AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE DE DUNAS COSTEIRAS EM SERGIPE*

ROSEMERI MELO E SOUZA**
ANÍZIA C. A OLIVEIRA***
EMANOEL A. T. BARRETO****

INTRODUÇÃO

A crise ambiental, ao assumir proporções globais, faz revelar a crescente preocupação com danos causados ao meio ambiente.

Por conseguinte, a incerteza e o desconhecimento das verdadeiras dimensões do problema ambiental produzem na literatura o interesse pelas análises de risco utilizadas como critério para a gestão do território.

A análise de risco ambiental deve ser vista como um indicador dinâmico das relações entre os sistemas naturais, a estrutura produtiva e as condições sociais de reprodução humana em um determinado lugar e momento (EGLER, 1996)[1].

---

* O presente artigo constitui versão da pesquisa vencedora do Prêmio Jovem Pesquisador, área de Ciências Humanas e Sociais, conferido pela FAPESE/CNPq em 2004.

** Profª Drª dos Cursos de Geografia e do Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente -PRODEMA/NESA-UFS-Campus Universitário, S/N, São Cristóvão-SE, Brasil - rome@ufs.br.

*** Bolsista do Programa de Iniciação Científica/CNPq. Graduanda em Geografia – UFS - anizia@ufs.br.

**** Auxiliar de Pesquisa/Programa Recém-Doutor. Estudante de Geografia – UFS - emanoelteles2@yahoo.com.br.

1 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.

O Planejamento Territorial inscreve-se no contexto dos processos definidores de marcos regulatórios referentes à gestão do território. Implica a adoção, de um lado, de estratégias de tomada de decisão pelos vários atores sociais imbricados na (re)apropriação e ressignificação das práticas sociais de uso e ordenação dos recursos ambientais.

Por outro lado, o conceito remete também às escalas articuladoras do território, em termos de combinação, sempre necessária, do conhecimento das dinâmicas biofísicas e suas múltiplas interações com a(s) esferas da vida sociocultural e econômica dos sistemas ambientais compreendidos enquanto expressão da totalidade socioespacial no período técnico-científico-informacional (SANTOS, 2001)[2].

É nesse sentido que a formulação de variáveis – geoindicadores – a fim de descrever o estado atual do meio ambiente, da biodiversidade e das mudanças climáticas torna-se elemento chave para avaliação de processos diversos, naturais ou antrópicos, em sistemas ambientais.

A qualidade ambiental pode ser avaliada a partir de atributos, naturais ou produzidos pelo homem, os quais influenciam no processo perceptivo da população, particularmente o visual, possibilitando o reconhecimento do potencial ambiental e a formação de imagens compartilhadas pela população.

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.

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).[3]

---

[2] SANTOS, Milton. *O meio técnico-científico-informacional*. São Paulo: HUCITEC, 2001.

[3] MELO E SOUZA, Rosemeri. **Redes e Tramas - Identidade cultural e gestão ambiental na APA de Piaçabuçu, Alagoas**. In: Capítulo 2- Rizomas e Crise Ambiental –Relações entre Natureza, Ambientalismo e Sustentabilidade Biofísica e Cultural.Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável. 2003.

No tocante ao grau de suscetibilidade de um sistema face às interferências antrópicas ou naturais, pode-se esclarecer o conceito de vulnerabilidade biofísica determinado por Laranjeira (1997), em primeiro lugar, pelo grau de transformação do sistema biofísico em questão (sensibilidade) e, em segundo lugar, pela capacidade de auto-regeneração do sistema (capacidade de resiliência).[4]

A vulnerabilidade é referida como uma característica dos sistemas biofísicos, dos sistemas ecológicos, sociais, econômicos, políticos e tecnológicos e define-se em relação a um fenômeno específico, ou a um conjunto de fenômenos, ou em função de uma situação de dependência (DOW, 1992).[5]

VULNERABILIDADE BIOFÍSICA DUNAR E SEUS GEOINDICADORES

O grau de vulnerabilidade biofísica de um sistema dunar é determinado mediante a análise das interações entre fatores estruturantes à formação de ambientes dunares e fatores que condicionam um determinado estado relativo das dunas litorais contribuinte para a perda da diversidade biofísica. Assim, tais fatores podem ser monitorados por geoindicadores, tanto de natureza biofísica quanto de caráter antrópico, ou seja, socioambientais.

Quanto aos fatores estruturantes, caracterizam-se indicadores como: dimensionamento e evolução do campo dunar, representados pela altura e largura das dunas e extensão das antedunas; caracterização dos depósitos dunares (tipos de dunas); perfil biogeográfico relacionado à distribuição dos tipos vegetais por zona dunar e à superfície vegetada das dunas em relação à área total; além da fonte de alimentação praia-duna através de agentes de acumulação.

Entre os fatores condicionantes à formação de ambientes dunares destacam-se elementos contribuintes do processo de vulnerabilidade dunar que

---

[4] LARANJEIRA, Manuela Carruço. **Vulnerabilidade e Gestão dos Sistemas Dunares-o caso das dunas de Mira**. (Dissertação de Mestrado). Lisboa, Universidade Nova de Lisboa, 1997.

[5] DOW, K. **"Exploring differences in our common future(s): the meaning of vulnerability to global environmental change"**. Geoforum, 23(3),p. 417-436.1992.

se associam, tanto a fatores de caráter antrópico quanto a fatores relacionados à dinâmica costeira atuante no local, sendo exemplos: a presença e o estado de danificação da vegetação; a presença ou ausência de areias eólicas e flúvio-marinhas na composição dunar; a velocidade e direção dos ventos, influenciando processos de acresção/erosão dunar; a variação sazonal das chuvas, além de interferências antrópicas como avanço de práticas agrícolas, trânsito de veículos, edificações sobre a linha de costa e na zona de acumulação praial, entre outros.

Os danos derivados de atividades antrópicas são caracterizados como os mais impactantes. O extrativismo animal e vegetal nos ecossistemas flúvio-marinhos e flúvio-lacustres; as infra-estruturas urbana, portuária, de turismo e lazer; e a prática indiscriminada de agricultura, pastagens e silvicultura são exemplos de mecanismos contribuintes à vulnerabilidade biofísica em áreas costeiras.

