

António Campar de Almeida

DINÂMICA DUNAR
(Lição)

Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra

2009

António Campar de Almeida

DINÂMICA DUNAR

**Sumário da lição de síntese, apresentado
para provas de agregação em Geografia,
nos termos da alínea c) do artigo 5º do
Decreto-Lei nº 239/2007 de 19 de Junho.**

Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra

2009

TEMA

Estrutura da lição

Conhecimentos prévios:

- Movimentação das areias
- Factores intervenientes nessa movimentação

Duna frontal ou cordão litoral

- Posição particular da duna e importância sobre a sua dinâmica
- Papel da água do mar
- Papel do vento e da vegetação
- Formas típicas resultantes da acção dos factores referidos

Dunas interiores

- Acção geral do vento na vertente barlavento
- Acção geral do vento na vertente sotavento
- Acções particulares consoante o tipo de duna e sua movimentação
 - Dunas parabólicas
 - Dunas barkanes
 - Dunas transversas
 - Dunas oblíquas

O campo de dunas do Litoral Centro entre Aveiro e o Cabo Mondego.

- Dados climáticos importantes para o movimento das dunas
- Disposição das dunas no terreno
- Movimentação das dunas (sectores com diferentes movimentações dominantes)

Síntese

1. Objectivos

Esta lição tem como objectivo principal fazer uma apresentação dos processos de movimentação do vento eficaz nos diversos tipos de dunas, das consequências daí decorrentes em termos de circulação das areias e, por conseguinte, da movimentação e/ou alteração das respectivas formas. Embora os processos sejam comuns às dunas das regiões áridas e das regiões húmidas costeiras, dar-se-á particular relevo às segundas e, dentro destas, às mais frequentes nas nossas latitudes.

Mas como os agentes em acção face ao mar e no interior dos campos dunares nem sempre são os mesmos, far-se-á uma separação entre a duna frontal com a sua adjacência na praia alta e as dunas interiores.

Umhas noções prévias e breves de física impõem-se para explicar a entrada em movimento das areias a partir de uma superfície arenosa. São os pressupostos teóricos que em aula normal do curso virão sabidos de aulas anteriores.

2. Pressupostos

Movimentação inicial das areias

O arranque das areias tem sido estudado tanto na Natureza como em túnel de vento, no sentido de obter a velocidade mínima do vento necessária para pôr em movimento areias que estão em repouso numa superfície, ou seja, para determinar a sua *velocidade limiar mínima* ou *velocidade tangencial crítica*.

Embora venha sendo criticada, ainda é muito usada a fórmula de Bagnold (1941) para esse fim e segundo a qual a principal variável é o tamanho do grão das areias.

Quando as areias estão húmidas, também se usa a fórmula de Johnson (1965) que entra em consideração com o tamanho das areias mais a humidade relativa. Numa relação extrema (100% de humidade) a velocidade tangencial crítica aumenta de três vezes. Mas com a precipitação de chuva esse aumento é muito menor.

O declive

As superfícies inclinadas também fazem variar a velocidade crítica, já que esta aumenta regularmente com o aumento da subida mas diminui exponencialmente com o aumento da descida, até um declive limite de cerca de 32-34° (*ângulo de repouso* da areia seca).

3. Duna frontal ou cordão litoral

É a verdadeira interface entre o mar e o continente e onde há trocas directas de sedimentos entre ambos. Em regra, desde que o mar não esteja em regressão, apresenta uma instabilidade constante. A sua face marítima está dependente da acção erosiva do mar e da acção simultaneamente construtiva e, eventualmente, destrutiva do vento.

Quando o transporte pela deriva iguala o potencial de deriva, então a duna pode crescer em altura e largura, desde que esteja coberta de vegetação própria. Mas esse crescimento parece estar dependente de um perfil de equilíbrio ou estado estável, com uma forma grosseiramente parabólica para baixo e altura não superior a 12-15 m. Quando excede estes valores pode entrar em erosão eólica e avançar para o interior.

