

Estratigrafia sísmica do Cenozóico na plataforma continental algarvia: interpretação do controle tectónico da sedimentação

Seismic stratigraphy of the Cenozoic in the algarve continental platform: tectonic control of the sedimentation

Fernando C. Lopes & P. Proença Cunha

Centro de Geociências da Univ. Coimbra; D.C.T., Fac. Ciências Tecn. Univ. Coimbra, 3000-272 Coimbra, Portugal;
Prog. PRAXIS XXI – Proj. EPROMAP & Proj. n.º 3/3.1/CEG/2619/95; fcarlos@ci.uc.pt; pcunha@ci.uc.pt.

RESUMO

Palavras-chave: Algarve; plataforma continental; Cenozóico; estratigrafia sísmica; tectónica; análise de bacias.

A interpretação de 64 perfis de reflexão sísmica na plataforma continental algarvia (paralelos $36^{\circ} 20' - 37^{\circ} 00'$ e meridianos $7^{\circ} 20' - 8^{\circ} 40'$) calibrados com cinco sondagens profundas, com a identificação de seis unidades sísmicas cenozóicas (B a G) e das suas relações com estruturas tectónicas, permitiu a construção de sucessivas cartas de isópacas (td/s) e a interpretação pormenorizada da evolução geológica. Foram identificadas duas estruturas geológicas principais: a) a zona de fractura de Portimão-Monchique (de orientação N-S); b) o provável prolongamento para "off-shore" da falha de S. Marcos-Quarteira (com orientação NW-SE). Este acidente separa dois domínios tectónicos: o ocidental (onde predominam estruturas N-S, E-W e, secundariamente, NW-SE e NE-SW) e o oriental (onde predominam estruturas WSW-ENE, NW-SE, NE-SW, NNE-SSW e NNW-SSE). A persistente actividade halocinética intensificou-se em dois momentos: a) sin-unidade C; b) sin- e pós-unidade E. Verificou-se crescente flexuração da margem, com variação espacial e temporal da subsidência. Considera-se o regime tectónico como geralmente compressivo, mas a interpretação dos sucessivos campos de tensão é dificultada pela existência de sub-domínios tectónicos e de estruturas evaporíticas.

ABSTRACT

Keywords: Algarve; continental platform; Cenozoic; seismic stratigraphy; tectonics; basin analysis.

The interpretation of 64 seismic reflection profiles in the algarve continental platform ($36^{\circ} 20' - 37^{\circ} 00'$ parallels and $7^{\circ} 20' - 8^{\circ} 40'$ meridians) calibrated with five petroleum exploration wells, with the identification of the geometric relations between six Cenozoic seismic units (B to G) and tectonic structures, allowed the construction of successive time-isopach maps (twt/s) and detailed interpretation of the geologic evolution. Two major tectonic structures were identified: a) the Portimão-Monchique fracture zone (striking N-S); b) an off-shore NW-SE fault zone, probably the S. Marcos-Quarteira fault. This accident separates two tectonic domains: the western domain (with N-S and E-W predominant structures and, secondarily, NW-SE and NE-SW) and the eastern domain (dominated by WSW-ENE, NW-SE, NE-SW, NNE-SSW and NNW-SSE structures). A persistent halokinetic activity had two major moments: a) sin-C unit; b) sin- and post-E unit. An increasing flexuration of the margin was identified, with spacial and temporal variation of the subsidence. The tectonic regime is considered as generally compressive, but the interpretation of the successive stress-fields is rendered difficult by the existence of tectonic sub-domains and evaporitic structures.

1-INTRODUÇÃO

A Bacia Algarvia situa-se na fachada sul de Portugal (Margem Sul Portuguesa), na bordadura norte do golfo de Cádiz e possui uma orientação E-W (Fig.1). A sucessão sedimentar, que se estende do Triásico ao Quaternário, assenta em discordância sobre o Carbonífero da Zona Sul-

Portuguesa (Ribeiro *et al.*, 1979) (Fig. 2). O estudo do Cenozóico experimentou redobrado interesse nos últimos anos, com trabalhos de investigação da estratigrafia (Antunes *et al.*, 1981; Antunes & Pais, 1993; Cachão, 1995a, b; Antunes *et al.*, 1997; etc.), tectónica (Terrinha *et al.*, 1990; Kullberg *et al.*, 1992; Cabral, 1995; Dias & Cabral, 1995a, b; Terrinha & Ribeiro, 1995; Terrinha, 1998,

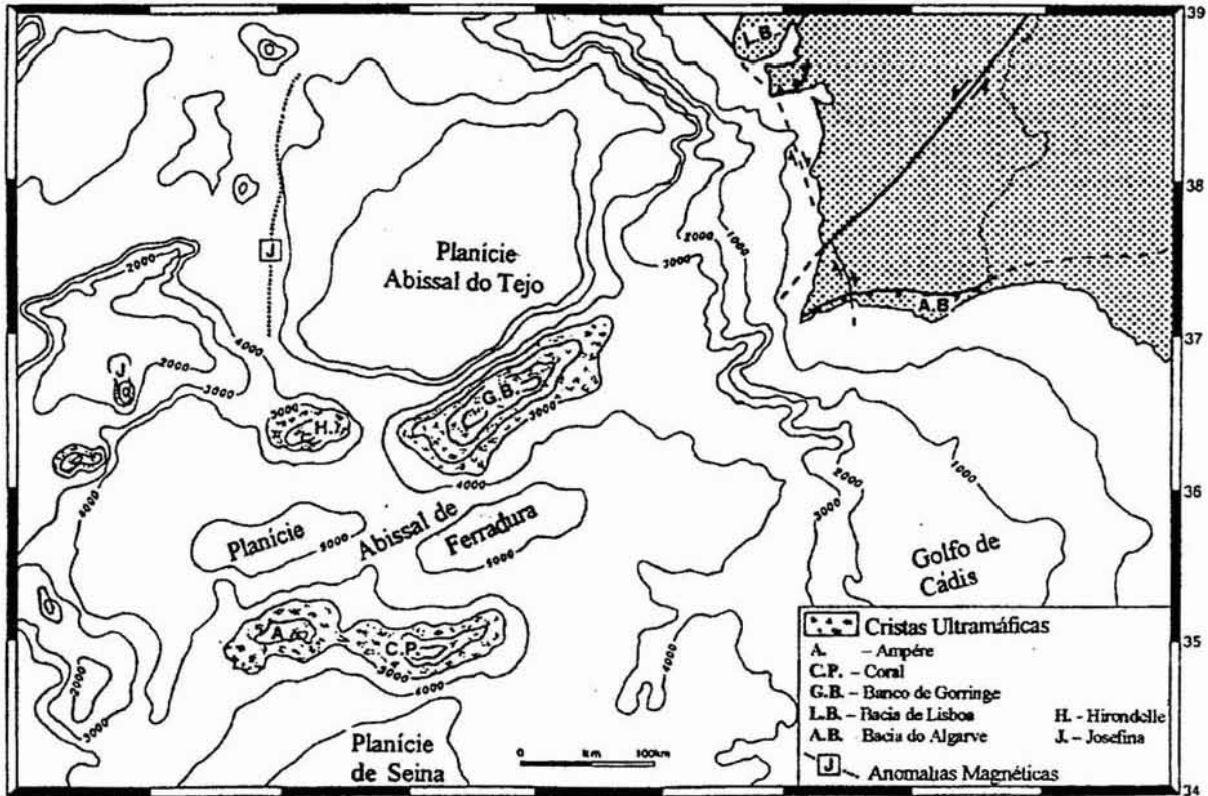


Fig. 1 - Principais elementos morfo-estruturais da Margem Sul-Ibérica, nas proximidades da fronteira de placas África-Europa (adap. Le Gall *et al.*, 1997; Lopes *et al.*, 1999).

etc.) e geologia da plataforma continental (Vanney & Mougenot 1979; Mougenot, 1980-81; Mougenot & Vanney, 1982; Mougenot, 1989; Lopes *et al.*, 1998a, b, 1999).