No que diz respeito à caracterização vegetal (perfil biogeográfico) representada pela distribuição dos tipos de vegetais por zona dunar (a saber: antedunas, espelho e cume), pelo estado de danificação da cobertura vegetal e pela presença de vegetação na frente dunar, percebem-se inter-relações existentes entre tais fatores e os de ordem estrutural, como altura e largura das dunas, extensão das antedunas, variação sazonal do campo dunar, além do tipo de duna encontrada, uma vez que o desenvolvimento das dunas depende da capacidade de estabilização da cobertura vegetal, a qual exerce papel relevante na caracterização do grau de mobilidade e do dimensionamento do campo dunar.

A presença de materiais sedimentares de origem e de composição granulométrica diferenciadas, como é o caso de areias eólicas e flúvio-marinhas, caracteriza zonas do litoral distintas, já que o desenvolvimento de dunas depende do tipo de sedimento e da origem do material sedimentar.

A velocidade média sazonal e a intensidade dos ventos são fatores de extrema importância para a origem e ocorrência das dunas. Sendo assim, a velocidade e direção dos ventos interferem nos processos de acresção e erosão dunar, exercendo influência na altura e largura das dunas, na extensão das antedunas e na variação sazonal do campo dunar. Afinal, as dunas estão sujeitas a freqüentes alterações de forma e posição, na dependência de ventos dominantes. Tais fatores interferem diretamente na fonte de alimentação praia-duna, principalmente em regiões onde há uma forte pre-

sença de ventos acima da velocidade crítica de movimento do suprimento de areias.

A variação sazonal das chuvas produz efeitos distintos nas características das geoformas, posto que exercem papel controlante no processo de estabilidade dunar, interferindo assim nos aspectos de dominância das feições dunares em virtude de variados níveis de umidade.

No tocante às interferências antrópicas responsáveis pelas pressões exercidas sobre os sistemas dunares destacam-se fatores como: avanço da prática agrícola, a exemplo de plantações e pastagens; atividades de turismo e lazer que estão relacionadas ao trânsito de veículos, ao pisoteio e abertura de caminhos, às edificações e construções de casas de veraneio sobre a linha de costa e na zona de acumulação praial, além de outros fatores que acarretam efeitos negativos de grande amplitude nestes ambientes, que podem comprometer fatores de ordem estrutural como a fonte de alimentação praia-duna, a altura e largura das dunas, a extensão das antedunas etc, caracterizando, dessa forma, condições de vulnerabilidade biofísica nesses sistemas ambientais.

As dunas costeiras de Sergipe apresentam-se descaracterizadas em virtude, tanto de formas de uso-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 de tais sistemas.

A partir da subdivisão do litoral de Sergipe em três porções (Norte , Centro e Sul), a análise desenvolvida possibilitou a avaliação da situação das dunas costeiras em setores específicos de cada porção do litoral, conforme o ordenamento das variáveis que mais contribuem para a situação de risco das dunas em graus de vulnerabilidade biofísica pré-estabelecidos .

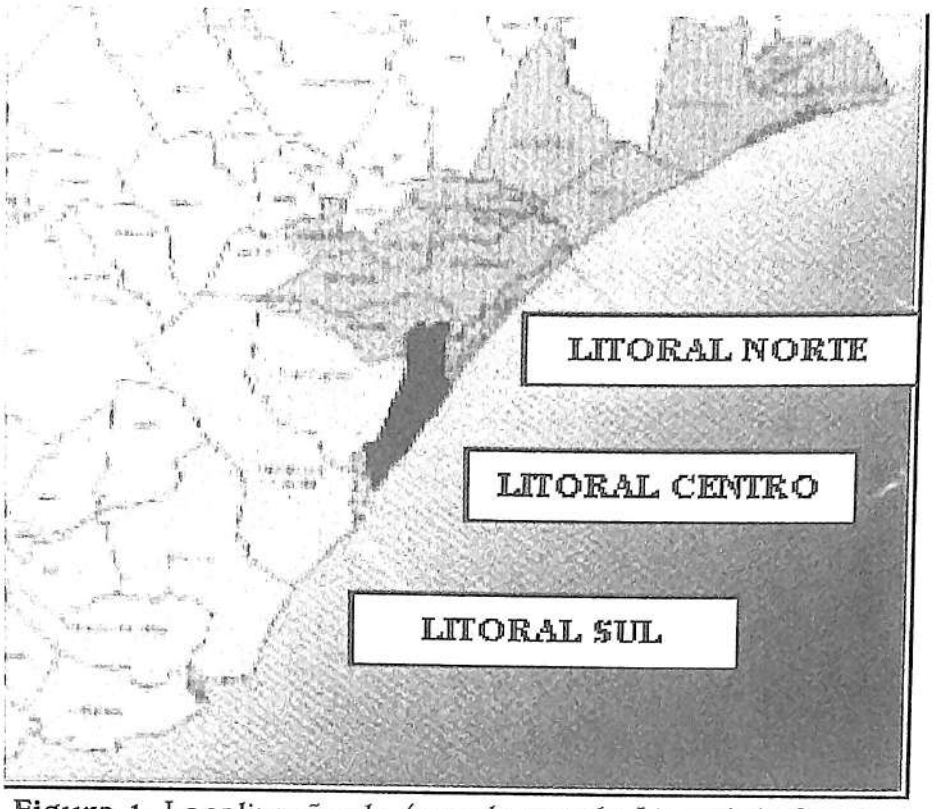


Figura 1: Localização da área de estudo-Litoral de Sergipe.

Metodologia

A análise ambiental do processo de vulnerabilidade biofísica em escala regional através da proposição de geoindicadores socioambientais utiliza-se de instrumentos como aplicação de *field check lists* (listas de controle de campo), para verificação da dinâmica costeira e dos fatores antrópicos intervenientes no processo de vulnerabilidade dunar.

