

# Tectónica salífera cenozóica na Margem Algarvia

Fernando C. Lopes<sup>1</sup>, Pedro P. Cunha<sup>2</sup>, Bernard Le Gall<sup>3</sup> & Luís Mendes-Victor<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Depto. Ciências da Terra, Univ. Coimbra; Centro de Geofísica; E-mail: fcarlos@dct.uc.pt

<sup>2</sup> Depto. Ciências da Terra, Univ. Coimbra; IMAR-CIC; E-mail: pcunha@dct.uc.pt

<sup>3</sup> UMR 6538 CNRS, Inst. Univ. Européen de La Mer, Place Nicolas Copernic, 29280 Plouzane, France; E-mail: blegall@sdt.univ-brest.fr

<sup>4</sup> Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa; E-mail: lavictor@fc.ul.pt

---

**Palavras-chave:** Margem Algarvia; Cenozóico; tectónica salífera; reflexão sísmica multitraço; unidade sísmica.

**Resumo:** O estudo detalhado de perfis de reflexão sísmica multitraço obtidos pela indústria petrolífera na Margem Algarvia permitiu constatar que a evolução cenozóica foi dominada pela conjugação da reactivação em compressão de estruturas do soco hercínico e a contracção da cobertura sedimentar acima de uma unidade evaporítica relativamente espessa (de idade provável Triássico Superior-Hetangiano) que actuou como nível de descolamento, controlando cavalgamentos e distensões, bem como dando origem a estruturas evaporíticas e a depressões por migração dos evaporitos em profundidade. Esta tectónica salífera atingiu o clímax em dois momentos: do Luteciano ao Oligocénico (unidade sísmica C) e do Tortoniano Superior ao Messiniano (unidade sísmica E).

**Key-words:** Algarve Margin; Cenozoic; salt tectonics; multichannel seismic reflexion profile; seismic unit.

**Abstract:** The detailed study of industrial multichannel seismic reflexion profiles from the Algarve Margin shows that the Cenozoic evolution resulted from both Hercynian basement compressive reactivation and thin-skinned contraction above a relative thick evaporitic unit (probably Upper Triassic-Hettangian) that acted as a main décollement, controlling extensional and thrust detachments and generating both salt structures and salt-withdrawal sub-basins. A persistent halokinesis is identified, with two climax phases: from Lutetian to Oligocene (seismic unit C) and from Upper Tortonian to Messinian (seismic unit E).

---

## 1. Introdução

Em Portugal continental, as rochas evaporíticas datam essencialmente do Hetangiano e formam uma unidade conhecida por "Complexo de Dagorda" (Zbyzsewski & Barreto de Faria, 1971). A maioria destas ocorrências aflora ao longo de uma faixa N-S, na Bacia Lusitânica (orla ocidental), e E-W, na Bacia Algarvia (orla meridional), rematando uma espessa unidade areno-conglomerática, atribuída ao Triássico Superior (Grés de Silves; Palain, 1976). Tal como acontece actualmente no

Mar Morto, interpretado como um oceano em abertura a partir de um rifte, as formações evaporíticas portuguesas são tidas como estando relacionadas com um ambiente lagunar precursor da abertura do Atlântico Norte, há cerca de 200 milhões de anos. A presença deste imenso complexo evaporítico influenciou mais tarde o estilo tectónico da cobertura sedimentar sobrejacente, ao gerar estruturas evaporíticas e actuar como uma superfície de descolamento durante as fases tectónicas pós-triássicas extensivas (mesozóicas) e compressivas (cenozóicas) que afectaram a Península Ibérica (e.g. Ribeiro *et al.*, 1990).

A Margem Algarvia, onde se insere a Bacia Algarvia, possui, tanto na área emersa como na área imersa, numerosas estruturas evaporíticas, controladas por alinhamentos estruturais de orientação geral N-S, WNW-ESE, NW-SE, NE-SW e NNE-SSW (Lopes *et al.*, 2006). Na área emersa, importantes anomalias gravimétricas negativas (e. g. Mendes Victor & Martins, 1978) localizadas nas áreas de Loulé, Albufeira, Faro, Campina de Faro e Moncarapacho, foram interpretadas como estando associadas a formações de salgema. Dois destes corpos foram identificados: a estrutura de Albufeira, aflorante nas falésias da Praia da Baleeira (Albufeira), e a estrutura de Loulé, actualmente com exploração de salgema.

Na área imersa, os levantamentos geofísicos (reflexão sísmica, gravimetria e magnetometria) e sondagens efectuadas para pesquisa de hidrocarbonetos (1974/1975), permitiram localizar também numerosas estruturas evaporíticas.

O principal objectivo deste trabalho é realçar o importante papel desempenhado pela tectónica salífera na estruturação da

Margem Algarvia, no contexto compressivo do Cenozóico.

## 2. Metodologia

Os dados utilizados compreendem uma malha de perfis de reflexão sísmica multitraço (Chevron and Challenger MCS profiles, 1974) não-migrados, com cerca de 125 x 100 km, que cobre os sectores central e oriental da Margem Algarvia (longitudes 8°30'W e 7°30'W; latitudes 36°10'N e 37°00'N) e valores de anomalia de Bouguer recolhidos na mesma altura ao longo de perfis coincidentes com os perfis sísmicos (fig. 1). A análise e interpretação dos dados de sísmica permitiram identificar e caracterizar para o Cenozóico, segundo a metodologia de Mitchum & Vail (1977), seis unidades sísmicas principais (designadas de B a G), limitadas por descontinuidades (designados por reflectores *H6* a *H1*) (Lopes, 2002; Lopes *et al.*, 2006), cujas idades foram constringidas com base: 1) dados biostratigráficos que constam nos relatórios das cinco sondagens petrolíferas efectuadas

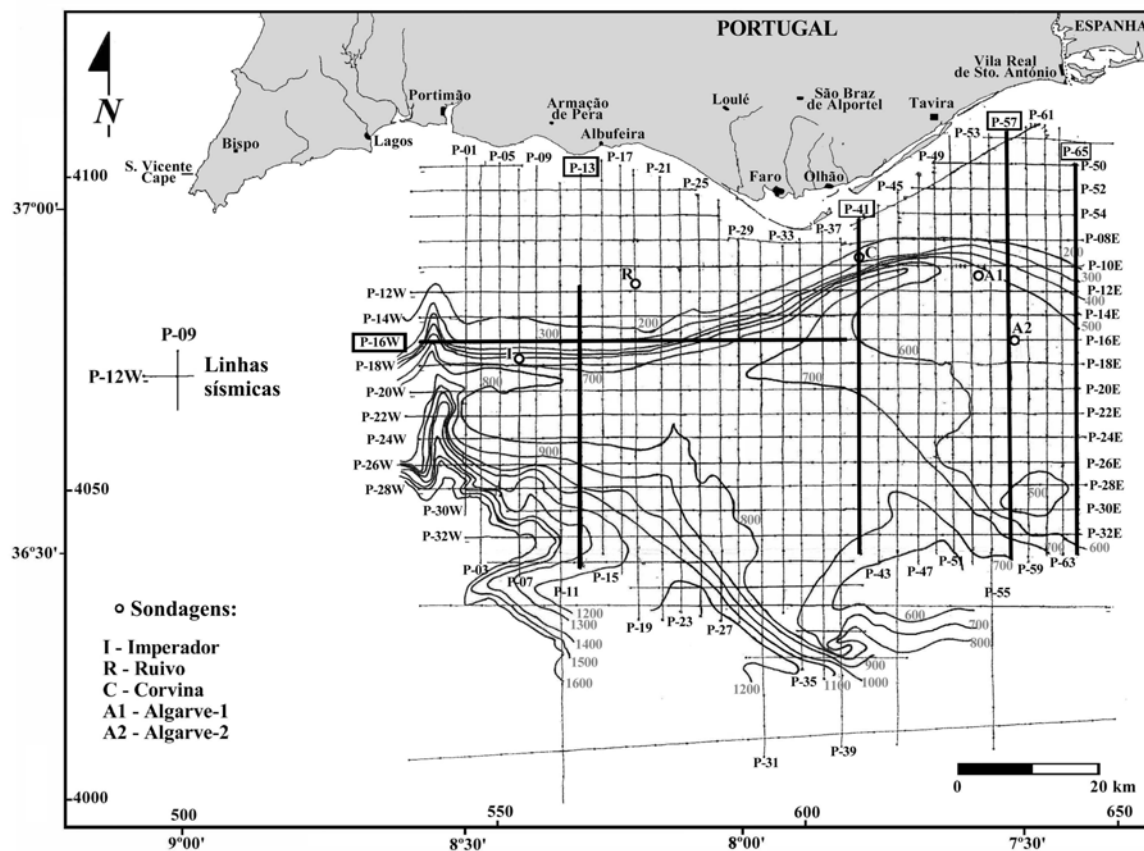


Figura 1 – Plano de posição dos perfis de reflexão sísmica na Margem Algarvia. As linhas grossas a negro indicam a localização dos perfis mostrados neste trabalho.

