas dunares a um estado de vulnerabilidade provocado pela alteração no equilíbrio dinâmico de tais ambientes podem se referir tanto à situação dos componentes biofísicos como a interferências de ordem antrópica.

Por serem caracterizados como os mais impactantes, os danos derivados de atividades antrópicas remontam a uma situação de alerta quanto à manutenção da integridade biofísica dos sistemas dunares litorâneos.

Os principais vetores de ocupação da zona costeira, responsáveis pelas pressões exercidas sobre os sistemas dunares, são retratados pelo avanço da prática agrícola; por atividades de turismo e lazer; por edificações e construções sobre a linha de costa e na zona de acumulação praial, além de outros fatores que acarretam efeitos negativos de grande amplitude nestes ambientes.

Nessa perspectiva, a proposição de geoindicadores socioambientais, foco deste estudo, visa avaliar os fenômenos biofísicos e fatores antrópicos contribuintes à vulnerabilidade biofísica dos sistemas dunares em três setores do Litoral Sul sergipano.

### **Caracterização da Área de Estudo**

O Litoral Sul de Sergipe compõe-se de 5 municípios: São Cristóvão, Itaporanga D'Ajuda, Estância, Santa Luzia do Itanhy e Indiaroba. Apresenta uma área de 2.496,4km<sup>2</sup> e extensão litorânea de 55,5km.

O recorte espacial da pesquisa está compartimentado em três setores, sendo um na Praia do Saco e dois na Praia do Abais (Figura 01).