Este fenómeno tende a acentuar-se quando a elevação da duna é brusca, por meio de uma escarpa para a praia, facto normal após a ocorrência de mar agitado, ao escavar a base da duna. Se a duna sofre pisoteio humano ou a abertura de algum acesso à praia, vê facilitada a acção do vento e o desenvolvimento de *corredores eólicos* que podem derivar para *blowouts*, com importantes desgastes da duna e deslocação local para o interior. O potencial perfil convexo da duna frontal passa aqui para côncavo e alteram-se as velocidades do vento, acentuando-se a erosão.

Em situação de mar calmo e/ou de equilíbrio sedimentar da praia, desenvolvem-se sobre a praia alta pequenas dunas em resposta à existência de obstáculos impermeáveis ou permeáveis. No primeiro caso, um obstáculo opaco perturba a circulação do vento fazendo-o redemoinhar a barlavento o que promove a elevação da areia a uma certa distância e o escavar junto ao obstáculo, com a formação de uma *duna eco*. O contorno do obstáculo em turbilhão pelo vento arrasta as areias que irão ser depositadas em parte a sotavento daquele sob a forma de uma *duna sombra*. Uma duna deste tipo, embora mais elevada em relação ao comprimento, forma-se quando se instala vegetação típica da praia alta (e.g. *Elymus farctus*) ou mesmo da duna frontal (e.g. *Ammophila arenaria*) e que é denominada muitas vezes por *nebka* ou montículo. *Dunas monticuladas* podem também surgir na sequência de forte erosão marinha sobre a duna frontal da qual ficam remanescentes apenas aquelas elevações de forma cónica.

4. Dunas interiores

Será apresentado o modo de circulação do vento na vertente barlavento, a variação da sua velocidade e da sua capacidade de transporte e a tendência para um estado estável da vertente. Os factores intervenientes no aumento de velocidade ao longo da vertente, como a altura da duna, a *ratio* de exposição e o ângulo de ataque serão também discutidos.

Na vertente sotavento podem verificar-se três tipos de fluxos do vento: separado, ligado e ligado e deflectido, com diferentes consequências em termos de acumulação ou erosão. Os factores que controlam esses fluxos podem estar ligados à direcção que o vento traz e à estabilidade da atmosfera.

Será discutida a acção de ventos unimodais, bimodais e multimodais no desenvolvimento de diferentes tipos de dunas. Particularidades da circulação do vento e de sedimentos nas dunas *barkanes* e *transversas*, ligadas a ventos unimodais; nas dunas *obliquas*, ligadas a ventos bimodais; nas dunas em *estrela* ligadas a ventos multimodais; e nas dunas *parabólicas* ligadas à vegetação.

5. O campo de dunas do Litoral Centro entre Aveiro e o Cabo Mondego.

Pondo em confronto os dados climáticos com os alinhamentos e formas dominantes de dunas ao longo do campo de dunas, procurar-se-á enquadrá-las dentro dos tipos de dinâmicas discutidas anteriormente.

Para além de haver mais do que uma geração de dunas, com as mais antigas a apresentarem um domínio de parabolismo, porventura associado a ambientes mais húmidos de circulação da areia, as dunas mais recentes estão em grande parte alinhadas e paralelas entre si. Embora mostrem uma circulação das areias preferencialmente do quadrante Norte na maioria dos sítios, não excluem a influência dos ventos do quadrante Sudoeste e em algumas áreas estes terão sido mesmo os dominantes.