na região (*Imperador-1*, 1976; *Ruivo-1*, 1975; *Corvina-1*, 1976; *Algarve-1*, 1982; *Algarve-2*, 1982); 2) calibração com um perfil de reflexão sísmica multitraço na Margem SW Espanhola (Maldonado *et al.*, 1999) que intersecta a malha portuguesa; 3) presença da frente do Alóctone de Guadalquivir, cuja implantação foi datada do Tortoniano Médio a Superior na área espanhola adjacente (e.g. Gràcia *et al.*, 2003); e 4) correlação com descontinuidades datadas em bacias portuguesas adja-

centes (Cunha, 1992a,b; Pais *et al.*, 2000; Alves *et al.*, 2003) e relacionadas com eventos tectónicos que afectaram a Ibéria (fig. 2).

No cálculo dos valores da anomalia gravimétrica de Bouguer, foi utilizado um contraste de densidade de 0,97 g/cm<sup>3</sup> para corrigir o efeito da coluna de água do mar ( $r_w = 1,03 \text{ g/cm}^3$ ), considerando uma densidade de 2,0 g/cm<sup>3</sup> para os sedimentos situados imediatamente abaixo do fundo marinho.

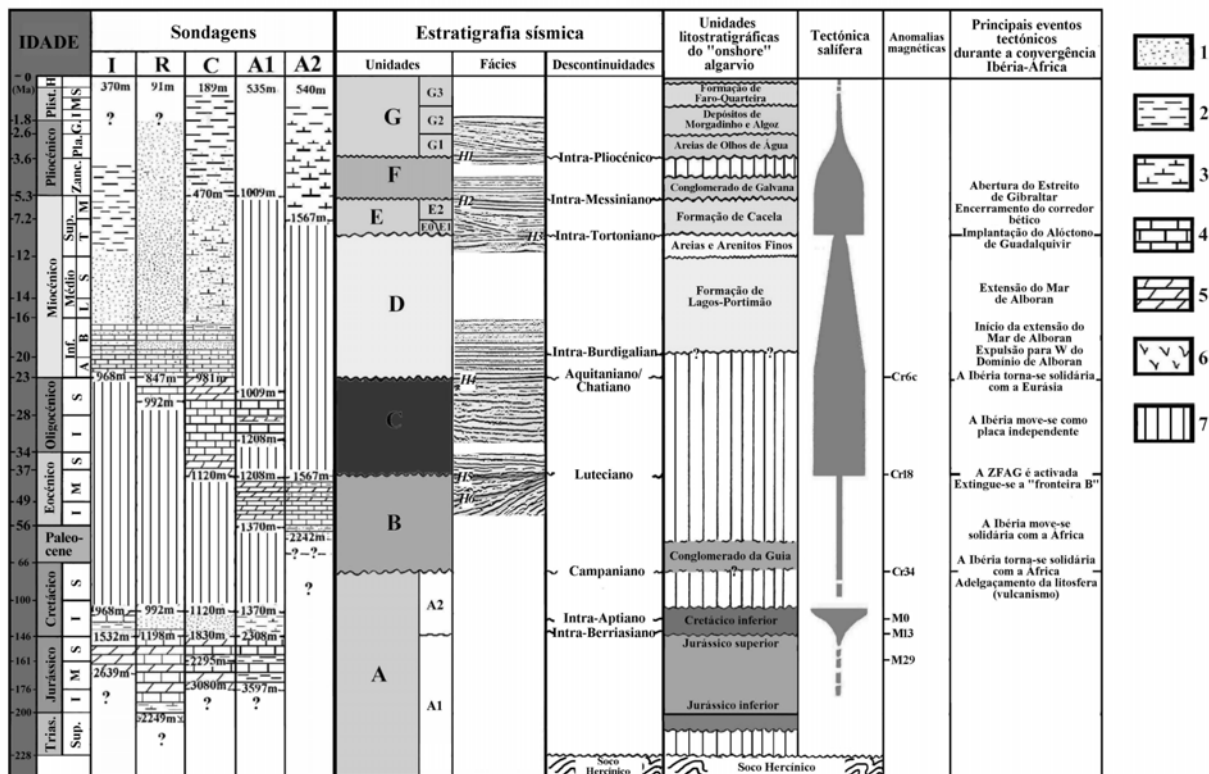


Figura 2 – Quadro síntese das principais características do Cenozóico da margem Algarvia (adap. Lopes *et al.*, 2006). 1: Arenitos; 2: Argilitos; 3: Siltitos; 4: Calcários; 5: Dolomias; 6: Evaporitos; 7: Lacuna estratigráfica.

### 3. Contexto geodinâmico da Margem Algarvia

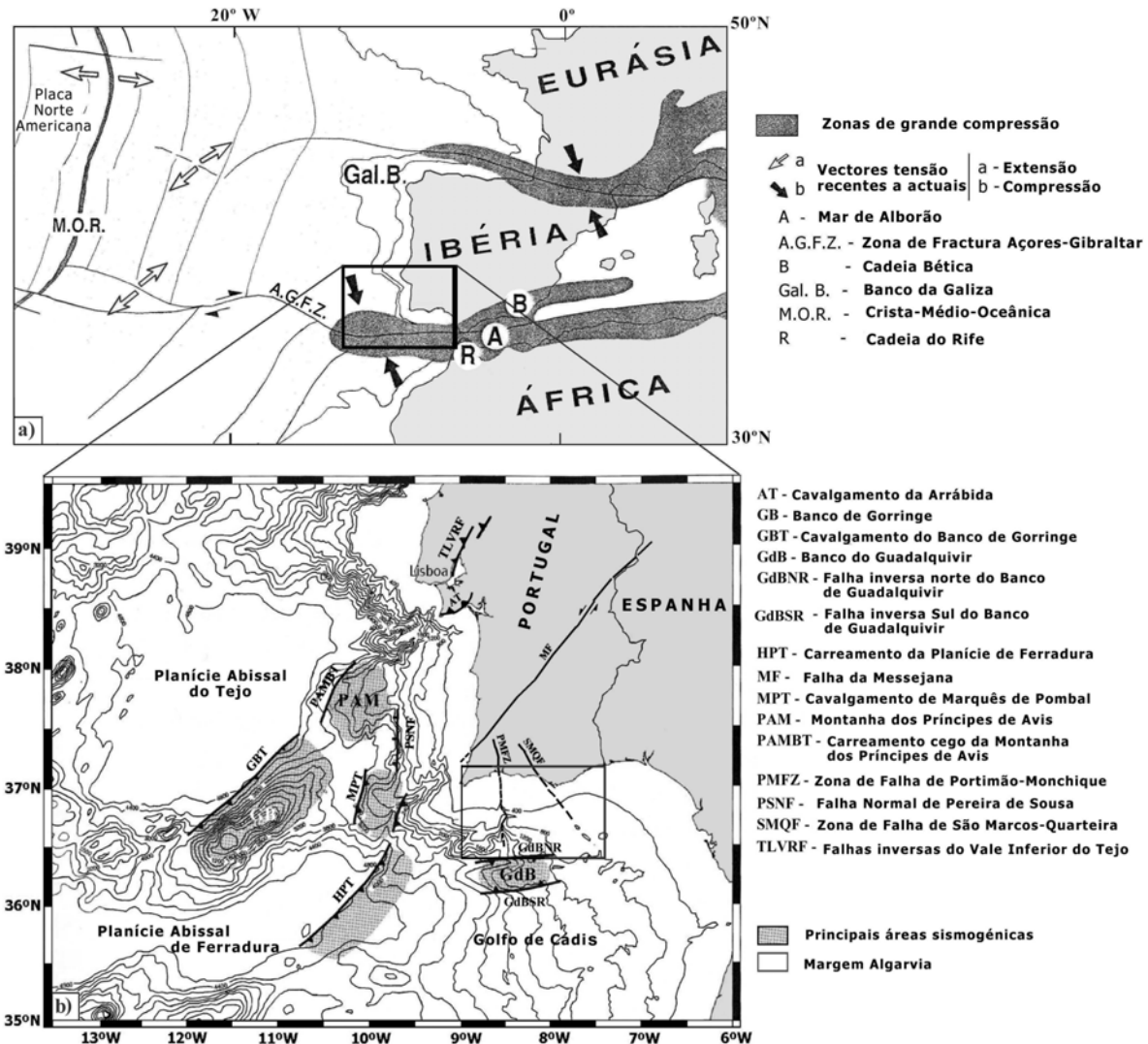
Situada no sudoeste da Ibéria, a Margem Algarvia ocupa o bordo norte do Golfo de Cádiz, na extremidade oriental da zona de fractura Açores-Gibraltar, um limite de placas transpressivo difuso entre a África e a Ibéria (ZFAG; Sartori *et al.*, 1994) (fig. 3). É limitada: i) a oriente e a nordeste, respectivamente, pela Margem Espanhola do Golfo de Cádiz e pela Bacia de Guadalquivir; ii) a sul, pelo Banco de Guadalquivir e pela Unidade Alóctone de Guadalquivir; iii) a

