

## Field Checklists como Metodologia para Avaliação Biofísica de Sistemas Ambientais\*

Anízia C. de Assunção Oliveira, Jailton de Jesus Costa, Rosemeri Melo e Souza

*Núcleo de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000 São Cristóvão-SE, Brasil*

*anizia@ufs.br, jailton@ufs.br, rome@ufs.br*

*(Recebido em 30 de janeiro de 2007; aceito em 28 de setembro de 2007)*

---

O método de estudo utilizado na pesquisa baseia-se na elaboração de listas de controle de campo (field checklists) estabelecidas segundo a adaptação do Programa ELOISE/DUNES da União Européia, a fim de avaliar as condições que produzem uma aceleração do ritmo da degradação dos sistemas ambientais. As checklists são organizadas com base na seleção de 46 variáveis, todas elas divididas em cinco 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. A aplicação das checklists dá – se por meio de registro de campo feito por observadores selecionados a partir do critério de possuírem conhecimentos gerais e específicos sobre assuntos referentes à pesquisa, permitindo a avaliação biofísica de sistemas ambientais através dos fatores biofísicos (seções A, B e C) e antrópicos (seções D e E).

Palavras-chave: Listas de controle de campo; avaliação biofísica; sistemas ambientais

The method of studying used in the research is based on the creation of control field checklists established according to the adaptation of the Program ELOISE/DUNES of the European Union, aiming to evaluate the conditions that produce acceleration in the degradation rhythm of the environmental systems. The checklists are organized based in the selection of 46 variable, all divided in five sections that comprehend information about the dune site and morphology, the characteristics of the beach, the characteristics of the dune surface in the first 200 meters, to the pressures of use and the measures of recent protection. The application of checklists takes place by means of field registering made by observers selected from the criterion of having common and specific knowledge on subjects referring to the research, allowing the biophysical evaluation of ambient systems through the biophysical factors (sections A, B and C) and anthropic factors (sections D and E).

Keywords: Lists of field control; biophysical evaluation; ambient systems

---

### 1. INTRODUÇÃO

Os sistemas ambientais quando afetados por transformações em suas condições de equilíbrio perante eventos de entrada e saída de matéria e energia reagem a partir do ajustamento interno entre suas variáveis permitindo inúmeros arranjos possíveis de organização espacial.

Segundo ALMEIDA (1997, p.21):

“Essas reações serão tanto mais intensas quanto mais sensíveis forem as componentes afetadas. Para além de se procurar conhecer as componentes que, em interligação, constituem a estrutura da paisagem e contribuem para o seu funcionamento, é importante determinar quais são essas componentes sensíveis e qual o papel que desempenham na dinâmica da paisagem, para se poder prever a sua evolução”.

Conforme GREGORY (1985, p. 139), embora o estudo do passado possa ser útil para uma tentativa de prever o futuro, é também imprescindível que a investigação dos processos atuais seja feita de forma a auxiliar a compreensão da dinâmica atual do ambiente pela qual funcionou no passado e de como poderá operar no futuro”.

A “análise paisagística” é o conjunto de métodos e procedimentos técnico-analíticos que permitem conhecer e explicar a estrutura da paisagem, estudar suas propriedades, índices e parâmetros sobre a dinâmica, a história do desenvolvimento, os estados, os processos de

formação e transformação da paisagem e a pesquisa das paisagens naturais, como sistemas manejáveis e administráveis (RODRIGUEZ, 2004, p. 40).

Assim como os elementos da paisagem organizam-se de forma dinâmica, ao longo do tempo e do espaço dentro de uma perspectiva evolutiva, a estrutura da paisagem retrata a organização dos seus componentes. Estes, distribuídos espacialmente, articulam-se de forma a responderem às alterações que lhe são oferecidas por conjuntos de ações de caráter natural ou antrópico.

Ao sofrerem a atuação de mecanismos de pressão significativa, seja por fatores de ordem natural ou por agentes antrópicos, os sistemas biofísicos pelo grau de transformação (sensibilidade) perdem a capacidade de se auto-regenerarem (capacidade de resiliência). As rupturas do equilíbrio natural, ao afetar a dinâmica das componentes biofísicas, interferem na estrutura e no funcionamento dos sistemas.