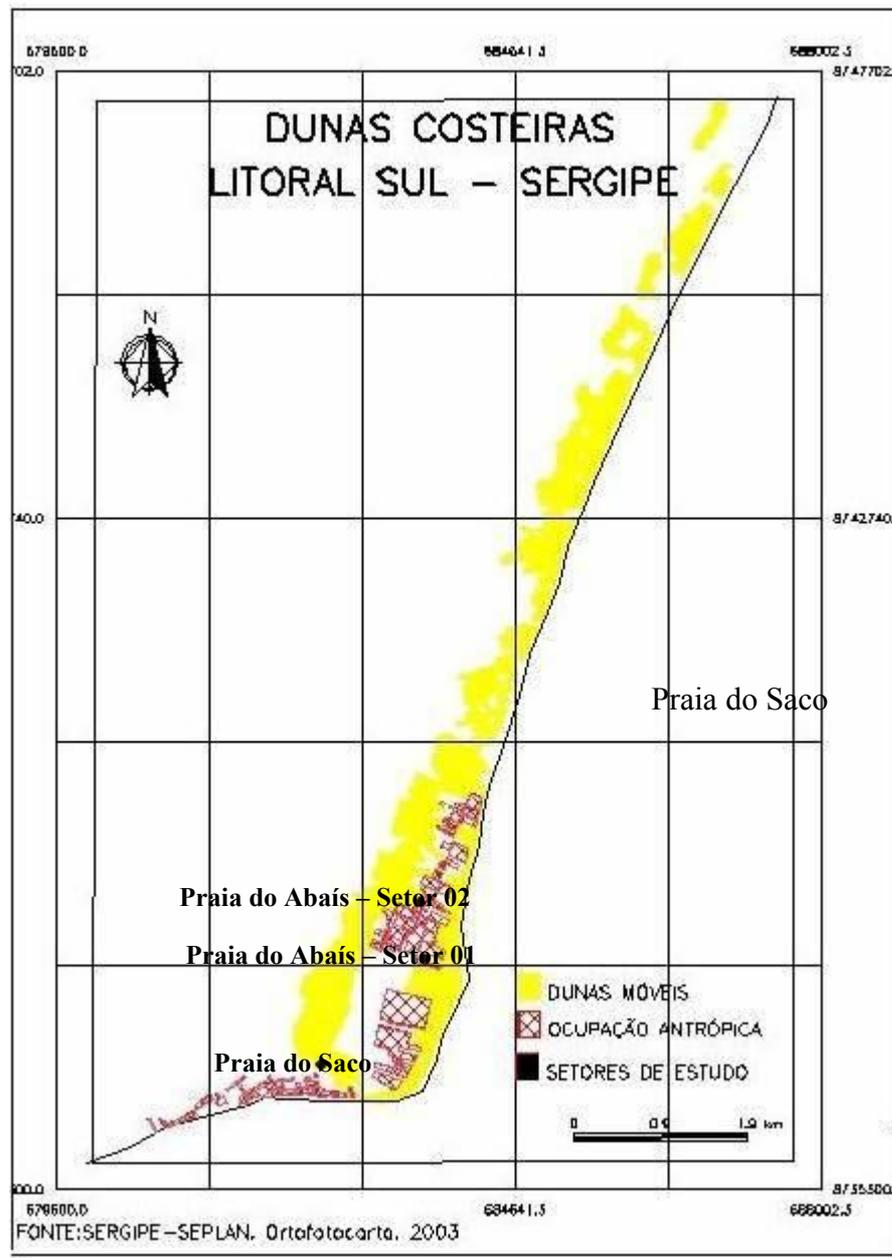


Figura 01 – Compartimentação do Litoral Sul de Sergipe.  
 Fonte: SERGIPE, SRH, 2004. IMAGEM CBERS, INPE, 2005.

Os fatores controladores mais relevantes ao desenvolvimento dos campos dunares do litoral Sul de Sergipe são: a intensidade e a direção dos ventos, a presença da cobertura vegetal, a precipitação e por último e mais importante a ação antrópica.

No que se refere à contribuição eólica, existe na região uma alimentação constante, principalmente de sedimentos marinhos retrabalhados. Estes sedimentos são

direcionados, sobretudo pelo esquema de marés, para a zona emersa (praia). O vento continua o processo, este denominado de turbilhonamento.

Quanto à granulometria, o Litoral Sul apresenta sedimentos muito mais retrabalhados que os do Litoral Norte e Centro, percebidos tanto visualmente pela coloração mais clara, como do ponto de vista tátil, pela textura mais fina.

Alterações sobre a morfologia praial são percebidas por conta de processos relacionados à dinâmica costeira.

O desmonte de dunas, por conta da ocupação desordenada na zona de praia, facilita a invasão das águas do mar, já que, a destruição das feições dunares (barreiras naturais) interfere no processo de acumulação das areias acarretando assim efeitos erosivos que contribuem para alteração no perfil litorâneo.

O impedimento de deposição dos sedimentos no seu facie originário acarreta a acumulação em outro ponto. Passa a haver uma reorientação de deriva, o que ocasiona uma progradação dos bancos arenosos. É nesse sentido que se percebe na Praia do Saco um rebatimento na ampliação da faixa de restingas (bancos arenosos).

Quanto às políticas setoriais, é uma faixa muito visada pelos empreendimentos turísticos por conta das iniciativas do Estado no desenvolvimento destas regiões (Figura 02).

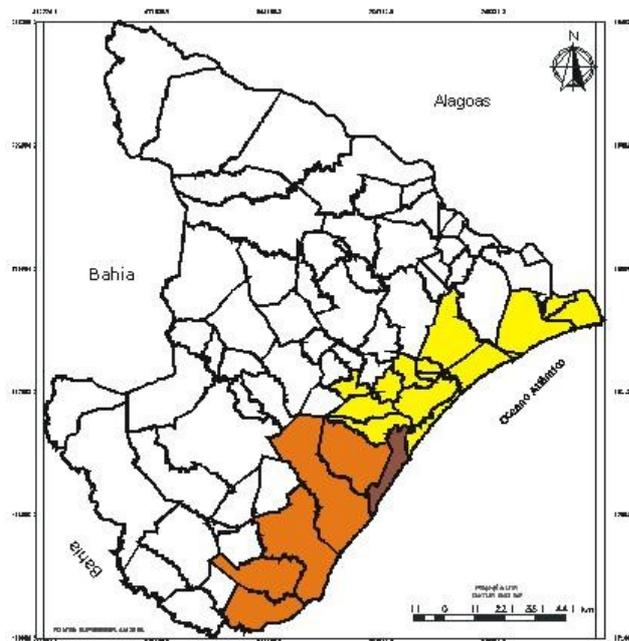


Figura 02 - Compartimentação do Estado de Sergipe. Notar os Municípios litorâneos do Litoral Norte (amarelo); do Litoral Centro (marrom) e do Litoral Sul de Sergipe (laranja).  
Fonte: SERGIPE, SRH, 2004.

## Metodologia

A elaboração de listas de controle de campo (field check lists) a fim de avaliar as condições que produzem uma aceleração do ritmo da degradação dunar costeira em Sergipe define-se como instrumento metodológico principal.