Nesse sentido, as *check lists* foram organizadas com base na seleção de quarenta e seis variáveis, todas elas divididas em categorias de informação. A atribuição de valores às variáveis selecionadas possibilitou a categorização dos resultados em distintos níveis de vulnerabilidade estabelecidos segundo a adaptação do Programa ELOISE/DUNES, da União Européia.

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.

Os atributos que dizem respeito ao sítio e morfologia dunar estão representados por nove variáveis, a saber: existência de cristas ortogonais, área ocupada pelas dunas, comprimento e largura do alinhamento dunar, altura máxima das dunas etc.

As informações referentes às características da praia dizem respeito a seis itens especificados pela largura da faixa entre marés, fornecimento de areia, presença de brechas a barlavento, largura das brechas, presença de algas na praia, colonização vegetal entre a duna e o nível médio da maré.

Já a seção características da praia nos primeiros 200 metros possui 10 variáveis que tratam das características da duna propriamente dita a exemplo: % de superfície não vegetada, % de superfície ocupada por blowouts, % de dunas recentes a barlavento etc.

No tocante à pressão exercida pelos diversos utilizadores, perfazem-se 11 itens de caráter qualitativo, como pressão dos visitantes, acesso por estrada, densidade dos caminhos, habitação/construção etc.

Quanto à seção medidas de proteção recentes, também de ordem qualitativa e com 11 variáveis, existem itens que dizem respeito à vigilância e manutenção dos sistemas dunares, % da área com acesso limitado, pisoteio controlado, ordenamento dos caminhos etc.

Foram estabelecidos cinco níveis de vulnerabilidade definidos no quadro a seguir:

Níveis de Vulnerabilidade Biofísica Dunar

Nível 00 – 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 e 20%; o 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% e até 60% estão compreendidos neste intervalo.

Fonte: Adaptado e modificado de LARANJEIRA, 1997.

Níveis de Vulnerabilidade Biofísica Dunar

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% e até 100% de vulnerabilidade.

Fonte: Adaptado e modificado de LARANJEIRA, 1997.

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 cor (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 análise das listas de controle aplicadas em campo conduziu a uma caracterização geral dos ambientes dunares em cada setor específico, dentro do respectivo sistema litorâneo.

A caracterização do estado das dunas em cada ambiente litorâneo foi realizada mediante a aplicação das *check lists* realizada por observadores selecionados a partir do critério de 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

LITORAL NORTE

Setor 1- REBIO/Pirambu (S 10° 43' 35'', W 36° 50' 18'')

De maneira geral, percebe-se, no primeiro setor de aplicação das *check lists* inserido nas imediações da Reserva Biológica em Pirambu - Litoral Norte - uma disposição de feições dunares primeiramente definida por uma zona de areias móveis onde há o acúmulo de areias recentes em forma de pequenos montículos, recobertos de forma parcial por vegetação do tipo herbácea, e sucedida por linhas de acumulação pré-dunares, as quais se formam pela colonização de tipos vegetais, de maior porte, responsáveis pela fixação das areias.



Foto 1 - Área da Reserva/Pirambu: Notar o setor de dunas frontais ao fundo e a vegetação em grupamentos circulares com função de fixar as areias. Presença de cercas delimitando a propriedade.

Quanto ao sítio e morfologia dunar, tal setor de aplicação comporta uma faixa de razoável extensão e em estado de evolução, tendo a presença de cristas principais. As dunas fixas e de altura variada (em torno de 20 m de altura) aparecem mais interiormente, após a presença de baixios alagados (brejos que abrigam inúmeras espécies da fauna e flora local).

LITORAL NORTE - Setor 1- REBIO/PIRAMBU

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

Fonte: Trabalho de campo, 2003.

A caracterização da praia aponta um fornecimento de areia abundante, em que a largura da faixa entre marés compreende entre 2 e 5 metros.

LITORAL NORTE - Setor 1- REBIO/PIRAMBU

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

Fonte: Trabalho de campo, 2003.

A colonização por gramíneas nos depósitos de areia recentes abrange grande parte das áreas de antedunas, favorecendo a fixação das areias. Nesse setor de antedunas há fixação parcial de vegetação nativa, com predominância de grageru (*Chrysobalanus icaco*). São representantes também

espécies como a salsa-da-praia (*Ipomoea pes-caprae).* Como a dinâmica eólica atua fortemente com ventos no sentido E-SW, é grande a quantidade de areia soprada para o interior.

LITORAL NORTE - Setor 1- REBIO/PIRAMBU

SEÇÃO C - Características superficiais da duna nos primeiros 200 metros	OBSD 1	OBSD 2	OBSD 3	OBSD 4
1. % de superfície não vegetada	3	4	4	4
2. % de superfície ocupada por "blowouts"	-	0	-	-
3. Área "soprada" para o interior a partir do sistema	4	4	4	4
4. Invasão de água salgada	0	0	0	0
5. % de dunas recentes a barlavento	0	0	0	0
6. % de brechas colmatadas com dunas recentes	1	1	1	1
7. % da frente dunar vegetada	1	2	2	2
8. Caso existam depósitos recentes de areia, avaliação da colonização por gramíneas	0	4	0	0
9. % de cobertura vegetal impenetrável	0	-	0	0
10. Antigas pedreiras a menos de 200 metros da frente do mar	-	-	-	-

Fonte: Trabalho de campo, 2003.

Mesmo sendo uma área de proteção ambiental federal – Reserva Biológica de Santa Isabel – mecanismos de pressão humana como pisoteios e rede de caminhos de acesso à praia nas dunas adjacentes, além de cultivos de produtos agrícolas, pastagens e trânsito de veículos estão sendo evidenciados, indicando processos iniciais de degradação do sistema dunar.

LITORAL NORTE - Setor 1- REBIO/PIRAMBU

SEÇÃO D - Pressão exercida pelos diversos utilizadores	OBSD 1	OBSD 2	OBSD 3	OBSD 4
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)				

Fonte: Trabalho de campo. 2003

Na avaliação dos resultados, no que diz respeito às medidas de proteção recentes, considera-se a existência de alguns mecanismos de vigilância e manutenção, sendo a porcentagem da área com acesso limitado maior que 50%, já que a proteção legislativa, por se tratar de uma Reserva Biológica, ou seja, Unidade de Conservação (UC) de uso indireto, é caracterizada como forte.