A partir da interpretação de 64 perfis de reflexão sísmica multitraco industrial para a prospecção petrolífera (SNEA-Portugal 1974), situados entre os paralelos 36°20' - 37°00' e os meridianos 7°20' - 8°40' calibrados com sondagens profundas (1975-1982; *Imperador, Ruivo, Corvina, Algarve-1 e Algarve-2*) (Lopes *et al.*, 1999), o presente trabalho caracteriza as unidades sísmicas do Cenozóico da plataforma continental algarvia e interpreta o contexto tectono-sedimentar de cada uma delas.

2 - ESTRATIGRAFIA SÍSMICA

Fez-se a interpretação da malha de perfis de reflexão sísmica multitraco industrial para a prospecção petrolífera (SNEA-Portugal, 1974), que cobre a plataforma continental algarvia entre os paralelos 36°20' e 37° e os meridianos 7°20' e 8°40', num total de 64 perfis sísmicos (Fig. 3).

A maioria dos perfis sísmicos interpretados não se apresentam migrados e alguns deles não são de boa qualidade. Todavia, em todos eles é nítida a diferença entre o registo sísmico dos depósitos mais recentes (Paleogénico superior-Actual?) e o registo sísmico das formações mais profundas e mais antigas (Mesozóico e

Paleogénico inferior?) que constituem o soco acústico. A separação entre os dois conjuntos é feita por um forte horizonte reflector que tanto pode apresentar carácter de acentuada discordância angular como de superfície erosiva (reflector H_5).

Acima do soco acústico, foi possível identificar e correlacionar entre si cinco horizontes reflectores principais, correspondentes a discordâncias angulares, a superfícies erosivas ou a modificações na configuração dos estratos (Fig. 4; Lopes *et al.*, 1999). Designados, de baixo para cima, de H_5 (tecto do soco acústico) a H_1 , estes reflectores limitam cinco unidades sísmicas principais, designadas de C a G (respectivamente a mais antiga e a mais recente; Fig. 5) e as suas idades relativas foram estabelecidas com base na correlação com as cinco sondagens existentes e respectivas informações biostratigráficas (RUIVO-1, 1975; IMPERADOR-1, 1976; CORVINA-1, 1976; ALGARVE-1, 1982; ALGARVE-2, 1982), bem como nas propostas de Mougenot (1989) (Fig. 6).

A distinção das unidades do soco acústico revelou-se mais difícil, quer devido à má qualidade de resolução a esse nível, quer pelo facto de tais unidades serem constituídas por formações muito difractantes ou mal estratificadas e que aparentam estar muito deformadas. Os seus reflectores, por vezes de forte amplitude, são descontínuos e frequentemente inclinados. O facto das sondagens estarem posicionadas em locais estruturalmente elevados levou a que, nas zonas mais afastadas, a identificação e datação dessas unidades fosse feita com

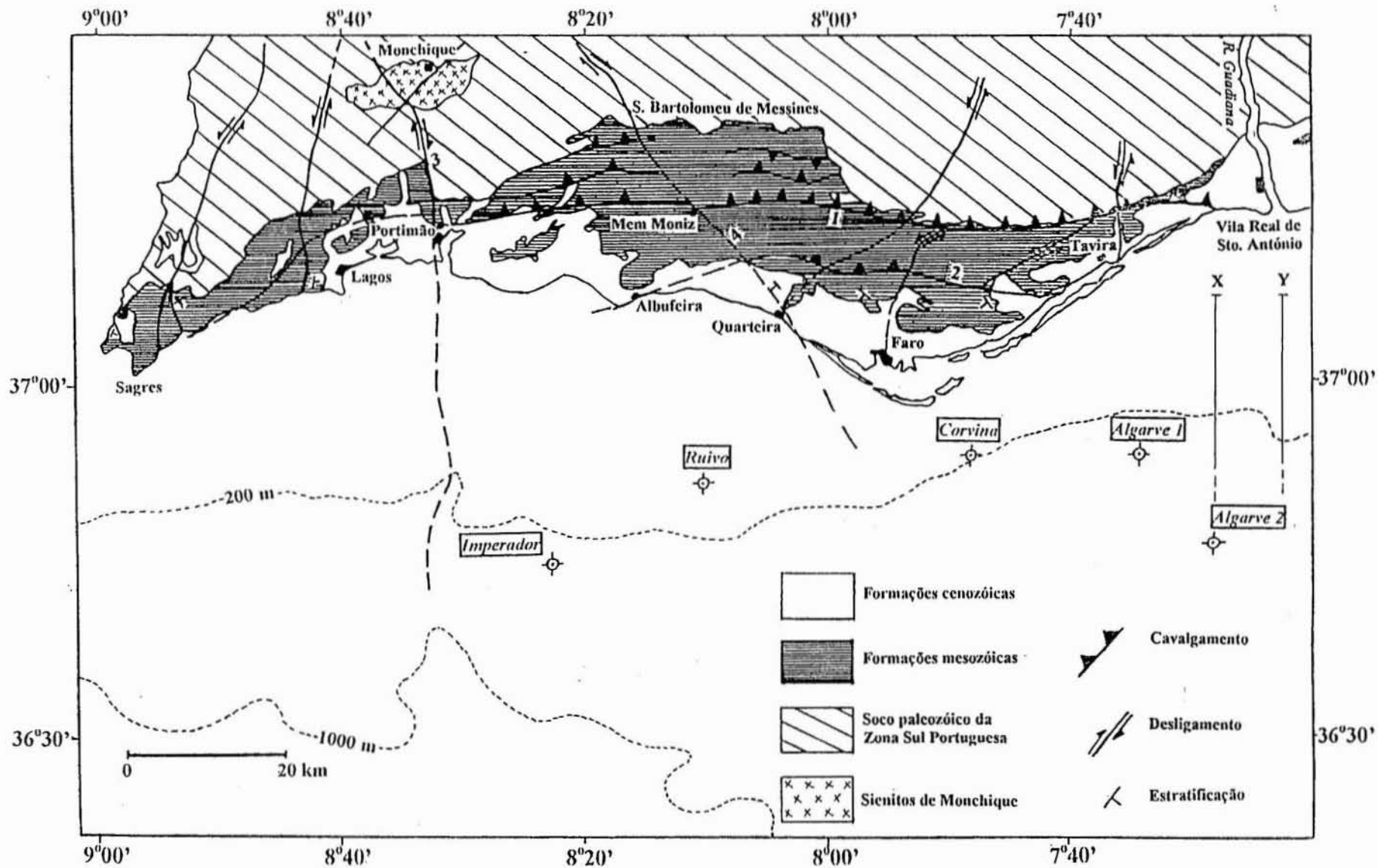


Fig. 2 - Carta geológica e estrutural esquemática da área emergida da Bacia Algarvia. 1= flexura Sagres-Algoz-Vila Real; 2 = flexura Albufeira-Guilhim-Luz de Tavira; 3 = falha de Portimão-Monchique; 4 = falha de S. Marcos-Quarteira (adap. Kullberg *et al.*, 1992; Lopes *et al.*, 1999). X e Y assinalam as extremidades setentrionais dos dois perfis representados na Fig. 4.

