

Ecodinâmica dos sistemas dunares do município de Pirambu, Litoral Norte de Sergipe

Anizia Conceição Cabral de Assunção Oliveira¹

Rosemeri Melo e Souza²

Resumo

O presente trabalho buscou o conhecimento das condições de equilíbrio dos sistemas dunares de Pirambu porção do Litoral Norte de Sergipe, mediante o arcabouço teórico e metodológico da ecodinâmica. O detalhamento da dinâmica ambiental dos sistemas dunares, visando o entendimento da configuração, do desenvolvimento e das condições de estabilidade dos campos de dunas, detectou que os fatores relacionados à dinâmica biofísica são os que mais sobressaem. A síntese da paisagem em termos ecodinâmicos encontrou percentuais de 54.54% da área total considerada como meios estáveis. Todavia, a atual situação de meio estável pode sofrer crescente tendência ecodinâmica ao intergrade, abrangendo um ciclo mais longo de mudanças ambientais nos patamares de estabilidade aferidos.

Palavras-Chave: Dinâmica Biofísica; Dunas Costeiras; Ecodinâmica.

Ecodynamics of the dune systems of Pirambu, Northern Coastline of Sergipe, Brazil

Abstract

This work searched the knowledge of the equilibrium conditions of the dune systems of Pirambu portion of the Northern Coastline of Sergipe by the theoretical and methodological ecodynamics. The details of the environmental dynamics of dune systems, aiming at the understanding of the configuration, development and stability conditions of the dune fields found that biophysical factors related to the dynamics are the most important. The

1 Doutoranda e Mestre em Geografia pelo NPGeo/UFS. Licenciada e Bacharel em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe. Pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Geoecologia e Planejamento Territorial/GEOPLAN/UFS/CNPq. Contato: aniziacaoliveira@gmail.com

2 Profª Pós Doutora Associada dos Cursos de Graduação e Pós-Graduação em Geografia DGE/NPGeo/UFS e do Curso de Mestrado e Doutorado do PRODEMA, Coordenadora do Grupo de Pesquisa em Geoecologia e Planejamento Territorial/GEOPLAN/UFS/CNPq e Bolsista em Produtividade em Pesquisa do CNPq. Contato: rosemerimeloesusouza@gmail.com

synthesis of the landscape in terms of ecodynamics found percentage 54.54% of the total area considered stable means. However, the current state of stable environment may suffer ecodynamics growing tendency to intergrade, covering a longer cycle of environmental changes in the measured levels of stability.

Keywords: Biophysical Dynamics; Coastal Dunes; Ecodynamics.

Introdução: Sistemas ambientais no litoral e a análise ecodinâmica de dunas costeiras

O desenvolvimento da paisagem é marcado pela influência de fatores naturais e/ou antropogênicos e caracteriza-se pela natureza e intensidade de mudanças, cujas dinâmicas dos processos que regulam seu funcionamento, causam constantes transformações espaciais e temporais.

As modificações na paisagem ocasionadas por elementos físicos e humanos afetam a organização dos seus componentes. Esta organização é materializada pela estrutura da paisagem que, segundo Almeida (1997, p. 20) “é o que vai permitir individualizá-la no espaço e, em grande parte, defini-la”.

Segundo Oliveira e Melo e Souza (2010), as mudanças são tidas como respostas às alterações advindas de conjuntos de ações de caráter tanto natural (pela dinâmica do próprio sistema) quanto antrópico (pelas formas de atividade da sociedade). Na medida em que os seres humanos interagem com os elementos físicos e biológicos, a utilização da concepção paisagística possibilita o entendimento dos diferentes processos que compõem essa paisagem e dos impactos que lhe são gerados a partir da atividade humana.

Nesse contexto, os sistemas ambientais, sendo formados por elementos estruturais heterogêneos, cuja organização demonstra unidades individualizadas dos seus espaços, apresentam fisionomias relacionadas ao fator tempo que, ao considerar a sua evolução genética, atua de maneira a auxiliar no entendimento de muitas de suas características dinâmicas e estágios de desenvolvimento.

Rodriguez *et al* (2004, p. 158) asseveram que no processo de derivações antropogênicas o homem modifica a natureza pois introduz elementos novos, geralmente prejudiciais a ela: “Qualquer paisagem modificada ou transformada pelo homem, como regra, é menos estável que a paisagem original, pois o mecanismo natural de auto-regulação é alterado”.

Em se tratando destes aspectos, quando a atuação dos processos degradantes compromete a capacidade de auto-regeneração dos sistemas a recuperação torna-se irreversível. Tem-se, assim, uma paisagem esgotada em que o limiar de resiliência encontra-se ultrapassado.

O Litoral é um espaço dinâmico em que convergem sistemas paisagísticos marcados pela inter-relação entre componentes estruturais e pela atuação de condicionantes físicos e humanos responsáveis pela existência de unidades de paisagem que se particularizam conforme as características da sua composição e funcionamento.

No Litoral há convergência de usos múltiplos pela concentração de assentamento humano, infraestrutura diversa e pelos tipos de atividades caracterizadas, em especial, pela rapidez das transformações e pela dependência dos atrativos cênicos e paisagísticos. Tais transformações fazem com que este espaço dinâmico seja movido por ações constantes de construção e reconstrução em que as mudanças, manifestando-se ao longo do tempo, são tidas como respostas às alterações advindas da ocorrência de processos e distribuições espaciais de fenômenos.

Como marca da formação das grandes cidades litorâneas, a industrialização, urbanização e turismo, que segundo Moraes (1999, p. 23) são três “vetores de desenvolvimento que comandam o uso do solo e seu ritmo de ocupação”, manifestam-se de forma acelerada e desordenada no Litoral fazendo com que o espaço geográfico litorâneo venha sendo historicamente produzido a partir de atividades humanas que se diferenciam pelos vários tipos de uso (industrial, residencial, recreacional, comercial, agrícola, portuário, petrolífero, turístico, etc.) e por um padrão de ocupação dispare e que passam a determinar a rapidez e a intensidade das transformações.