Desse modo, as check lists consistem na listagem de um conjunto geral de variáveis relevantes para a concretização de um determinado objetivo, que são, caso a caso e individualmente, identificadas, caracterizadas e ordenadas em relação a uma escala pré-definida, por forma a estabelecer a sua importância relativa para o objetivo em causa, a saber, a análise da vulnerabilidade biofísica mediante geoindicadores socioambientais (LARANJEIRA, 1997).

A vulnerabilidade biofísica dos sistemas dunares litorâneos foi avaliada a partir da listagem das variáveis que mais contribuem para situação de risco das dunas e da categorização dos resultados em graus distintos de vulnerabilidade pré-estabelecidos.

Os cinco níveis de vulnerabilidade são definidos no quadro 01 que se segue:

QUADRO 01

### Níveis de Vulnerabilidade Biofísica Dunar

Nível 0 0-20%	Nível de vulnerabilidade em que o grau de transformação do sistema dunar não põe em risco a sua capacidade de auto-regeneração; o grau de vulnerabilidade está compreendido entre 0 a 20%; estado de degradação das feições não ultrapassa o limiar de resiliência; sensibilidade baixa.
Nível 1 > 20-40%	Nível de vulnerabilidade em que já se percebem sinais de mudanças no conjunto do sistema; a sensibilidade de baixa passa a se acentuar; o nível 1 compreende o intervalo de valores maiores que 20% até 40%.
Nível 2 > 40-60%	Percebem-se sinais de degradação significativa, já se faz necessária uma certa restrição a uma maior utilização. As feições dunares se posicionam sobre o limiar de resiliência. Considerável nível de degradação dos sistemas. Valores maiores que 40% até 60% estão compreendidos neste intervalo.
Nível 3 > 60-80%	Observam-se mecanismos de pressão muito significativa; as feições dunares não apresentam mecanismos de resistência aos efeitos negativos; a sensibilidade é elevada; são maiores que 60% e chegando a 80% os valores percentuais do nível 3.
Nível 4 >80-100%	Evidenciam - se efeitos de degradação severa e generalizada. Nível de degradação extremamente elevado comprometendo o caráter das geoformas. Limiar de resiliência ultrapassado. Nível de maior caráter impactante que compreende o intervalo de valores maiores que 80% até 100% de vulnerabilidade.

Fonte: Adaptado e modificado de LARANJEIRA, 1997.

Nesse sentido, as check lists foram organizadas com base na seleção de 46 variáveis, todas elas divididas em categorias de informação. São cinco as seções que compreendem informações quanto ao sítio e morfologia dunar, às características da

praia, às características da superfície dunar nos primeiros 200 metros, às pressões de uso e às medidas de proteção recente (Anexo 1).

Cada variável abrange três a cinco possibilidades de caracterização, sendo que, cada alternativa, corresponde a uma pontuação de 0 a 4. Assim, quanto maior valor determinado, maior o grau de vulnerabilidade, ou seja, maior é a situação de risco das dunas. No caso das medidas de proteção recentes o oposto acontece maior é o grau de controle e proteção apontados pelas variáveis nos sistemas dunares em estudo.

Dessa forma, no tocante às seções A, B e C, o significado dos valores de 0 a 4 será representado por tabelas numéricas relacionadas aos níveis de vulnerabilidade, já as seções D e E serão explicadas a partir de quadros qualitativos baseados em variações de cores (amarela, laranja e vermelha) em que quanto menor a intensidade da cor, menor o grau de vulnerabilidade. Os itens sem informação serão expostos nos quadros e tabelas através do símbolo tracejado (-), a abreviatura (OBSD) simbolizará a percepção de cada observador.

A caracterização do estado das dunas foi realizada por observadores selecionados a partir do critério de possuírem conhecimentos sobre assuntos referentes à pesquisa tanto de ordem geral como dinâmica costeira, geomorfologia litorânea e de caráter específico como dunas costeiras.

## **Resultados e Discussões**

Dentre os ecossistemas relevantes encontram-se associados aos campos de dunas, manguezais, brejos e lagoas, além de outros, como restingas e remanescentes de Mata Atlântica.

No que se refere à contribuição eólica, existe na região uma alimentação constante, principalmente de sedimentos marinhos retrabalhados. Estes sedimentos são direcionados, sobretudo, pelo esquema de marés, para a zona emersa (praia). O vento continua o processo, este denominado de turbilhonamento.