LITORAL NORTE - Setor 1- REBIO/PIRAMBU

SEÇÃO E - Medidas de proteção recentes	OBSD 1	OBSD 2	OBSD 3	OBSD 4
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. Caso exista erosão marinha - medidas de proteção contra o mar				
11. Proteção legislativa				

Fonte: Trabalho de campo, 2003

Nota-se, porém, a necessidade de uma maior vigilância e controle em virtude da crescente ocupação e pressão humana. O nível de vulnerabilidade encontrado – nível 1, (27.54%) – confere necessidade de melhor ordenamento e vigilância.

Setor 2-Barreta-REBIO (S 10° 40' 02'', W 36° 46' 05'')

Nesse setor, a dinâmica costeira atuante caracteriza um ambiente de extrema complexidade de fenômenos.

No que diz respeito ao dimensionamento e evolução do campo dunar, a ocupação pelas dunas abrange, face aos resultados das *check lists*, uma área não muito considerável, pela presença de uma estrutura dunar representada por poucos sistemas de cristas.

LITORAL NORTE - Setor 1-Barreta/ Pirambu

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

Fonte: Trabalho de campo, 2003.

No tocante às características da praia, a variável que mais se destacou frente à situação de vulnerabilidade biofísica diz respeito à presença de brechas a barlavento que, relacionada ao indicador de estabilidade dunar, expõe uma superfície não vegetada em alguns trechos. Porém, na maior parte do respectivo setor, a cobertura vegetal se faz presente, principalmente nas regiões de dunas mais antigas, em que se verifica vegetação do tipo arbustiva, ou seja, galhos retorcidos com raízes expostas em meio aos montes de areia, que demonstram o processo de retrabalhamento do sistema dunar.

LITORAL NORTE - Setor 1-Barreta/ Pirambu

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

Fonte: Trabalho de campo, 2003.

LITORAL NORTE - Setor 1-Barreta/ Pirambu

SEÇÃO C - Características superficiais da duna nos primeiros 200 metros	OBSD 1	OBSD 2	OBSD 3	OBSD 4
1. % de superfície não vegetada	3	3	3	3
2. % de superfície ocupada por "blowouts"	-	-	-	-
3. Área "soprada" para o interior a partir do sistema	4	4	4	4
4. Invasão de água salgada	2	0	0	0
5. % de dunas recentes a barlavento	1	1	0	0
6. % de brechas colmatadas com dunas recentes	3	4	4	1
7. % da frente dunar vegetada	2	3	1	2
8. Caso existam depósitos recentes de areia, avaliação da colonização por gramíneas	2	3	0	0
9. % de cobertura vegetal impenetrável	2	-	0	0
10. Antigas pedreiras a menos de 200 metros da frente do mar	-	-	-	0

Fonte: Trabalho de campo. 2003.

O transporte potencial de areia para as dunas adjacentes às praias é relativamente alto. A dinâmica eólica expõe a capacidade erosiva do vento, que conduz à abertura de corredores eólicos, traduzindo feições como brechas e *blowouts* bem significantes. Ao fundo desse setor, em porções mais interiores, há evidência de sucessões de paleofalésias e baixios nas áreas de planície próximas à linha de costa, enfatizando formas de retrabalhamento em eventos transgressivos.

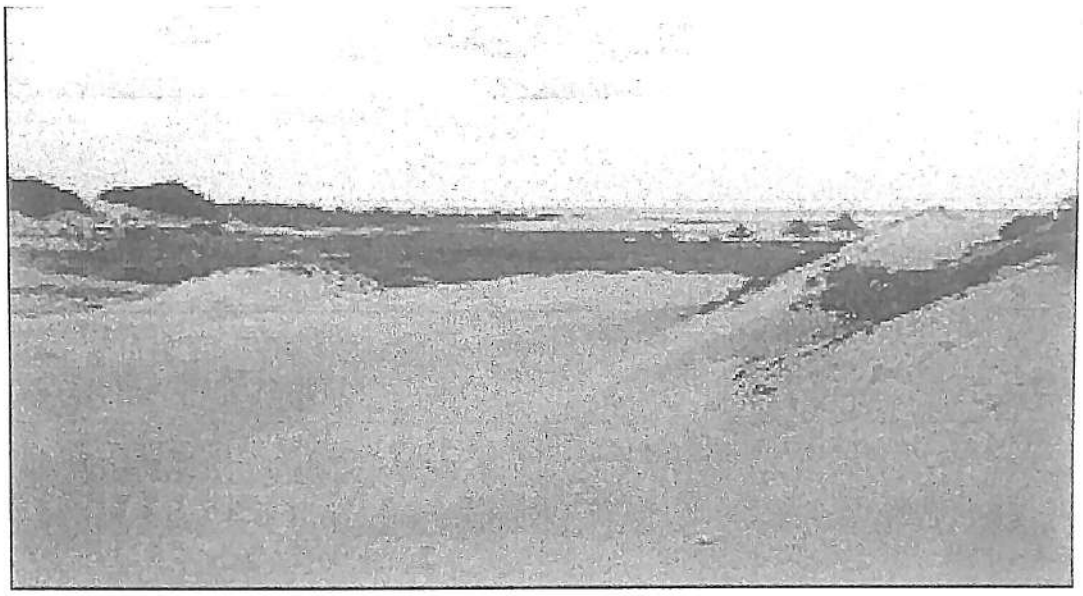


Foto 2: Barreta-Pirambu Presença de corredor eólico dividindo as secções de cristas pelo efeito da contracorrente E-SW.

Nessa perspectiva, os depósitos formadores das dunas são caracterizados por um material ainda não consolidado, tendo a presença de areias eólicas, arenitos e argilas na composição das dunas. A granulometria é mais fina em comparação à textura das areias presentes no Litoral Centro.

