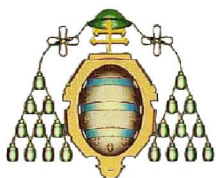


6° SIMPOSIO SOBRE EL MARGEN IBÉRICO ATLÁNTICO
6° SIMPOSIO SOBRE A MARGEM IBÉRICA ATLÂNTICA
6th SYMPOSIUM ON THE ATLANTIC IBERIAN MARGIN

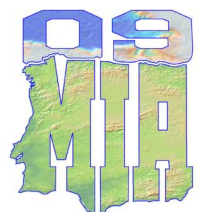
Oviedo 1-5 Diciembre 2009



NUEVAS CONTRIBUCIONES AL MARGEN IBÉRICO ATLÁNTICO - 2009 -



UNIVERSIDAD DE OVIEDO
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA



Análise geomorfológica da Margem Continental Algarvia

P. P. Cunha (1), F. Lopes (1, 2), A. Gomes (3), A. A. Martins (4) e J. Pais (5)

(1) Dep. Ciências da Terra da Univ. Coimbra; Marine and Environmental Research Centre; pcunha@dct.uc.pt

(2) Centro de Geofísica da Univ. Coimbra (CGUC); (3) Centro de Geofísica da Univ. Évora; (4) Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território da Univ. Porto; (5) Centro de Investigação em Ciência e Engenharia Geológica da Univ. Nova de Lisboa

Abstract

The Algarve onshore, stretching out at the piedmont of the basement relieves (e.g. Serra do Caldeirão), documents a large planation surface cut on basement rocks and on the Mesozoic to Miocene sedimentary succession, associated with siliciclastic alluvial to coastal marine Pliocene deposits. Along the coast, Pleistocene terraces can be identified. From west to east, the coast exposes steep cliffs cut on the hard Carboniferous and Jurassic, then more sinuous ones on the softer lithologies of the Miocene and Pliocene, and finally a low sedimentary coast including the lagoon and barrier system of Faro region. The continental shelf comprises tectonic blocks showing at the top a wide planation surface covered by Pliocene and Pleistocene sediments. Marginal plateaux are separated by canyon heads or depressions enlarged by erosion along faults promoted by the Mediterranean bottom current. The plateaux are structural surfaces except in the areas where they have sediments deposited by contour currents.

Palabras clave: margem algarvia, superfície de aplanamento, neotectónica

Key words: Algarve margin, planation surface, neotectonics

1. INTRODUÇÃO

A Margem Continental Algarvia situa-se no sul de Portugal continental e está limitada: i) a oriente e a nordeste, respectivamente, pela margem espanhola do Golfo de Cádiz e pela Bacia de Guadalquivir; ii) a sul, pelo Banco de Guadalquivir e pela Unidade Alóctone do Guadalquivir; iii) a oeste, pelos cabos de São Vicente e Sagres. Actualmente ocupa cerca de 2500 km² até à batimétrica dos 200 m, e cerca de 6.000 km² entre os 200 m e 1.000 m.

Apresenta-se neste trabalho uma síntese das principais características do relevo desta margem, integrando os principais aspectos dos sectores imerso e emerso.

2. METODOLOGIA

A utilização de SIG permitiu análise integrada de cartografias georeferenciadas com temática diversificada (e.g. mapas topográficos, geomorfológicos e geológicos) e a produção de novas imagens, tais como sombreados e mapas de declives. O reconhecimento de terreno permitiu validar a cartografia elaborada e fornecer dados de pormenor.

3. RESULTADOS

3.1 Caracterização das províncias fisiográficas

3.1.1 Sector emerso da Margem Continental Algarvia e o seu bordo setentrional

O sector emerso, com cerca de 20 km de largura e 140 km de comprimento (do Cabo de São Vicente à

fronteira espanhola), exhibe sucessão de relevos baixos e muito alongados segundo E-O a ENE-OSO, relacionados com escadaria de falhas inversas com essa direcção. Identificam-se lineamentos submeridianos (Dias, 2001; Dias e Cabral, 2002). Três direcções de fracturas: NO-SE, NE-SO e E-O - orientam a rede hidrográfica da serra algarvia e da orla sedimentar, tal como foi descrito por Feio (1983). O bordo setentrional corresponde ao soco varisco da Zona Sul Portuguesa e exhibe concordância entre o relevo e o diastrofismo. Apresenta, de oeste a leste: a) sector mais elevado (Serra do Espinhaço de Cão), formado por vários compartimentos alongados NE-SO e controlados pelo sistema de falhas do Cabo de São Vicente; b) o Maciço de Monchique, destacando-se com um importante comando topográfico e claro controlo estrutural segundo NE-SO dos montes gémeos da Foia e Picota (Gomes e Pereira, 2004); c) relevos alongados NE-SO, bem expressos desde a foz do rio Mira até S. Bartolomeu de Messines, e que se prolongam para a costa baixa de Albufeira; d) para leste da Serra do Caldeirão (575 m), o relevo do soco exhibe uma estruturação dominante NE-SO a ENE-OSO.