De acordo com Laranjeira (1997),

em determinado sistema biofísico, ao combinar as suas características de sensibilidade e de resiliência podem reconhecer-se diferentes categorias de sistemas que respondem de formas distintas a situações de stress induzido por fatores externos (naturais ou antrópicos), quer pelo grau de transformação a que podem ser submetidos, quer pelo modo como assimilam e recuperam dos estados de desequilíbrio (LARANJEIRA, 1997, p. 25).

Nesse ínterim, o rápido dinamismo de ocupação da zona costeira é diretamente proporcional ao agravamento das condições de vulnerabilidade dos ecossistemas litorâneos.

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 fenómeno específico, ou a um conjunto de fenómenos, ou em função de uma situação de dependência (DOW, 1992, p. 420) apud (LARANJEIRA, 1997).

A dinâmica dos sistemas dunares é regida por fatores condicionantes que interagem entre si e promovem a manifestação de processos determinados por elementos de intensidade e frequência variadas.

Os fatores condicionantes mais relevantes à origem e formação de ambientes dunares são representados pelos agentes de acumulação e proteção ao sistema dunar. A presença/ausência de fontes de alimentação, a distribuição dos tipos vegetais por zona dunar, são componentes biofísicas que interligadas dão sustentação a dinâmica dunar.

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 contribuindo à perda da diversidade biofísica. Assim, tais fatores podem ser monitorados por geoindicadores tanto de natureza biofísica quanto de caráter antrópico, ou seja, socioambientais (OLIVEIRA, 2004).

O confronto entre as atividades econômicas e a utilização racional dos recursos naturais remete a um estado de alerta quanto ao processo contínuo de destruição dos bens ambientais.

A problemática ecológica implica um outro conceito de natureza, e conseqüentemente, outras formas de relacionamento entre os seres vivos.

Conforme Ferreira (1993) a incorporação de uma estrutura ecológica em nossos processos de decisões políticas e econômicas – para que se leve em conta as implicações de nossas políticas públicas sobre a rede de relações que opera no ecossistema – é assim uma necessidade biológica e as possíveis soluções para a atual crise devem ser encontradas no interior do próprio sistema social.

Para inserir a dimensão ambiental ao processo de desenvolvimento um novo padrão de planejamento que seja também sustentável e capaz de inserir no contexto atual a dimensão social e ambiental necessita urgentemente ser incorporado como pilar para a prática da sustentabilidade.

## 2. METODOLOGIA

Um dos instrumentos utilizados nas etapas de estudo de diagnóstico e monitoramento e que serve como ferramenta para fins de planejamento e ordenamento territorial é o método de aplicação de listas de controle de campo (field checklists).

Para a avaliação do comportamento e vulnerabilidade dos sistemas ambientais, tal método justifica-se, uma vez que os conhecimentos acerca dos vários aspectos da dinâmica dos ambientes são desconsiderados em muitos estudos ambientais pela deficiência na utilização de metodologias apropriadas.

O método de estudo utilizado na pesquisa baseia-se na 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.

Desse modo, as checklists 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, estabelecendo a sua importância relativa para o objetivo em causa, a saber, a análise da vulnerabilidade biofísica mediante geoindicadores socioambientais. (LARANJEIRA, 1997).

A mesma autora entende que, ao procurar avaliar a vulnerabilidade biofísica dos sistemas dunares litorais, é possível listar uma série de problemas gerais que promovem essa vulnerabilidade. A forma como cada problema se manifesta e concorre para a vulnerabilidade das dunas pode ser avaliada se for atribuído um valor ao tipo de ocorrência em função de graus distintos de vulnerabilidade pré – estabelecidos (Quadro 1)

*Quadro 1. Níveis de Vulnerabilidade Biofísica Dunar.*

*Fonte: Adaptado e modificado de LARANJEIRA, 1997*

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.

Sendo assim, o método de estudo utilizado na pesquisa baseia-se na elaboração de listas de controle de campo (field checklists) estabelecidas segundo a adaptação do Programa ELOISE/DUNES (Environmental Long-term Interactive Changes on South Atlantic Coasts and Estuarine Environments/ Mudanças Ambientais Interativas de Longa Duração nas Costas e Ambientes Estuarinos do Atlântico Sul/Dunas) da União Européia, a fim de avaliar as condições que produzem uma aceleração do ritmo da degradação dos sistemas ambientais.