base na comparação das suas assinaturas sísmicas e grande parte das suas espessuras fossem obtidas recorrendo a critérios geométricos. A unidade mais recente identificada no soco acústico foi designada por **B**, sendo limitada a muro por um reflector designado por H_6 . Das cinco sondagens existentes, apenas *Algarve-2* não atravessa unidade **A** (Mesozóico). Não se conseguiu identificar o soco Paleozóico, embora se assinala a sua presença no Banco do Guadalquivir, situado na extremidade sul da região (Baldy, 1977; Mougenot *et al.*, 1979).

3 - INTERPRETAÇÃO TECTONO-SEDIMENTAR

A interpretação tectono-sedimentar que a seguir se apresenta é feita a partir de cartas de isópacas e de estruturas tectónicas construídas para cada unidade sísmica, com base na interpretação da malha de perfis sísmicos (Lopes *et al.*, 1999). Para cada unidade, o registo de espessuras tem em consideração quer o biselamento lateral dos depósitos em direcção aos bordos das zonas deprimidas, quer o soerguimento e erosão, ocorridos antes da deposição da unidade sobrejacente. O ordenamento na descrição dos sistemas de falhas é independente da importância de cada sistema, tendo sido feita apenas para permitir a fácil comparação da sua evolução temporal.

Unidade B (Campaniano superior a Eocénico médio?) (Fig. 7)

Por se encontrar integrada no soco acústico, esta unidade apresenta limitações no que respeita à correcta identificação quer da sua extensão espacial quer da estruturação tectónica que controlou a sua deposição. Contudo, é possível efectuar as seguintes observações e respectivas interpretações:

1) Deposição condicionada por vários sistemas de falhas, respectivamente, com direcção:

- **E-W**, de tipo normal, rejogadas com abatimento do bloco meridional e, no sector setentrional, um cavalgamento para norte;
- **WSW-ENE**, normais, rejogadas com abatimento do bloco sul;
- **NW-SE**, normais com abatimentos para NE e SW;
- **N-S**, normais com abatimentos para E e W.

2) No sector setentrional, identificam-se estruturas evaporíticas sob a forma de pequenos domos diapíricos (2-3 km de diâmetro) e de crista (neste caso, limitado a noroeste por uma falha NNE-SSW).

3) A área de sedimentação abrangeu, provavelmente, toda a região estudada, inferindo-se um eixo depocêntrico segundo WSW-ENE, que terá atingido uma espessura de 350 m (como se documenta junto da sondagem *Algarve-2*; ver Fig. 3). Contudo, os movimentos de blocos ligados ao início do episódio sedimentar seguinte (unidade C - Eocénico superior a Miocénico basal?) levaram à erosão desta unidade em diversas zonas.

4) Com base na estruturação tectónica acima descrita, sugere-se um coevo regime tectónico compressivo segundo N-S.

Unidade C (Eocénico superior a Miocénico basal?) (Fig. 8)

Relativamente a esta unidade, podem fazer-se as seguintes observações e interpretações:

1) Deposição condicionada por vários sistemas de falhas, respectivamente, com direcção:

- **E-W**, de tipo normal, rejogadas;
- **WSW-ENE**, normais, rejogadas, e importantes cavalgamentos para sul no sector sudeste da área;
- **NW-SE**, normais com abatimentos para NE e SW. Um alinhamento de falhas com este comportamento parece ser o prolongamento para "offshore" da falha de S. Marcos-Quarteira, separando a região em dois domínios (ocidental e oriental);
- **NE-SW**, normais, por vezes de tipo lítrico, com abatimentos para SE e NW;
- Sub-meridianas (N10°E), normais, por vezes de tipo lítrico, com abatimentos para E e W; documentam-se duas importantes zonas de falha com esta direcção: a que se alinha com a zona de fractura de Portimão-Monchique e que constitui o limite tectónico ocidental da região estudada; a que se situa imediatamente a leste daquela, ao longo da qual houve intrusão de crista diapírica sub-meridiana;
- **NNE-SSW**, de tipo normal.

2) Durante este episódio tectono-sedimentar, desenvolveram-se estruturas evaporíticas sob controlo predominantemente tectónico (falhas sub-meridianas, E-W e NE-SW) em altos estruturais ("horsts").

3) A sedimentação desta unidade ocorreu em toda a região estudada, provavelmente com maior subsidência do que na sequência anterior, sobretudo no domínio oriental; documentam-se múltiplos depocentros localizados nos blocos tectónicos abatidos ou em simples cuvetes flexurais, não controladas por fracturação; a espessura poderá ter atingido um valor máximo de 950 m (0,6 s em Td; ver Fig. 4) no depocentro gerado no bloco cavalgado localizado na extremidade oriental da região.

4) Interpreta-se a ocorrência de um episódio tectónico intensamente compressivo N-S, desencadeado imediatamente antes da deposição da unidade C, que gerou o levantamento do domínio ocidental e, no domínio oriental, os importantes cavalgamentos WSW-ENE, com basculamento da margem para SSE. Seguiu-se um período de compressão moderada, ou mesmo de distensão. Nesta fase, o basculamento da margem deve ter provocado, no domínio oriental, deslizamentos regionais sin-sedimentares para sul ou sudeste, sobre o Liásico evaporítico (superfície de descolamento), induzindo um relaxamento local compensatório do regime compressivo. Na parte superior (norte) da plataforma, desenvolveu-se

