

## CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE GEOAMBIENTAL LITORÂNEO-EÓLICA DE

### SENADOR GEORGINO AVELINO/RN

Leonlene de Sousa Aguiar  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
leonlene@gmail.com

Luiz Antonio Cestaro  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
cestaro@ufrnet.br

### EIXO TEMÁTICO: GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS, BACIAS HIDROGRÁFICAS, PLANEJAMENTO AMBIENTAL E TERRITORIAL

#### RESUMO

A presença de diversos ambientes naturais diferentes no município de Senador Georgino Avelino/RN, motivou o interesse pela identificação das unidades geoambientais que atualmente o compõe. Foco maior neste trabalho foi dado à zona costeira onde foi identificada a unidade geoambiental litorâneo-eólica composta essencialmente por campos de dunas fixas e móveis além de outros compartimentos de relevo como praias, lagoas, planícies interdunares e de deflação. O objetivo do trabalho foi justamente mapear e caracterizar a unidade geoambiental Litorâneo-Eólica do referido município, sob a ótica do relevo e processos naturais atuantes. Para tal, foram necessárias análises de fotografias aéreas e dados topográficos do terreno que melhor permitissem a delimitação dos diferentes compartimentos, além de visita de campo para verificar *in loco* a situação atual da paisagem litorânea. Foi possível a demarcação da unidade geoambiental litorâneo-eólica e outros ambientes contidos nesta, que expressam a intensa atividade dos ventos alísios e condições oceânicas da área na construção do relevo.

**Palavras-chaves:** Geoambiental, Eólico, Senador Georgino Avelino.

#### ABSTRACT

The presence of several different natural environments in the municipality of Senador Georgino Avelino/RN, motivated the interest for the identification of the geoenvironmental units that currently compose it. Greater focus of this work was given to the coastal area where the wind-coastal geoenvironmental unit composed essentially by fixed and mobile dune field sand other landscape compartments like beaches, lagoons, plains inter dune sand of deflation. The goal of the work was exactly to map and characterize the wind-coastal geoenvironmental unit in the mentioned municipality, through the lens of the acting natural processes and landscape. To that end, aerial photographs and topographic terrain data analysis that could better allow the delimitation of different compartments was necessary, also the field study to verify *in loco* the current situation of the coastal landscape. It was possible to demarcate the wind-coastal geoenvironmental unit and of other environments contained there in that express the intense trade wind activity and oceanical conditions of the landscape's build.

**Key-words:** geoenvironmental; winds; Senador Georgino Avelino.

#### INTRODUÇÃO

O litoral do estado do Rio Grande do Norte apresenta inúmeros espaços considerados frágeis, os quais estão associados principalmente a forte interação entre os elementos do sistema ambiental físico ou dos geossistemas que compõe a zona de contato entre o continente e o oceano. A costa ou litoral está repleta de processos costeiros em constante atuação – ventos, ondas, marés, correntes litorâneas e chuvas, os quais constituem a ação de agentes que provocam erosão, transporte e deposição de sedimentos, finalizando em modificações na configuração do litoral, periodicamente, em detrimento das trocas de energia entre os ambientes marinho, continental e atmosférico, que podem ou não ser reversíveis.

Em Senador Georgino Avelino a relação estuário, praias e dunas é intensa, uma vez que a atuação das marés, correntes litorâneas e ventos permitem uma dinâmica sedimentar que se estende das áreas submersas até vários quilômetros continente adentro, compondo uma paisagem bastante perceptível pela deposição de sedimentos eólicos do período Quaternário em toda sua costa.

Merece destacar que não só sedimentos Quaternários se fazem presentes, uma vez que a zona estuarina existente na área guarda relações geológicas ainda do Terciário, quando são identificados elementos rochosos da Formação Barreiras, ou seja, feições morfológicas resultantes da ação de agentes não-marinhos associadas com formas acumulativas do trabalho marinho – costa primária e secundária (MUEHE, 2007). Tal distinção é importante, uma vez que durante o mapeamento da unidade geoambiental litorâneo-eólica e seus vários compartimentos, foram levantadas hipóteses da existência de uma restinga arenosa coberta por floresta de restinga, o que foi invalidado durante visita de campo e análise dos materiais existentes.