As checklists 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 recentes.

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.

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, entre outros.

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

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, entre outros.

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. No caso das medidas de proteção, maior o grau de importância que estas exercem no sistema dunar.

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 propostos, já as seções D e E serão explicadas a partir de quadros qualitativos baseados em variações de tons de cinza em que a intensidade da cor, varia de acordo com o grau de vulnerabilidade. Na seção D, quanto mais intensa for a cor utilizada, maior será o grau de vulnerabilidade, ocorrendo o contrário na seção E, onde quanto menos intensa for a cor, maior será o grau de sensibilidade.

Os itens sem informação serão expostos nos quadros e tabelas através do símbolo tracejado (-), a abreviatura (OBS) simbolizará a percepção de cada observador.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

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

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.

Quanto a 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.

Os sistemas dunares da porção referente ao Litoral Sul foram compartimentados em três setores definidos pela prevalência de uma dinâmica dunar mais expressiva em determinados pontos, sendo um na Praia do Saco e dois na Praia do Abais.

Os trabalhos de campo permitiram entender e visualizar as informações produzidas a partir do referencial teórico e da metodologia aplicada.

Comparando-se os resultados dos níveis de vulnerabilidade encontrados nos respectivos setores do litoral sul 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 setor.

A partir da aplicação das listas de controle (checklists) nos setores de estudo definidos para a porção correspondente ao Litoral Sul partiu-se para a comparação dos níveis de vulnerabilidade

encontrados mediante o acompanhamento das condições de sensibilidade das dunas nos dois anos anteriores de pesquisa.

Para a construção do gráfico comparativo foram levadas em consideração as seções A, B e C da Checklist, pois correspondem as informações referentes a aspectos da dinâmica biofísica representada pelo sítio e morfologia dunar (seção A), características da praia (seção B) e características da duna nos primeiros 200 metros (seção C) sendo as três de caráter quantitativo.

O primeiro trabalho de campo que teve como foco o Litoral Sul, praias do Saco e Abais foi realizado em abril de 2004. Na fase de monitoramento desenvolveu-se o mesmo procedimento de aplicação das checklists dos campos anteriores (fase de diagnóstico) sendo a visita realizada mês de dezembro do mesmo ano, perfazendo assim cerca de oito meses de intervalo.

O grau de vulnerabilidade geral obtido a partir do somatório das médias dos valores percentuais relativos a cada setor do Litoral Sul expôs um nível 2 de vulnerabilidade para os dois primeiros campos realizados 41% (fase de diagnóstico) e 42.22% (fase de monitoramento), (Figura 1).

A partir das listas de controle aplicadas nos três setores do Litoral Sul na última fase de estudo (campo 3) com visitas realizadas no mês de março de 2006 foi encontrado um percentual de 50.12% o que correspondente também ao nível 2 de vulnerabilidade onde os valores compreendidos entre 40% a 60% pertencem a este intervalo.

Nos dois primeiros campos foi observado que os setores 1 e 3 se encontravam no nível 1 do quadro de sensibilidade biofísica dunar, nível de vulnerabilidade em são percebidos sinais de mudanças no conjunto do sistema, evoluindo para o nível 2 no campo 3, nível em que já se faz necessária certa restrição a uma maior utilização onde as feições dunares se posicionam sobre o limiar de resiliência (fase atual).

O setor 2, mesmo permanecendo nos três campos no nível 2 (citado acima) do quadro de sensibilidade biofísica, obteve os maiores índices de vulnerabilidade se comparado aos outros setores o que caracteriza um setor em processo de arrasamento.

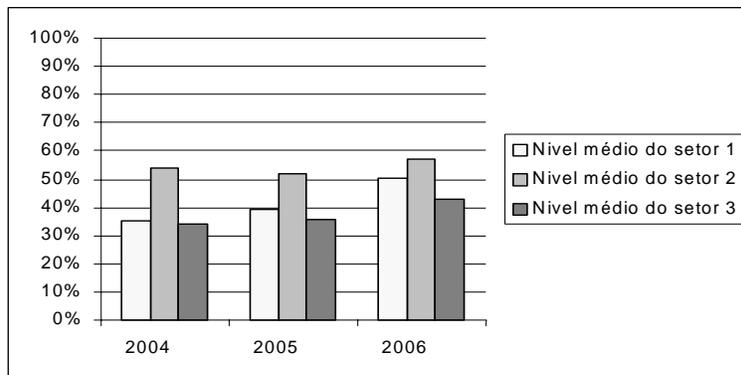


Figura 1. Gráfico Comparativo da Vulnerabilidade Biofísica Dunar por Setores do Litoral Sul.

