Análise da dinâmica dunar da praia de Lagoinha - CE por meio de dados topográficos e aerofotogamétricos.

Jailson Silva Machado[1]
Francisca Gislene Albano[1]
Raissa Rachel Salustriano da Silva[1]
Claudionor Ribeiro da Silva [1]

[1] Universidade Federal do Piauí - UFPI/CPCE
CEP - 64900-000 – Bom Jesus - PI, Brasil
jailsaxtenor@hotmail.com.br
gislene_fga@hotmail.com
raissasalustriano@yahoo.com.br
crs@ufpi.edu.br

Abstract: The coast of Ceará is known for its beautiful beaches, and dunes that make up being one of the main reasons for visiting tourists to the state. These same dunes that adorn, often become a problem for some coastal towns. The study of the movement of dunes in coastal areas is essential in order that its displacement can cause damage to existing physical structures on the beaches and, consequently, deter tourism, an activity that can boost the city's economy. Thus, this study aims to monitor the dynamics of a body of dune sand dunes on the beach in Lagoinha in the town of Paraipaba / CE, through surveying and aerial photographs implemented in the periods 2002 and 2007. Looking for different methodologies and solutions to bring more economic use of a non-metric camera, where photos have formed a digital mosaic, which had its points fixed on the support of surveying. Obtaining the digital mosaic for the data analysis shows that there was displacement of the dunes in this area of study. And after analysis we realized that moving the same compared to other surveys, did not occur quickly, we can conclude that the vegetation between the city and the body is able to soften the dunes of the dune movement, however, does attention if necessary to avoid possible inconvenience. This work contributes to a better understanding of the methodologies used for environmental mapping.

Palavras-chave: dunes, non-metric camera, topographical survey

1. Introdução

Duna frontal ou cordão litoral, segundo Almeida (2009), é a verdadeira interface entre o mar e o continente, onde há trocas diretas de sedimentos entre ambos. Em regra, desde que o mar não esteja em regressão, as dunas apresentam uma instabilidade constante. A sua face marítima é dependente da ação erosiva do mar e da ação simultaneamente construtiva e, eventualmente, destrutiva do vento. Os campos de dunas se formam a partir das praias, compondo-se de dunas móveis, dunas fixas e paleodunas, que se distribuem na planície litorânea, entre os sedimentos terciários do “grupo barreiras” e o oceano Atlântico (Araújo, 2008).

Nos dias atuais, é notório que as prefeituras de pequenas e médias cidades, bem como empresas de pequeno e médio porte, localizadas em áreas litorâneas, que almejam um planejamento consistente para o desenvolvimento de atividades econômicas como o turismo, necessitam cada vez mais de produtos cartográficos confiáveis. Contudo, a obtenção desse produto depara com uma enorme dificuldade que é o alto custo, quando feito por aerofotogrametria convencional (Rezende, 2001) ou usando imagens de alta resolução espacial. Um estudo de monitoramento de dunas, usando dados de sensoriamento remoto, foi realizado por Ribeiro e Monteiro (2007), que verificaram a movimentação de dunas em direção à lagoa de Portinho – PI.

Na aerofotogrametria convencional são utilizadas câmaras métricas que segundo Rosa (2003), são destinadas à obtenção de fotografias com grande precisão geométrica, as quais possibilitam a construção de mapas planimétricos e topográficos.

Nos últimos anos surgiram diversos sistemas para monitoramento do meio ambiente, dentre esses sistemas a aerofotogrametria digital tem mostrado grande eficácia, contudo o uso de câmeras digitais métricas ainda proporcionam um produto de alto custo. Uma alternativa nessa modalidade tem sido o imageamento aéreo digital usando câmeras digitais não-métricas, apoiado por levantamentos topográficos.

A utilização de imagens aéreas obtidas de câmaras digitais não-métricas é uma alternativa tecnológica que apresenta um custo viável às aplicações em aerolevantamentos, para fins de estudos ambientais.

O estudo da movimentação de dunas em regiões costeira é imprescindível, tendo em vista que o seu deslocamento pode causar danos às estruturas físicas existentes nas praias e consequentemente prejudica o turismo, atividade que pode impulsionar a economia do município. Assim, esse trabalho tem por objetivo monitorar a dinâmica dunar de um corpo de dunas localizado na praia de Lagoinha, na cidade de Paraipaba/CE, nos anos de 2002 e 2007, através de levantamento topográfico nos dois períodos e obtenção de um mosaico de fotografias aéreas.

2. Material e Método

2.1 Área de estudo

Lagoinha é uma praia localizada no município de Paraipaba no estado do Ceará. Possui extensão de 15 km e formato em meia-lua entre dois morros, e é composta por dunas, coqueiros, lagoas e falésias. Está localizado na costa oeste cearense (38º32’ de longitude e 03º43’ de latitude), distante aproximadamente 100 km de Fortaleza/CE. O acesso é feito pela BR-222 ou CE-135. Possui vários hotéis e pousadas, sendo um dos cartões postais do Ceará.