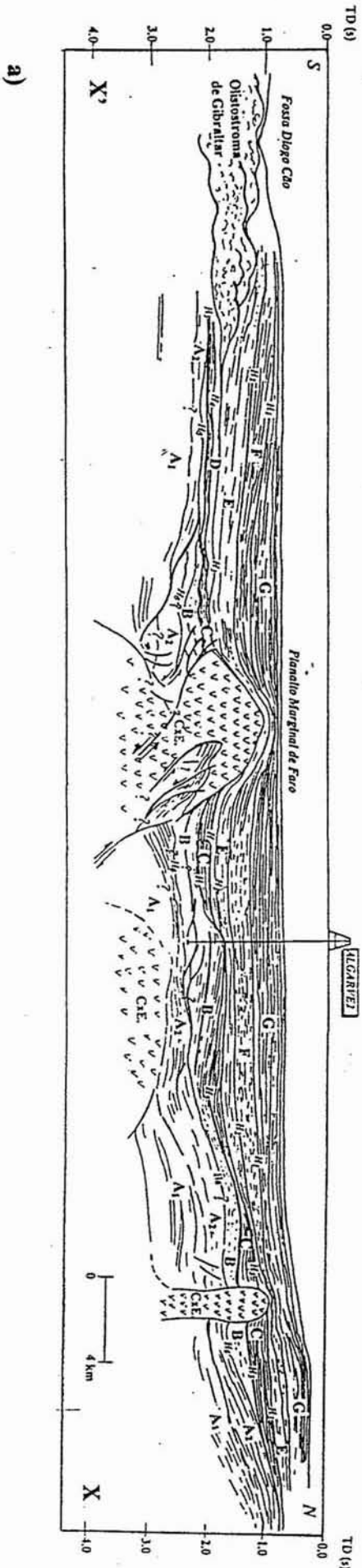
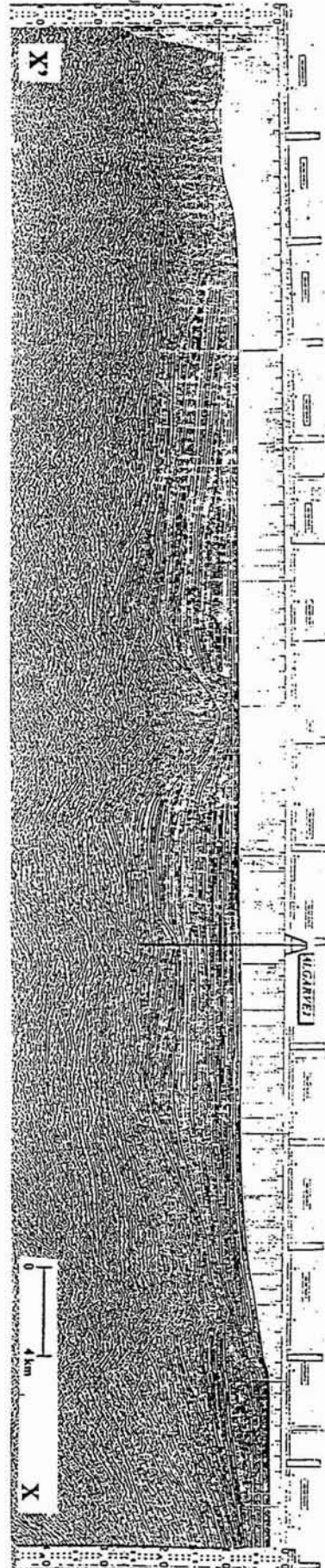
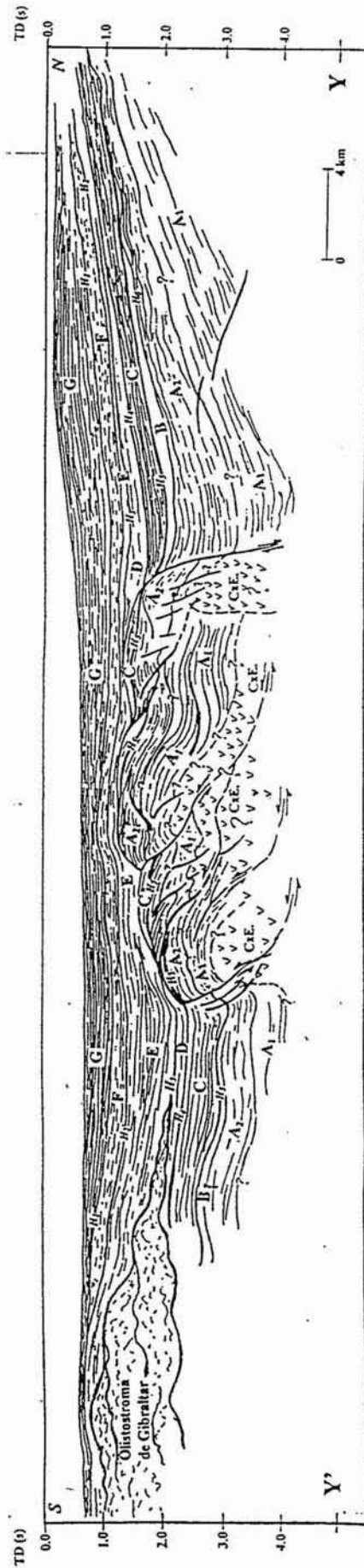
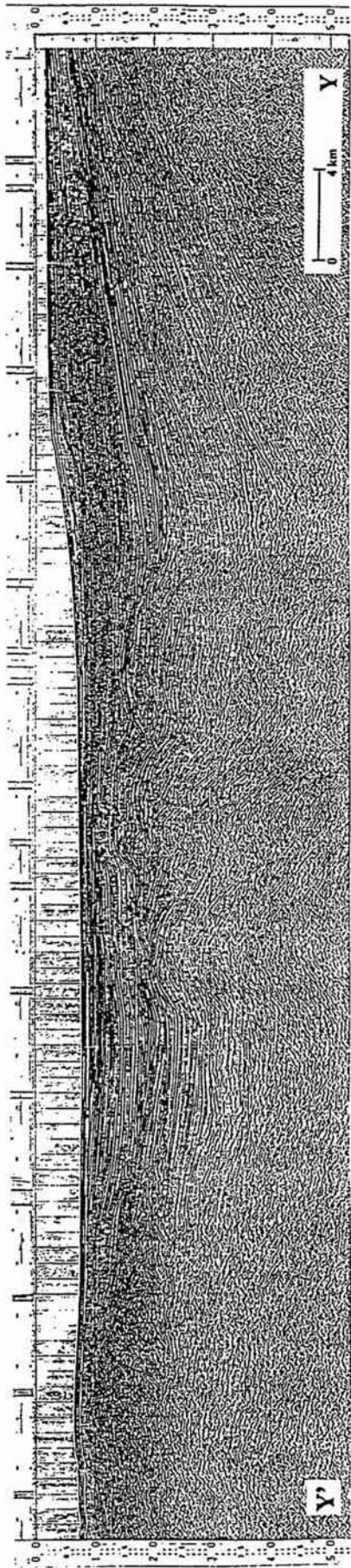


Fig. 4 a - Perfis sísmicos XX' e respectivos cortes interpretativos (ver localização nas Figs. 2 e 3). A₁ - Jurássico; A₂ - Cretácico inferior a médio; B - Campaniano superior a Eocénico inferior?; C - Eoc. médio a Mioc. basal?; D - Miocénico médio; E - Tortoniano superior a Messiniano; F - Zancleano?; G - Placenciano-Achual?; H₁ - base da unidade G; H₂ - base da unidade F; H₃ - base da unidade E; H₄ - base da unidade D; H₅ - base da unidade C; H₆ - base da unidade B. CXE - Complexo evaporítico do Triásico superior-Liásico inferior e estruturas diapíricas resultantes (adap. Lopes *et al.*, 1999).



b)

Fig. 4 b - Perfis sísmicos YY' e respectivos cortes interpretativos (ver localização nas Figs. 2 e 3). A₁ - Jurássico; A₂ - Cretácico inferior a médio; B - Campaniano superior a Eocénico inferior?; C - Eoc. médio a Mioc. basal?; D - Miocénico médio; E - Tortoniano superior a Messiniano; F - Placenciano-Actual?; H₁ - base da unidade G; H₂ - base da unidade F; H₃ - base da unidade E; H₄ - base da unidade D; H₅ - base da unidade C; H₆ - base da unidade B. CxE - Complexo evaporítico do Triásico superior-Liásico inferior e estruturas diapíricas resultantes (adap. Lopes *et al.*, 1999).