Fonte: Trabalho de Campo. 2004,2005, 2006.

A avaliação dos níveis de vulnerabilidade nos três setores do Litoral Sul, mesmo estando atrelada a interpretação das variáveis pertencentes às seções A, B e C da lista de controle, é resultado também da interpretação das seções D e E compostas por indicadores de pressão antrópica e de proteção dunar, respectivamente.

A partir da comparação entre os níveis de vulnerabilidade encontrados nos três anos de estudo percebe-se que os níveis de vulnerabilidade em todos os setores nos três campos aumentaram significativamente. A descrição dos processos atuantes em cada setor possibilita a verificação dos fatores que mais se destacam na estruturação do sistema dunar.

**SETOR 1 – PRAIA DO SACO.**

No primeiro setor de aplicação das checklists é encontrado um sistema de dunas de porte médio a elevado em que o alinhamento das feições dispõe-se inicialmente por pequenos montículos (antedunas), ainda em fase de fixação em que a vegetação apresenta-se caracterizada por tipos herbáceos como a salsa de praia (*Ipomoea pés-caprae*), logo seguidas por dunas semifixas de grande mobilidade que são seqüenciadas por feições localizadas em porções mais interiores as quais apresentam perfil vegetacional do tipo arbóreo e arbustivo com tipologia já definida pelos processos de fixação dunar.

Comporta, quanto ao sítio e morfologia dunar (seção A), uma faixa de considerável extensão, porém em estado de comprometimento das geoformas marcadas por evidentes sinais de degradação associadas a utilização.

Percebe-se uma largura expressiva do alinhamento dunar face ao processo de migração das areias, o qual acontece livremente, principalmente em pontos onde a intensidade dos ventos age de forma a superar a capacidade de fixação da vegetação.

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

Referente às características superficiais das dunas nos primeiros 200 m (seção C) observa-se que os indicadores relacionados a percentagem de cobertura vegetal impenetrável e a percentagem de superfície não vegetada apresentam-se relacionados aos intervalos acima de 75% dos valores referentes as tais variáveis indicando assim uma grande mobilidade dunar. (Quadro 2)

*Quadro 2. Exemplar da check list. Seção C. Setor 1 Litoral Sul. Para a aplicação das checklists no primeiro campo foram utilizados cinco observadores. Fonte: Trabalho de campo, 2004*

Campo 1 LITORAL Sul -Setor 1. SEÇÃO C - Características superficiais da duna nos primeiros 200 m	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. Se existirem depósitos recentes de areia, avaliação da colonização por gramíneas	2	2	2	2	2
9. % de cobertura vegetal impenetrável	0	0	0	1	0

A migração das areias acontece em regiões mais interiores onde as dunas se movem 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.

No tocante às pressões exercidas pelos diversos utilizadores (seção D), tem-se que indicadores de ameaças ao sistema atuam na fragilização da estrutura dunar principalmente em pontos onde não há ligação direta entre a zona de praia e as primeiras feições de dunas.

A intensidade de habitação sobre os campos dunares (casas de veraneio, hotéis, pousadas, estabelecimentos comerciais, infra-estrutura urbana, etc) são os mecanismos que mais ameaçam a permanência das características biofísicas.

Todos esses mecanismos de ação antrópica comprometem os processos de origem, desenvolvimento e recomposição dunar pela intensidade de ocupação que dificulta a passagem livre do aporte de sedimentos, fazendo com que o vento perca sua competência e nesse sentido produza um maior distanciamento entre as feições e a linha de costa.