oeste, pelos cabos de São Vicente e Sagres. A sua complexa evolução geodinâmica, sobretudo a partir de finais do Cretácico, resultou da convergência entre a África e a Ibéria ao longo do segmento oriental da ZFAG (Dewey *et al.*, 1989; Srivastava *et al.*, 1990 a, b), em conjugação com a migração para ocidente da frente do Arco de Gibraltar (e.g. Sanz de Galdeano, 1990; Ribeiro *et al.*, 1990; Gràcia *et al.*, 2003).

A estratigrafia sísmica e alguns aspectos estruturais da Margem Algarvia foram previamente considerados por Mougenot (1989) e Terrinha (1998a,b). Posterior-

mente, a partir da interpretação detalhada do conjunto de dados de reflexão sísmica, de gravimetria e de sismologia, a evolução geodinâmica cenozóica desta margem foi definida com mais pormenor (e.g. Lopes, 2002; Lopes *et al.*, 2006, Lopes & Cunha 2007; Roque, 2007).

Figura 3 – (a) Contexto geodinâmico e campo de tensões actual na vizinhança da microplaca Ibérica (adap. Olivet, 1996); (b) Carta batimétrica simplificada da Margem SW-Ibérica mostrando as principais falhas activas e as zonas sismogénicas (adap. Ribeiro, 2005). A Margem Algarvia ocupa a área limitada pela quadrícula.



## 4. Quadro estrutural cenozóico

### 4.1. Domínios tectónicos da Margem Algarvia

A evolução estrutural dos sectores central e oriental da Margem Algarvia, durante o Cenozóico, foi controlada por importantes zonas de falha que determinaram três grandes domínios tectónicos, todos eles limitados a sul pelo banco de Guadalquivir, um alto morfotectónico de orientação N70°E, com cerca de 28 km de comprimento por 12

km de largura, cujo topo se situa aos 550 m de profundidade e que constitui o prolongamento para *offshore* do soco hercínico (e.g. Vegas *et al.*, 2004). De oeste para leste, é possível identificar (Lopes *et al.*, 2006) (fig. 4):

Domínio Central Ocidental – estreito corredor com cerca de 25 km de largura e uma orientação geral norte-sul. Com uma área de cerca de 1500 km<sup>2</sup>, é limitado a oeste pela zona de falha noroesteada de Portimão-Monchique (PMFZ) e a leste pela zona de falha de Albufeira (ALFZ), também de

orientação N-S.

Domínio Central Oriental – é uma área triangular, com cerca de 1300 km<sup>2</sup>, limitada a oeste pela ALFZ e a leste pela zona de falha de São Marcos-Quarteira, com orientação N140°.

Domínio Oriental – mais complexo que os domínios anteriores, forma uma

depressão estrutural irregular com cerca de 1800 km<sup>2</sup>. É dominado por uma faixa de cavalgamentos de orientação N90° a N60°, com cerca de 40 km de largura e vergência para sul e pela frente do Alóctone de Guadalquivir (Gràcia *et al.*, 2003). Aqui a pilha de sedimentos parece descolada do soco acima dos evaporitos hetangianos.

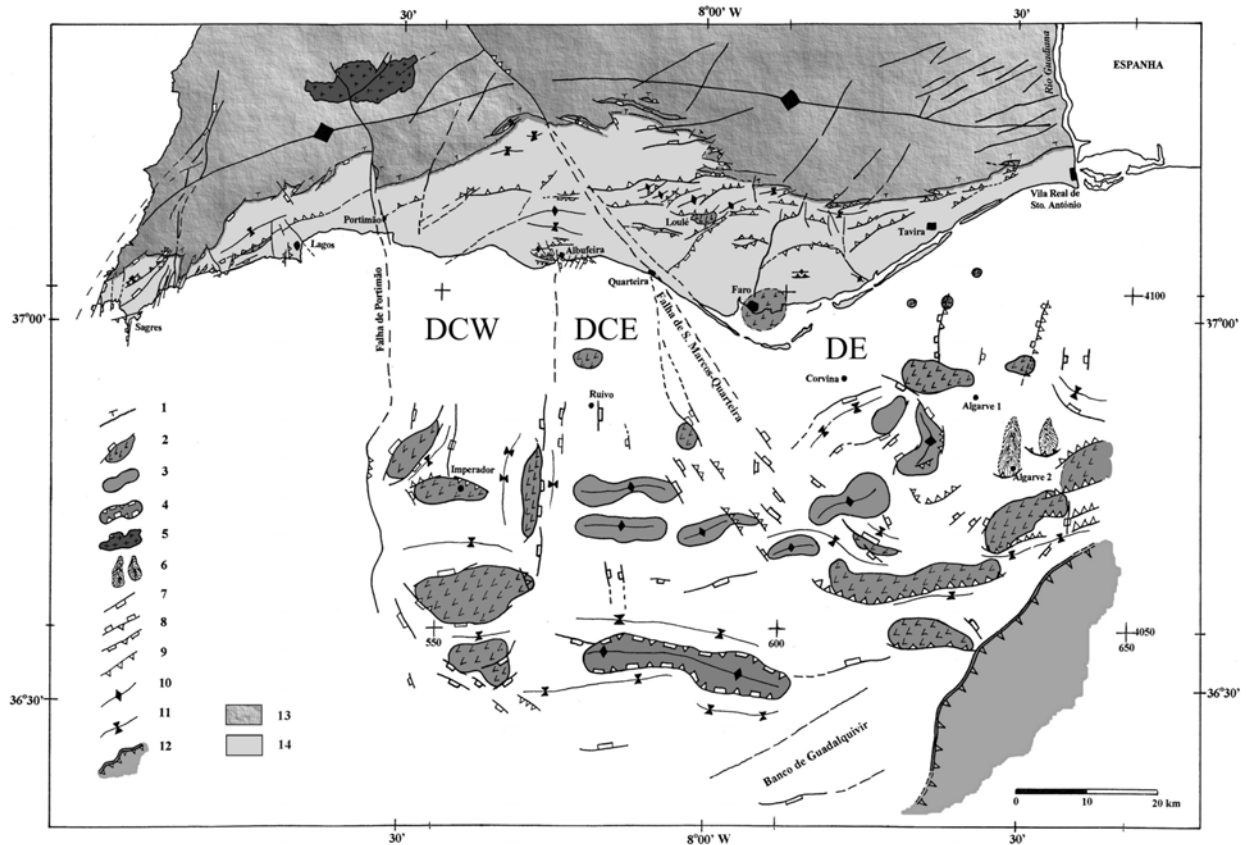


Figura 4 – Mapa estrutural esquemático da Margem Algarvia, integrando o sector emerso (Terrinha, 1998) e o imerso (Lopes, 2002). DCW – Domínio Central Ocidental; DCE – Domínio Central Oriental; DE – Domínio Oriental. 1 – Contacto do soco com a bacia meso-cenozóica; 2 – estruturas evaporíticas; 3 – alto estrutural; 4 – semi-graben invertido; 5 – Maciço de Monchique; 6 – deslizamentos gravitacionais; 7 – falha normal; 8 – falha normal reactivada como inversa; 9 – falha inversa; 10 – eixo anticlinal; 11 – eixo sinclinal; 12 – Unidade Alóctone de Guadalquivir; 13 – soco hercínico; 14 – Formações meso-cenozóicas emersas.