2.2 Aerolevantamento

O método utilizado é composto de duas fases: A primeira fase, ou a coleta dos dados topográficos, foi realizada em duas campanhas, uma em 2002 e outra em 2007. Em ambas as campanhas, o levantamento topográfico foi realizado usando uma estação total da Nikon® DTM 410, de precisão linear de 3 mm e angular de 5”. Os dados do levantamento topográfico foram georreferenciados usando pontos de apoio coletados com um receptor GPS da Topcon Hiper lite L1/L2, com precisão horizontal de 3 mm + 0,5 ppm e vertical de 5 mm + 1.4 ppm. Adicionalmente, foram geradas as curvas de nível nos dados dos dois anos em estudo, usando o software Autocad.

A segunda fase do trabalho é a realização da aerofotogrametria digital com câmera não-métrica, que iniciou com o planejamento do vôo no software TrackMaker®, onde foram formadas as faixas que cobriam a área a ser explorada. Os pontos gerados pelo software foram transferidos para um receptor GPS Garmin®, modelo GPSMAP 60C, que possibilita ao piloto seguir a devida sequência das faixas a serem fotografadas. Este mesmo método foi utilizado por Costa e Silva (2009).

No aerolevantamento dos dois períodos (2002 e 2007) foi utilizada uma aeronave modelo Cesna, nos vôos procurou-se manter constantes a altura e a velocidade. A altura dos vôos foi de aproximadamente 5000 pés (1524 metros). No aerolevantamento de 2002 foi utilizada uma câmera analógica Pentax® MVM e em 2007, uma câmera digital modelo Sony DSC-F828 de 8.0 mega pixels. A câmera foi acoplada em um suporte no piso do avião, onde possuía uma bolha de nível para manter o ângulo de obturação sempre na vertical. A captura das fotos era acionada manualmente por um operador que visualizava a cena no display da câmera.

2.3 Processamento dos dados

A partir do conjunto de fotografias aéreas foi gerado um mosaico, cobrindo toda a área de interesse, esse mosaico foi ajustado aos dados obtidos nos levantamentos topográficos realizados. Tendo por base o mosaico, foram realizadas algumas medidas de distâncias entre construções (casas) e o corpo das dunas, por meio de restituição. Foram levadas em consideração apenas as construções que apareciam nas fotografias de ambos os períodos (2002 e 2007).

A partir das distâncias casas/dunas e das curvas de nível geradas sobre os dados topográficos, foi possível dimensionar a quantidade de metros em que as dunas avançaram em direção a cidade e modelar os seus formatos assumidos após o avanço.

3. Resultado e Discussão

Com base nos produtos cartográficos, gerados em etapas anteriores, foi realizada uma análise visual, no intuito de observar as ocorrências de movimentação de dunas, no período e áreas estudados. Percebe-se que houve um deslocamento do corpo de dunas na direção Oeste, isto é, os resultados indicam que entre os anos de 2002 e 2007 houve dinâmica dunar, como pode ser visto na Figura 1.

