

## DINÂMICA DE DUNAS E RISCOS DE MOVIMENTOS DE MASSA NO MUNICÍPIO DE NATAL (RN)

Fernandes, E. (PROF. DR. DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA - UFRN) ; Cestaro, L.A. (PROF. DR. DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA - UFRN) ; Pereira, V.H.C. (MESTRANDO DO DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA - UFRN)

### RESUMO

As Zonas de Proteção Ambiental do município de Natal/RN constituem-se como uma das mais importantes unidades territoriais, sendo destacada pelos conflitos de uso e ocupação em áreas de maciços dunares com densa cobertura vegetal. O objetivo deste trabalho foi compreender a dinâmica dos campos de dunas em algumas Zonas de Proteção Ambiental, a fim de identificar as áreas de risco potencial a movimentos de massa em encostas de dunas ocupadas pela população. Os mapas foram elaborados por SIG.

### PALAVRAS CHAVES

*Dunas; Riscos; Natal (RN)*

### ABSTRACT

Environmental Protection Zones in the city of Natal/RN constitute itself as one of the most important territorial units being deployed by the conflicts of use and occupancy of massive dunes in areas with dense vegetation. The goal of this study was to understand the dune fields dynamics in some of Environmental Protection Zones in order to identify areas of potential risk to mass movements on dunes slopes by the human occupation. The maps were prepared using terrain modeling for GIS techniques.

### KEYWORDS

*Dunes; Risks; Natal (RN)*

### INTRODUÇÃO

Os campos dunares de Natal estão inseridos em um mesmo complexo dunar que se concentra como uma faixa proximal da costa oceânica do litoral oriental do estado do Rio Grande do Norte, classificados como um sistema de dunas eólicas costeiras destacando-se pelas relações espaciais e cênico-paisagísticas que estabelecem com a sociedade local e que caracterizam usos variados sobre estes ambientes. Neste contexto, às margens desta faixa litorânea originalmente ocupada por populações tradicionais (pescadores), os campos dunares são espaços atualmente bastante cobiçados pelo capital imobiliário, fato que os converte em palco de permanentes conflitos e lugar de disputa de diferentes interesses, como por exemplo: turísticos, imobiliários, lazer e socioambientais. Costa (1971) analisando as dunas de Natal caracterizou este sistema como “Dunas de Idade Intermediária (provavelmente ouljian)”, muitas delas encontram-se, fixadas por vegetação e sobrepostas à formação Barreiras. Melo (1995) descreve como “Dunas mais recentes e atuais”, assim como Vilaça et al. (1986) como “Depósitos dunares recentes”, ambos autores considerando seu atual retrabalhamento pelos ventos. Silva (2002) considera como dunas fixas de idades intermediárias, do Pleistoceno Superior a atuais. As dunas que podem ultrapassar uma centena de metros de altura e quilômetros de comprimento têm como característica principal a presença de uma face de inclinação suave (stoss face), formada na direção preferencial do vento (barlavento) e de outra face (lee face), inclinação mais íngreme, sotavento (Goldsmith, 1978, Reineck & Sing, 1980, Mckee, 1983 apud Silva, 2002). Esta associação entre processos naturais e processos sócioeconômicos sobre estas dunas promove modificações nas feições do relevo a partir da instabilização das encostas, principalmente de sotavento e secundariamente, mas não negligenciável, a de barlavento, que podem gerar processos induzidos como movimentos de massa que colocam em risco estas comunidades.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