#### 4.2. Análise gravimétrica para constrangimento da estruturação tectónica

A análise e interpretação tectono-sedimentar da Margem Algarvia levaram, posteriormente, à reutilização dos dados gravimétricos existentes (e.g. Lopes, 2002; Lopes & Mendes-Victor, 2004) para restringir a estruturação tectónica do Cenozóico. Após a digitalização da carta original de anomalias gravimétricas de

Bouguer, à escala 1:100.000 e com uma equidistância entre as isoanómalas de 2 mGal, fez-se a re-interpolação dos valores digitalizados para se reconstruir uma nova carta de anomalias gravimétricas de Bouguer da região em estudo. Uma vez obtida a carta de anomalias gravimétricas de Bouguer, procedeu-se à filtragem do campo regional através da técnica do ajustamento polinomial (Agocs, 1951), com aproximação do campo regional a uma superfície de 2ª ordem.

A assinatura gravimétrica, revelada pelas cartas de anomalias gravimétricas (Bouguer e residual), correlaciona-se muito bem com a estruturação tectónica do Cenozóico identificada a partir da interpretação da malha de perfis de reflexão sísmica. São bem evidenciados os três grandes domínios tectónicos e as suas estruturas fronteira i) os dois alinhamentos sub-meridianos

correspondentes à zona de Falha de Portimão-Monchique e à zona de falha de Albufeira, pela brusca inflexão para norte das isoanómalas; ii) a zona de Falha de São Marcos-Quarteira, de orientação N140°, através da brusca modificação da orientação geral da isoanómalas, que rodam de E-W, a ocidente da estrutura, para N60°E, a oriente; iii) o Banco de Guadalquivir (fig. 5).

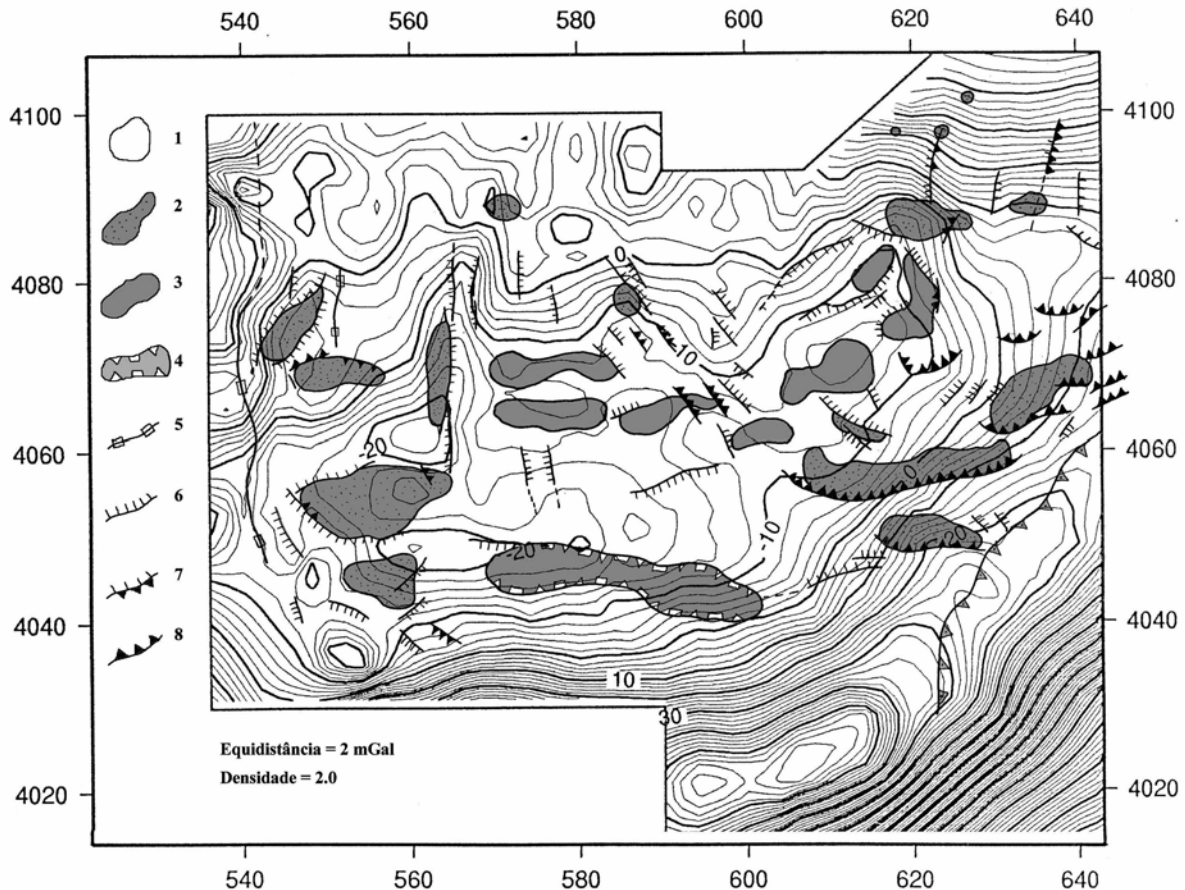


Figura 5 – Carta conjunta das estruturas cenozóicas e das anomalias gravimétricas residuais (campo regional aproximado por um polinómio de 2ª ordem). 1 – núcleos anómalos; 2 – estruturas evaporíticas; 3 – alto estrutural; 4 – semi-graben invertido; 5 – desligamento; 6 – falha normal; 7 – falha normal reactivada como inversa; 8 – falha inversa/cavalgamento (Lopes, 2002).