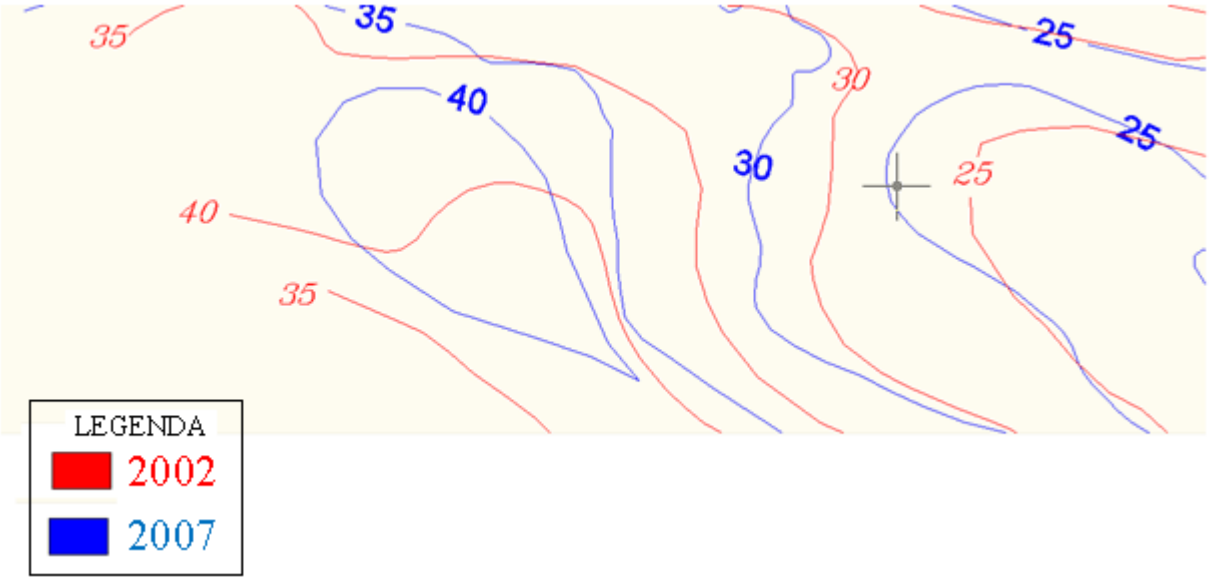

Figura 1. Curvas de nível de um corpo de dunas da praia de Lagoinha, na cidade de Paraipaba-CE, em 2002 (linhas vermelhas) e 2007 (linhas azuis).

As curvas de nível correspondentes ao corpo das dunas, com 25, 30 e 35 m de altura, sofreram deslocamento, exceto a de 40 m, onde ocorre um acúmulo de material. A presença de vegetação, nas proximidades da curva 40m, explica o acúmulo desse material, pois, conforme descrito por Schoeman (2002) e Rodrigues (2007), a preservação da vegetação na região costeira diminui a mobilidade das dunas.

São vários os fatores que contribuem para a vulnerabilidade dunar, como ocorrido na área correspondente às curvas 25, 30 e 35, que podem ser tanto de caráter antrópico quanto natural. Alguns desses fatores são apresentados em Oliveira (2004), tais como: a presença e o estado de danificação da vegetação, a velocidade e direção dos ventos, a variação sazonal das chuvas, o trânsito de pessoas e veículos e edificações sobre a linha de costa e na zona de acumulação praial.

Uma análise quantitativa também foi realizada com o objetivo de mensurar o deslocamento pontual ocorrido entre esses dois anos. Para tanto, três distâncias foram medidas a partir de cantos de construções até a linha limite das dunas. Para o ano 2002, foram

medidas as distâncias d1=90.45, d2=66.24 e d3=75.14 metros da área residencial, como ilustra a Figura 2.

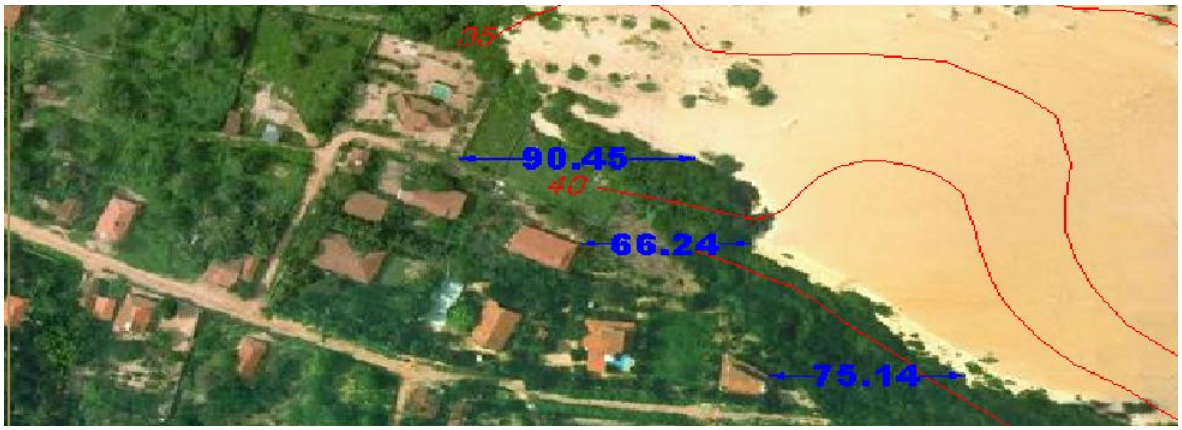

Figura 2. Distância entre um corpo de dunas da praia de Lagoinha e área residencial, na cidade de Paraipaba-CE, em 2002.

Sobre os mesmos alinhamentos onde foram medidas as três distâncias no mosaico do ano 2002, foram medidas três novas distâncias (d1, d2 e d3) no mosaico do ano 2007, entre as mesmas construções e a nova linha limite das dunas. As novas distâncias apresentam dimensões de 65.82, 45.03 e 68.85 metros, respectivamente, como mostrado na Figura 3.

Figura 3. Distância entre um corpo de dunas da praia de Lagoinha e área residencial, na cidade de Paraipaba-CE, em 2007.