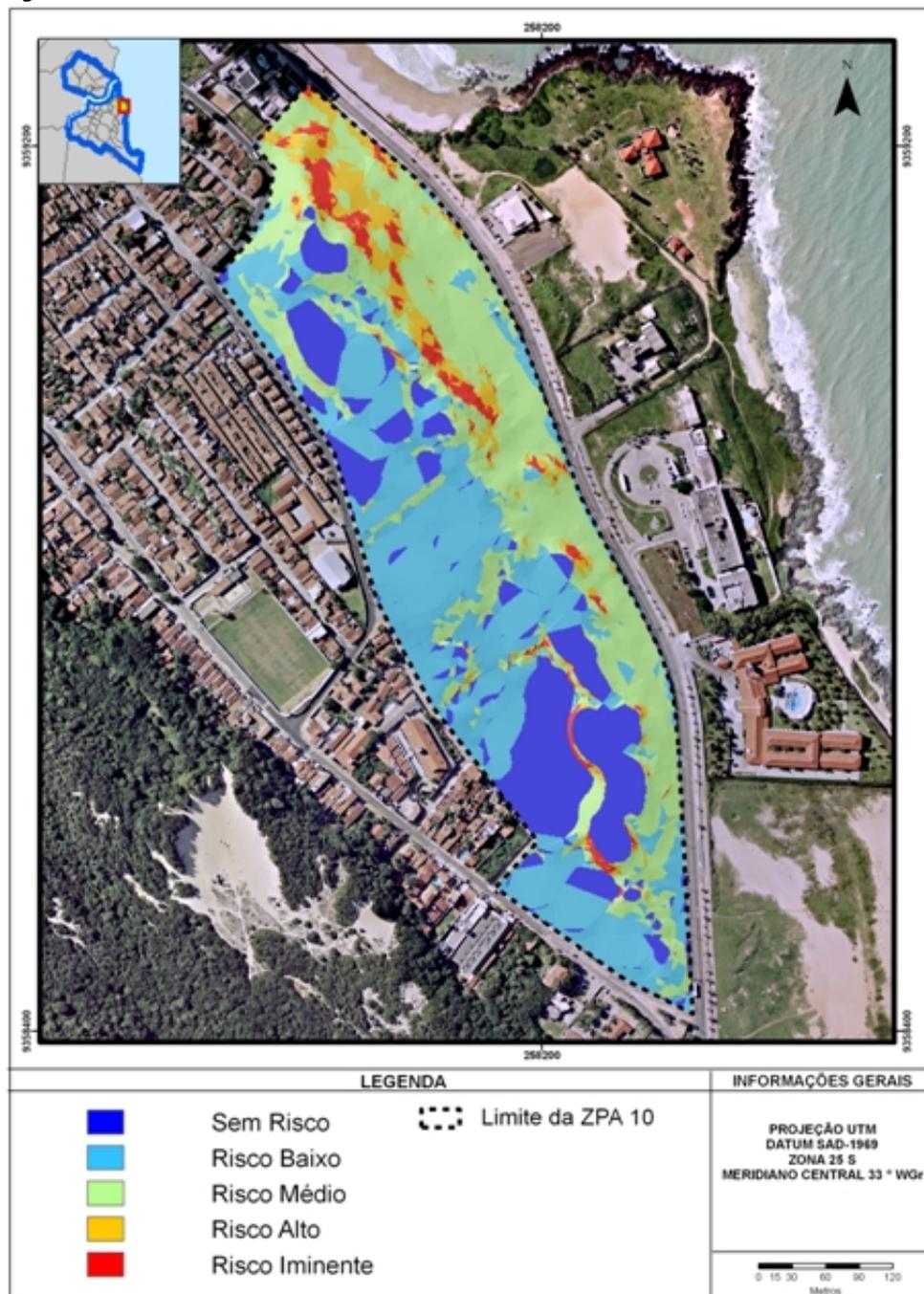
O levantamento dos dados, a partir da revisão bibliográfica, cartográfica e das atividades de campo, permitiu compreender a dinâmica dunar em termos conceituais e o fenômeno do movimento de massa em escala pontual. A modelagem dos terrenos para as Zonas de Proteção Ambiental foi elaborada a partir de curvas de nível a partir de IDEMA (2006) e utilizando-se o módulo Spatial Analyst do ArcGIS 9.3 (ESRI) que resultou nos produtos: 1) Cartas hipsométricas com equidistância de 10 metros; 2) Carta de declividades e 3) Carta de risco potencial a movimentos de massa. Os trabalhos de campo objetivaram controlar os resultados das modelagens de terreno através do reconhecimento da verdade de campo e de áreas expostas para registrar pontualmente as ocorrências erosivas. Tomando-se como base o ângulo de atrito dos sedimentos, a partir de Jesus (2002), o mapa de risco foi elaborado a partir do mapa de declividade onde foram consideradas para este trabalho como sendo áreas críticas (mais susceptíveis a movimentos de massa) aquelas com declividade acima de 25º, sendo que as áreas com inclinações acima de 31º são consideradas como RISCO IMINENTE a movimentos de massa. Portanto, as classes de risco a movimentos de massa existentes nas ZPA's apresentam as seguintes relações com as declividades: SEM RISCO (declividade 0º); RISCO BAIXO (declividade 1º a 10º); RISCO MÉDIO (declividade 10º a 25º); RISCO ALTO (declividade 25º a 31º) e RISCO IMINENTE (declividade > 31º).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As dunas de Natal, classificadas como dunas parabólicas, apresentam-se com vegetação fixadora pré-existente, ou parcialmente, em grande parte de sua superfície. Essas possuem curvatura com geometria em "U" ou "V" e cujas extremidades são voltadas contrariamente ao sentido do vento predominante NE-SW. São características de áreas de ventos fortes e constantes e com baixo suprimento de areias. Essas dunas são constituídas por sedimentos arenosos muito selecionados, predominantemente sub-arredondados, de brilho fosco e valores de seleção situados entre 0,37 e 0,75 Phi que exprimem sua origem eólica pelo retrabalhamento dos sedimentos praias. Os ventos são predominantemente de SE, ESE e E, secundariamente de ENE e SSE. No que se refere à fonte de sedimentos destes campos de dunas em Natal, estes têm origem no perfil de praia, trazidos predominantemente pela deriva litorânea de direção Sul-Norte