Conforme Oliveira *et al* (2010), no espaço litorâneo de Sergipe o adensamento de equipamentos humanos está representado por segundas residências, por estabelecimentos comerciais, por redes de hotelaria controladas por grandes empresários da construção civil, por proprietários de terras, por comerciantes, estando, no geral, articulados à atividade turística. Esta, considerada como um dos fatores de aceleração do desenvolvimento moderno, promove a territorialização de grandes empreendimentos que atuam como agentes de transformação espacial por se apropriarem de determinadas áreas do litoral e definirem novas dinâmicas.

Assim, unidades naturais marcantes do Litoral sergipano como as dunas vêm sofrendo crescentes ameaças de degradação por conta de um crescente padrão de ocupação particularmente voltado para práticas de agentes sociais e econômicos que

vem desenvolvendo atividades principalmente vinculadas ao veraneio. Estas atividades são distinguidas por uma certa sazonalidade, mas que, aos poucos, vem sendo substituídas pelo adensamento de equipamentos humanos.

O estabelecimento de instalações humanas associado à contínua especulação imobiliária faz com que estes ambientes apresentem-se descaracterizados em virtude de formas de uso e ocupação do solo que definem um quadro delicado quanto à permanência das características naturais responsáveis pela manutenção do equilíbrio dinâmico.

É conveniente ressaltar que os sistemas de dunas são apenas um dos vários subsistemas componentes da planície costeira que são alvos de tipos e intensidades de usos conflitantes com a necessidade de maior intervenção dos órgãos ambientais para o cumprimento da proteção legislativa e eficácia das medidas de preservação e conservação.

É nesse sentido que no âmbito do planejamento ambiental, as práticas de diagnóstico vêm sendo desenvolvidas com a finalidade expressa de detectar alterações. Em outras palavras, deve-se estudar ambientes buscando o conhecimento das dinâmicas atuais com vistas à manutenção da integridade e da capacidade de regeneração dos sistemas biofísicos, com o propósito de identificar áreas vulneráveis que possam ser atribuídas a fontes degradantes e dar o alerta em caso de impacto.

Nessa perspectiva, a análise paisagística com base nos processos relacionados ao funcionamento dos sistemas permite fornecer alicerces para um estudo centrado nas condições de estabilidade/fragilidade dos ambientes estudados. Estudos desse tipo permitem guiar um planejamento baseado em técnicas preventivas adaptadas para cada tipo de paisagem a partir de instrumentos necessários ao melhor planejamento e adequado ordenamento dos usos pela sociedade.

Análise Ecodinâmica de Dunas Costeiras

Para analisar o estado de estabilidade de uma paisagem considerando a existência de perturbações vinculadas a processos e fenômenos reguladores, buscando que variáveis contribuam para explicar tais fenômenos, que tipos de processos dão forma à paisagem, como estes processos evoluem, deve-se primeiramente partir da identificação dos seus elementos constituintes, a fim de analisá-los mediante as características estruturais e de funcionamento.

Os sistemas de dunas apresentam formas de usos múltiplos. Estão relacionados à

grande movimentação e deposição de sedimentos ao longo da evolução das costas arenosas e submetidos a uma série de intervenções antrópicas, particularmente caracterizadas pela rapidez e intensidade dos processos de uso e ocupação do solo.

Estes ambientes que deveriam ser destinados à regulação dos processos litorâneos sofrem a pressão de diversos utilizadores e passam a apresentar efeitos de degradação severa pelas mudanças expressivas na dinâmica atual. Em consequência, favorece-se o aparecimento de novas dinâmicas, normalmente regidas pelo predomínio de fenômenos erosivos (OLIVEIRA e MELO E SOUZA, 2009). Por conta da ocupação desordenada na zona de praia, a qual interfere no processo de acumulação sedimentar, são comuns efeitos de caráter erosivo que contribuem para alterações no perfil litorâneo.

Assim, o comprometimento destes ambientes dotados de considerável riqueza ecológica, além de significativo potencial paisagístico, advém do processo de uso e ocupação não precedido de diagnóstico da sua capacidade de suporte o que faz gerar problemas ambientais de grande amplitude.

As características biofísicas e antropogênicas, variáveis pelo tipo e intensidade dos fenômenos, interferem nos processos de desenvolvimento estrutural e do estado ambiental dos sistemas dunares.

Nesse contexto, a perspectiva paisagística de análise integrada é aqui evocada como enfoque para o entendimento das dunas como ambientes que possuem propriedades sistêmicas, alto nível de complexidade, múltiplas relações e heterogeneidade de elementos constituintes.

Nesse ínterim, destaca-se o objetivo do presente estudo que reside em analisar os aspectos ecodinâmicos das paisagens dunares litorâneas como proposta crucial para avaliação dos mecanismos naturais e antrópicos ocorridos em dunas costeiras do Litoral Norte de Sergipe. Assim, buscou-se uma análise integrada onde os mecanismos naturais e antrópicos predominantes regulam a dinâmica biofísica dunar, tendo o município de Pirambu como cenário de estudo (Figura 01).

No tocante à estrutura, os principais fatores responsáveis pela composição e fisionomia foram considerados como elementos descritores da paisagem dunar por serem fatores expressivos que, em interligação, atuam na estruturação do sistema. No que se refere ao aspecto funcional, a dinâmica foi explicada por processos que são considerados como mecanismos chave na determinação do estado atual dos sistemas.

No que se refere às condições de equilíbrio, um ambiente dunar é avaliado como estável quando a interação entre os fatores responsáveis pela estruturação do sistema

promove um quadro em que as feições formadas não sofrem influência de nenhum elemento externo, podendo ser natural (ação erosiva do vento, alta pluviosidade) ou antrópico (desmonte para ocupação).