A unidade geoambiental litorâneo-eólica está amparada no domínio geoambiental litorâneo-eólico trabalhado por Nunes (2009), sendo adotado aqui o termo unidade geoambiental devido à escala detalhada de análise ao nível de geossistema e geofácies proposto por Bertrand (1971), abrangendo os diversos elementos do meio natural que se encontram em interação através dos processos atuantes.

É nesta unidade onde se encontram as dunas parabólicas recentes (dunas móveis), com formas longitudinais, além de cobertura arenosa dunar de planície, intercaladas com lagoas temporárias e perenes, sendo esta área a mais rica em aquíferos superficiais com elevada taxa de permeabilidade. Abrange ainda dunas sub-recentes fixadas por vegetação (dunas fixas), em um ambiente eólico considerado estável e com várias zonas rebaixadas formando áreas interdunares próximas ao nível freático, as planícies de deflação, essencialmente arenosas com lençol freático superficial, por vezes constituindo lagoas quando as águas ficam expostas na superfícies, e as praias que apresentam feições como bermas, cúspides, bancos de areia e recifes (NUNES, 2009).

Cabe ressaltar que o estudo acerca da Unidade Geoambiental Litorâneo-Eólica faz parte de um projeto maior onde são identificadas e estudadas todas as unidades geoambientais do município de

Senador Georgino Avelino, onde posteriormente serão estabelecidas as relações que porventura existirem entre os diversos ambientes.

## 1 OBJETIVO

O presente estudo teve o objetivo de mapear e caracterizar a unidade geoambiental Litorâneo-Eólica no município de Senador Georgino Avelino/RN, sob a ótica do relevo e processos naturais atuantes.

## 2 MATERIAL E MÉTODO

Para consecução dos objetivos propostos, a presente pesquisa, com base no projeto maior, adotou as proposições teóricas de Bertrand (1971) acerca do conceito de paisagem, o conceito de Domínio Geoambiental Litorâneo-Eólico proveniente de Nunes (2009) e a abordagem geossistêmica (SOTCHAVA, 1977; BERTRAND, Op.cit; CHRISTOFOLETTI, 1999; MONTEIRO, 2000).

Em relação aos materiais, foram utilizados os seguintes materiais: ortofotos de alta resolução do ano de 2006 cedidos pelo Programa de Desenvolvimento de Turismo do Nordeste (PRODETUR), e levantamento topográfico de curvas de nível com 5m de equidistância, que acompanhavam as imagens. Com base, principalmente, nas ortofotos e nas curvas de nível, a identificação da unidade geoambiental e seus compartimentos foram vetorizados na escala de 1:5.000 através do software Arcgis 9.3 da empresa ESRI, sendo ajustada a plotagem em escala menor para viabilizar a visualização.

Para identificação de algumas das unidades, foram realizadas visitas de campo ao longo do território municipal, principalmente porque através da análise da fotografia aérea torna-se inviável a distinção do que é planície de deflação e duna móvel, por exemplo. Assim, a análise do modelo digital do terreno e as investidas de campo foram determinantes para distinção destes elementos.

O reconhecimento de campo também serviu para investigar a hipótese da existência de uma restinga arenosa coberta por floresta na foz da Laguna Guaraíra. Porém a questão foi respondida e descartada tal hipótese, uma vez que foram identificados elementos geológicos da Formação Barreiras, subjacentes a formação florestal.