Assim, entre os anos de 2002 e 2007, houve um deslocamento pontual das dunas em direção à cidade, o deslocamento foi de 24.63m, 21.21m e 6.29 m, respectivamente. Observa-se que os menores deslocamentos estão associados às áreas com maior concentração de vegetação.

Embora modesto, o avanço das dunas em direção à cidade, merece atenção porque pode tomar maiores proporções ao transpor a área que contém vegetação, ou seja, as dunas podem ter maior facilidade em deslocar-se pela área urbana.

Comparando a movimentação das dunas apresentada nesse trabalho com o deslocamento de sedimentos de dunas apresentado por Segundo (2010), aproximadamente 34 m por ano, esta movimentação pode parecer pequena, mas merece atenção devido ao risco mencionado no parágrafo anterior.

4. Conclusão

Quando a movimentação de dunas tende para áreas habitadas, torna-se um problema que pode comprometer as residências e as áreas turísticas, representado um risco à economia

local. Assim, a identificação antecipada e a mensuração da velocidade do deslocamento de dunas em direção à área urbana, são medidas necessárias nas tomadas de decisões que buscam impedir a aceleração desse movimento. Os métodos convencionais usados para identificar esse fenômeno geralmente fazem uso de dados espaciais que ainda apresentam um custo elevado; contudo, nesse trabalho, é apresentado um método que faz uso de dados espaciais de um custo relativamente baixo, que são as fotografias obtidas com câmera não métrica.

Os produtos gerados nesse trabalho podem ainda ser usados em fases seguintes às tomadas de decisões, como no processo de fixação (estabilização) de dunas. Segundo Avis (1989), esse processo pode ser feito cobrindo a superfície da duna com material artificial ou plantação de material vegetal. O mosaico é uma ferramenta essencial na escolha das áreas mais afetadas e que merecem prioridade na recuperação.

Agradecimentos

À empresa JM Serviços de Topografia LTDA, pela concessão do mosaico, dos dados topográficos e dos softwares, usados na realização desse trabalho.

Referências Bibliográficas

Almeida, A. C. **Dinâmica dunar**, Coimbra: Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 2009. 7p. (FLUC-Geografia).

Araújo, J. L. L. Atlas escolar do Piaui: geo-historico e cultural. Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí – CEFET-PI. Teresina-Pi. Editora Grafset, 2008, 6p.

Avis, A. M. A. Review of coastal dune stabilization in the Cape Province of South Africa. **Landscape and Urban Planning**, v.18, n.1, p.55-68, 1989.

Costa, G. C; Silva, D. C. Classificação de mapeamento aerofotogramétrico com imagens de câmeras digitais não-métricas para fins de projetos de estradas. **Revista brasileira de cartografia**, v.03, n. 61, p 223 - 232, 2009.

Oliveira, A. C. A.; Souza, R. M.; Costa, J. J. Análise da vulnerabilidade biofísica em ambientes dunares costeiros de Sergipe. In: Congresso Brasileiro de Geógrafos, 2004, Goiânia. **Anais...** Goiânia: AGB Nacional, 2004. Artigos, p. 118 - 138 CD-ROM, on-line. ISBN v. 2 n. 3. Disponível em: <http://www.cibergeo.org/agbnacional/vicbg-2004/eixo2/e2_093.htm>. Acesso em: 09 nov. 2004.

Rezende, F. F. V. Mosaico Digital Semi-Controlado Obtido de Aerofotos Coloridas Não Métricas, 2001. 37p. (UFMG-Cartografia). Monografia (Especialização em Cartografia) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2001.

Ribeiro, B. F.; Monteiro F. F. **Analise multitemporal do avanço das dunas sobre a lagoa do Portinho em Parnaíba – Piauí.** Teresina: Instituto Federal de Educação Tecnológica, 2007.6p. (IFPI).
Rodrigues, J. L. P. **Geografia e História do Piauí**: **Estudos Regionais**. Teresina: Halley S.A. 4° edição, 2007. 329p.

Rodrigues, J. L. P. **Geografia e História do Piauí**: Estudos Regionais. Teresina. Quarta edição, 2007. 329 p.

Rosa, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. Uberlândia: Editora UFU - Universidade Federal de Uberlândia, 2003. 228p.

Schoeman, D. S. Use of vehicles for management purposes, permits for use for scientific research, designation of recreational use areas, licenses for boat launching sites, 2002. (UPE-Zoologia). University of Porth Elizabeth, Greater Saint Lucia Wetland Park. 2002.

Segundo, G. H. C. Araujo, A. E. M. Oliveira, A. M. Comportamento do vento e deslocamento das dunas na foz do rio São Francisco-AL. Disponível em: <Http://www.cbmet.com/cbm-files/22-77b43b1c0c433c1d78d0a5efcb58548b.doc.>. Acesso em: 25 set. 2010.