## 5. Principais fases de tectónica salífera

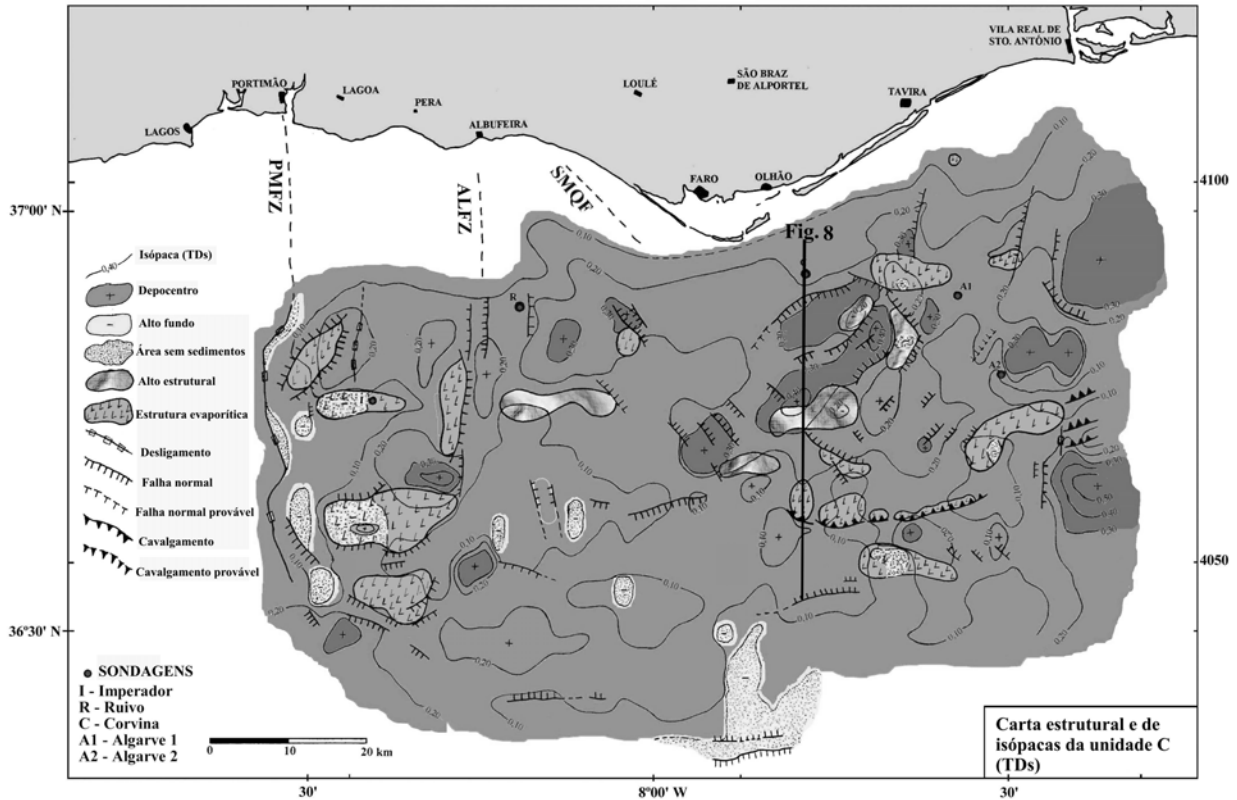
O estudo dos perfis sísmicos multitraço permitiu conhecer melhor o papel desempenhado pela tectónica salífera na evolução estrutural cenozóica da Margem Algarvia. Claramente registada desde finais do Cretácico e desencadeada pelo campo de tensões regional compressivo que também reactivou as estruturas profundas do sôco, a tectónica salífera foi alimentada pelos

evaporitos do Triásico-Hetangiano que actuaram como um horizonte de descolamento sob uma coluna de sedimentos com mais de 2 km de espessura. As estruturas evaporíticas que se desenvolveram estão sobretudo associadas com os principais sistemas de fracturação (Lopes *et al.*, 2006) e a sua actividade foi responsável pela localização de depocentros, por migração dos evaporitos, pelo desenvolvimento de eventos de erosão/deposição e pela provável modificação da distribuição das correntes

marinhas e dos processos sedimentares com elas relacionados.

Embora moderada do Campaniano Superior ao Luteciano e do Aquitaniano ao Tortoniano Inferior, a tectónica salífera conheceria dois momentos de máxima intensidade:

Figura 6 – Carta estrutural e de isópacas temporais (templo duplo em segundos) da unidade C (adap. Lopes et al., 2006). A recta a negro representa a posição aproximada do perfil da fig. 8. PMFZ: Zona de Falha de Portimão Monchique; ALFZ: Zona de Falha de Albufeira; SMQF: Zona de Falha de São Marcos-Quarteira.



i) Durante a fase tectono-sedimentar do Luteciano ao Oligocénico quando por toda a margem setentrional do Golfo de Cádiz se desenvolvia uma vasta plataforma carbonatada, documentada pela unidade sísmica C na margem Algarvia (figs. 2 e 6) (Lopes et al., 2006) e pela unidade sísmica UO-LM na margem SW Espanhola (Maldonado et al., 1999). Nesta altura, a reactivação das estruturas do soco pela actuação de um regime tectónico moderadamente compressivo originou uma generalizada actividade halocinética. A intrusão de corpos evaporíticos ocorreu principalmente ao longo dos alinhamentos estruturais de orientação N40°, N-S e E-W. A migração das massas evaporíticas das áreas interdiapíricas em direcção às estruturas em ascensão levou à formação de sub-bacias com forte subsidência localizada (fig. 7a e 7b).

No Domínio Oriental desta margem, o estilo tectónico vigente nesta altura parece ter sido o resultado de uma conjugação entre um deslizamento gravitacional acima de um horizonte de descolamento de natureza evaporítica e a inversão de um *graben* afectando o soco (fig. 7c, 7d e 7e). É aqui proposto que o deslizamento gravitacional da cobertura sedimentar tenha estado associado ao soergimento e basculamento do sector norte da margem (por analogia com a inversão e basculamento da bacia terciária meridional do Mar do Norte; Coward & Steward, 1995), desencadeado pela inversão de estruturas inicialmente distensivas. Este estilo tectónico foi responsável pelo desenvolvimento coevo de domínios adjacentes em extensão (sector superior da margem, a norte) e compressão (sector inferior da margem, a sul). O domínio

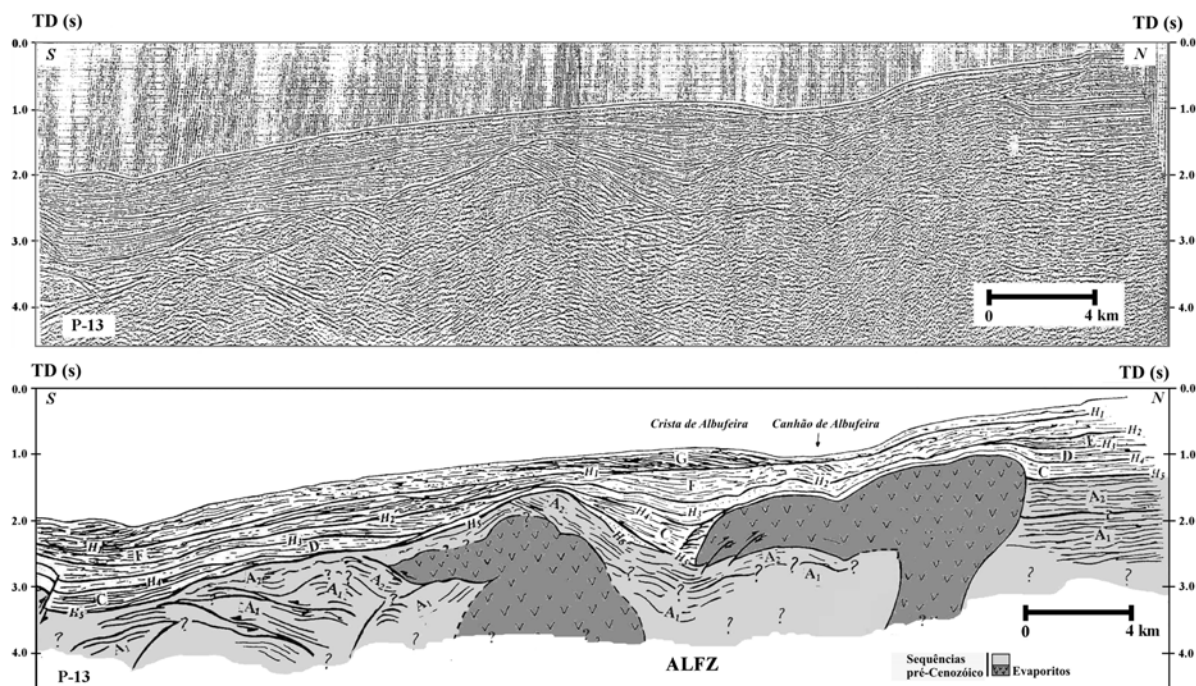


Figura 7a – Perfil de reflexão sísmica P-13 e sua interpretação (adap. Lopes et al., 2006). Ver localização na fig. 1). ALFZ: Zona de Falha de Albufeira.