Figura 1: Afloramento da Formação Barreiras (por erosão) nas proximidades de foz da Laguna Guaraíra. Foto: Leonlene Aguiar (Dezembro de 2011).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O sistema Litorâneo-Eólico ocupa no município de Senador Georgino Avelino/RN (Figura 2), uma área de aproximadamente 660 hectares, correspondendo a 25% do território municipal. Sua formação ocorreu a partir da mobilização de sedimentos marinhos para o continente pela ação dos ventos, que retiram os sedimentos disponíveis da praia e os transportam no sentido sudeste-noroeste, dando origem a um campo de dunas fixas e móveis e outras unidades morfológicas que permeiam esta paisagem, tais como interdunas (planície interdunar), planície de deflação e lagoas.

Giannini *et al.* (2008) enfatiza que os campos de dunas que ocorrem em áreas úmidas são geralmente marcados pela existência de vegetação, apesar de não ser regra. A situação em Senador Georgino Avelino é mista, uma vez que a disponibilidade de sedimentos, correntes marinhas e ventos constantes mantêm campos de dunas móveis recentes e mais afastado da linha de costa são verificadas dunas fixadas por vegetação, onde a atuação dos ventos não é mais capaz de mover as areias que ficam retidas na vegetação, além de ter ocorrido o desenvolvimento de uma planície interdunar com nível freático próximo a superfície, o que impede a ação eólica.