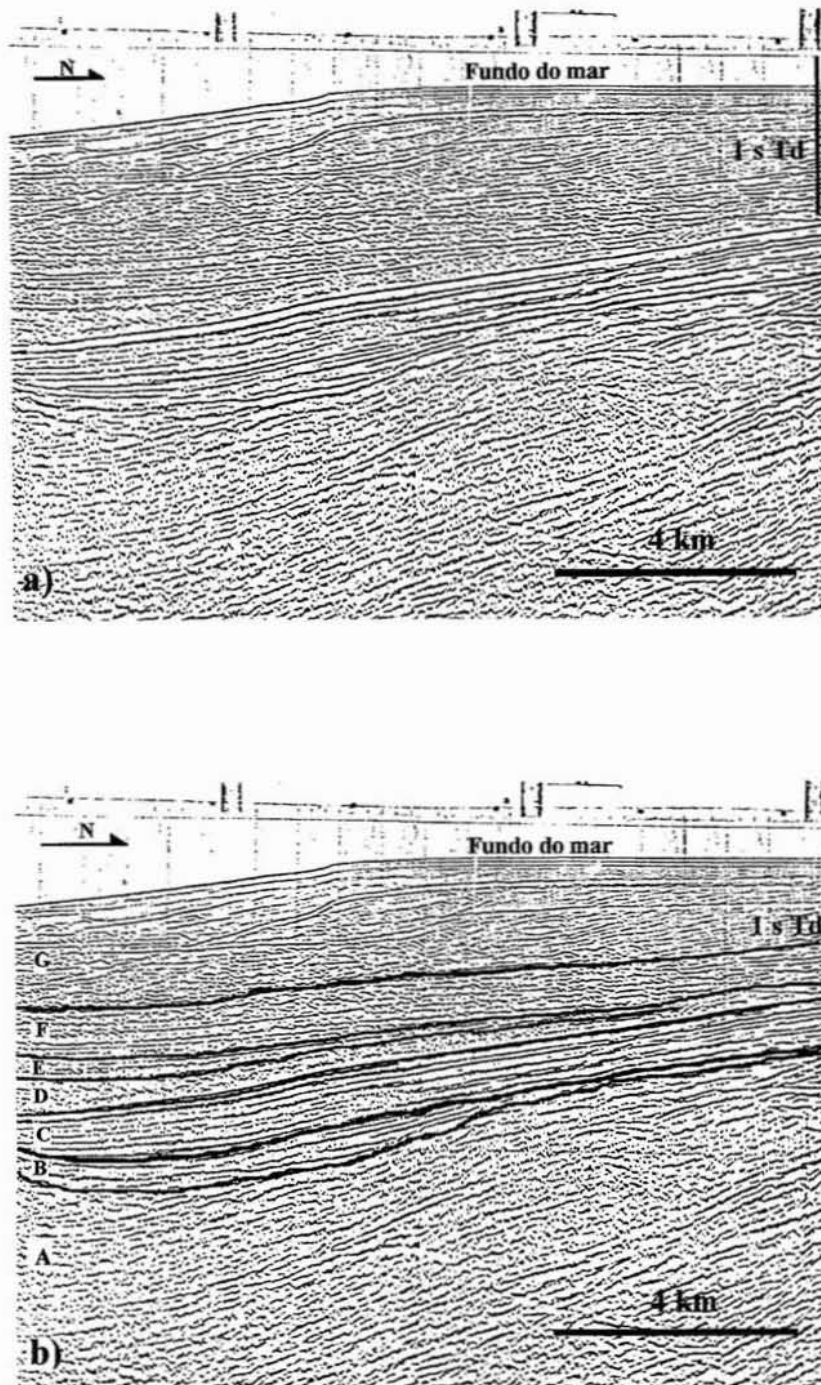


Fig. 5 a) e 5 b) – Pormenor de uma secção situada na parte norte do perfil sísmico YY', mostrando a relação geométrica entre as seis unidades cenozóicas e as respectivas fácies sísmicas.

uma área em tracção, com formação de falhas normais, por vezes de tipo lístrico e semi-"grabens" em blocos basculados para NW, em que se localizaram depocentros. Mais a sul, gerou-se uma área tipicamente compressiva, exibindo dobramentos e acentuando os cavalgamentos WSW-ENE (com ascensão de evaporitos ao longo da superfície de cavalgamento); os depocentros localizaram-se nos sinclinais e nos blocos cavalgados.

5) Com base nas estruturas tectónicas acima descritas, infere-se que o regime tectónico deverá ter sido moderadamente compressivo NNW-SSE a distensivo N-S.

Unidade D (Miocénico médio?) (Fig. 9)

No que concerne a esta unidade, podem efectuar-se as seguintes observações e interpretações:

1) Registam-se vários sistemas de falhas sin-deposicionais:

- E-W, de tipo normal, rejogadas;
- WSW-ENE, normais, bem como continuação do rejogo dos cavalgamentos situados na sector sudeste da região;
- NW-SE, normais rejogadas, embora com actividade atenuada, com abatimentos para NE e SW, e antigas

normais agora rejogadas como inversas, com cavalgamento para SW (início da movimentação direito-inversa (?) da falha de S. Marcos-Quarteira;

- NE-SW, normais, com abatimentos para SE e NW, sofrem atenuação ou tornam-se inactivas;
- Sub-meridianas (N10°E), normais, em desenvolvimento, algumas delas com abatimento para leste; continuação do rejogo das falhas de desligamento, nomeadamente da muito importante zona de fractura de Portimão-Monchique;
- NNE-SSW, normais rejogadas como inversas, com actividade acentuada (no sector NE da região estudada, a sudoeste de Vila Real de S. António).

2) A análise da erosão da unidade anterior permite estabelecer que, no início deste episódio tectono-sedimentar, ocorreu algum soerguimento ao longo da falha de Portimão-Monchique.

3) A actividade halocinética, embora mais atenuada, manteve-se, exprimindo-se sobretudo pela expansão e ascensão das estruturas evaporíticas já existentes, nomeadamente as associadas aos cavalgamentos WSW-ENE.

4) No domínio ocidental, deu-se o desenvolvimento de estruturas em anticlinal alongado E-W.

5) A sedimentação ocorreu em toda a região, provavelmente, com menor subsidência do que na unidade anterior; documentam-se depocentros com espessuras máximas da ordem dos 400 m (0,25 s Td).

6) Durante este episódio, o rejogo inverso sin-sedimentar de falhas NNE-SSW e NW-SE, bem como de cavalgamentos WSW-ENE, complica a interpretação do regime compressivo, provavelmente consequência de variação espacial e temporal na orientação do campo de tensões (rotação de WNW-ESE a NE-SW).