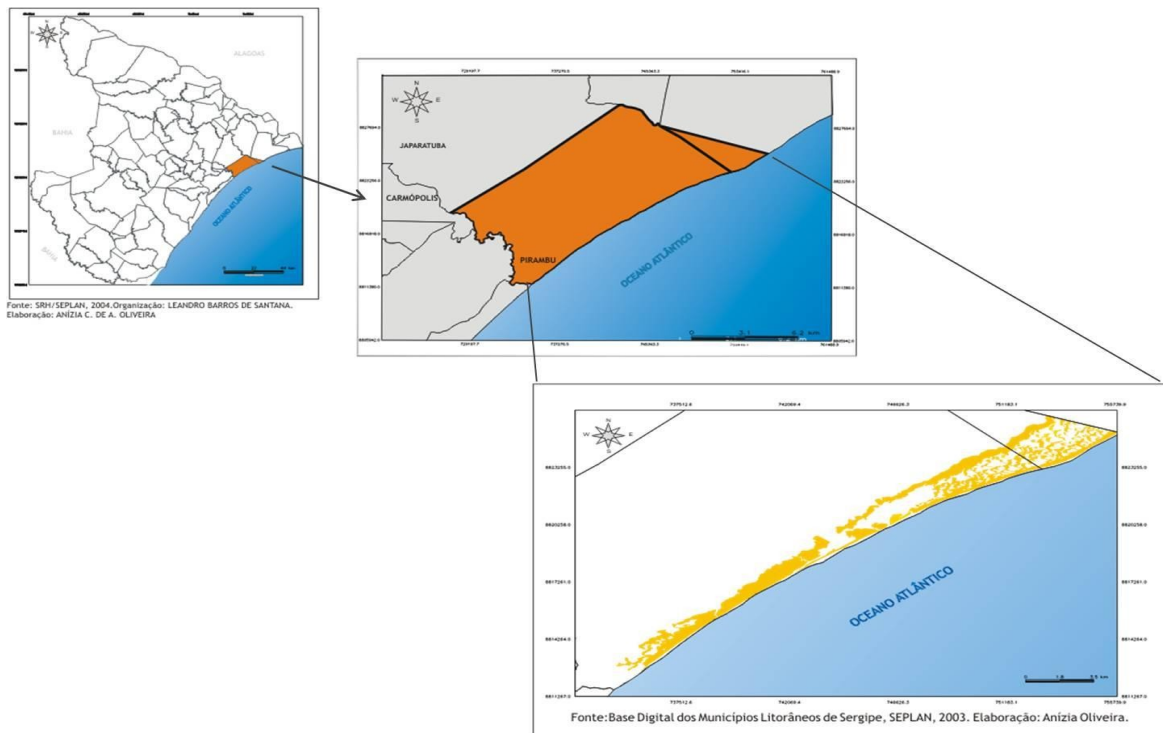


Figura 01. Localização da área de estudo. Município de Pirambu - Litoral Norte de Sergipe.

Estabelecida por Tricart (1977), a teoria ecodinâmica avalia a organização do espaço delimitando áreas para as diferentes alternativas de uso e ocupação, com certo grau de homogeneidade quanto aos aspectos físicos e biológicos, em função da intensidade dos processos atuais.

Deste modo, para contemplar a análise ecodinâmica dos setores de dunas pertencentes ao município de estudo a abordagem metodológica adotada, a partir da avaliação dos condicionantes mais expressivos de fragilidade dunar, demandou a análise das relações entre as componentes geomorfológicas, fitogeográficas, climáticas e morfodinâmicas dos sistemas dunares e suas interações no contexto do ambiente praia-duna. Tal abordagem visa o conhecimento mais rigoroso dos processos fundamentais que orientam a dinâmica biofísica, além do estudo das influências antrópicas na modificação dos processos naturais frente às alterações impostas pelas formas de uso e ocupação.

Metodologia

A avaliação ecodinâmica das dunas de Pirambu deu-se a partir da compreensão da estruturação dos sistemas como base na consideração das componentes físicas, biológicas e antrópicas e da identificação dos processos dinâmicos mais atuantes.

Nesse sentido, a abordagem ecodinâmica dentro de uma perspectiva integradora em que focalizou processos morfodinâmicos (geomorfológicos, climáticos, de sucessão ecológica e de atuação antrópica) avaliou o grau ou intensidade das mudanças ambientais ocorridas pela instabilidade/estabilidade dos sistemas.

Tricart (1977) categorizou os ambientes em três tipos de meios morfodinâmicos: meios estáveis, meios *intergrades* e meios instáveis. A característica geral do tipo de meio estável envolve a noção de equilíbrio. Os meios *intergrades* apresentam comportamento morfodinâmico intermediário. Referem-se à passagem gradual entre os meios estáveis e instáveis. Já os meios instáveis são marcados pela atuação da morfogênese sobre a pedogênese. Conforme Tricart, nesses meios a morfogênese é o elemento predominante da dinâmica natural, e fator determinante do sistema natural.

-Meios Estáveis: A característica geral deste tipo de meio envolve a noção de equilíbrio. Segundo o autor, a evolução é lenta resultante da permanência no tempo de combinações de fatores e, desse modo, é função da intensidade dos processos pedogenéticos em detrimento dos morfogenéticos, ou seja, a pedogênese se exerce livremente sem ser afetada pelas sujeições da morfogênese.

Abrangem os relevos planos, com solos profundos a muito profundos, com fraca suscetibilidade à erosão. A infiltração das águas e o escoamento superficial difuso comandam os processos morfogenéticos. Ocorrem em áreas, onde, o grau de concentração das chuvas é fraco a moderadamente concentrado e a cobertura vegetal oferece proteção elevada.