Alterações sobre a morfologia praial são percebidas por conta de processos relacionados à dinâmica costeira.

De maneira geral, percebem-se nos dois setores de aplicação das check lists: Praia do Saco e Praia do Abaís um sistema de dunas de porte médio a elevado em que o alinhamento das feições segue um perfil clássico. O campo dunar dispõe-se inicialmente por antedunas, marcadas por evidentes sinais de degradação associada à utilização, logo

seguidas por dunas semi-fixas de grande mobilidade que são seqüenciadas por porções mais interiores as quais apresentam perfil vegetacional do tipo arbóreo e arbustivo (Figura 01).

Quanto ao sítio e morfologia dunar, percebe-se na praia do Saco uma faixa de considerável extensão, porém em estado de comprometimento das feições existentes. Nota-se uma largura expressiva do alinhamento dunar em regiões mais interiores face ao processo de migração das dunas semi-fixas (Tabela 01).

A migração das areias acontece em regiões mais interiores, percebe-se neste setor uma grande mobilidade do aporte sedimentar em porções onde a competência dos ventos supera a capacidade de estabilização da vegetação. As dunas movem-se em sentido contrário a linha de costa uma vez que seguem a direção dos ventos, em alguns pontos adentram a rodovia que dá acesso ao povoado Saco.



Figura 01- Praia do Saco Dunas móveis em porções mais interiores. Notar o porte da vegetação de caráter arbustivo e arbóreo. Depósito de lixo situado no sopé da duna.

Fonte: Trabalho de campo, 2004.

LITORAL SUL-SETOR 1-PRAIA DO SACO					
SEÇÃO A - Sítio e morfologia	OBSD 1	OBSD 2	OBSD 3	OBSD 4	OBSD 5
1. Cristas ortogonais	0	0	0	0	0
2. Área ocupada pelas dunas (ha)	0	0	0	0	0
3. Comprimento das costas com dunas (m)	1	2	1	2	1
4. Largura do alinhamento dunar (m)	0	0	0	0	0
5. Altura máxima das dunas (m)	1	2	1	2	1
6a. Caso existam - números de cristas principais	4	4	4	4	4
6b. Se formam talude de encontro a obstáculo - declive da vertente	0	0	0	0	0
7. Superfície total das depressões úmidas	2	2	2	2	2
8. Dimensão dos grãos nas primeiras dunas	0	0	0	0	0

Tabela 01 – Secção A - Sítio e Morfologia Dunar.

Fonte: Trabalho de campo, 2004.

Em alguns trechos a disposição das feições existentes denota um campo dunar ativo. É considerado médio o número de cristas ortogonais, sendo maior que 500 metros a área ocupada pelas dunas, também considerável é a largura do alinhamento dunar. As dunas apresentam altura, em alguns pontos, superior a 20 metros. As mais interiores apresentam maior altura, atingindo até 25 metros (dunas interiores na praia do Abais) e já consolidadas, ou seja, resistentes à ação dos ventos mesmo quando não apresentam cobertura vegetal permanente. Tais variáveis caracterizam-se como as mais significantes no que se refere ao sítio e morfologia dunar.

Referente às características de praia, a presença de brechas a barlavento demonstra o quanto a competência dos ventos influencia na disposição dos campos dunares, posto que a ação eólica atua anteparando as dunas a sotavento e as fazendo crescer a barlavento. Dessa maneira, é que se pode explicar a constante migração de dunas móveis, principalmente na Praia do Saco (Tabela 02).

Setor 1 - Praia do Saco					
SEÇÃO B - Características de praia	OBSD 1	OBSD 2	OBSD 3	OBSD 4	OBSD 5
1. Largura da faixa entre marés (m)	0	0	0	0	0
2. Fornecimento de areia	2	2	2	2	2
3. Brechas a barlavento	0	0	0	2	2
4. Largura das brechas a barlavento	-	-	-	-	-
5. Algas na praia alta	4	4	4	-	-
6. Colonização vegetal entre a duna e o NMMPM	2	2	2	2	2

Tabela 02 - Secção B – Características de praia

Fonte: Trabalho de campo, 2004.

Referente às características superficiais das dunas nos primeiros 200 metros percebe-se o papel da vegetação no que tange ao indicador de estabilidade dunar. A vegetação assume, nesse sentido, um papel importante que é o de propiciar através das raízes a fixação das areias criando uma barreira natural. O vento, por efeitos dispersivos, transporta as partículas microscópicas e as areias são então adensadas formando montículos quando de componentes herbáceos ou arbustivos (Tabela 03).