Unidade E (Tortoniano sup. a Messiniano?) (Fig. 10)

No que respeita à unidade E, é possível considerar:

1) Definem-se vários sistemas de falhas sin-deposicionais:

- E-W, normais rejogadas;
- WSW-ENE, normais, com rejogo mais atenuado do que na unidade D, e generalização, no domínio oriental, dos cavalgamentos para sul;
- NW-SE, normais (abatimentos para NE e SW), com rejogo muito mais atenuado, e antigas normais rejogadas como inversas cavalgantes para SW (associado a movimento direito-inverso da falha de S. Marcos-Quarteira ?); falha inversa neoformada, com cavalgamento para NE;
- Sub-meridianas (N10°E), normais rejogadas, com actividade atenuada, com abatimentos para E e W; rejogo inverso de alguns troços da zona de fractura de Portimão-Monchique (transpressiva ?);

- NNE-SSW e NE-SW, antigas normais rejogadas como inversas.

2) Com base na análise da erosão da unidade anterior, é possível estabelecer que no início deste episódio tectono-sedimentar se verificou grande soerguimento do sector NE da região (condicionado pelo rejogo inverso das falhas NNE-SSW e WSW-ENE), bem como ao longo da zona de falha Portimão-Monchique.

3) A intensa actividade halocinética traduziu-se pelo súbito e acelerado crescimento das estruturas evaporíticas já existentes e o surgimento, na extremidade nordeste da região, de domos evaporíticos relacionados com os cavalgamentos NNE-SSW.

4) Os anticlinais alongados E-W continuam a desenvolver-se.

5) Chegada à extremidade sudeste da região estudada da frente do Olistostroma de Gibraltar, atribuível a meados do Tortoniano (Bonnin *et al.*, 1975; Auzend *et al.*, 1981; Sanz de Galdeano, 1990).

6) A deposição da unidade E ocorreu em toda a região, com forte subsidência, sobretudo no domínio oriental, onde os depocentros atingiram os 900 m (acima dos 0,55 s Td).

7) Interpreta-se um regime tectónico intensamente compressivo, acentuando a flexuração da margem (sobretudo no domínio oriental), com basculamento para sul do sector setentrional e para norte do sector meridional (subida do Banco de Guadalquivir); formação de um depocentro, muito subsidente, entre os dois sectores. A compressão máxima actuará segundo NW-SE a NNW-SSE no domínio oriental, mas NE-SW no domínio ocidental.

Unidade F (Zancleano ?) e Unidade G (Placenciano-Actual?) (Fig. 11)

As características tectono-sedimentares das unidades F e G são muito semelhantes, pelo que a seguir se descrevem conjuntamente:

1) Registam-se vários sistemas de falhas sin-deposicionais, respectivamente:

- WSW-ENE, cavalgantes para sul, no domínio oriental;
- NW-SE, normais rejogadas, concentradas em torno de estruturas evaporíticas, com abatimentos para NE e SW, e rejogo de um cavalgamento para SW (movimento direito-inverso (?) da falha de S. Marcos-Quarteira);
- Sub-meridianas (N10°E), normais rejogadas e neoformadas, com abatimentos para E e W; rejogo inverso de alguns troços da zona de fractura de Portimão-Monchique, cuja actividade se mantém até

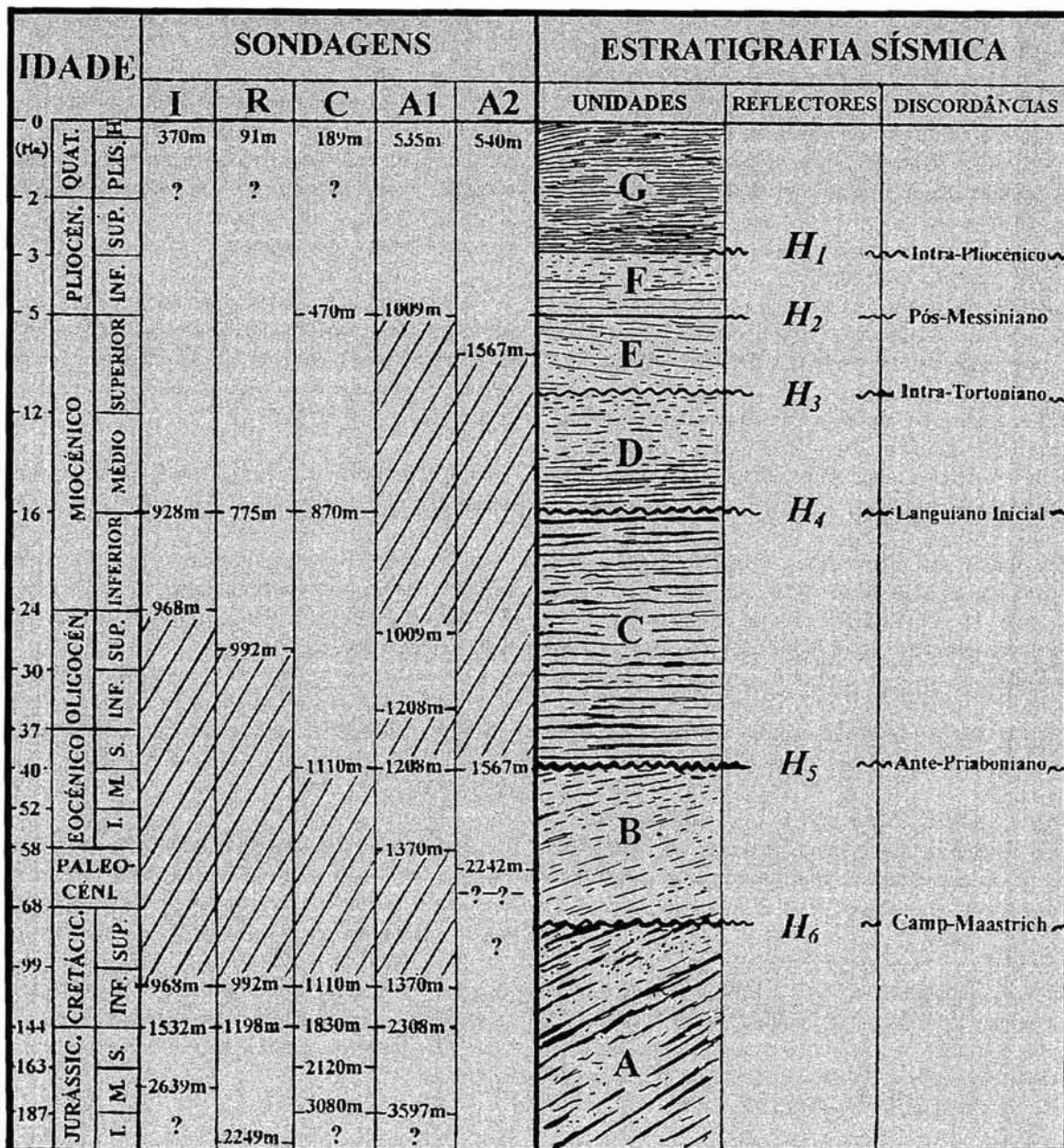


Fig. 6 - Sondagens na Margem Algarvia, com a profundidade das formações atravessadas (com base nos respectivos relatórios) e correlação com as unidades e os principais horizontes reflectores identificados na reflexão sísmica. Linhas oblíquas = lacuna estratigráfica. A interpretação das discordâncias foi feita com base em Mougén (1989) (adap. Lopes *et al.*, 1999).