-Meios *Intergrades*: Os meios *intergrades* apresentam comportamento morfodinâmico intermediário. Referem-se à passagem gradual entre os meios estáveis e instáveis. De acordo com Tricart (1977), tais meios são caracterizados pela interferência permanente de morfogênese e pedogênese, exercendo-se de maneira concorrente sobre o mesmo espaço.

O balanço entre pedogênese e morfogênese é fator característico da ecodinâmica havendo mudanças em função das condições que o meio oferece. Quando a morfogênese acelera ao ponto de superar a pedogênese em rapidez, o balanço torna-se

negativo. Quando a instabilidade é fraca a pedogênese ganha vantagem com toda uma série de termos de transição para os meios estáveis. Tanto mais intensa é a morfogênese mais a pedogênese é perturbada.

-Meios Instáveis: Os meios instáveis são marcados pela atuação da morfogênese sobre a pedogênese. Conforme Tricart (1977), nesses meios a morfogênese é o elemento predominante da dinâmica natural, e fator determinante do sistema natural, ao qual outros elementos estão subordinados.

Caracterizam-se ambientes onde há predomínio da morfogênese sobre a pedogênese, ou seja, os processos de degradação são mais intensos. Os solos são geralmente rasos a pouco profundos, ou, no caso das planícies aluviais, profundos, com textura arenosa ou indiscriminada. Os processos morfogenéticos predominantes são os escoamentos difuso e concentrado, desbarrancamentos e assoreamentos nos cursos d'água, com ocorrência de inundações. A condição de degradação se acentua quando a concentração de chuva é alta e o grau de proteção da cobertura vegetal é fraco.

Para ambientes como os campos dunares, a influência de determinado fator, de origem tanto natural como antrópica, pode gerar uma situação de forte instabilidade, favorecendo assim os processos morfogenéticos em detrimento dos processos de formação e desenvolvimento dunar. A situação de desarmonia gerada estará associada a um nível alto de fragilidade do sistema.

A avaliação do desenvolvimento e sensibilidade dunar com base nos princípios da ecodinâmica contou com consultas a literatura pertinente e com resultados dos trabalhos de campo e de gabinete.

O período de 2003 a 2008 foi estabelecido como corte temporal definidor de mudanças ambientais de ciclo curto que geram alterações locais para efeito de comparação e para obtenção das bases cartográficas.

As visitas a campo foram feitas em períodos alternados (período chuvoso e de estiagem) no compartimento do litoral considerado. Foram realizados 4 trabalhos de campo que abrangeram os seguintes períodos: dezembro de 2003, julho de 2005, junho de 2007 e janeiro de 2008.

Para o Litoral Norte, a presente pesquisa focalizou os campos de dunas ativos do município de Pirambu (praia de Santa Isabel e entorno da lagoa da Prata) como cenário de estudo visando à compreensão da disposição das dunas que bordejam o respectivo trecho litorâneo, tendo em vista a análise dos fatores controladores do seu

desenvolvimento e dos processos mais atuantes.

A definição de setores de análise identificou-se como procedimento favorável ao estudo, uma vez que foram especificadas as unidades de dunas mais expressivas, possibilitando, assim, a avaliação da situação das dunas costeiras em trechos expressivos da área estudada.

Os setores de estudo definidos (Figura 02) e suas respectivas coordenadas são: SETOR 01 - REBIO/Pirambu (736385, 8813434); SETOR 02 - Barreta-REBIO (744217, 8819984).

Assim como suporte à análise ecodinâmica e recurso ao detalhamento da dinâmica dunar foram confeccionados produtos cartográficos, os quais serão definidos a seguir.

Para tratar da estruturação do sistema inicialmente foi elaborado um perfil geotopográfico representativo dos setores definidos em campo para um trecho do Litoral do município de Pirambu a fim de classificar as seções de dunas pelo porte, perfil biogeográfico e tipos de uso predominantes.

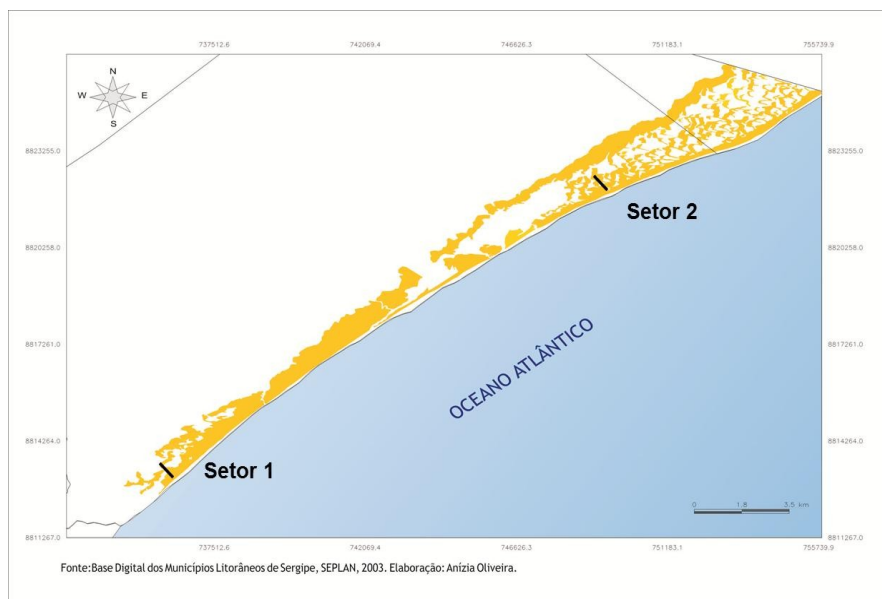


Figura 02. Localização dos setores de estudo

Visando caracterizar as formas de uso e ocupação do solo e os processos dunares mais atuantes foi elaborado o mapa de uso e ocupação do solo e processos morfodinâmicos.