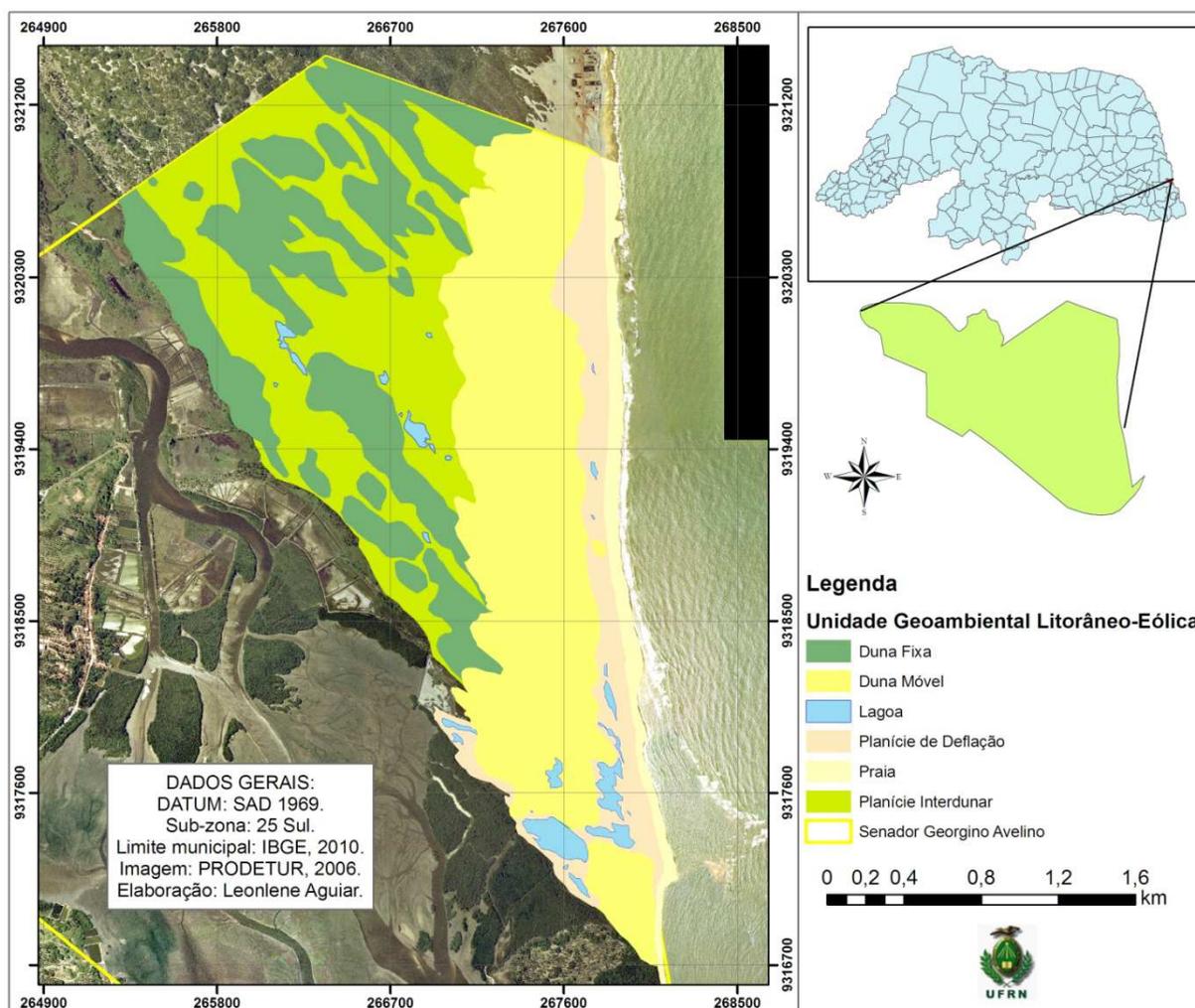


Figura 2: Delimitação do sistema Litorâneo-Eólico no município de Senador Georgino Avelino

A nomenclatura mais aceita atualmente para classificar os tipos de dunas existentes nesta faixa do litoral é a de McKee (1979 *apud* GIANNINI et al., 2008), quando considerada a existência de dunas predominantemente parabólicas (forma geométrica). As dunas parabólicas em forma de “U” são controladas pela estabilização parcial ligada à existência de vegetação e/ou nível freático alto, daí sua ocorrência quase exclusiva em campos de dunas de áreas úmidas (GIANNINI, 2008).

Percebe-se na área um processo erosivo em expansão junto ao estuário da Laguna Guaraíra, sendo este local considerado uma área fonte de sedimentos marinhos suscetíveis ao trabalho eólico quando carregados pela maré, ondas e correntes em direção à praia. Isto porque neste trecho do litoral as correntes marinhas assumem a direção de sul para norte, de acordo com a disposição da linha de costa e associada à atuação dos ventos constantes de sudeste-noroeste predominando durante quase todo o ano.



Figura 3: Foz da Laguna Guarafra, com vista para floresta sobre a Formação Barreiras sujeita a erosão.

Foto: Leonlene Aguiar (Novembro de 2011).

Durante a estação seca, que ocorre no local durante a primavera e o verão, os ventos tornam-se mais intensos (na primavera) e o nível freático das planícies mais rebaixadas ficam expostas a ação eólica, sendo durante os meses de agosto até março o período onde se percebe uma grande mobilidade de sedimentos em direção ao continente e mudanças esculturais nas dunas móveis e na praia, além do desenvolvimento da planície de deflação que fica entre a praia e as dunas. Esta planície quando retomado o período chuvoso, fica submetida à atuação do lençol freático que impede a retirada de sedimentos, bem como proporciona o surgimento de uma vegetação herbácea pioneira. Cabe destacar também que à medida que os ventos retiram os sedimentos superficiais mais finos, resta no terreno uma areia de textura com granulometria mais grossa, o que também dificulta o trabalho de transporte pelo vento.

A planície de deflação possui uma dinâmica periódica onde ora se observa a expansão das lagoas temporárias, quando há maior atuação da deflação, e ora se constata a tendência de deposição de material, quando há disponibilidade de sedimentos no sistema praial e em algumas dunas frontais que ganham destaque na paisagem litorânea do município. As planícies de deflação são superfícies planas, horizontais, ou ligeiramente inclinadas, que se estendem desde o limite de maré alta até a base dos campos de dunas, formadas pela deflação do vento, que vai retirando as areias mais finas, até atingir o nível freático, ou uma camada de areias de granulometria mais grossa e resistente, ou então pelo avanço do campo de dunas progressivas, rumo ao continente, deixando para trás uma superfície plana horizontalizada. Apesar da ocorrência da mesma no município estudado, esta planície

encontra-se pouco desenvolvida quando comparada a outros trechos do litoral oriental, inclusive a mesma tem demonstrando intensa atividade eólica apresentando um equilíbrio instável, uma vez que ainda não foi possível o desenvolvimento de uma vegetação mais representativa (RIO GRANDE DO NORTE, 2009).