à actualidade, com expressão na topografia do fundo marinho;
- NNE-SSW, inversas, mas com rejogo atenuado;

2) Com base na análise da erosão da unidade anterior, é possível estabelecer que no início deste episódio tectono-sedimentar se verificou soerguimento do sector NE da região (condicionado por falhas inversas NNE-SSW), bem como em estruturas evaporíticas.

3) A actividade halocínética é ainda intensa, mas mais atenuada e localizada que durante a deposição da unidade anterior, traduzindo-se pelo crescimento de estruturas evaporíticas anteriormente implantadas.

4) As estruturas em anticlinal E-W, inicialmente com actividade reduzida, tornam-se posteriormente inactivas.

5) A deposição destas unidades ocorreu em toda a área, com colmatação dos depocentros da unidade anterior. Consta-se forte subsidência generalizada, sobretudo segundo um eixo central NE-SW, onde os depocentros podem ultrapassar os 1500 m (superior a 0,9 s Td). Note-se que, a partir do Pliocénico, correntes de água densa provenientes do Mediterrâneo deram origem a bancos marginais, a prismas progradantes (quer para norte quer para sul) e a cristas de contouritos (Vannay & Mougén, 1979; Mougén & Vannay, 1981). Note-se que, levando a interpretação dos perfis a um máximo de diferenciação,

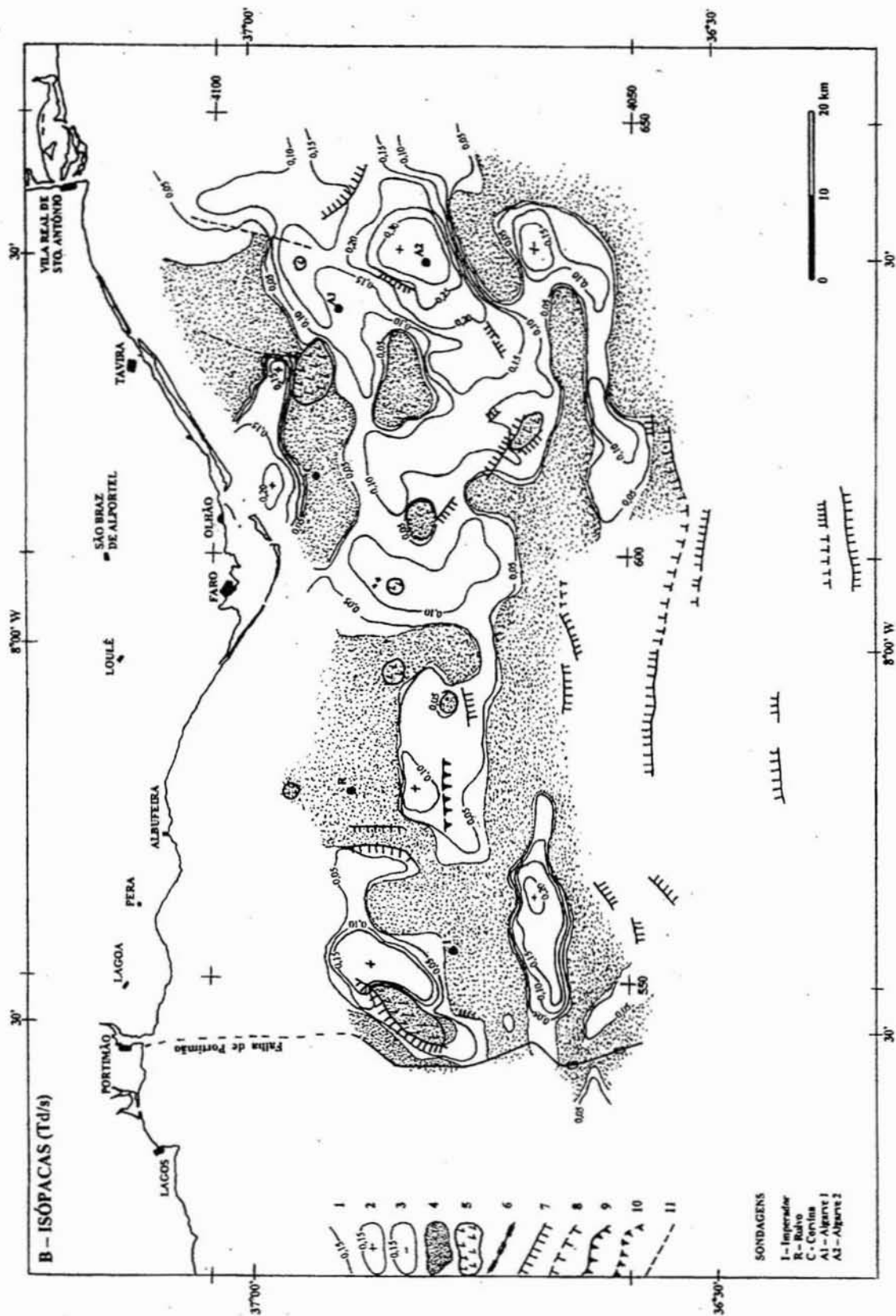


Fig. 7 - Carta de isópacas (em T/d/s) da unidade B; 1 - isópaca; 2 - núcleo de espessura crescente; 3 - núcleo de espessura decrescente; 4 - área sem sedimentos; 5 - estrutura evaporítica; 6 - falha de deslizamento; 7 - falha normal; 8 - falha normal subjacente; 9 - falha inversa; 10 - falha inversa subjacente; 11 - alinhamento estrutural.