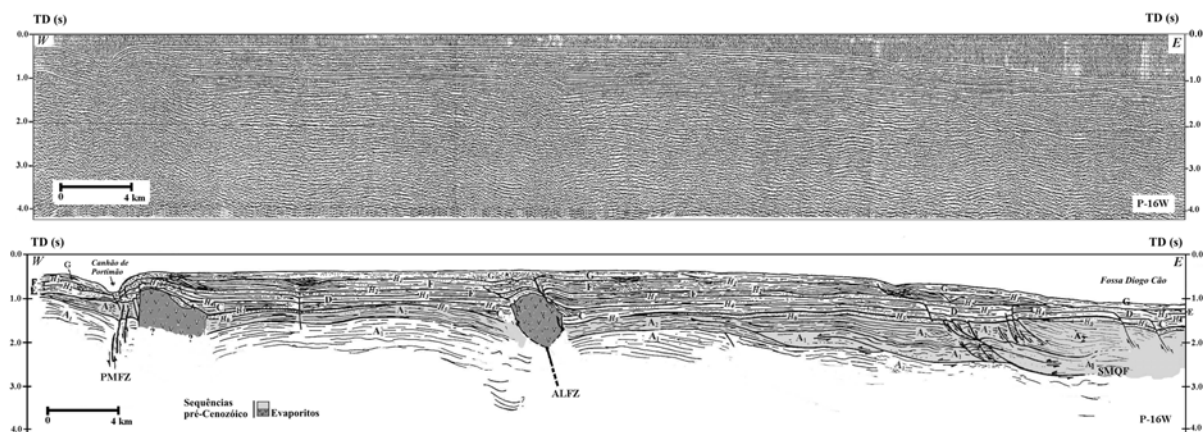


Figura 7b – Perfil de reflexão sísmica P-16W e sua interpretação (adap. Lopes et al., 2006). Ver localização na fig. 1). ALFZ: Zona de Falha de Albufeira; PMFZ: Zona de Falha de Portimão.



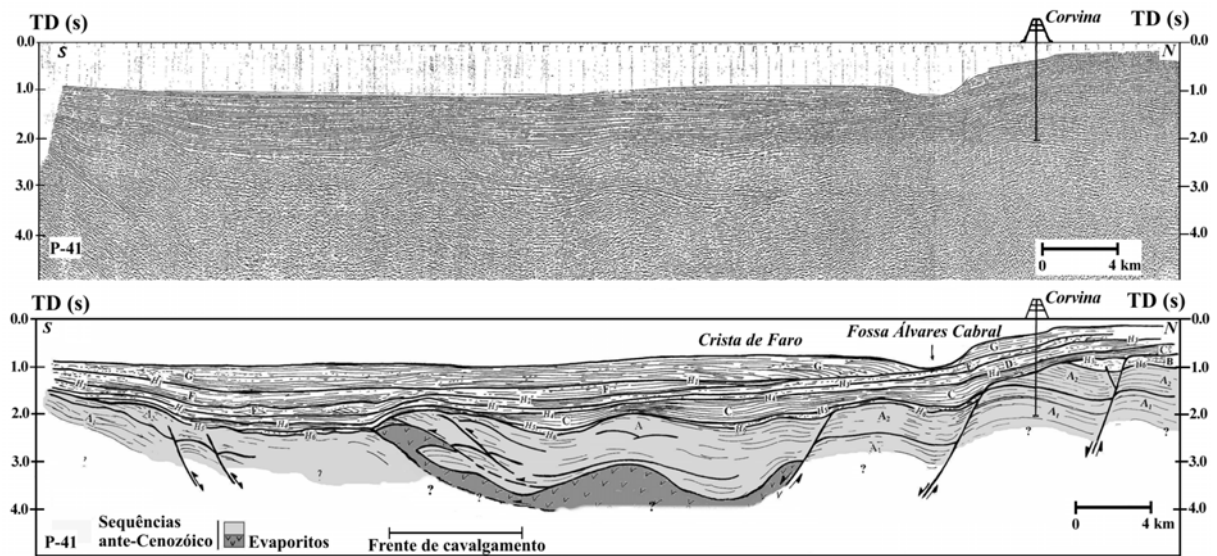


Figura 7c – Perfil de reflexão sísmica P-41 e sua interpretação (adap. Lopes et al., 2006).  
(Ver localização na fig. 1).

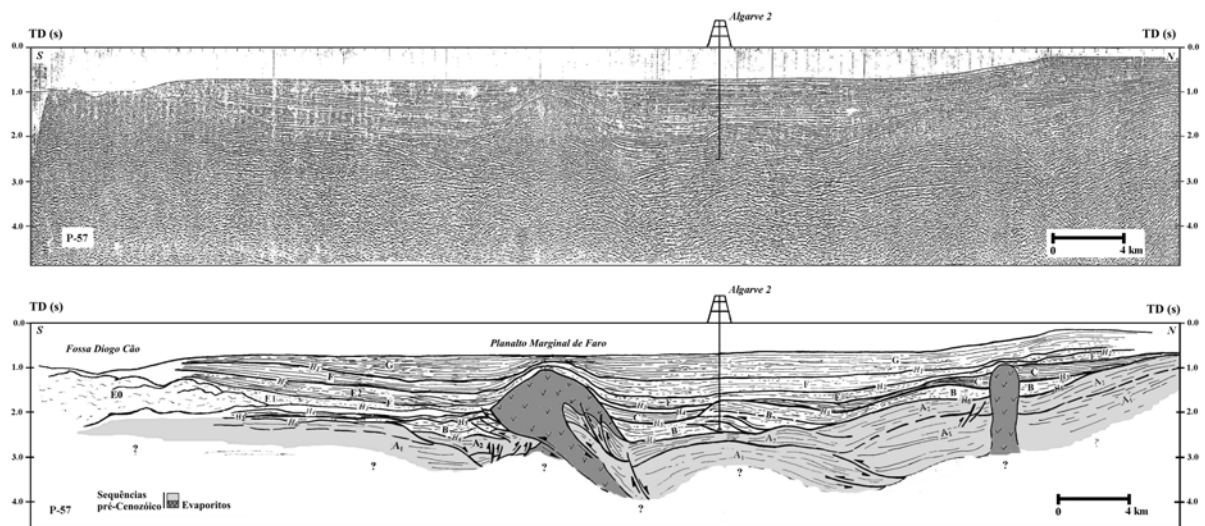


Figura 7d – Perfil de reflexão sísmica P-57 e sua interpretação (adap. Lopes et al., 2006).  
(Ver localização na fig. 1).

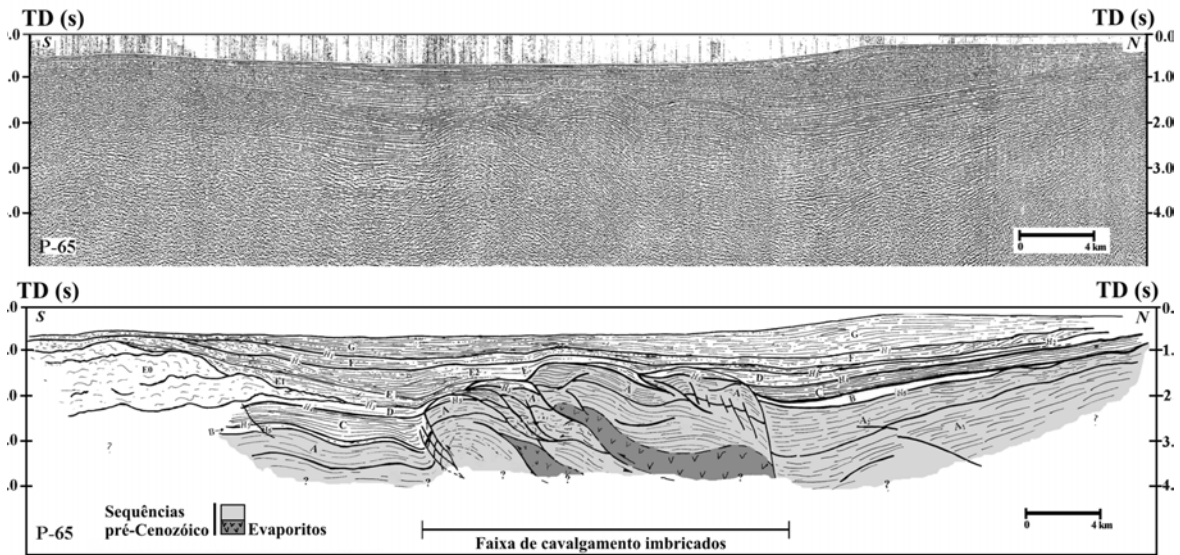


Figura 7e – Perfil de reflexão sísmica P-65 e sua interpretação (adap. Lopes et al., 2006). (Ver localização na fig. 1).

em extensão caracterizou-se por uma tectónica pelicular, com falhas normais lístricas de orientação N60°, com abatimentos para S e SE e formação de semigrabens (fig. 8).