Este foi desenvolvido a partir da interpretação das ortofotos através de uma chave de interpretação baseada nas definições de Simões *et al* (2003) que considera as

variações de cores, textura, forma, padrões de drenagem e relevo. Distinguiram-se dois tipos de processos: os de acresção e os de degradação.

O referido mapa deu base para a confecção e análise do mapa de relações morfogênese/pedogênese que objetivou tratar do balanço dinâmico, bem como, o mapa ecodinâmico que traz a síntese do estado atual das dunas mediante a avaliação dos ambientes dunares em termos de estabilidade/instabilidade dos sistemas. Tal mapa apresenta as classes qualitativas: meio estável, meios em *intergrade*, e meios instáveis. Todas as produções cartográficas foram confeccionadas a partir do uso do software de geoprocessamento Spring 4.3 cotejadas com os resultados de trabalhos de campo.

A análise dos fatores estruturantes responsáveis pela configuração dos sistemas e o detalhamento da dinâmica natural encontrada nas unidades amostrais referentes à porção do Litoral Norte de Sergipe foram propiciadas mediante a interpretação de fotografias aéreas e imagens de satélites.

A base cartográfica utilizada contou com imagens do satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS II – Sensor CCD) com resolução espacial de 20 x 20m, adquirida em 2005; ortofotos na escala de 1:10.000, cedidas pela Secretaria de Planejamento (SEPLAN/SE) obtidas em cobertura aerofotogramétrica ocorrida em 2003, sendo também extraídas informações sobre geologia e geomorfologia do Atlas Digital sobre Recursos Hídricos de Sergipe (SEPLAN/SRH, 2004).

A base cartográfica foi importada para o SPRING 4.3, onde se procedeu com a identificação, delimitação das áreas de dunas, a espacialização das geoformas e definição das classes temáticas para cada categoria estipulada.

A análise da estabilidade/instabilidade conduziu a uma caracterização geral dos ambientes dunares em cada setor específico dentro do respectivo sistema litorâneo. Assim, os resultados foram obtidos a partir da caracterização dos fatores que mais influenciam na mudança do comportamento das feições dunares face ao atual estado de degradação mediante a análise das interações entre os fatores causadores de danos aos sistemas de dunas e os responsáveis pela estruturação do sistema.

Dessa forma, com base na identificação dos processos mais atuantes, efetuou-se a categorização dos resultados de interação entre os fatores condicionantes e estruturantes em distintos níveis ecodinâmicos para os sistemas dunares costeiros compreendidos na porção do Litoral Norte.

Resultados

O estudo da ecodinâmica das dunas de Pirambu objetivou desenvolver uma análise integrada numa perspectiva que considera os mecanismos naturais e antrópicos predominantes que regulam a dinâmica biofísica dunar.

Esse trecho do Litoral Norte compreende em sua zona litorânea a Reserva Biológica de Santa Isabel. Criada em 1988, abriga uma das sedes do Projeto TAMAR (Tartarugas Marinhas) e possui dentre os objetivos, o de proteger as tartarugas marinhas que se reproduzem no respectivo trecho do litoral.

A linha de costa apresenta uma disposição retilínea a levemente sinuosa com orientação NE-SW e está submetida à ação das ondas predominantes de leste seguidas em importância pelas ondas de sudeste e nordeste, sendo o clima caracterizado como semiúmido, com período seco se estendendo de setembro a janeiro.

A caracterização da praia aponta um fornecimento de areia abundante sendo grande a quantidade de areia soprada para o interior proveniente do oceano. O regime de marés é de caráter semidiurno com amplitude máxima de 2,6m (DHN, 2005).

Esse trecho litorâneo é marcado por unidades de dunas expressivas pertencentes à área da Reserva Biológica de Santa Isabel que abrangem setores de dunas fixas e semifixas. As dunas situadas na Reserva Biológica de Santa Isabel são um dos conjuntos dunares expressivos pertencentes ao Litoral Norte de Sergipe.

De maneira geral, percebe-se uma disposição de feições dunares primeiramente definidas por uma zona de acumulação recente em forma de pequenos montículos, recobertos parcialmente por vegetação do tipo herbácea como a salsa-da-praia (*Ipomoea pes-caprae*) e, sucedida por linhas intermediárias do tipo parabólicas, as quais se formaram pela colonização de tipos vegetais de maior porte, como o grageru (*Chrysobalanus icaco*), responsáveis pela fixação das areias (Figura 03).

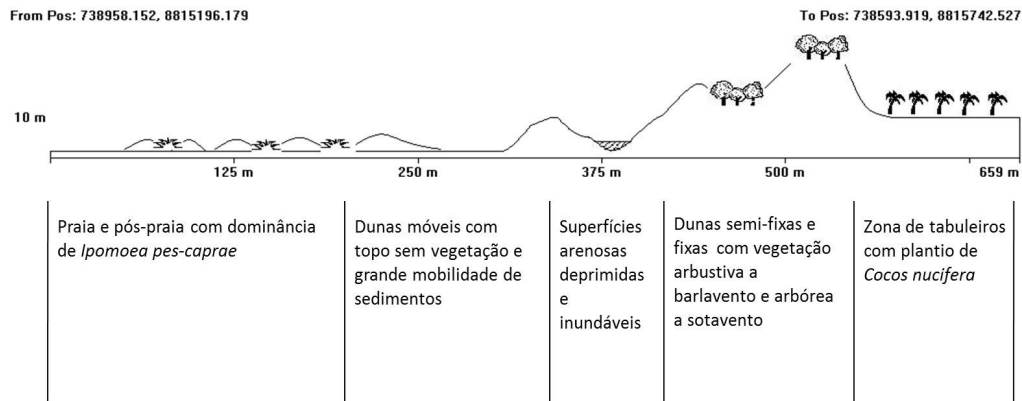


Figura 03. Perfil geotopográfico representativo das dunas de Pirambu nas proximidades do setor 02.