Fotos 1, 2 e 3. 1- Migração dunar sobre a rodovia. 2-Costa de abrasão. Erosão marinha. 3-Placa identificando área de preservação ambiental. Fonte: Trabalho de campo. 2006

Assim, alterações sobre a morfologia praial são percebidas por conta de processos relacionados à dinâmica costeira. Dentre as mudanças que estão sendo verificadas, tem-se a presença de uma costa de sedimentação evoluindo para costa de abrasão. Isso pode então ser explicado pelas modificações nos processos de acreção-erosão dunar. (Fotos 1, 2 e 3).

Quanto as medidas de proteção recentes (seção E), 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 promove danos irremediáveis ao equilíbrio natural dos ecossistemas que deles dependem.

### **SETOR 2- PRAIA DO ABAÍ (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 dá-se 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.

Desta forma, quanto ao sítio e morfologia dunar (seção A) tal setor apresenta um campo dunar interrompido em que o processo de ocupação por casas de veraneio promove uma descontinuidade das feições existentes (Quadro 3).

Quadro 3 - Exemplo da checklist. Seção A. Setor 2- Litoral Sul. Para a aplicação das checklists no segundo campo foram utilizados três observadores. Fonte: Trabalho de campo, 2004.

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

Se comparado ao primeiro setor, é pequena a área ocupada pelas dunas. É pequeno o número de cristas principais. A altura e largura do alinhamento dunar são insignificantes face ao constante desmonte de areias, a retirada do aporte sedimentar é realizada sem nenhuma fiscalização pra fins de ocupação por casas.

Referente às características da praia (seção B), o fornecimento de areia é considerado baixo pela diminuição sensível da competência eólica para alimentar o campo de dunas da região.

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.

O preenchimento da lista de controle para a seção D do setor 2 (Praia do Abaís Litoral Sul) demonstrou nas três visitas a campo um cenário preocupante no que diz respeito a consideração dos maiores níveis de vulnerabilidade para as variáveis relacionadas a pressão humana (cores em vermelho na tabela abaixo).

A pressão exercida pelos diversos utilizadores determina o nível de vulnerabilidade encontrado neste setor. A alta densidade dos caminhos, o intenso acesso por estradas, o pisoteio descontrolado sobre dunas, além da crescente especulação imobiliária são algumas das variáveis preocupantes (Quadro 4).

*Quadro 4. Exemplar da checklist. Seção D. Setor 2- Litoral Sul. Para a aplicação das checklists no segundo campo foram utilizados três observadores. Fonte: Trabalho de campo, 2004.*

Campo 2. LITORAL Sul -Setor 2 SECCÃO 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)			

A atividade turística, a 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 e tráfego motorizado sobre praia e dunas são considerados como barreiras antrópicas pois interferem no processo de circulação de sedimentos provenientes da linha de praia para alimentar o campo de dunas situado mais internamente e conseqüentemente exercem alterações no próprio processo de estabilidade dunar. (Fotos 4, 5 e 6).



*Fotos 4, 5 e 6. Casas avançam sobre o campo dunar no setor 2, Abais. Fonte: Trabalho de campo, 2004, 2005 e 2006*

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.

### **SETOR 3- PRAIA DO ABAÍS (DUNAS INTERIORES)**

No setor 3 da Praia do Abais permanece uma dinâmica eólica em que a disposição das feições existentes denota um campo dunar ativo. Há a presença de dunas de porte considerável se comparado ao setor anterior.

Quanto à morfologia (seção A) é considerado grande 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.

Referente às características de praia (seção B) 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 forma, é que se pode explicar a constante migração de dunas móveis.

A presença de brechas a barlavento demonstra o quanto a competência dos ventos influencia na disposição dos campos dunares (Quadro 5).

*Quadro 5. Exemplar da check list. Seção B. Setor 3- Litoral Sul. Para a aplicação das checklists no segundo campo foram utilizados três observadores. . Fonte: Trabalho de campo, 2004.*

Campo 2. LITORAL SUL - Setor 3 SEÇÃO 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	2	2	2
4. Largura das brechas a barlavento	2	2	2
5. Algas na praia alta	4	4	4
6. Colonização vegetal entre a duna e o NMMPM	2	2	2

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

O perfil biogeográfico está relacionado a tal indicador, já que neste setor, existem 2 a 3 níveis de estratos vegetais. O caráter arbustivo e arbóreo é predominante, sendo que em alguns pontos, percebe-se no topo da duna o avanço de gramíneas sobre o cordão dunar. Muitos depósitos recentes de areia colonizados por gramíneas foram verificados.