Figura 4: Planície de deflação coberta por vegetação herbácea onde se desenvolve uma lagoa temporária. Foto: Leonlene Aguiar (Dezembro de 2011).

O sistema praial emerso da área é bastante estreito, por isso a mobilização de material ocorre periodicamente nos intervalos de maré baixa, quando o estirâncio fica exposto aos ventos que atuam numa superfície entre 30 e 60 metros, onde é possível se visualizar a ocorrência de cúspides praias. Mesmo com grande disponibilidade de sedimentos, por ser uma área estuarina com ação contínua das marés, verifica-se que existe um processo erosivo marcante nas proximidades do estuário, só não sendo maior em detrimento dos recifes de arenito de praia que existem ao longo deste trecho do litoral, os quais servem de barreira natural contra a ação das ondas. Estes recifes evidenciam oscilações do nível marinho ao longo do Quaternário. O início do pós-praia em Senador Georgino é marcado pela formação de bermas e dunas frontais incipientes (HESP, 1999), que tem permitido o desenvolvimento de uma cobertura vegetal rala sujeita à ação eólica e a sedimentação.



Figura 5: (A) Dunas frontais incipientes ao longo da costa do município; (B) Identificação de berma na praia que indica o alcance da água do mar. Foto: Leonlene Aguiar (Dezembro de 2011).

As planícies interdunares do local são áreas praticamente planas situadas entre as dunas parabólicas mais antigas, onde o processo de deflação é maior que o de sedimentação, porém a retirada de material tornou-se impedida devido à aproximação do nível freático e o desenvolvimento de cobertura vegetal herbáceo-arbustiva. Estas planícies estão localizadas logo após o campo de dunas móveis (a oeste) e permeia o ambiente das dunas fixas. Seu desenvolvimento ocorreu devido à atuação do processo de deflação que promoveu a migração das dunas parabólicas, deixando para trás uma superfície mais plana que foi se estabilizando à medida que ocorria o rebaixamento do relevo até as proximidades do freático, tal como ocorre atualmente nas planícies de deflação. Ao longo deste compartimento são identificadas dunas de menor expressividade.

As dunas fixas também chamadas de paleodunas apresentam coloração amarelo-alaranjada e exibem um relevo ondulado com altitudes superiores a 10 metros, podendo atingir em alguns locais mais de 30 metros. São formadas basicamente por areias quartzosas bem selecionadas e estão recobertas por vegetação típica da área. Quanto às dunas móveis, estendem-se ao longo de toda a costa do município sob a forma de cordão com direção sudeste-noroeste. São formadas por areias quartzosas finas, bem selecionadas e de coloração esbranquiçada, estando em constante processo de retrabalhamento eólico. Em alguns momentos do ano verifica-se a formação de marcas de onda em sua superfície, já em outros, são constatadas superfícies perfeitamente lisas, demonstrando o constante trabalho escultural pelos ventos.

Em relação às Lagoas costeiras, estão inseridas entre os cordões dunares e localizam-se principalmente nas planícies de deflação e planícies interdunares, onde a retirada de sedimentos foi suficiente para que o nível freático ficasse exposto na superfície. Ressalta-se que durante a estação seca quando há o rebaixamento do lençol, os ventos tendem a agir sobre estes espaços, ora retirando sedimentos, ora depositando, fazendo com que as lagoas costeiras neste trecho do litoral não sejam elementos permanentes da paisagem, sendo dinâmicas o suficiente para ter sua espacialização alterada

ao longo dos anos, assim como as dunas móveis. É importante destacar que as lagoas costeiras existentes nesse trecho do litoral podem ter origens distintas. Elas podem ser o resultado de paleoestuários ou antigos rios confinados por processos naturais de assoreamento, porções de deflúvios abandonados, depressões preenchidas por águas pluviais e ou exsudação do lençol freático, ou autênticos rios invadidos pelo mar (ADVÍNCULA, 1995).