O domínio em contracção caracterizou-se pelo desenvolvimento de dobramentos sin-sedimentares, com anticlinais e sinclinais, que para sul dão lugar a uma frente de cavalgamento pelicular, de orientação E-W a ENE-WSW, com vergência para sul e injeção de evaporitos ao longo do plano de falha e a formação associada sub-bacias frontais (sub-bacias de *foredeep*). Este tipo de dobras com uma frente de

cavalgamento associada deve ter-se formado ao longo de uma faixa onde ocorria o esgotamento do horizonte evaporítico (*salt pinch-out*) (fig. 8). Tal como em outras bacias contendo níveis evaporíticos (Letouzey et al., 1996), coloca-se aqui em ênfase o dominante papel desempenhado pelo esgotamento do horizonte evaporítico na formação de frentes de cavalgamento. O desaparecimento dos Evaporitos leva ao aumento do atrito na base da pilha sedimentar o que impede a continuação da translacção de sedimentos para as zonas mais distais e leva à formação de cavalgamento.

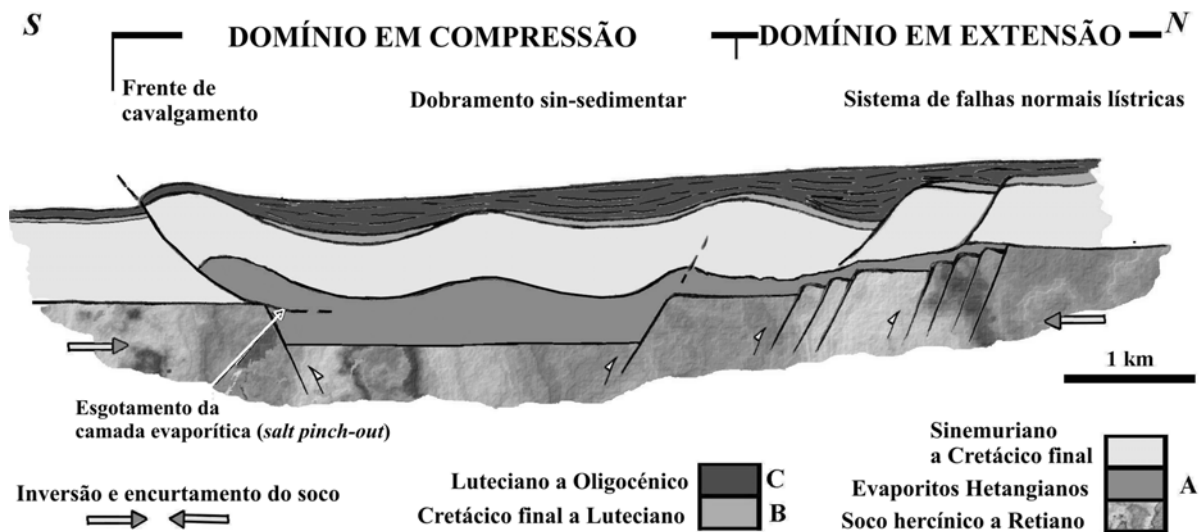


Figura 8 – Reconstrução tectónica esquemática (perfil N-S com localização na fig. 6) do Domínio Oriental, baseada nos modelos de Conward & Steward (1995) e Letouzey et al. (1996) para o bordo meridional do Mar do Norte.

ii) Do Tortoniano Médio ao Zancleano registou-se um intenso e generalizado crescimento das estruturas evaporíticas que conduziram à formação de numerosos domos no sector proximal dos domínios Central Oriental e Oriental da margem (fig. 7d). Durante este período, as estruturas evaporíticas começaram a ser penetrativas, gerando sinclinais em anel ou elípticos. Este segundo episódio foi desencadeado pelo evento fortemente compressivo do Tortoniano Médio (Bético), de orientação NW-SE, que fez chegar ao sudeste da margem Algarvia a frente do alóctone de Guadalquivir e levou à generalização da sedimentação siliciclástica no bordo norte do Golfo de Cádiz (unidades sísmicas E e M2-M3, respectivamente na margem Algarvia e sudoeste Espanhola; Lopes *et al.*, 2006; Maldonado *et al.*, 1999) (figs. 2 e 9).

A partir do Placenciano a actividade halocinética parece diminuir no sector imerso da margem, embora algumas estruturas evaporíticas continuem ainda activas no seu sector emerso (Terrinha, 1998a).

## 6. Considerações finais

A melhoria no conhecimento sobre as características geológicas e evolução da Margem Algarvia, para além de um inegável interesse científico, tem vindo a potenciar uma progressiva componente de aplicação à sociedade. A exploração de aquíferos e de rochas sedimentares e, mais recentemente, o crescente interesse pela pesquisa de hidrocarbonetos, tem atraído interesses sobre esta região. É neste sentido aplicado que ganham importância as numerosas estruturas evaporíticas existentes nesta margem, ao constituírem potenciais fontes de matérias-primas ou armadilhas de hidrocarbonetos.

Por outro lado, uma melhor compreensão das estruturas tectónicas regionais e do seu funcionamento ao longo do tempo, numa região situada nas proximidades do limite de placas África-Ibéria, assume um papel fundamental na avaliação do risco sísmico e de *tsunami*, que deverão ser convenientemente tidos em consideração no Ordenamento do Território.

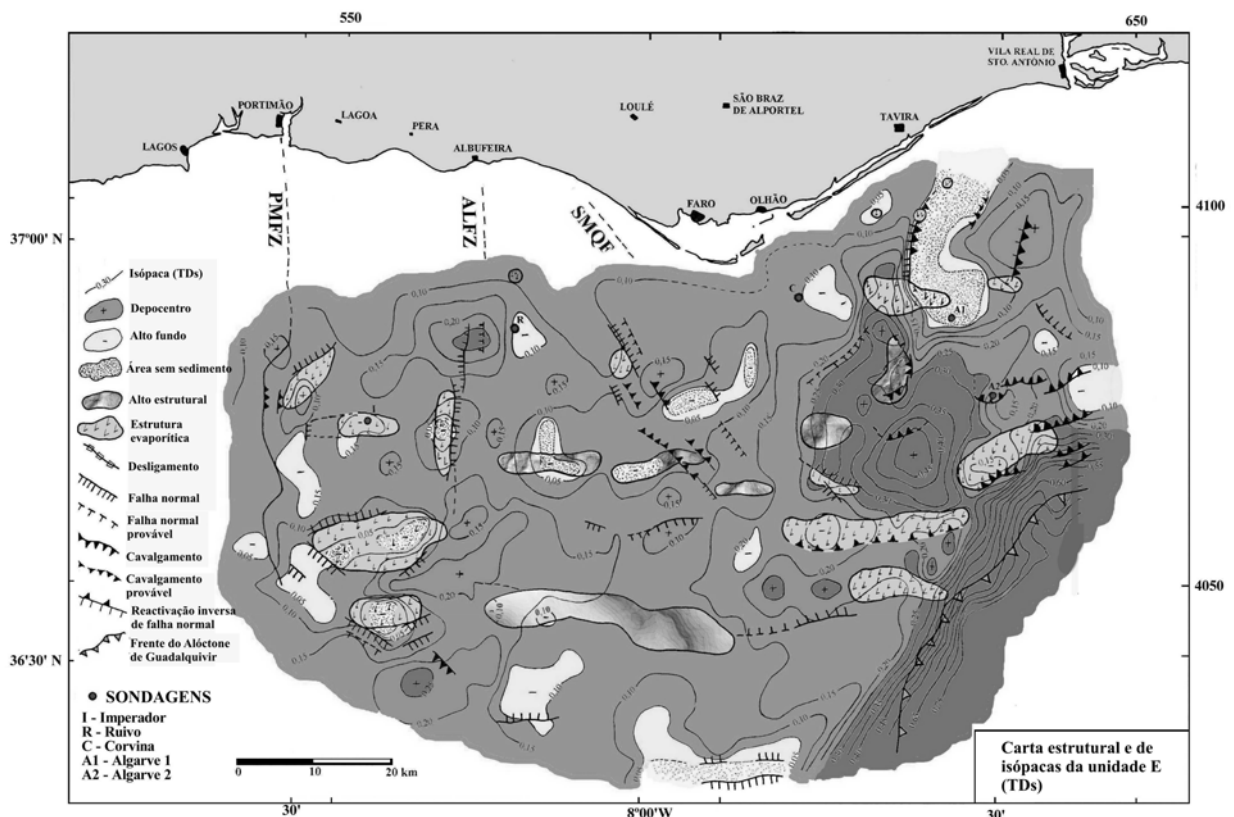


Figura 9 – Carta estrutural e de isópacas temporais (tempo duplo em segundos) da unidade E (adap. Lopes *et al.*, 2006). PMFZ: Zona de Falha de Portimão Monchique; ALFZ: Zona de Falha de Albufeira; SMQF: Zona de Falha de São Marcos-Quarteira.

## Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado pelo Centro de Geofísica da Universidade de Coimbra e pelo Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa. Os autores agradecem ao Núcleo Português para a Pesquisa e Prospecção de Petróleo a permissão para utilização dos dados geofísicos.

## Bibliografia

- Agocs, W. B. (1951). Least squares residual anomaly determinations. *Geophysics*, 16: 689-696.
- Alves, T. M.; Gawthorpe, R. L.; Hunt, D. W. & Monteiro, J. H. (2003). Cenozoic tectono-sedimentary evolution of the western Iberian margin. *Marine Geology* 195: 75-108.
- Cunha, P. P., (1992a). Estratigrafia e sedimentologia dos depósitos do Cretácico Superior e Terciário de Portugal Central, a leste de Coimbra. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Coimbra, 262 pp.
- Cunha, P. P., (1992b). Establishment of unconformity-bounded sequences in the cenozoic record of the western Iberian margin and synthesis of the tectonic and sedimentary evolution in central Portugal during Neogene. I Congress R.C.A.N.S. - "Atlantic general events during Neogene", Lisboa, pp. 33-35.
- Dewey, J.F.; Helman, M.L.; Turco, E.; Hutton, D. H. W. & Knott, S. D. (1989). Kinematics of the western Mediterranean, *In* M. P. A. Coward (ed.) - Alpine Tectonics, *Geol. Soc. London Spec. Publ.*, 45: 265-283.
- Conward, M. & Stewart, S. (1995). Salt-influenced structures in the Mesozoic-Tertiary cover of the southern North Sea, U.K.. *In* M. P. A. Jackson; D. G. Roberts & S. Snelson (eds.) - Salt tectonics: a global perspective. *AAPG Memoir*, 65: 229-250.
- Gràcia, E.; Dañobeitia, J.; Vergés, J.; Bartolomé, R. & 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, doi: 10.1029/2001TC901045.
- Letouzey, J.; Colletta, B.; Vially, R. & Chermette, J. C. (1996). Evolution of salt-related structures in compressional settings, *In* M. P. A. Jackson; D. G. Roberts & S. Snelson (eds.) - Salt tectonics: a global perspective. *AAPG Memoir*, 65: 41-60.
- Lopes, F. C. (2002). Análise tectono-sedimentar do Cenozóico da Margem Algarvia. Tese de Doutoramento (não publicada), Univ. Coimbra, 593 p.
- Lopes, F. C. & Mendes-Victor, L. A. (2004). Tectonic characters of the gravimetric study of the Algarve Margin (SW Iberia). IV Assembleia Luso-Espanhola de Geodesia e Geofísica, Figueira da Foz, 425-426.
- Lopes, F. C.; Cunha, P. P. & Le Gall, B. (2006). Cenozoic seismic stratigraphy and tectonic evolution of the Algarve margin (offshore Portugal, southwestern Iberian Peninsula). *Marine Geology*, 231: 1-36.
- Lopes, F. C. & Cunha, P. P. (2007). Tectono-sedimentary phases of the latest Cretaceous and Cainozoic compressive evolution of the Algarve margin (southern Portugal). *In* Nichols, G.J., Williams, E.A. & Paola, C. (eds) - Sedimentary processes, environments and basins — a tribute to Peter Friend. Wiley-Blackwell Publishing LTD, *International Association of Sedimentologists Special Publication*, 38: 642 p.
- Maldonado, A.; Somoza, L. & Pallarés, L. (1999). The Betic orogen and the Iberian-African boundary in the Gulf of Cadiz: geological evolution (central North Atlantic). *Marine Geology*, 155: 9-43.
- Mendes-Victor, L. A. & Martins, I. J. (1978). Estudo das Anomalias Gravimétricas nas Regiões de Moncarapacho e Campina de Faro. *Pub. Inst. Geof. Infante D. Luís, Centro Geof. Univ. Lisboa*, 15: 28 p.
- Mitchum, R. M., Jr. & Vail, P. R. (1977). Seismic stratigraphy and global changes of sea-level. Part. 7: Seismic stratigraphic interpretation procedure. *In* C. E. Payton (ed.) - Seismic Stratigraphy - application to hydrocarbon exploration, *A.A.P.G. Memoire*, 26: 135-143.
- Mougenot, D., (1989). *Geologia da Margem Portuguesa*. Pub. (G)-IH-192-DT, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI, 259 p.
- Olivet, J. L. (1996). La Cinématique de la Plaque Ibérique. *Bull. Centres Rech. Explor. - Prod. Elf Aquitaine*, 20: 131-195.
- Pais, J.; Legoinha, P.; Elderfield, H.; Sousa, L. & Estevens, M. (2000). The Neogene of Algarve (Portugal). *Ciências da Terra (UNL.)*, 14: 277-288.
- Palain, C. (1976). Une série détritique terrigène. Les "Grès de Silves": Trias et Lias inférieur du Portugal. *Mem. Serv. Geol. Portugal*, 25: 411 p.
- Ribeiro, A. (2005). O sismo de 1755 e a geodinâmica da Ibéria e Atlântico *In* Público (ed.) - 1755 o Grande Terramoto de Lisboa, Volume - Descrições, 219-236.
- Ribeiro, A.; Kullberg, M. C.; Kullberg, M. C.; Manuppella, G. & Phipps, S. (1990). A review of Alpine tectonics in Portugal: Foreland detachment in basement and cover rocks. *Tectonophysics*, 184: 357-366.
- Roque, C. (2007). Tectonoestratigrafia do Cenozóico das margens continentais sul e sudoeste portuguesas: um modelo de correlação sismostratigráfica. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Lisboa, 310p.
- Sartori, R.; Torelli, L.; Zitellini, N.; Peis, D. & Lodolo, E. (1994). Eastern segment of the Azores-Gibraltar line (central-eastern Atlantic): an ocean plate boundary with diffuse compressional deformation. *Geology*, 22: 555-558.
- Sanz de Galdeano, C. (1990). Geologic evolution of Betic Cordilleras in the Western Mediterranean, Miocene to the present. *Tectonophysics*, 172:107-119.
- Terrinha, P. (1998a). Structural Geology and Tectonic Evolution of the Algarve Basin, South Portugal. Tese de Doutoramento (não publicada). Imperial College, London, 430 pp.
- Terrinha, P. (1998b). Neogene and Quaternary tectonic evolution of the South Portuguese margin. Actas do V Congresso Nacional de Geologia, D81-D84.
- Vegas, R.; Medialdea, T.; Muñoz, M.; Díaz del Río, V. & Somoza, L. (2004). Nature and tectonic setting of the Guadalquivir Bank (Gulf of Cadiz, SW Iberian Peninsula). *Rev. Soc. Geol. España*, 17: 49-60.
- Zbyszewski, G. & Barreto de Faria, G. (1971). O salgema em Portugal Metropolitano; suas jazidas, características e aproveitamento. *Estudos, Notas e Trab. Ser. Fom. Mineiro*, 20: 5-50.