Fonte: Elaboração da autora, 2008.

Neste setor a faixa de dunas apresenta-se em estado de evolução tendo a presença de dunas móveis que avançam sobre as dunas já fixadas, inativas e de altura variada. Essas porções de dunas de maior porte aparecem mais interiormente após a presença de baixios alagados (brejos que abrigam inúmeras espécies da fauna e flora locais), estes regulados pelas variações estacionais de umidade.

Nas áreas de brejo localizadas próximas à faixa de dunas frontais são encontrados vegetais de porte arbustivo como o grageru (*Chrysobalanus icaco*), espécie típica de restinga localizada a sotavento das dunas de pequeno porte, em áreas mais baixas, pela menor intensidade erosiva dos ventos. Essa mesma espécie quando mais afastada da praia, na restinga, desenvolve um porte arbustivo maior por se localizarem a barlavento de dunas que ficam protegidas por outras parcialmente fixadas pela vegetação.

São encontrados ainda depósitos dunares formados por gerações inativas de dunas localizadas mais interiormente, fixadas por vegetação arbóreo-arbustiva e sistemas ativos, mais recentes, que ocupam a linha de costa e direcionam-se sobre as áreas mais internas, estes, orientam-se segundo a direção dos ventos dominantes e interagem com zonas interdunares alagadas.

Uso e Ocupação do Solo e Morfodinâmica

A carta morfodinâmica das dunas do litoral de Pirambu caracteriza as formas de uso e ocupação do solo e os processos mais atuantes para as dunas (Figura 04). Os tipos

de uso e os processos predominantes com as suas respectivas extensões estão especificados a seguir (Quadro 02).

| USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E MORFODINÂMICA | | |
|--|-----------|-------|
| Uso e Ocupação do Solo | | |
| Classes | Área (ha) | % |
| Áreas úmidas | 1083,29 | 31,39 |
| Cultivos Agrícolas | 625,96 | 18,14 |
| Infraestrutura/habitações | 98,69 | 2,86 |
| Morfodinâmica | | |
| Classes | Área (ha) | % |
| Processos de Acresção | 1608,62 | 46,62 |
| Processos de Degradação | 33,63 | 0,97 |

Quadro 02. Classes de uso do solo e processos morfodinâmicos para as dunas de Pirambu-SE.

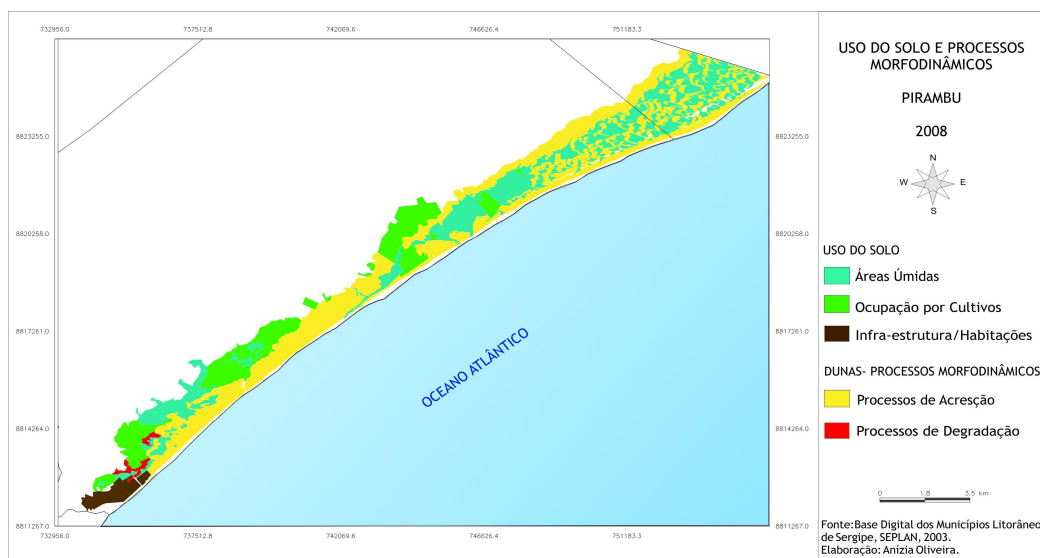


Figura 04. Carta Morfodinâmica das dunas de Pirambu.

As áreas úmidas são encontradas em quase toda a extensão da planície costeira. Essas áreas estão sujeitas a inundações e são formadas, em muitos trechos, por cordões litorâneos regressivos que se dispõem de modo paralelo formando lagoas e brejos principalmente no período chuvoso (Figura 05).

A ocupação por casas e vias de acesso concentra-se na porção sul do litoral de Pirambu e está relacionada à infraestrutura urbana. Pela existência de uma área de reserva, Reserva Biológica de Santa Isabel, no território do município, a presença humana sofre limitações. A Reserva Biológica de Santa Isabel possui uma área de 2.766 ha e 45km de praia. Criada em 1988, abriga uma das sedes do Projeto TAMAR (Tartarugas Marinhas) e possui dentre os objetivos, o de proteger as tartarugas marinhas que se reproduzem no respectivo trecho do litoral.

Entretanto, mesmo sendo uma área de proteção ambiental federal mecanismos de pressão humana como pisoteio 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 ao sistema dunar.

A pressão humana, mesmo não apresentando tanta intensidade de fenômenos, acarreta efeitos impactantes pela possível interferência nos processos de acresção dunar. Existem efeitos de caráter antrópico nos baixios que servem de pastagem para o gado, nas lagoas próximas (Lagoa Redonda) que cada vez mais recebe visitantes de modo desordenado e nas dunas que passam a servir de base para a prática de esportes (sand boarding - surf de areia).