O perfil biogeográfico está relacionado a tal indicador, já que no segundo setor existem 2 a 3 níveis de estratos vegetais. Nota-se o caráter arbustivo e arbóreo como predominantes, sendo que em alguns pontos, percebe-se no topo da duna o avanço de gramíneas sobre o cordão dunar.

Setor 2-Praia do Abaís					
SECÇÃO C - Características superficiais	OBS D 1	OBS D 2	OBS D 3	OBS D 4	OBS D 5
1. % de superfície não vegetada	4	2	1	1	2
2. % de superfície ocupada por "blow outs"	-	-	-	-	-
3. Área "soprada" para o interior a partir do sistema	0	2	2	0	2
4. Invasão de água salgada	0	0	0	0	-
5. % de dunas recentes a barlavento	1	-	2	3	1
6. % de brechas colmatadas com dunas recentes	2	-	2	3	2
7. % da frente dunar vegetada	0	0	0	0	0
8. Se existirem depósitos recentes de areia,					
9. % de cobertura vegetal impenetrável	0	0	0	0	0
10. Antigas pedreiras a menos de 200 metros	0	-	-	-	-

Tabela 03 – Secção C – Características Superficiais

Fonte: Trabalho de campo, 2004.

Dentre as espécies mais características destacam-se o grageru (*Chrysobalanus icaco*) ou anacárdios como cajueiros (Figura 02).



Figura 02 - Praia do Saco- No topo da duna, notar a espécie grageru, embaixo a ocupação por casas e condomínios e do lado esquerdo armadilhas de areia (troncos de árvores).

Fonte: Trabalho de Campo, 2004.

No tocante a fauna existente observa-se que existem áreas de inundação características em que há uma reprodução de indivíduos da fauna em setores do front e no topo dunar onde as formações vegetais densas possibilitam a permanência das espécies de animais.

As principais mudanças verificadas dizem respeito à presença de uma costa de sedimentação evoluindo para costa de abrasão. Isso pode ser explicado por modificações nos processos de acreção-erosão dunar.

O desmonte de dunas, por conta da ocupação desordenada na zona de praia, facilita a invasão das águas do mar, já que a destruição das feições dunares (barreiras naturais) interfere no processo de acumulação das areias acarretando assim efeitos erosivos que contribuem para alteração no perfil litorâneo.

Sendo assim, referentes às pressões exercidas pelos diversos utilizadores, indicadores de ameaças ao sistema dunar são encontrados na forma de casas de veraneio (segundas residências), pousadas e uma infra-estrutura de médio porte (iluminação pública, torres de telefonia, ruas asfaltadas, pistas de pouso particulares - Tabela 04).

Setor 2 - Praia do Abaís					
SEÇÃO D - Pressão exercida pelos diversos utilizadores	OBSD 1	OBSD 2	OBSD 3	OBSD 4	OBSD 5
1. Pressão dos visitantes					
2. Acesso por estrada					
3. Viaturas motorizadas nas dunas					
4. Pisoteio sobre as dunas					
5. Densidade dos caminhos					
6. Campismo selvagem					
7. Habitação / construção					
8. Número de proprietários					
9. Principal regime de propriedade					
10. Extração comercial/ocasional					
11. Pastagem intensiva (bovinos, caprinos, ovinos)					

Tabela 04 - Pressão exercida pelos diversos utilizadores.

Fonte: Trabalho de campo, 2004.

Em alguns pontos como nas dunas localizadas a 100m da orla do Abaís a inexistência de um campo dunar pleno se dá a partir da barreira de casas que impede a interação entre a fonte de alimentação praia-duna. A seqüência de casas compromete a competência eólica para alimentar o campo de dunas situado mais internamente (Figura 03).



Figura 03 - Praia do Abaís- Casas localizadas sobre o campo dunar.  
Fonte: Trabalho de Campo, 2004.

Outra forma de ocupação diz respeito aos cultivos agrícolas. As palmáceas são exemplares que apresentam raízes as quais se espalham (busca de água) por superfícies consideráveis que, ao invés de atrair, desagregam as areias. Os coqueirais estão presentes de forma bem distribuída evidenciando o processo de cultivo agrícola na região.

Destacam-se também, como grande ameaça aos sistemas dunares instalações comerciais situadas à beira-mar. Na área mais visitada por banhistas presenciam-se bares voltados para o turismo de lazer, porém com precárias instalações.