3.1.2 A plataforma continental

Tem uma largura média de cerca de 17 km, pendor suave e bordo bem definido, localizado a profundidade de 110-150 m, com cunha progradante para sul. Comporta a plataforma interna (até 40 m de profundidade), média (40 m-90 m) e a externa (dos 90 m até o bordo da plataforma).

3.1.3 O talude continental

Apresenta relevo muito irregular e amplitude variável. Com base no declive e na morfologia, pode ser diferenciado em: i) talude superior, com pendor acentuado e aos 150-400 m de profundidade, reconhecendo-se o prolongamento distal da cunha de progradação do bordo da plataforma, a cabeceira do canhão de Portimão e a superfície norte, erosiva, das fossas de Albufeira e de Álvares Cabral; ii) talude médio, aos 400-1.200 m de profundidade, de tipo plataforma pelágica de pendor muito suave (Hernandez-Molina and Lobo, 2005). É nele que se desenvolvem as morfologias mais relevantes da margem: 1) deposicionais, dominadas pelos sistemas contorníticos laminares e monticulares; 2) erosivas, com presença das fossas e dos canhões submarinos iii) o talude inferior, situado aos 4.300-4.400 m de profundidade, caracterizado por superfície abrupta que se liga à Planície Abissal de Ferradura.

3.2 Aspectos fisiográficos

3.2.1 A área emersa do Algarve

Entre a planície do Alentejo e a orla meso-cenozóica algarvia existe uma barreira montanhosa constituída pelas serras de Monchique (902 m) e Caldeirão (575 m). A primeira tem um núcleo de sienito nefelínico; a segunda é formada só por rochas metamórficas e exhibe montes cortados por vales profundos. Mais a sul, no Mesozóico da orla sedimentar salientam-se relevos tectónicos alongados E-O que, geralmente, apresentam cotas de 200-300 m. Os montes Guilhim (314 m) e S. Miguel (410 m) pertencem a esta categoria de relevos estruturais.

Na extremidade SW do barlavento algarvio, a plataforma culminante dos cabos de S. Vicente e Sagres domina o mar em abrupto de 30-80 m. Trata-se de ampla plataforma de abrasão, com idade provável Pliocénico médio, em litologias resistentes do Carbonífero (filitos e metagrauvaques) e Jurássico (calcários), bem como nas mais brandas e diversificadas sucessões do Cretácico e Miocénico. Junto ao litoral, esta plataforma de abrasão apresenta geralmente altitude de 40-50 m, encontrando-se coberta por ~ 4m de sedimentos quartzosos marinhos ocre-esbranquiçados. Para o interior, a altitude da plataforma sobe progressivamente e passa a suportar sedimentos aluviais de cor avermelhada. Durante o Plistocénico, o encaixe da rede hidrográfica dissecou esta superfície sedimentar culminante, hoje conservada apenas no cimo de planaltos, mesas e lombas.

O litoral do Algarve pode dividir-se em dois sectores diferentes. O ocidental, dispondo-se em ampla curva côncava para SSE que se estende da Ponta de Sagres até Quarteira. Este sector é alcantilado e recortado pela erosão marinha que aproveita as fragilidades causadas por fracturas, profunda carsificação ou camadas margosas brandas (e.g. Dias, 1984; Pereira, 1996).

Pode subdividir-se no troço de Sagres à Ponta da Piedade e no troço que lhe fica a oriente, incluindo a baía de Lagos e os estuários de Alvor, Arade e Quarteira. A localização dos estuários parece ter controlo tectónico (falhas de Portimão-Monchique e de S. Marcos-Quarteira; Terrinha, 1998), sendo locais privilegiados de preservação do Holocénico e mesmo do *tsunami* de 1755. No troço de Lagos a Albufeira, as arribas são constituídas por biocalcarenitos do Miocénico sobrepostos por cascalheiras e areias quartzosas do Pliocénico, nas quais o mar escavou grutas, galerias, arcos, portais e leixões. O litoral oriental, que se estende de Quarteira à foz do Guadiana, é baixo e apresenta praias largas e cordões arenosos a proteger do mar uma laguna com extensas planícies lodosas e sapais, bem como uma rede de canais e ilhas desenvolvidas frente a Faro e Olhão (Andrade, 1990; Bettencourt, 1994; Moura, 1998).