A atividade agrícola é praticada em aproximadamente 626 hectares. São cultivos com predominância da produção de coco-da-baía que abrange muitas áreas de dunas. É frequente a ocorrência de cultivos associados a pastagens. São encontrados rebanhos nas zonas interdunares, nos baixios e em porções de antedunas.



Figura 05. Zona de baixios alagados.

Fonte: Trabalho de campo, 2005.

As áreas consideradas em processo de acresção, em torno de 1.600 ha, são formadas, em sua maioria, por dunas móveis que expõem uma dinâmica eólica atuante com predominância dos ventos SE/NW. Alguns desses setores de dunas sofrem uma intensa força eólica o que proporciona grande atividade erosiva com formações de extensos corredores de deflação. Nessas condições têm-se meios instáveis, uma vez que, a intensidade dos ventos interfere na estruturação das geoformas.

No setor 01 encontram-se processos de degradação onde os elementos antrópicos

como casas, rodovias e estradas de acesso favorecem a descaracterização do sistema. As dunas próximas a essa zona de ocupação urbana têm seu desenvolvimento interrompido e sofrem isolamento por conta da interrupção causada na fonte de alimentação praia – duna (Figura 06).



Figura 06. Rodovias marginando as seções de dunas móveis nas proximidades da Orla de Pirambu.

Fonte: Trabalho de campo, 2005.

Contudo, o que predomina é uma regularidade nas condições de formação dos sistemas em que as dunas encontram a interação entre os fatores estruturantes necessários para a geração de um cenário de equilíbrio.

Análise Ecodinâmica

A análise ecodinâmica para as dunas costeiras de Sergipe baseou-se na determinação do grau ou intensidade das mudanças ambientais a partir da relação instabilidade/estabilidade dos sistemas.

Esse entendimento das relações dinâmicas entre os processos pedogenéticos e os morfogénéticos dominantes tem como base a descrição dos aspectos estruturais mais importantes associados às formas de uso e ocupação do solo e à análise dos processos mais atuantes feita anteriormente.

A carta ecodinâmica define os estados de estabilidade, *intergrade* e instabilidade para as dunas do município de Pirambu (Figura 07). A partir da análise ecodinâmica foi encontrado para dunas estáveis um percentual de 54.54% da área total o que caracteriza um ambiente com sinais de equilíbrio. Tais condições estão associadas à predominância de um quadro favorável à estruturação e evolução do campo dunar com processos que

não afetam a dinâmica de funcionamento.

No geral, os setores de estudo, por se situarem em uma área de proteção ambiental da Reserva Biológica de Santa Isabel, apresentaram pouco grau de transformação do sistema dunar.

A segunda categoria representada pelos meios *intergrades* contemplou 43.40% da área de dunas. Essas seções foram consideradas como feições em transição por sofrerem a atuação de elementos que promovem certa vulnerabilidade do sistema. A dinâmica eólica atuante no local gera processos de erosão dunar exemplificados por muitas brechas ativas e *blowouts* que se formam entre as cristas principais.

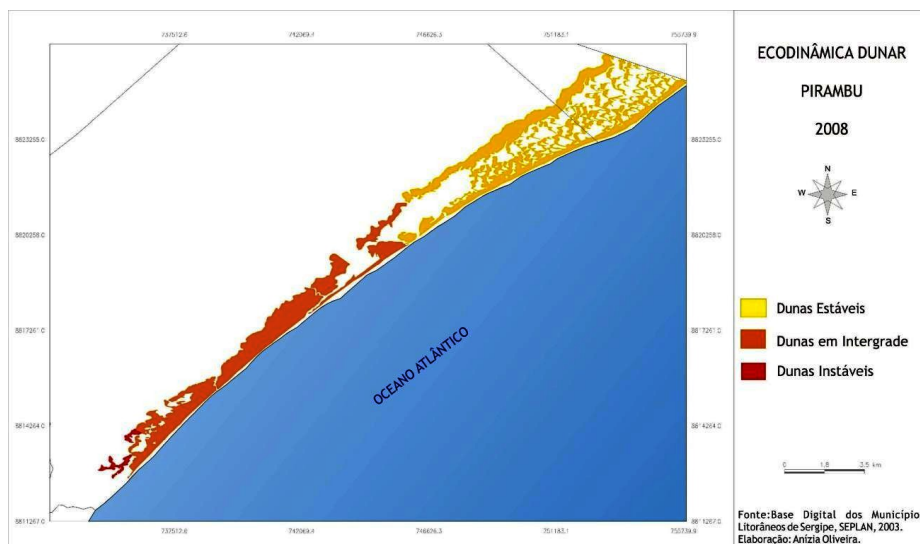


Figura 07. Carta Ecodinâmica das dunas de Pirambu-SE.

A presença de dunas recentes intensamente colonizadas por exemplares de espécies vegetais, também favorece a condição de meio em transição, mas com tendência à pedogênese, uma vez que não se encontram isoladas a ponto de favorecer a estagnação do sistema.

A ligação entre a presença de vegetação e a intensidade de circulação eólica traz efeitos positivos quando se analisa a contribuição dos ventos na dispersão das sementes. Entretanto o caráter das feições encontradas no Litoral Norte durante o período de estudo remonta a algumas associações de desequilíbrio quando do envolvimento entre variáveis como intensidade de circulação eólica e processos de acreção/erosão dunar, uma vez que, dependendo do balanço sedimentar os ventos exercem efeitos positivos ou negativos desencadeando assim condições de vulnerabilidade.

As feições consideradas como ambientes instáveis, que na carta ecodinâmica

estão representadas pela cor vermelha, apresentam processos morfogenéticos como predominantes. Isto pode ser explicado pelos mecanismos de pressão humana como crescente afluxo de pessoas nas proximidades da Orla de Pirambu, trânsito de veículos, abertura de caminhos, desmonte de dunas e ocupação desordenada.