A pressão humana pode estar relacionada a formas de mecanismos que, mesmo não apresentando tanta intensidade de fenômenos, acarretam efeitos impactantes. Existem efeitos de caráter antrópico nos baixios que servem de pastagem para o gado, nas lagoas próximas (Lagoa Redonda) que cada vez mais recebem visitantes de modo desordenado, e nas dunas que, mesmo sendo de forma não muito intensa, passam a servir de base para a prática de escorregamento (*sand boarding* - surf de areia).

LITORAL NORTE - Setor 1-Barreta/ Pirambu

SEÇÃO D - Pressão exercida pelos diversos utilizadores	OBSD 1	OBSD 2	OBSD 3	OBSD 4
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)				

Fonte: Trabalho de campo, 2003.

Sendo assim, o indicador de ameaças de degradação ao sistema dunar demonstra a necessidade de medidas de proteção recentes mais eficazes, já que fatores como pisoteio, rede de caminhos, falta de painéis de informação se fazem sentir, mesmo se tratando de uma UC federal, em que a legislação, se não é, deveria ser cumprida mais efetivamente.

LITORAL NORTE - Setor 1-Barreta/ Pirambu

SEÇÃO E - Medidas de proteção recentes	OBSD 1	OBSD 2	OBSD 3	OBSD 4
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. Caso exista erosão marinha-medidas de proteção contra o mar		-		-
11. Proteção legislativa				

Fonte: Trabalho de campo, 2003.

O nível médio de vulnerabilidade focaliza já um ambiente propenso a mudanças no conjunto do sistema; o grau encontrado refere-se ao nível 1 (31.9%).

Litoral Centro

O Litoral Centro expõe, de maneira geral, uma sucessão de geoformas dunares bastante arrasadas, caracterizadas pelo aplainamento seqüencial das cristas ortogonais e pela inexistência de feições dunares consideráveis, sendo insignificante (< 10m) a área ocupada pelas dunas, assim como o comprimento e largura do alinhamento dunar.

A situação diferencia-se na área de estudo que compreende as instalações da PETROBRAS Setor 2. Este trecho do Litoral Centro apresenta uma

particularidade quanto à prevalência de geoformas ainda em estado original. Trata-se de uma seqüência de dunas localizadas em área protegida pela PETROBRAS, componente do Complexo Atalaia/TECARMO, em que as feições dunares mais antigas chegam a 15 metros e estão recobertas por espécies vegetais de maior porte. Nota-se uma maior diferenciação quanto à sucessão vegetacional quando se parte da linha de costa às áreas mais interiores.

LITORAL CENTRO - Setor 2 - TECARMO

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

Fonte: Trabalho de campo, 2003.

Referentes às características da praia, variáveis apontam um caráter preocupante quanto aos processos de acreção/erosão dunar. Foi verificado, apesar do fornecimento de areia abundante, um comprometimento na forma de acumulação e proteção ao sistema dunar, em virtude da pouca ocupação vegetal entre a duna e o nível médio da maré.

Já o indicador Perfil biogeográfico dunar apresentou uma sensibilidade média, uma vez que a colonização por gramíneas nos depósitos de areia recentes e nas áreas mais interiores desse trecho seria considerável, se a vegetação não estivesse sendo removida em virtude de formas de pisoteio descontrolado, principalmente no setor de antedunas, as quais são indiretamente esmagadas por veículos devido à forte incidência de tráfego sobre as mesmas, mais intenso nos finais de semana.

LITORAL CENTRO - Setor 1 - Orla / Coroa do Meio

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

Fonte: Trabalho de campo, 2003.

No setor 3 – Praia da Aruana/Placa da Boa Luz – a presença de uma vegetação rasteira no setor de antedunas contribui para a existência de microdunas, com pequena altura, mas que caracterizam um *front* dunar mais avançado, em comparação aos outros setores, apesar da presença de formas de erosão dunar como inúmeras brechas provocadas por ação eólica, além de caminhos abertos de acesso à praia que com a freqüência de pisoteios, conduz à multiplicação de brechas neste setor, comprometendo a permanência da vegetação principalmente nos setores de antedunas.

LITORAL CENTRO - Setor 3 - Praia da Aruana

SEÇÃO C - Características superficiais da duna nos primeiros 200 metros	OBSD 1	OBSD 2	OBSD 3
1. % de superfície não vegetada	1	1	0
2. % de superfície ocupada por "blowouts"	-	-	-
3. Área "soprada" para o interior a partir do sistema	2	2	0
4. Invasão de água salgada	0	2	0
5. % de dunas recentes a barlavento	3	4	-
6. % de brechas colmatadas com dunas recentes	3	-	3
7. % da frente dunar vegetada	3	-	-
8. Caso existam depósitos recentes de areia, avaliação da colonização por gramíneas	0	0	0
9. % de cobertura vegetal impenetrável	0	2	-
10. Antigas pedreiras a menos de 200 metros da frente do mar	-	-	-

Fonte: Trabalho de campo, 2003.

As pressões exercidas pelos diversos utilizadores são percebidas sobre a linha de costa e demais áreas ao longo da zona dunar, pelas construções como bares, restaurantes, além de casas de veraneio e pousadas. Destaque para a rodovia José Sarney, que corta a estrutura do campo dunar, impedindo a continuidade das feições, e cercas que dificultam a deposição das areias contribuindo, dessa forma, para a ameaça de estabilidade das dunas.

As funções da orla representadas pela freqüência e intensidade de atividades de uso antrópico que visam ao turismo acarretam a inviabilidade de processos naturais responsáveis pela reconstituição das formas dunares degradadas. São marcantes as obras de infra-estrutura sobre antigas formações dunares como bares, restaurantes, áreas de lazer, praças, ciclovias, estacionamentos etc, que compõem as instalações da orla.



Foto 3: Setor da Orla/(Coroa do Meio). Notar o estado da vegetação que vem sendo destruída.