3.2.2 Planaltos marginais

A originalidade da margem reside na presença de um alinhamento de planaltos marginais com 10-40 km de largura a 600-800 m de profundidade, apresentando depósitos contorníticos de tipo laminar (Roque *et al.*, 1998). De oeste para leste localizam-se os planaltos de Sagres, Lagos, Portimão, Albufeira, Faro e, um pouco mais a sul, o de Bartolomeu Dias, que se prolonga até o Banco de Guadalquivir (na extremidade sul da margem). O Planalto de Sagres (Llave *et al.*, 2001) situa-se imediatamente a SO do Cabo de São Vicente e está relacionado com a diminuição da corrente. Os planaltos de Lagos e de Portimão, separados pelo Canhão de Lagos, situam-se entre Sagres e Portimão. A sul e a SE de Faro situam-se os planaltos de Bartolomeu Dias e de Faro, separados pela Fossa de Diogo Cão. Estas acumulações distais ocupam antigos depocentros com orientação geral N60°E (Lopes *et al.*, 2006).

As cristas de contornitos de Albufeira e de Faro são formadas por depósitos monticulares que se desenvolvem em progradação para norte, contra o sentido de inclinação do talude e paralelamente à margem e às correntes, em resultado da acreção vertical e lateral dos sedimentos (Gonthier *et al.*, 1984). O início da sua formação remontará ao Messiniano final-Zancliano (Llave *et al.*, 2001), sendo explicadas por carga sedimentar importante, relacionada com a acção da massa de água profunda e densa proveniente do Mediterrâneo. Esta, fluindo do estreito de Gibraltar sofre mistura com a massa de água atlântica, o que provoca diminuição de densidade. O fluxo subsequente, sob forma de um nível intermédio, constituído por três massas de água principais escalonadas entre os 500 e 1.300 m de profundidade, é caracterizado por alta temperatura e densidade. Progredindo para norte, desde o estreito de Gibraltar, devido à força geostrofica, esta corrente é bruscamente desviada para oeste devido ao talude continental do Algarve. É então sujeita a frequentes

efeitos de canalização, tendo aí sido detectadas velocidades superiores a 10 cm/s, as quais chegam a atingir 50 cm/s na Fossa de Diogo Cão. No talude os efeitos erosivos desta corrente de contorno são grandes, depositando-se parte dos materiais sedimentares a sul, sob a forma de espessos contornitos. A crista de contornitos de Albufeira desenvolve-se paralelamente à costa, entre os canhões de Portimão e de Faro, sendo limitada a norte pela Fossa de Albufeira (cerca de 35 km de comprimento e 10 km de largura. A crista de contornitos de Faro (e.g. Mougenot and Vanney, 1982; Faugères *et al.*, 1985) estende-se segundo ENE-OSO, a sul do Cabo de Santa Maria, e possui cerca de 50 km de comprimento e 10-25 m de largura. É limitada, a ocidente pelo Canhão de Faro, a norte pela Fossa de Álvares Cabral e a sul pela Fossa de Diogo Cão, que a intersecta obliquamente.

3.2.3 Banco de Guadalquivir

Erguendo-se a meio do talude continental, a 100 km a sul de Faro, o Banco de Guadalquivir é um alto morfotectónico de orientação N70°E, com cerca de 28 km de comprimento por 12 km de largura; o topo situa-se aos 550 m de profundidade. Constitui o prolongamento para offshore do soco varisco, apresentando rochas equivalentes às do Complexo Vulcano-Sedimentar da Faixa Piritosa e às da Faixa Metamórfica de Beja-Arcena. Tem actuado como barreira morfológica: i) durante o Tortoniano, ao avanço para NW da frente do Alóctone do Guadalquivir (Gràcia *et al.*, 2003; Lopes *et al.*, 2006); ii) na actualidade, ao fluxo de água proveniente do Mediterrâneo através do Estreito de Gibraltar. Perfis de reflexão sísmica, que intersectam esta estrutura, revelam que os flancos setentrional e meridional são controlados por falhas normais com orientação E-O a ENE-OSO. O flanco norte é limitado por falhas cuja actividade máxima parece ter ocorrido antes da deposição do provável Luteciano-Oligocénico (Lopes *et al.*, 2006); o flanco meridional é limitado pela falha do Guadalquivir (Gràcia *et al.*, 2003), cuja actividade recente abateu o fundo marinho em centenas de metros.