As formas de interação entre os componentes biofísicos dos sistemas dunares e as pressões advindas das atividades antrópicas sobre tais ambientes caracterizam o grau de transformação desses sistemas costeiros.

A área ocupada pelas dunas apresentou maior sensibilidade biofísica aos fatores índice de chuvas e dinâmica eólica. Já o impedimento à contribuição eólica, representado infraestrutura/habitações, mesmo em pequena proporção, constitui outro dano ambiental para o indicador fonte de alimentação praia-duna.

No tocante ao balanço morfogênese/pedogênese tem-se um quadro onde predominam os processos favoráveis à evolução dunar em que a combinação dos aspectos físicos oferece grande resistência à ação dos processos de degradação. As dunas definidas pela classe de meios em intergrade apresentam um comportamento morfodinâmico intermediário, mas com tendência ao equilíbrio (pedogênese), o que faz caracterizar as dunas como ambientes em estado de vulnerabilidade muito fraca.

Os indicadores mais expressivos que promovem a predominância da estabilidade nas dunas podem ser caracterizados pela pouca, porém presente ameaça de degradação ao sistema, inexistência de obstáculos à transgressão das dunas frontais, além de se verificar uma atratividade turística muito baixa por conta de a área de estudo pertencer à Reserva Biológica de Santa Isabel.

Considerações finais

A partir da avaliação ecodinâmica pôde-se elaborar a síntese do estado atual da paisagem dunar com base nas condições morfoestruturais, pelas características do sistema de ventos, da pluviosidade, da capacidade da proteção da cobertura vegetal e da pressão antrópica e nas condições morfopedogenéticas, tendo em vista os processos de acresção, de fitofixação e de degradação dunar.

Assim, os ambientes dunares estáveis foram caracterizados pela predominância dos processos pedogenéticos sobre os morfogenéticos, dotando-se de vulnerabilidade muito fraca e fraca. Nesta categoria de meios ecodinâmicos os processos de acresção são dominantes, caso do Litoral Norte, em que as dunas apresentam-se em situação de estabilidade.

Todavia, a atual situação ecodinâmica de estabilidade resultante da avaliação do sistema dunar do litoral Norte sergipano pode sofrer derivações antropogênicas geradoras de uma crescente tendência ecodinâmica ao intergrade, abrangendo um ciclo mais longo de mudanças ambientais nos patamares de estabilidade aferidos, caso haja intensificação dos usos verificados na área, principalmente no tocante à ocupação das superfícies úmidas por pastagens e cultivos agrícolas (*Cocos nucifera*).

Ademais, vale destacar que, mesmo havendo uma alimentação eólica suficiente para o processo de desenvolvimento das feições, alterações sobre a morfologia praial são percebidas pelas práticas impensadas como o pisoteio descontrolado, a abertura de caminhos provocados pelo fluxo de pessoas e veículos motorizados sobre as dunas sem nenhuma vigilância por parte dos órgãos responsáveis de fiscalização, uma vez que, parte da área de estudo diz respeito à propriedade da REBIO.

Tal mudança pela intensificação de usos poderá engendrar um processo de progradação sobre as linhas de acumulação das dunas a sotavento do sistema. Essa situação facilitaria o aumento da desagregação e escorrência dos sedimentos arenosos no sopé das dunas, com a conseqüente fitofixação promovida pelas raízes das plantas (gramíneas e palmeiras) por sua vez, facilitadora da imobilização dos sedimentos arenosos acentuando um quadro deficitário de alimentação de sedimentos nas porções mais interiores dos campos de Pirambu.

Referências

ALMEIDA, Antônio Campar. **Dunas de Quiaios, Gândara e Serra da Boa Viagem**. Fundação Calouste Gulbenkian. Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica. Portugal: Gráfica de Coimbra, 1997.

DHN (Divisão de Hidrografia e Navegação). Tábua de Marés. Rio de Janeiro: DHN, Marinha do Brasil, 2005.

MORAES, Antônio Carlos Robert. **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro**. São Paulo: Hucitec/Edusp, 1999.

OLIVEIRA, Anízia Conceição de Assunção; MELO E SOUZA, Rosemeri. Análise da estrutura e funcionamento dos sistemas de dunas costeiras do Litoral Norte de Sergipe. Giovanni de Farias Seabra; Ivo Thadeu Lira Mendonça (Orgs.). **Educação ambiental para a sociedade sustentável e saúde global**. Volume III. João Pessoa: Editora da UFPB, 2009.

OLIVEIRA, Anízia Conceição de Assunção; MELO E SOUZA, Rosemeri. Análise Ecodinâmica dos Sistemas Dunares Costeiros do Litoral Sul de Sergipe. **Território, Meio Ambiente e Turismo no Litoral Sergipano**. José Wellington Carvalho Villar; Hélio Mário de Araújo (Org.). São Cristóvão: Editora da Universidade Federal de Sergipe, 2010.

OLIVEIRA, Anízia Conceição de Assunção; SANTOS, Sindiany Caduda. MELO E SOUZA, Rosemeri. **Dinâmica ambiental das dunas costeiras da Praia de Jatobá, Barra dos Coqueiros, Sergipe frente às formas de uso e ocupação**. Anais do XVI Encontro Nacional de Geógrafos, Porto Alegre, 2010.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente; CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Editora da UFC, 2004.

SERGIPE, Superintendência de Recursos Hídricos. SRH, 2004.

SIMÕES, Margareth; BECKER, Bertha; EGLER, Cláudio; ORLEANS E BRAGANÇA, Pedro; SANTOS, Ubiratan; CAMPOS, Maria Luiza. **Metodologia para elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico em áreas com grande influência antrópica**. Acesso em 30/01/2003. Disponível em <http://www.eng.uerj.br/~maggie/artigo-zee.pdf>

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.