LITORAL CENTRO - Setor 1 - Orla/Coroa do Meio

SEÇÃO D - Pressão exercida pelos diversos utilizadores	OBSD 1	OBSD 2	OBSD 3
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)			

Fonte: Trabalho de campo, 2003

Quanto ao nível de antropização, há necessidade de delimitar e até coibir a ocupação humana no local, devido ao alto grau de vulnerabilidade dos sistemas dunares presentes, principalmente no setor mais próximo à linha de costa, uma vez que não se presenciam medidas de proteção muito eficazes, principalmente quando se trata de variáveis como controle do pisoteio e de veículos motorizados sobre as dunas.

Sendo assim, o indicador referente às ameaças de degradação ao sistema apresentou maior sensibilidade quanto à pressão exercida pelos diversos utilizadores, já que as variáveis selecionadas que mais afetam o estado de degradação das dunas, como a densidade dos caminhos, o pisoteio sobre dunas, o acesso por estrada, a pressão dos visitantes-banhistas que freqüentam as praias, principalmente nos meses de verão, a produção de cultivos como coqueirais presentes em toda a área, são as que se destacam, pela intensidade de interferência no sistema, obtendo, quanto à pontuação, os níveis mais altos.

LITORAL CENTRO - Setor 1 - Orla/Coroa do Meio

SEÇÃO E - Medidas de proteção recentes	OBSD 1	OBSD 2	OBS 3
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. Caso exista erosão marinha - medidas de proteção contra o mar			
11. Proteção legislativa			

Fonte: Trabalho de campo, 2003



Foto 4: Setor 3 - Praia da Aruana Presença de cultivo (coqueirais) em setores de dunas fixas.

Dessa forma conclui-se que, entre os geoindicadores que mais contribuem para alterar o estado relativo de equilíbrio das dunas litorâneas no campo dunar de Aracaju, destaca-se particularmente a pressão de uso associada à atividade turística. Ao situarem-se em uma área de praias urbanas, a vocação para atrair fluxos turísticos indica a situação de risco potencial a que o sistema está sujeito.

Litoral Sul

SETOR 1- Praia do Saco

De maneira geral, percebe-se, no primeiro setor de aplicação das *check lists*,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 semifixas, de grande mobilidade, que são seqüenciadas por porções mais interiores, as quais apresentam perfil vegetacional do tipo arbóreo e arbustivo.

Comporta, quanto ao sítio e morfologia dunar, uma faixa de considerável extensão, porém em estado de comprometimento das feições existentes. Percebe-se também uma largura expressiva do alinhamento dunar em regiões mais interiores, face ao processo de migração das dunas semi-fixas.

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. Caso forme 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

Fonte: Trabalho de campo, 2004

A não-existência de uma célula anti-ciclônica no litoral sul provoca uma maior secura em comparação ao litoral norte, anteriormente visitado, atribuindo um maior distanciamento entre o contato direto das feições e a linha de costa. Ressalte-se que dunas não se formam em áreas profundamente úmidas.

No tocante às características de praia pode-se observar, nesse primeiro ponto de análise, uma superfície de deslizamento que se caracteriza por uma área de formação das pequenas dunas; a presença de vegetação relacionada à inexistência de brechas simboliza, no local, um processo de reconstituição dunar.

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

Fonte: Trabalho de campo, 2004.

Os campos dunares se prolongam em zonas desnudas de vegetação, onde a ação do vento provoca o arraste das areias. Quando existe uma formação vegetacional mais densa, com indivíduos de porte arbustivo e quase sem brechas, observa-se, neste caso, uma tentativa dos processos biofísicos de reconstituição do sistema por conta das feições existentes.

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 à linha de costa, uma vez que seguem a direção dos ventos, em alguns pontos adentrando a rodovia que dá acesso ao povoado Saco.

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.



Foto 5: Dunas móveis em porções mais interiores. Notar o porte da vegetação de caráter arbustivo e arbóreo.

Depósito de lixo situado no sopé da duna.

Essa faixa visitada apresenta um tipo arbustivo com espécies vegetais de restinga de porte superior se comparados aos exemplares encontrados no litoral Norte e Centro. Entre as espécies mais características destacam-se o grageru (*Chrysobalanus icaco*) ou anacárdios, como cajueiros.

No tocante à fauna existente observa-se que existem áreas de nidação 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.

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).

SEÇÃO C - Características superficiais da duna nos primeiros 200 metros					
	OBSD 1	OBSD 2	OBSD 3	OBSD 4	OBSD 5
1. % de superfície não vegetada	4	4	4	4	4
2. % de superfície ocupada por " blowouts"	-	-	-	-	-
3. Área "soprada" para o interior a partir do sistema	2	2	2	2	2
4. Invasão de água salgada	0	0	0	0	0
5. % de dunas recentes a barlavento	2	3	3	3	3
6. % de brechas colmatadas com dunas recentes	-	-	-	-	-
7. % da frente dunar vegetada	1	1	1	1	1
8. Caso existam depósitos recentes de areia, avaliação da colonização por gramíneas	2	2	2	2	2
9. % de cobertura vegetal impenetrável	0	0	0	1	0
10. Antigas pedreiras a menos de 200 metros da frente do mar	-	-	-	-	-

Fonte: Trabalho de campo, 2004.

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.

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

Depósitos de lixos são encontrados em algumas áreas situadas entre o campo dunar e a rodovia principal que margeia as seções de dunas.

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.