3.2.4 Canhões e fossas

A Margem Algarvia apresenta-se sulcada por canhões e fossas submarinas que facilitam o escoamento das massas de água e sedimentos.

O Canhão de Lagos, situado no Algarve ocidental, está encaixado entre os planaltos de Lagos e de Portimão; possui orientação NE-SO. A cabeceira não se eleva além dos 800 m de profundidade.

O Canhão de Portimão é uma grande estrutura N-S, que atravessa os planaltos marginais de Portimão e de Albufeira. A cerca de 700 m de profundidade, um pequeno planalto indica o desvio da parte superior do vale relativamente ao resto do canhão, devido ao alinhamento com a falha N-S de Portimão-Monchique

(Mougenot, 1989). Datado provavelmente do Pliocénico, drena para a bacia profunda os sedimentos do rio Arade. Interfere com as correntes contorníticas provenientes do Estreito de Gibraltar, escoando parcialmente para a bacia profunda os sedimentos de deriva litoral.

O Canhão de Albufeira é uma depressão alongada E-O, localizada a sul de Albufeira, e ligada na extremidade ocidental ao Canhão de Portimão. Limita a norte a crista contornítica de Albufeira e sobrepõe-se, na secção central, a zonas de flexura relacionadas com o flanco sul de estrutura evaporítica E-O e com o topo de estrutura evaporítica N-S. O canhão Faro (NNE-SSO) situa-se entre as cristas de contornitos de Faro e de Albufeira e está ligado a montante à Fossa de Álvares Cabral. Constitui a expressão modesta actual de estrutura maior da plataforma no final do Pliocénico, quando intrusão evaporítica terá provocado a instabilidade local da margem.

A sul de Faro, entre os planaltos de Faro e Bartolomeu Dias, localiza-se a Fossa de Diogo Cão, alongada N40°O, com ~ 30 km de comprimento e profundidade máxima de 886 m (Mougenot and Vanney, 1982). Parece ser controlada pelo prolongamento no *offshore* da zona de falha S. Marcos-Quarteira (SMQF). De facto, sobrepõe-se a este alinhamento, sobretudo na região sudeste, onde se mostra mais estreita e pronunciada. Na génese terá havido controlo tectónico, ao qual se sobrepôs controlo hidrodinâmico. Aproveitando uma região do Banco do Guadalquivir que estivesse já fragilizada pela falha SMQF, a massa de água proveniente do Mediterrâneo terá sido canalizada para a depressão segundo esse alinhamento. A corrente avançaria para NO, escavando um canhão (Kreiter, 1999). Disposta perpendicularmente à Fossa de Álvares Cabral, com a qual se liga a montante, canaliza com esta a passagem de massa de água densa vinda do Mediterrâneo.

Situada a sul do Cabo de Santa Maria, e imediatamente a norte da crista contornítica de Faro, a fossa de Álvares Cabral é depressão alongada N60°E, com ~30 km de comprimento e profundidade de 776 m. Sobrepõe-se a sistema de falhas normais com abatimento para sudeste que controlou este sector da margem durante o provável Paleogénico. Constitui um dos canais de escoamento de água mediterrânica.

4. DISCUSSÃO

Na margem continental algarvia, a plataforma continental apresenta simplicidade de formas mas o talude continental caracteriza-se pela irregularidade da superfície e relevo diversificado. Como originalidade morfológica destaca-se a presença de alinhamento contínuo de planaltos marginais, de origem contornítica, com 10-40 km de largura, entre os 600-800 m de profundidade, e relacionada com a circulação de água do Mediterrâneo. A evolução de fossas e canhões resultou de fases de erosão e

enchimento, pela combinação de tectonismo, fluxos turbidíticos e hidrodinamismo.

Como investigação a desenvolver, propomos: 1) datação, por nuclídeos cosmogénicos e por luminescência, da unidade sedimentar culminante (provável Pliocénico) e dos terraços plistocénicos; 2) levantamento topográfico detalhado e estudo sedimentológico dos depósitos plio-pleistocénicos e das superfícies associadas; 3) cartografia geomorfológica na escala 1/50.000 ou 1/25.000, para melhor interpretação da génese do relevo e da neotectónica; 4) avaliação da perigosidade geológica, nomeadamente através da caracterização da instabilidade de vertentes, dinâmica fluvial, erosão costeira e *tsunami*.