Construções como pousadas e armazéns, casas de veraneio além ruas e estradas não asfaltadas demonstram a presença antrópica no local. Essas instalações agem como barreira afetando a própria dinâmica natural, uma vez que, comprometem a não colmatação das brechas situadas em pontos específicos de algumas dunas (Fotos 6, 7 e 8).



Fotos 7, 8 e 9. 7-Dunas de grande porte sendo degradadas. 8-Ruas marginando as seções de dunas. 9- Processo de arrasamento das feições. Fonte: Trabalho de campo. 2004, 2005, 2006.

O desmonte de dunas, a queimada da vegetação para a retirada das areias é realizado sem nenhuma intervenção por parte das autoridades competentes. 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 (Quadro 6)

Quadro 6. Exemplar da check list. Seção E. Setor 3- Litoral Sul. Para a aplicação das checklists no primeiro campo foram utilizados dois observadores. Fonte: Trabalho de campo, 2006.

Campo 3 LITORAL Sul -Setor 3 SEÇÃO E - Medidas de proteção recentes	OBSD 1	OBSD 2
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 contra o mar		
11. Proteção legislativa		

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 pluvial e mais expressivamente a ação antrópica.

Os campos dunares do Litoral Sul foram avaliados em períodos seco e chuvoso, no caso do período chuvoso, os condicionantes mais significativos para o desenvolvimento das feições estão relacionados a precipitação pluviométrica que regula tanto os processos de formação quanto os de estruturação do sistema.

#### 4. CONCLUSÕES

A avaliação geoambiental dos sistemas dunares costeiros de Sergipe contemplou a análise da vulnerabilidade biofísica nas três porções do litoral a partir da utilização das listas de controle de campo, estas, compostas por cinco seções, apresentam variáveis relacionadas tanto a indicadores do quadro da dinâmica natural quanto da ação antrópica.

No caso das dunas do Litoral Sul os indicadores mais expressivos de vulnerabilidade biofísica estão atrelados a ação antrópica, fato evidenciado no último campo o qual apontou um

aumento da média nos três setores de estudo se comparado as análises desenvolvidas nos outros anos de estudo (fase do diagnóstico e fase monitoramento). Tal evidência destaca as seções D (Pressão exercida pelos diversos utilizadores) e E (Medidas de proteção recentes) como as possuidoras das variáveis chaves para a caracterização do estado relativo das dunas nesta porção do litoral.

Sendo assim, em face das modificações ambientais existentes e tomando-se por base os estudos dos anos anteriores da pesquisa destaca-se a necessidade urgente de medidas de prevenção para os sistemas dunares afetados.

Por apresentarem uma grande fragilidade ambiental, o correto dimensionamento das potencialidades e vulnerabilidades dos campos de dunas com vistas à manutenção da integridade biofísica torna-se procedimento essencial para o desenvolvimento de ações de planejamento e de proteção legislativa visando a preservação destes ambientes dotados de importantes serviços ambientais.

---

\* Trabalho apresentado no II Encontro de Pós-graduação da Universidade Federal de Sergipe.

1. ALMEIDA, A. C. de. *Dunas de Quiaios, Gândara e Serra da Boa Viagem*. Fundação Calouste Gulbenkian. Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica. Gráfica de Coimbra. Portugal. 1997.
2. FERREIRA, L. C. "A política ambiental no Brasil". In: *População, meio ambiente e desenvolvimento: verdades e contradições*. George Martine, (org.)- Campinas, SP:Editorada UNICAMP, 1993.
3. GREGORY, K. J.. *A Natureza da Geografia Física*. Navarro, E. A (Tradução). Bertrand Brasil. 1992.
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. OLIVEIRA, A. C. A; MELO E SOUZA, R. "Avaliação Geoambiental dos Sistemas Dunares Costeiros de Sergipe". In: *Revista da FAPESE / Fundação de Apoio à Pesquisa e Extensão de Sergipe*. – vol 1, n. 2,– Aracaju, 2005.
6. RODRIGUEZ, J. M. M. (Org.) *Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. José Manuel Mateo Rodriguez; et al. – Fortaleza: Editora UFC, 2004.