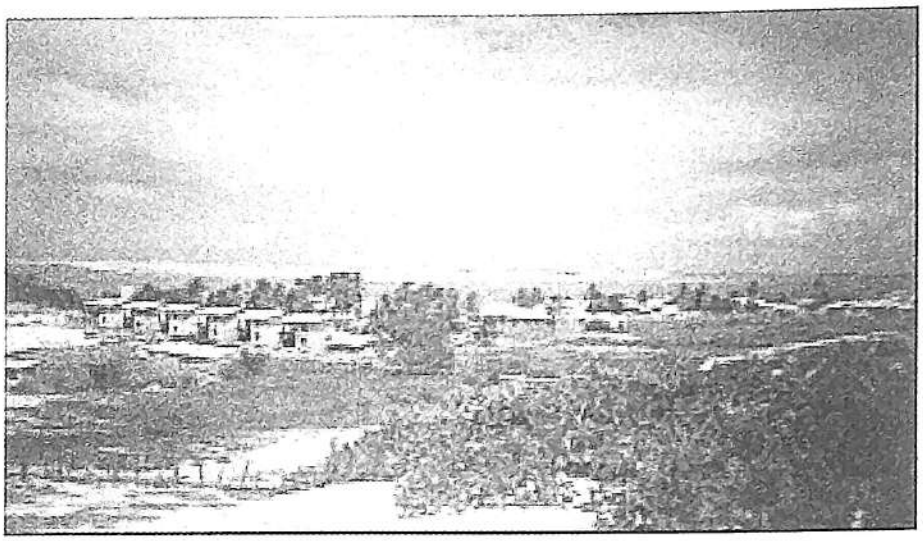


Foto 6: No topo da duna, notar a espécie grageru (*Chrysobalanus icaco*), embaixo a ocupação por casas e condomínios e, do lado esquerdo, armadilhas de areia (troncos de árvores).

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.

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)					

Fonte: Trabalho de campo, 2004.

Mesmo sendo uma região definida como área de recuperação ambiental, 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 promovem danos irremediáveis ao equilíbrio natural dos ecossistemas que deles dependem.

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. Caso exista erosão marinha - medidas de proteção 11. Proteção legislativa					

Fonte: Trabalho de campo, 2004.

Quanto aos resultados da aplicação das *check lists*, apesar de existirem processos de intenso arrasamento das feições por afeito de interferências antrópicas e mecanismos de proteção dunar não atuantes, vê-se que o setor 1 - Praia do Saco/Litoral Sul apresenta um nível 1 de vulnerabilidade biofísica (35.19%). Isto se deve, em parte, ao processo de reconstituição dunar evidenciado em alguns trechos de dunas, o que demonstra a tentativa dos processos biofísicos de recompor as feições dunares degradadas.

SETOR 2- Praia do Abaís (dunas a 100 metros da Orla)

Neste setor é perceptível a atuação de fatores que modificam a situação dos elementos biofísicos definidores das condições de equilíbrio dos sistemas dunares observados. A inexistência de um campo dunar pleno se dá a partir da barreira de casas que impede a interação entre a fonte de alimentação e a praia-duna. A seqüência de casas compromete a competência eólica para alimentar o campo de dunas situado mais internamente.

Desta forma, quanto ao sítio e morfologia dunar, tal setor apresenta um campo dunar interrompido, em que o processo de ocupação por casas de veraneio promove uma descontinuidade das feições existentes.



Foto 7- Praia do Abaís – Casas localizadas sobre o campo dunar.

Se comparado ao primeiro setor estudado, é pequena a área ocupada pelas dunas. A altura e largura do alinhamento dunar são insignificantes em face do constante desmonte de areias; a retirada do aporte sedimentar é realizada sem nenhuma fiscalização para fins de ocupação por casas.

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

Fonte: Trabalho de campo, 2004.

Referente às características da praia, o fornecimento de areia é considerado baixo em virtude da diminuição sensível da competência eólica para alimentar o campo de dunas da região. A não-existência de brechas a barlavento se dá justamente por este fator.

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

Fonte: Trabalho de campo, 2004.

No tocante às características da duna nota-se nenhuma presença de dunas recentes a barlavento; porém, a vegetação, marcada por espécies de porte herbáceo (psamófitas -"amigas das areias"), indica que o campo é ativo.

SEÇÃO C - Características superficiais da duna nos primeiros 200 metros					
	OBSD 1	OBSD 2	OBSD 3	OBSD 4	OBSD 5
1. % de superfície não vegetada	3	3	4	3	3
2. % de superfície ocupada por "blowouts"	-	-	-	-	-
3. Área "soprada" para o interior a partir do sistema	0	0	0	0	-
4. Invasão de água salgada	0	0	0	0	
5. % de dunas recentes a barlavento	4	4	4	4	0
6. % de brechas colmatadas com dunas recentes	4	4	4	4	4
7. % da frente dunar vegetada	-	-	-	-	-
8. Se existirem depósitos recentes de areia, avaliação da colonização por gramíneas	2	4	0	2	0
9. % de cobertura vegetal impenetrável	4	4	4	4	4
10. Antigas pedreiras a menos de 200 metros da frente do mar	-	-	-	0	0

Fonte: Trabalho de campo, 2004.

Já o indicador de ameaças de degradação ao sistema dunar é definido como o mais expressivo para a caracterização do estado relativo das dunas neste setor.

A pressão exercida pelos diversos utilizadores pode ser presenciada pela alta densidade dos caminhos, pelo intenso acesso por estradas, pelo pisoteio descontrolado sobre dunas, além da crescente especulação imobiliária.

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)					

Fonte: Trabalho de campo, 2004.

As ações de proteção aos sistemas dunares não são verificadas em virtude de inexistirem medidas de ordenamento e controle do acesso às dunas. O pisoteio descontrolado, a falta de vigilância e manutenção, a deficiência da proteção legislativa são exemplos de como tal setor apresenta-se comprometido frente às permanências das feições originárias.

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 existe erosão marinha - medidas de proteção contra	o mar				
11. Proteção legislativa					

Fonte: Trabalho de campo, 2004.

O nível médio de vulnerabilidade encontrado neste setor focaliza um ambiente descaracterizado, onde já existe um considerável nível de degradação dos seus sistemas; o grau encontrado refere-se ao nível 2 (53.86%).

SETOR 3 - Praia do Abaís (Dunas interiores)

A disposição das feições existentes denota um campo dunar ativo. Há a presença de dunas de porte considerável se comparadas ao setor anterior. Isto se deve em grande parte a uma dinâmica eólica atuante.

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 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.

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

Fonte: Trabalho de campo, 2004.

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 fazendo-as crescer a barlavento. Dessa forma é que se pode explicar a constante migração de dunas móveis.



Foto 8- Praia do Abaís – Expõe a prevalência de dunas móveis.

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

Fonte: Trabalho de campo, 2004.