Um sistema que mantém relação direta com a unidade geoambiental litorâneo-eólica, é a Laguna Guaraíra e seu estuário. O estuário da Laguna Guaraíra encontra-se em intenso processo erosivo natural. A floresta que existe nas proximidades do mesmo, esta assentada sobre uma estreita camada de areias quartzosas associada à latossolos. Esta associação ocorre porque o substrato rochoso do local pertence à Formação Barreiras, porém com uma camada de paleoduna que recobre superficialmente o local. Registros holandeses comprovam que a Laguna Guaraíra nem sempre apresentou abertura para o mar, e onde hoje se verifica o processo de erosão pelas marés, antes se encontrava fechada e em contato contínuo com as Falésias da formação barreiras que ocorrem no município vizinho de Tibau do Sul (ao sul). Moradores locais relatam que foi numa cheia em 1921 que ocorreu a abertura da Lagoa com o mar, formando assim a atual Laguna Guaraíra. Sua foz foi alargada através de outras enchentes, a exemplo de uma que ocorreu em 1974 conforme apresentado por Advíncula (1995). O efeito deste ocorrido tem sido a maior geração de detritos e sedimentos disponibilizados para o mar, que através das marés, correntes e ondas transportam e erodem sedimentos ao longo da costa do município.

Por ser esta região uma área de clima tropical úmido, com aporte de areia abundante, com alta energia de ondas e fortes ventos, é que se torna favorável o desenvolvimento de dunas transgressivas, ou seja, depósitos de areias eólicas que se desenvolvem a partir do pós-praia para o interior do continente (HESP, 1999). Como o processo de deposição está ativo, o campo de dunas encontra-se desvegetado a parcialmente vegetado, desenvolvendo-se a leste de um campo de dunas fixas já estabilizado noutra fase do Quaternário, no Pleistoceno.

A unidade geoambiental litorâneo-eólica de Senador Georgino Avelino atualmente não possui ocupação, principalmente por existirem diversas leis ambientais que impedem intervenções nestes espaços. Tentativas isoladas de utilização desses espaços ocorrem com maior interesse para a agricultura e para o desenvolvimento de atividades turísticas. Entretanto, por ser uma área ativa quanto aos processos de sedimentação eólica, qualquer tentativa maior de intervenção pode decorrer em desequilíbrios no ecossistema. Desequilíbrios como a quebra da dinâmica sedimentar, assoreamentos em áreas onde hoje não ocorrem e erosão em outros espaços onde hoje estão ou em equilíbrio ou em progradação.

Tentativa isolada de retenção dos sedimentos foi constatada nas proximidades da foz da Laguna Guaraíra, na área de barlavento de uma duna, através da disponibilização de palhas de coqueiros na superfície de dunas. Nestes locais verifica-se que há uma redução no transporte de

sedimentos e logo após o surgimento de uma vegetação herbácea pioneira. Com o desenvolvimento desta vegetação, percebe-se que os sedimentos mais finos são retirados da camada superficial, restando grãos de maior textura, o que acabam por contribuir na estabilização da superfície já que os ventos não conseguem transportar esses sedimentos. Com esta medida, é possível o cultivo de um coqueiral nesta área. O efeito a sotavento da duna é que com o impedimento da chegada de sedimentos, os ventos invertem a condição de deposição para deflação, resultando migração das areias e rebaixamento do relevo, dando origem a planícies de deflação bem desenvolvidas, onde o nível freático é alcançado e é permitido o desenvolvimento de lagoas e plantas pioneiras.