Bibliografia

- ALMEIDA, A. Campar (2001). "O balanço de sedimentação em corredores de deflação na duna frontal de Quiaios, Costinha e Tocha", in M.E.A. Moreira, A.C. Moura, H.M. Granja & F. Noronha (ed.), *Homenagem (in honorium) Professor Doutor Gaspar Soares de Carvalho*, Braga, pp. 177-184.
- BETTENCOURT, P. & ÂNGELO, C. (1992) – "Faixa costeira Centro Oeste (Espinho - Nazaré): enquadramento geomorfológico e evolução recente". *Geonovas*, nº especial 1 (A Geologia e o Ambiente): 7-30. Lisboa.
- CARTER, R.W.G. (1991) – "Near-future sea level impacts on coastal dune landscapes", *Landscape Ecology*, 6(1/2), pp. 29-39.
- CARTER, R.W.G., HESP, P.A. & NORDSTROM, K.F. (1990) – "Erosional landforms in coastal dunes", in K.F. Nordstrom, N.P. Psuty & R.W.G. Carter (eds) – *Coastal Dunes: Form and Process*. John Wiley & Sons, pp.
- FAVENNEC, Jean (2001). "Historique et évolution actuelle des dunes littorales calibrées d'Aquitaine", in M.E.A. Moreira, A.C. Moura, H.M. Granja & F. Noronha (ed.), *Homenagem (in honorium) Professor Doutor Gaspar Soares de Carvalho*, Braga, pp. 267-282.
- FLOR, German (1990) – "Tipología de dunas eólicas, procesos de erosión-sedimentación costera e evolución litoral de la Provincia de Huelva (Golfo de Cádiz occidental, sur de España)". *Estudios Geológicos*, 46, pp. 99-109.
- FLOR, German (1992) – "Tipología, catalogación y tendencias de los procesos de erosión/sedimentación en los campos dunares de la costa de Galicia (NW de España)". *Thalassas*, 10, pp. 9-39.
- HESP, P.A. & THOM, B.G. (1990) – "Geomorphology and evolution of active transgressive dunefields". In K.F. Nordstrom, N.P. Psuty & R.W.G. Carter (eds) – *Coastal Dunes: Form and Process*. John Wiley & Sons, pp. 253-288.
- HESP, P. 2002: Foredunes and blowouts: initiation, geomorphology and dynamics. *Geomorphology* 48, 245- 68.
- JOHNSON, J.W. (1965) – "Sand movement on coastal dunes". *Federal Inter-agency Sedimentation Conference Proceedings*. USDA. Misc. Publ. 970, pp. 747-755.
- LANCASTER, N. 1980: The formation of seif dunes from barchans - supporting evidence for Bagnold's model from the Namib Desert. *Zeitschrift für Geomorphologie* NF 24, 160- 67.
- PASKOFF, Roland (2001). "Analogies entre les dunes littorales du Nord-ouest du Portugal et celles du Sud-ouest da la France", in M.E.A. Moreira, A.C. Moura, H.M. Granja & F. Noronha (ed.), *Homenagem (in honorium) Professor Doutor Gaspar Soares de Carvalho*, Braga, pp. 301-306.

- SCHATZ, V. & HERRMANN, H.J. (2006) – “Flow separation in the lee side of transverse dunes: A numerical investigation”. *Geomorphology*, 81, pp. 207-216.
- SHERMAN, D.J. & HOTTA, S. (1990) – “Aeolian sediment transport: Theory and measurement”, in K.F. Nordstrom, N.P. Psuty & R.W.G. Carter (eds) – *Coastal Dunes: Form and Process*. John Wiley & Sons, pp. 17-37.
- SHERMAN, D.J. & BAUER, B.D. (1993) – “Dynamics of beach-dune systems”, *Progress in Physical Geography*, 17, 4, pp. 413,-447.
- SHORT, A.D. and HESP, P.A. 1982: Wave, beach and dune interactions in southeast Australia. *Marine Geology*, 48, pp. 259-284.
- TSOAR, H. (1989) – “Linear dunes – forms and formation”. *Progress in Physical Geography*, 13 (4), pp. 507-528.
- TSOAR, H. (2001) – “Types of Aeolian Sand Dunes and Their Formation”, in N.J. Balmforth & A. Provenzale (eds) – *Geomorphological Fluid Mechanics*, Lecture Notes in Physics, 582, Springer-Verlag, Berlin, pp. 403-429.
- TSOAR, H., BLUMBERG, D.G. and STOLER, Y. (2004) – “Elongation and migration of sand dunes”. *Geomorphology*, 57, pp. 293- 302.
- WARTENA, L.; VAN BOXEL & VEENHUYSEN, D. (1991) – Macroclimate, microclimate and dune formation along the West European coast. *Landscape Ecology*, 6 (1/2), pp. 15-27.
- WIGGS, Giles F. S. (2001) – “Desert dune processes and dynamics”, *Progress in Physical Geography*, 25, 1, pp. 53-79.