A presença de montículos expõe o processo de retrabalhamento das areias. Nesse sentido, entre as variáveis que se destacam na caracterização das dunas tem-se a porcentagem da frente dunar vegetada como a mais significante.

SEÇÃO C - Características superficiais da duna nos primeiros 200 metros					
	OBSD 1	OBSD 2	OBSD 3	OBSD 4	OBSD 5
1. % de superfície não vegetada	4	2	1	1	2
2. % de superfície ocupada por "blowouts"	-	-	-	-	-
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, avaliação da colonização por gramíneas	2	2	0	2	0
9. % de cobertura vegetal impenetrável	0	0	0	0	0
10. Antigas pedreiras a menos de 200 metros da frente do mar	0	-	-	-	-

Fonte: Trabalho de campo, 2004.

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

No que diz respeito à ameaça de degradação ao sistema, destacam - se mecanismos de pressão antrópica evidenciados por processos de uso-ocupação do solo, os quais podem ser exemplificados através de construções como pousadas e armazéns, casas de veraneio, além de ruas e estradas não asfaltadas. Instalações que agem como barreira afetam a própria dinâmica natural, uma vez que comprometem a não colmatação das brechas situadas em pontos específicos de algumas dunas.

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)					

Fonte: Trabalho de campo, 2004.

O desmonte de dunas, a queimada da vegetação para a retirada das areias são realizados 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.

SEÇÃO E - Medidas de proteção recentes					
	OBSD1	OBSD2	OBSD3	OBSD4	OBSD5
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 existir erosão marinha-medidas de proteção contra o mar			-	-	
11. Proteção legislativa					

Fonte: Trabalho de campo, 2004.



Foto 9: Praia do Abaís - Dunas de grande porte sendo degradadas. A vegetação é primeiramente queimada, para após haver a remoção das areias.

Tal situação demonstra o nível de vulnerabilidade encontrado no setor 3 – nível 1, (33.95%) – o que confere um certo grau de sensibilidade que, de baixa, passa a se acentuar pelo indicativo de sinais de mudanças no conjunto do sistema.

Sendo assim, cabe discutir o grau de vulnerabilidade médio obtido no Litoral Sul, calculando-se a média dos valores percentuais relativos a cada setor, através da análise das componentes das *check lists* que mais contribuem para a intervenção na dinâmica do sistema dunar.

Em comparação ao Litoral Centro e Norte de Sergipe, os sistemas dunares dos três 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, ponto a 100 metros da Orla). 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.

Considerações finais

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, experimentada em duas porções do litoral: Litoral Centro e Litoral Sul de Sergipe.

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, os setores focalizados nas áreas de estudo referentes ao Litoral Centro e Sul apresentam 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 em virtude das condições de considerável estabilidade.

Entretanto, apesar do pequeno nível de vulnerabilidade encontrado nos setores da porção Norte, assiste-se a uma situação de alerta quanto às medidas de proteção recentes, pois que mesmo em se tratando de uma reserva biológica (Santa Isabel) é evidenciada uma fragilidade na política ambiental em proteger as feições dunares dos crescentes mecanismos de pressão humana.

Nessa perspectiva, como proposta do presente estudo, o estabelecimento de indicadores sobre os efeitos interativos da ação antrópica e da dinâmica costeira nas mudanças ambientais rápidas ocorridas em dunas costeiras de Sergipe releva a atual situação de vulnerabilidade biofísica em que se encontram os campos dunares sergipanos, destacando-se assim os mecanismos factíveis de um processo de gestão ambiental sustentável.

O diagnóstico socioambiental emerge enquanto processo de suma relevância a fim de orientar as medidas de controle a serem adotadas a partir do monitoramento adequado, bem como as ações de planejamento e de proteção legislativa visando conjugar o incremento da oferta de atrativos turísticos aliado à preservação destes ambientes dotados de significativas belezas cênicas.

ANEXO

CHECK LIST DAS DUNAS LITORÂNEAS

Nome do sistema:
Data das observações:
Localização:
Observador:

	PONTOS				
	0	1	2	3	4
SEÇÃO A - Sítio e morfologia					
1. Cristas ortogonais	pequenas ()		médias ()		grandes ()
2. Área ocupada pelas dunas (ha)	>500()		100-500()		< 100()
3. Comprimento das costas com dunas (m)	>20()	10a20()	5a10()	1a5()	<10
4. Largura do alinhamento dunar (m)	> 5()		2a5()	1a2()	< 10
5. Altura máxima das dunas (m)	>25()	10a25()	5a10()	1a5()	< 10
6a. Caso existam - números de cristas principais	10()	5a9()	3a4()	20()	10
declive da vertente	moderado()		suave ()		forte ()
7. Superfície total das depressões úmidas	moderada()		pequena()		nenhuma()
8. Dimensão dos grãos nas primeiras dunas	< 0()	0a1()	1a2()	2a3()	> 3()
Total de pontos/percentagem					
SEÇÃO B - Características de praia					
1. Largura da faixa entre marés (m)	> 5()	2a5()	1a2()	0.5a1()	< 0.5()
2. Fornecimento de areia	abundante()		médio()		baixo()
3. Brechas a barlavento	nenhuma()		alguma()		muita()
4. Largura das brechas a barlavento	<20		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					
SEÇÃO C - Características superficiais da duna nos primeiros 200 metros					
1. % de superfície não vegetada	< 10()	10a20()	20a40()	40a75()	> 75()
2. % de superfície ocupada por "blowouts"	< 50	5a100	10a20()	20a40()	> 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()	25a50()	5a25()	0a5()	0()
6. % de brechas colmatadas com dunas recentes	> 75()	50a75()	25a50()	5a25()	0a5()
7. % da frente dunar vegetada	> 90()	60a90()	30a60()	10a30()	< 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					

SEÇÃO D - Pressão exercida pelos diversos utilizadores

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 existir erosão marinha - medidas de proteção contra o mar	nenhumas ()		algumas ()		bastantes ()
11. Proteção legislativa	fraca ()		moderada ()		forte ()
Total de pontos/percentagem					