e retrabalhados pela força dos ventos quando emersos. No entanto, esta taxa de transporte atualmente parece não ser suficiente para o suprimento de sedimentos aos campos dunares. Observa-se tendência à degradação dunar com exposição da areia, algumas delas na forma de planícies de deflação com início de migração transgressiva sobre dunas estabilizadas. As planícies de deflação erodidas formam concavidades (hollows), blowouts que geralmente antecedem as faces de barlavento dos campos dunares e depressões semicirculares que, segundo Hesp e Thom (1990), são encontradas ao longo da margem litorânea compreendendo os campos de dunas transgressivas migratórias. Conforme modelo de evolução em 5 estágios de Hesp (2002), estes campos dunares encontram-se possivelmente no estágio 4 onde o vento atua como um dos agentes principais na dinâmica modeladora e cuja tendência natural da área é evoluir para o estágio 5. Topograficamente estas áreas apresentam elevações entre 0 a 120 metros, mostrando claramente o relevo de dunas, cuja topografia ondulada e com topos alongados direcionados de SE-NW é representativa dessa feição natural. De maneira geral as cotas topográficas crescem de SE para NW. As faixas dunares mais a NW apresentam-se mais preservadas e com cobertura vegetal que as dunas situadas à leste, onde ocorrem zona de interdunas secas e blowouts com campos de shadow dunes e pavimentos de deflação. Podem-se observar afloramentos pontuais da Formação Barreiras que tingem a superfície dunar com sedimentos laterizados de coloração amarelo a avermelhados devido à erosão eólica atuante na superfície desta Formação. A reativação de transporte de sedimentos das dunas, nos blowouts, promove a progradação de suas faces de sotavento (lee face) que apresentam uma grande dinâmica e onde os sedimentos trazidos pelos ventos são ali depositados e deslizados encosta abaixo pela gravidade a fim de manter o perfil de equilíbrio em ângulos acentuados entre 31 a 33º de inclinação. Este processo determina a reativação destas dunas e seu avanço no sentido norte e noroeste. Sobre esses sedimentos não coesos, ensaios de cisalhamento direto indicaram um ângulo limite de atrito médio entre os grãos de aproximadamente 33,58º, porém amostras indicaram ângulos de atrito mínimo de 31º (JESUS, 2002) o qual foi considerado, dentre as 5 classes de risco mapeadas, como classe potencial de risco iminente a movimento de massa (Figura 01). Aberturas de trilhas, retirada