Devido às construções sobre a zona de dunas, medidas de controle representadas por molhes de contenção (pedregulhos) são colocadas como tentativa de conter os avanços do mar uma vez que há por conta das construções um bloqueio da alimentação no sentido praia-duna.

Como forma de conter a dispersão das areias, armadilhas de areia do tipo rudimentar dispostas de maneira horizontal e vertical compostas por troncos de árvores ou palhas de coqueiros são também presenciadas.

Todos esses mecanismos de ação antrópica comprometem os processos de recomposição dunar pela intensidade de ocupação que dificulta a passagem do aporte de sedimentos, fazendo com que o vento perca sua competência.

Medidas de vigilância e controle não são verificadas, uma vez que, principalmente nos setores de antedunas e dunas móveis a ocupação é realizada de

forma irregular. O constante desmonte de dunas para fins de ocupação, seja por loteamentos ou estabelecimentos comerciais, e a inexistência de fiscalização tanto municipal quanto estadual acarretam não só a desconfiguração dos ambientes dunares como promove danos irremediáveis ao equilíbrio natural dos ecossistemas que deles dependem (Tabela 05).

Setor 2 - Praia do Abaís					
SEÇÃO E - Medidas de proteção recentes	OBSD 1	OBSD 2	OBSD 3	OBSD 4	OBSD 5
1. Vigilância e manutenção					
2. %da área com acesso limitado					
3. Controle de estacionamento de veículos					
4. Pisoteio controlado					
5. Controle de veículos motorizados sobre dunas					
6. Ordenamento dos caminhos					
7. "Armadilhas" de areia					
8. % de plantação nas áreas com areias móveis					
9. Painéis de informação					
10. Se erosão marinha - medidas de proteção					
11. Proteção legislativa					

Tabela 05 – Medidas de Proteção Recentes.

Fonte: Trabalho de campo, 2004.

O desmonte de dunas e a queimada da vegetação para a retirada das areias é realizado sem nenhuma intervenção por parte das instâncias ou órgãos governamentais. Dessa forma, nota-se a necessidade de uma maior vigilância e controle em virtude da crescente ocupação e pressão humana, sendo ineficaz o desenvolvimento de medidas de proteção recentes.

Os sistemas dunares dos dois setores da porção sul do estado expõem um nível 2 de vulnerabilidade. Apesar de um grau de vulnerabilidade médio relativamente baixo (41%), assiste-se atualmente a uma situação de risco, principalmente no setor 2 de análise (Praia do Abaís). Isso pode ser explicado, quer pelo fato de haver um crescente processo de ocupação desordenada pela expansão dos loteamentos e empreendimentos turísticos, quer por não existirem medidas de proteção que vislumbrem a contenção de processos como desmontes de dunas realizados ilegalmente.

## Conclusões

Comparando-se os resultados dos níveis de vulnerabilidade encontrados nos respectivos setores do litoral de Sergipe percebe-se o quanto semelhantes são as situações de sensibilidade em que se encontram tais feições dunares, principalmente

quando se faz a análise de indicadores mais expressivos da vulnerabilidade biofísica dunar em cada porção do litoral.

A partir do método da lista de controle, destacam-se a elevada degradação pelo uso e a evidente ineficácia das medidas de proteção como principais responsáveis pela vulnerabilidade do Litoral Sul.

A atividade turística, a ocupação desordenada pela expansão dos loteamentos, o grande número de visitantes (principalmente nos meses de verão), além da rede densa de caminhos de acesso à praia abertos aleatoriamente expõem a necessidade de medidas específicas de conservação dos sistemas dunares ao indicar a situação de potencial risco a que tais ambientes estão sujeitos.

Assim, nos setores focalizados do Litoral Sul de Sergipe, destacam-se tipos e intensidades de uso compatíveis com a necessidade de maior intervenção para a eficácia dos serviços ambientais atribuídos aos sistemas dunares costeiros, fato que se diferencia no Litoral Norte (recorte espacial de outros estudos) em virtude das condições de considerável estabilidade.

Nessa perspectiva, o presente estudo releva a atual situação de vulnerabilidade biofísica em que se encontram os campos dunares, destacando-se assim os mecanismos factíveis de um processo de gestão ambiental sustentável.