Agradecimentos

Financiamento POCI 2010 e FEDER ao proj.PDTC/CTE-GEX/65948/2006.

REFERÊNCIAS

- Andrade, C. (1990). *O ambiente de barreira da Ria Formosa, Algarve-Portugal*. PhD. Univ. Lisboa. 645 pp.
- Bettencourt, P. (1994). *Les environnements sédimentaires de la côte sotavento (Algarve, sud Portugal) et leur évolution holocène et actuelle*. PhD. Univ. Bordeaux I. 494 pp.
- Dias, J. (1984). Evolução geomorfológica das arribas do Algarve. *3º Cong. Algar.*, 2, 705-712.
- Dias, R.P. (2001). *Neotectónica da região do Algarve*. PhD. Univ. Lisboa. 369 pp.
- Dias, R. e Cabral, J. (2002). Neotectónica da região do Algarve. *Com. In. Geo. Min.*, 89, 193-208.
- Feio, M. (1949). Le Bas Alentejo et l'Algarve. *Livre-Guide du Congrès Int. Géographie*, 207 pp.
- Faugères, J. C., Cremer, M. et Monteiro, H. (1985). Essai de reconstitution de processus d'édification de la ride sédimentaire de Faro (Marge Sud Portugaise). *Bul. Inst. Geol. Bassin d'Aquitaine Bordeaux*, 37, 229-258.
- Gomes, C. e Pereira, L. (2004). Paleomagnetismo do Maciço de Monchique (Sul de Portugal): implicações tectónicas. *Cad. Lab. Xeol. de Laxe*, 29, 291-297.
- Gonthier, E., Faugères, J. and Stow, D. (1984). Contourite facies of the Faro Drift, Gulf of Cadiz. In: Stow, D.A.V. and Piper, D.J.W. (Eds.). (1984). *Fine grained sediments: deep-water processes and facies*. *Geol. Soc. London, Special Publication*, 15. Oxford.
- Gracia, E., Dañobeitia, J., Vergés, J., Bartolomé, R. and Córdoba, D. (2003). Crustal architecture and tectonic evolution of the Gulf of Cadiz (SW Iberian margin) at the convergence of the Eurasian and African plates. *Tectonics*, 22, 1033.
- Hernández-Molina, F. y Lobo, F. (2005). El Margen Continental del Golfo de Cádiz. In: *Mapa Geomorfológico de España y del Margen Continental, escala 1:1.000.000*. IGME, 211-218.
- Llave, E., Hernandez-Molina, F.J., Somoza, L., Díaz-del-Rio, V., Stow, D., Maestro, A. and Dias, J. (2001). Seismic stacking pattern of the Faro-Albufeira contourite system: a Quaternary record of paleoceanographic and tectonic influences. *Marine Geophysical Research*, 22, 487-508.
- Lopes, F. (2002). *Análise tectono-sedimentar do Cenozóico da Margem Algarvia*. PhD. UC. 593 pp.
- Lopes, F., Cunha, P. and Le Gall, B. (2006). Cenozoic seismic stratigraphy and tectonic evolution of the Algarve margin. *Marine Geology*, 231, 1-36.
- Mougenot, D. (1989). Geologia da Margem Portuguesa, in Pub. (G)-IH-192-DT, *Tese*, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI. 259 pp.
- Mougenot, D. et Vanney, J.R. (1982). Les rides de contourites plio-quatérnaires de la pente continentale sud-portugaise, *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine*, 31, 131-139.
- Moura, D. (1998). *Litostratigrafia do Neogénico terminal a Plistocénico na Bacia Centro-Algarve, evolução paleoambiental*. PhD. Univ. Algarve. 256 pp.
- Pereira, A.R. (1996). The Alentejo and Algarve coasts in the Portuguese framework. In: *Fifth European Intensive Course on Applied Geomorphology*, 199-205. Univ. Lisboa.
- Roque, C., Lobo, F., Hernandez-Molina, F., Somoza, L., Díaz-Del-Rio, V. e Dias, J. (1998). Arquitectura Estratigráfica dos Depósitos do Quaternário Superior da Plataforma do Algarve Oriental. *Com. Inst. Geol. Min.*, 84 (I), C39-42.
- Terrinha, P. (1998). *Structural Geology and Tectonic Evolution of the Algarve Basin, South Portugal*. PhD Thesis. Imperial College. 430 pp.