da vegetação e ocupação residencial, provocam modificações na sua geometria, sobrecarga na parte superior ou retirada de material da parte inferior e modificações na inclinação das encostas, levando a desestabilização do perfil de equilíbrio e movimentação de material para suas bases, podendo atingir estas residências (Figura 02). Figura 01: Exemplo de mapa de classes de risco potencial a movimentos de massa para a Zona de Proteção Ambiental 10. Mapas: elaboração dos autores/Aerolevantamento IDEMA, 2006. Figura 02 - Área de risco iminente a deslizamentos sobre moradia na ZPA 9. Foto: Erminio Fernandes (Março/2012).

Figura 01



Exemplo de mapa de classes de risco potencial a movimentos de massa para a Zona de Proteção Ambiental 10.

Figura 2



Área de risco iminente a movimentação de massa sobre moradia na Zona de Proteção Ambiental 9. Foto: Erminio Fernandes (Março/2012) (A).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com relação ao balanço de sedimentos, este incremento de areias nas planícies de deflação e dunas de Natal atualmente é menor que o próprio material arenoso que é remobilizado, transportado, pelos fortes ventos e vão ocasionar o desmantelamento do campo dunar, acarretando o aumento dos blowouts e, acrescentando, depositando areias sem cobertura de vegetação nos topos e nas faces de sotavento das dunas. A ocupação de encostas de sotavento pelas comunidades, onde a inclinação é muito acentuada, em geral superior aos 31°, provoca uma desestabilização e degradação destas vertentes e o risco de movimentação de massa é potencializado, podendo atingir residências e causar risco de morte. Portanto, estudos aprofundados dos riscos potenciais a movimentos de massa envolvendo toda a área do município, bem como uma gestão pública mais eficiente dos riscos e vulnerabilidades é de relevante importância para o município de Natal.

## AGRADECIMENTOS

Ao Ministério Público do Estado do Rio Grande do Norte

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

COSTA, W.D. Estudos hidrológicos de Natal-RN. Natal: CONTEGE/CAERN, 1971, 224 p.  
HESP, P. A.; THOM, B. G. Geomorphology and evolution of active transgressive dunefields. In: NORDSTROM, K. F.; PSUTY, N. P.; CARTER, R. W. G. (ed.). Coastal Dunes: Form and process. John

Wiley & Sons, p.253-288, 1990.

JESUS, A. P. Caracterização geológica, geomorfológica e geotécnica de um corpo de dunas na Cidade de Natal-RN. 2002. Dissertação (Mestrado do Centro de Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2002).

MELO, J.G. Impacto do desenvolvimento urbano nas águas subterrâneas de Natal/RN. IG/USP, São Paulo, Tese de Doutorado, 1995, 196 p.

NORDSTROM, K., PSUTY, N., CARTER, B. (Ed.). Coastal Dune: form and process. Chichester, England: John Wiley & Sons Ltd., 1990.

RIO GRANDE DO NORTE. Governo do Estado. Plano estratégico de desenvolvimento sustentável para Região Metropolitana de Natal: Natal MetrÓpole 2020. Recife: FADE/UFPE, 2006.

RIO GRANDE DO NORTE. Ministério Público. Implicações ambientais e urbanísticas decorrentes da proposta de regulamentação da Zona de Proteção Ambiental 6 (ZPA 6), Município de Natal, RN. Laudo Pericial. Natal: MPRN/UFRN, 2011a.

RIO GRANDE DO NORTE. Ministério Público. Implicações ambientais e urbanísticas decorrentes da proposta de regulamentação da Zona de Proteção Ambiental 10 (ZPA 10), Município de Natal, RN. Laudo Pericial. Natal: MPRN/UFRN, 2011b.

RIO GRANDE DO NORTE. Ministério Público. Implicações ambientais e urbanísticas decorrentes da proposta de regulamentação da Zona de Proteção Ambiental 9 (ZPA 9), Município de Natal, RN. Laudo Pericial. Natal: MPRN/UFRN, 2012.

SILVA, E. A. de J. As dunas de Natal/RN: Datação e evolução. 2002. 127p. Dissertação de Mestrado – (Centro de Ciências Exatas e da Terra), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2002.

VILAÇA, J.G., NOGUEIRA, A.M.B., SILVEIRA M.I.M., CARVALHO, M.F., CUNHA, E.M.S. Geologia ambiental da área de Ponta de Búzios a Barra de Maxaranguape/RN. In: SBG/Núcleo Nordeste, Simp. Geol. do Nordeste, 12, João Pessoa, Boletim, 10: 220-227, 1986.