O desenvolvimento e aplicação de geoindicadores e mudanças ambientais rápidas emerge enquanto metodologia de suma relevância a fim de orientar as medidas de controle a ser adotadas a partir do monitoramento ambiental adequado, bem como as ações de planejamento e de proteção legislativa visando conjugar o incremento da preservação destes ambientes dotados de significativas belezas cênicas e de imprescindíveis serviços ambientais, a saber: a expansão do ecossistema manguezal, atrativo para investimentos socioambientais e econômicos, recreio e ao turismo, irreversibilidade das reações ambientais, entre outros.

### **Referências Bibliográficas**

CARVALHO, V. C. de. **A zona costeira brasileira: subsídios para uma avaliação ambiental**. In: Vitor Celso de Carvalho, Hidely Grassi Rizzo [para o] Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal. Brasília, MMA, 1994.

- CASTELLANI, T. T, FOLCHINI, R. & SCHERER, K. Z. **Variação temporal da Vegetação em um trecho de baixada úmida ente dunas - Praia da Joaquina**, Florianópolis, SC. *Insula*, 24:37-72, 1995.
- CAVEDON, F. de S e DIEHL, F. P. Praia e Dunas: Proteção legal e conflitos de uso. **ANAIS DO SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PRAIAS ARENOSAS: MORFODINÂMICA, ECOLOGIA, USOS, RISCOS E GESTÃO**. Itajaí: Editora da UNIVALI, 2000.
- COSTA, C. S. B., CORDAZZO, C. V. & SEELIGER, U. **Shore disturbance and plant distribution**. *Journal of Coastal Research*, 12(1), 133-140, 1996.
- DIEHL, F. P. **Aspectos Destacados da Legislação Brasileira sobre Terrenos de Marinha e sua Influência no Uso da Zona Costeira**. IN: ANAIS DO SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PRAIAS ARENOSAS: MORFODINÂMICA, ECOLOGIA, USOS, RISCOS E GESTÃO. Itajaí: Editora da UNIVALI, 2000.
- EGLER, Cláudio Antônio G. Risco ambiental como critério de gestão do território: uma aplicação à zona costeira brasileira. **In: Território**. LAGET, UFRJ - Vol. 1, nº 1 (Jul/Dez.1996)-Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1996.
- LARANJEIRA, Manuela Carruço. **Vulnerabilidade e Gestão dos Sistemas Dunares-o caso das dunas de Mira**. (Dissertação de Mestrado). Lisboa, Universidade Nova de Lisboa, 1997.
- MELO E SOUZA, Rosemeri. **Redes E Tramas - Identidade cultural e gestão ambiental na APA de Piaçabuçu, Alagoas**. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável, 2003.
- SILVA, A. O; FERNANDES, A. M. da R e DIEHL, F. L. **Dunas-Sistema Integrinte para Avaliação da Vulnerabilidade e Gerenciamento dos Campos de Dunas**. ANAIS DO SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PRAIAS ARENOSAS:

MORFODINÂMICA, ECOLOGIA, USOS, RISCOS E GESTÃO. Itajaí: Editora da UNIVALI, 2000.

VANBELLEN, Hans Michael. **Indicadores de Sustentabilidade: Uma análise Comparativa** – 2002. XVIII, 235p. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