Figura 6: (A) Tentativa de retenção dos sedimentos a barlavento pela erosão eólica através da disponibilização de palhas de coqueiro na superfície; (B) Coqueiral e vegetação pioneira desenvolvendo-se a sotavento. Foto: Leonlene Aguiar (Dezembro de 2011).

## CONCLUSÃO

Senador Georgino Avelino apresenta aproximadamente 25% de seu território constituído pela unidade geoambiental litorâneo-eólica, a qual pode ser subdividida em 6 subsistemas ou subunidades: a praia, a planície de deflação, as dunas móveis, as dunas fixas e a planície interdunar. A principal característica destes ambientes está relacionada à atuação dos processos eólicos atuais e pretéritos (ventos de sudeste), além de manter interação com outros sistemas ambientais físicos, com mais notoriedade a planície flúvio-marinha-lacustre e o oceano. Isto porque a desembocadura da Laguna Guarafas pode ser tratada como a principal área fonte com extensa disponibilidade de sedimentos; e o oceano através dos processos erosivos, deposicionais e de transporte é um agente importante na mobilização do material e que provoca interferências diretas na linha de costa.

A planície interdunar e as dunas fixas são as subunidades que possuem uma dinâmica mais estabilizada, uma vez que a superficialidade do lençol freático e a existência de vegetação são importantes elementos na fixação de sedimentos. Por sua vez, as dunas móveis, a planície de deflação

(e lagoas) e as praias são ambientes com transporte ativo de sedimentos e, portanto ambientes instáveis.

A identificação dos macrocompartimentos depende diretamente da escala de trabalho, o que envolve considerar o tempo e o espaço, já que o relevo ativo está constantemente sendo alterado de forma e nas suas especificidades, de local. Assim, não basta apenas identificar as unidades geoambientais, é preciso entender os processos e interações existentes dentro da própria unidade e com outros sistemas, além de monitorar com relativa frequência as principais mudanças de um ambiente eólico como o do município estudado, para que o planejamento do território não incorra em impactos ambientais que possam surpreender a sociedade diretamente envolvida.

## REFERÊNCIAS

ADVÍNCULA, Andrea da Costa. **Aspectos geomorfológicos do complexo lagunar Nísia Floresta, Papeba, Guaraira-RN**. Monografia de graduação. Natal-RN: UFRN, 1995.

BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, Toulouse, v. 39, n. 3, p. 249-272. 1968. (Bertrand, G. 1971. **Paisagem e geografia física global – esboço metodológico**. Tradução de O. Cruz. Cadernos de Ciências da Terra, USP, São Paulo, n. 13).

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

GIANNINI, P. C. F.; ASSINE, M. L.; SAWAKUCHI, A. O. Ambientes eólicos. In: SILVA, Augusto José de C. L. Pereira da, et al. **Ambientes de sedimentação siliciclástica do Brasil**. São Paulo: Beca-BALL Edições, 2008. 343p.

HESP, P. A. The beach backshore and beyond. In: SHORT, A. D. ed. **Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics**. Chichester, John Wiley & Sons Ltd, 1999. p. 145-270.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas**: a história de uma procura. Org. e ver. Y. T. Rocha, J. L. S. Ross, F. Cavalheiro, L. Coltrinari. São Paulo: Contexto/Geosp, 2000. 127p. (novas abordagens, 3).

MUEHE, Dieter. Geomorfologia Costeira. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 7ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

NUNES, Elias. **O meio ambiente da Grande Natal**. 2ª ed. Natal: Imagem Gráfica, 2009. 188p.

RIO GRANDE DO NORTE. **Lei estadual nº 9.254, de 06 de outubro de 2009**: dispõe sobre o zoneamento ecológico-econômico da Área de Proteção Ambiental de Jenipabu (Extremoz/RN). Disponível em: [www.idema.rn.gov.br](http://www.idema.rn.gov.br). Acesso em: fev. 2012.

SOTCHAVA, V. B. **Métodos em questão**: o estudo de geossistemas. Universidade de São Paulo: Instituto de Geografia. 1977.