**ANEXO 01 - EXEMPLAR CHECK LIST**

CHECK LIST DAS DUNAS LITORÂNEAS					
Nome do sistema:					
Data das observações:					
Localização:					
Observador:					
			PONTOS		
	0	1	2	3	4
<b>SECÇÃO A - Sítio e morfologia</b>					
1. Cristas ortogonais	pequenas ()		médias ()		grandes ()
2. Área ocupada pelas dunas (ha)	>500 ()		100-500 ()		< 100 ()
3. Comprimento das costas com dunas (m)	>20 ()	10 a 20 ()	5 a 10 ()	1 a 5 ()	<1()
4. Largura do alinhamento dunar (m)	> 5 ()		2 a 5 ()	1 a 2 ()	< 1()
5. Altura máxima das dunas (m)	>25 ()	10 a 25 ()	5 a 10 ()	1 a 5 ()	< 1()
6a. Caso existam - números de cristas principais	10 ()	5 a 9 ()	3 a 4 ()	2 ()	1()
declive da vertente	moderado()		suave ()		forte ()
7. Superfície total das depressões úmidas	moderada()		pequena ()		nenhuma ()
8. Dimensão dos grãos nas primeiras dunas	< 0 ()	0 a 1 ()	1 a 2 ()	2 a 3 ()	> 3 ()
Total de pontos/percentagem					
<b>SECÇÃO B -Características de praia</b>					
1. Largura da faixa entre marés (m)	> 5 ()	2 a 5 ()	1 a 2 ()	0,5 a 1 ()	< 0,5 ()
2. Fornecimento de areia	abundante()		médio ()		baixo ()
3. Brechas a barlavento	nenhuma ()		alguma ()		muita ()
4. Largura das brechas a barlavento	<2 ()		2 - 10 ()		> 10()
5. Algas na praia alta	bastantes ()		algumas ()		nenhumas ()
6. Colonização vegetal entre a duna e o NMMPM	bastante ()		alguma ()		nenhuma ()
Total de pontos/ percentagem					
<b>SECÇÃO C - Características superficiais da duna nos primeiros 200 metros</b>					
1. % de superfície não vegetada	< 10 ()	10 a 20 ()	20 a 40 ()	40 a 75()	> 75 ()
2. % de superfície ocupada por "blowouts"	< 5()	5 a 10()	10 a 20 ()	20 a 40 ()	> 40 ()
3. Área "soprada" para o interior a partir do sistema	pouca ()		alguma ()		muita ()
4. Invasão de água salgada	nenhuma ()		alguma ()		muita ()
5. % de dunas recentes a barlavento	> 50 ()	25 a 50 ()	5 a 25 ()	0 a 5 ()	0 ()
6. % de brechas colmatadas com dunas recentes	> 75 ()	50 a 75 ()	25 a 50 ()	5 a 25 ()	0 a 5 ()
7. % da frente dunar vegetada	> 90 ()	60 a 90 ()	30 a 60 ()	10 a 30 ()	< 10 ()
8. Se existirem depósitos recentes de areia, avaliação da colonização por gramíneas	muitas ()		algumas ()		nenhumas ()
9. % de cobertura vegetal impenetrável	alguma ()		pouca ()		nenhuma ()
10. Antigas pedreiras a menos de 200 metros da frente do mar	nenhumas ()		alguma ()		muita ()
Total de pontos/percentagem					
<b>SECÇÃO D - Pressão exercida pelos diversos utilizadores</b>					



1. Pressão dos visitantes	fraca ( )		moderada ( )		forte ( )
2. Acesso por estrada	nenhuma ( )		moderada ( )		bom ( )
3. Viaturas motorizadas nas dunas	nenhumas ( )		algumas ( )		muitas ( )
4. Pisoteio sobre as dunas	nenhum ( )		algum ( )		muito ( )
5. Densidade dos caminhos	fraca ( )		média ( )		forte ( )
6. Campismo selvagem	pouco ( )		algum ( )		muito ( )
7. Habitação / construção	pouca ( )		alguma ( )		muita ( )
8. Número de proprietários	um ( )		alguns ( )		muitos ( )
9. Principal regime de propriedade	proteção ( )		pública ( )		privada ( )
10. Extração comercial/ocasional	nenhuma ( )		alguma ( )		bastante ( )
11. Pastagem intensiva (bovinos, caprinos, ovinos).	nenhuma ( )		alguma ( )		bastante ( )
Total de pontos/percentagem					

SEÇÃO E - Medidas de proteção recentes					
1. Vigilância e manutenção	nenhuma ( )		alguma ( )		bastante ( )
2. % da área com acesso limitado	0 ( )	0 a 10 ( )	10 a 25 ( )	25 a 50 ( )	> 50 ( )
3. Controle de estacionamento de veículos	nenhum ( )		algum ( )		total ( )
4. Pisoteio controlado	nenhum ( )		algum ( )		total ( )
5. Controle de veículos motorizados sobre dunas	nenhum ( )		algum ( )		total ( )
6. Ordenamento dos caminhos	nenhum ( )		algum ( )		total ( )
7. "Armadilhas" de areia	poucas ( )		algumas ( )		muitas ( )
8. % de plantação nas áreas com areias móveis	0 ( )	0 a 10 ( )	10 a 25 ( )	25 a 50 ( )	> 50 ( )
9. Painéis de informação	nenhum ( )		alguns ( )		bastantes ( )
10. Se erosão marinha - medidas de proteção contra o mar	nenhumas ( )		algumas ( )		bastantes ( )
11. Proteção legislativa	fraca ( )		moderada ( )		forte ( )
Total de pontos/percentagem					