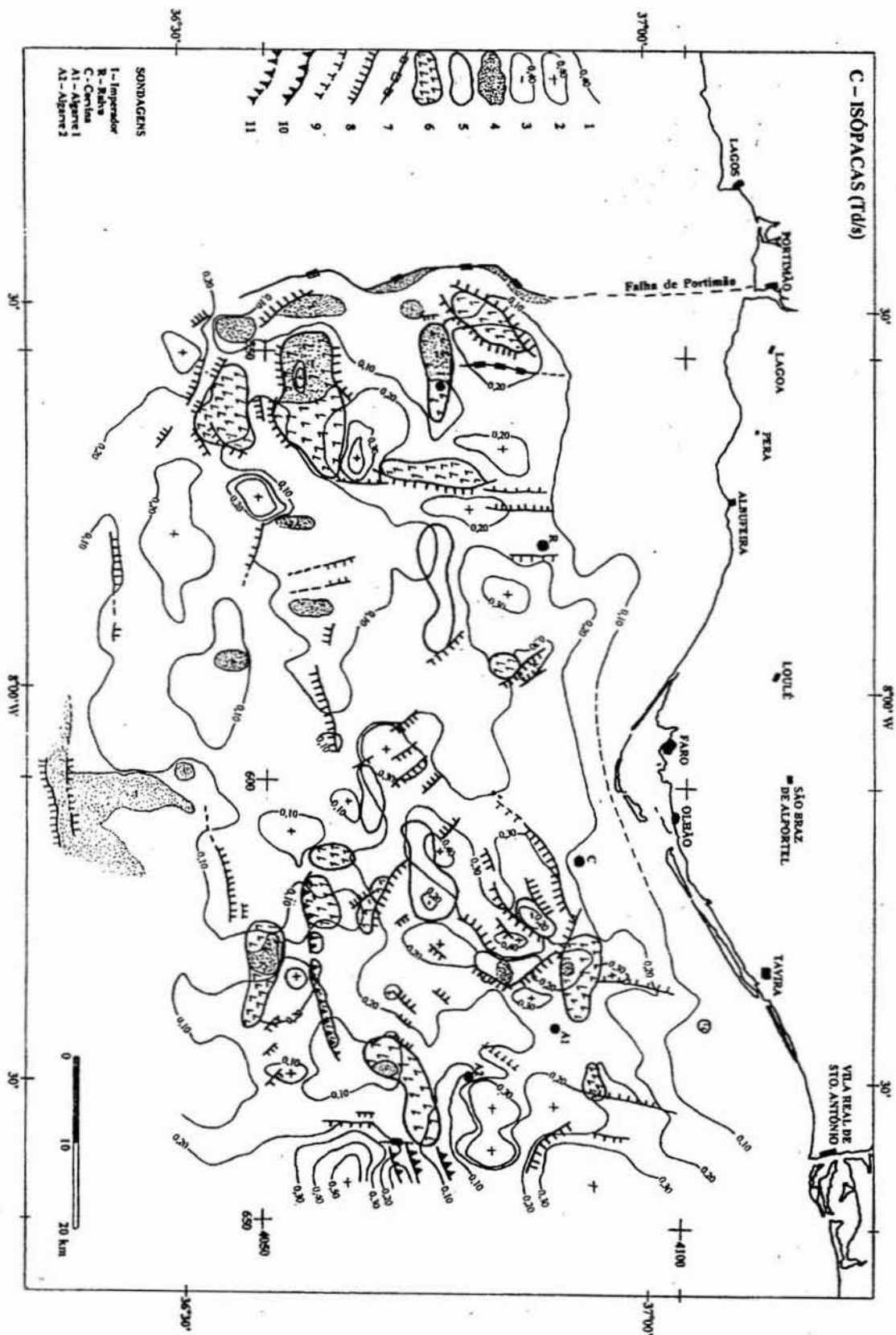


Fig. 8 - Carta de isópacas (em T/d/s) da unidade C: 1 - isópaca; 2 - núcleo de espessura crescente; 3 - núcleo de espessura decrescente; 4 - área sem sedimentos; 5 - alto estrutural; 6 - estrutura evaporítica; 7 - falha de desligamento; 8 - falha normal; 9 - falha normal subjacente; 10 - falha inversa; 11 - falha inversa subjacente.

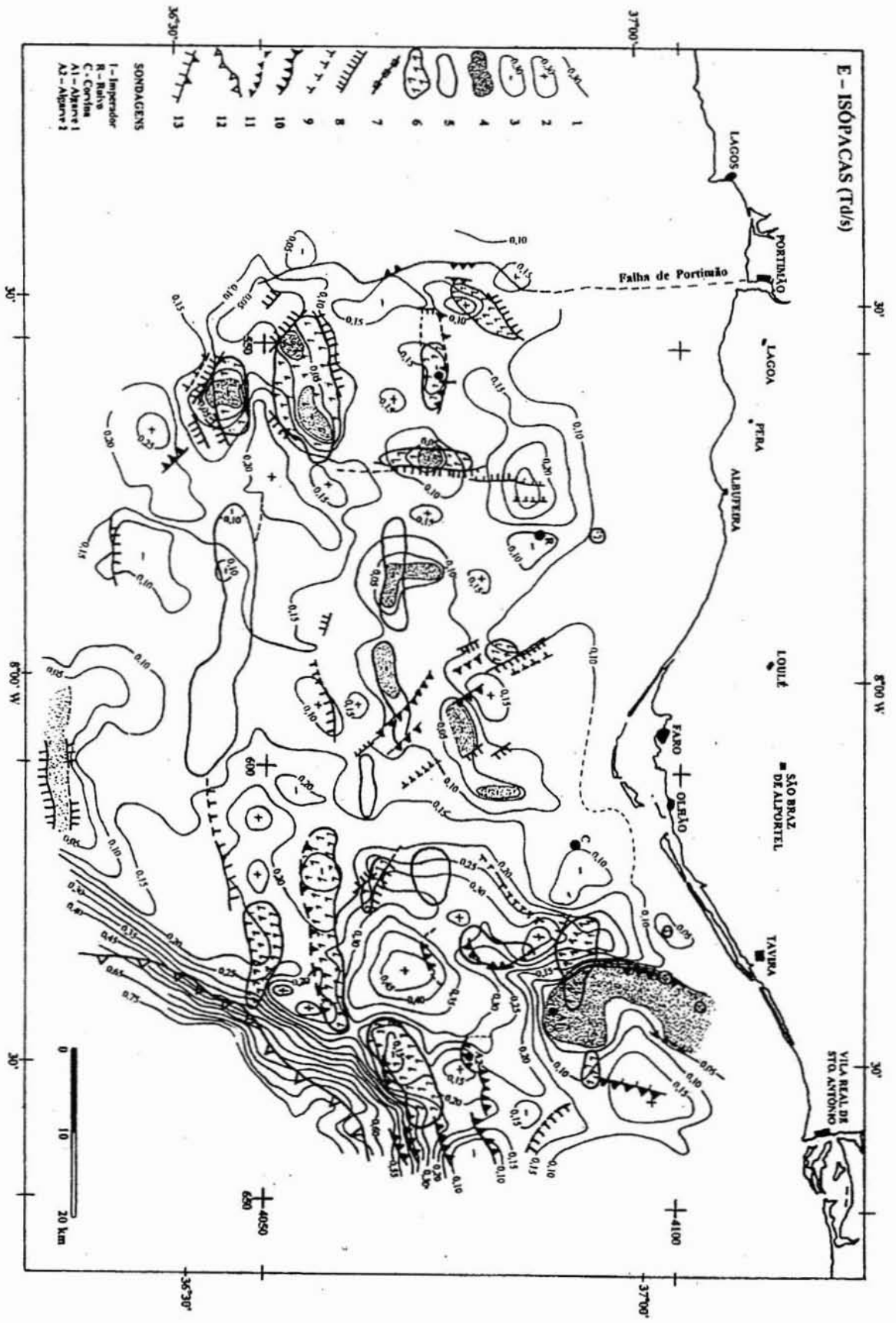


Fig. 10 - Carta de isópacas (em Td/s) da unidade E: 1 - isópaca; 2 - núcleo de espessura crescente; 3 - núcleo de espessura decrescente; 4 - área sem sedimentos; 5 - alto estrutural; 6 - estrutura evaporítica; 7 - falha de desligamento; 8 - falha normal; 9 - falha normal subjacente; 10 - falha inversa; 11 - falha inversa subjacente; 12 - frente do Olistostroma de Gibraltar; 13 - falha normal reijogada como inversa.

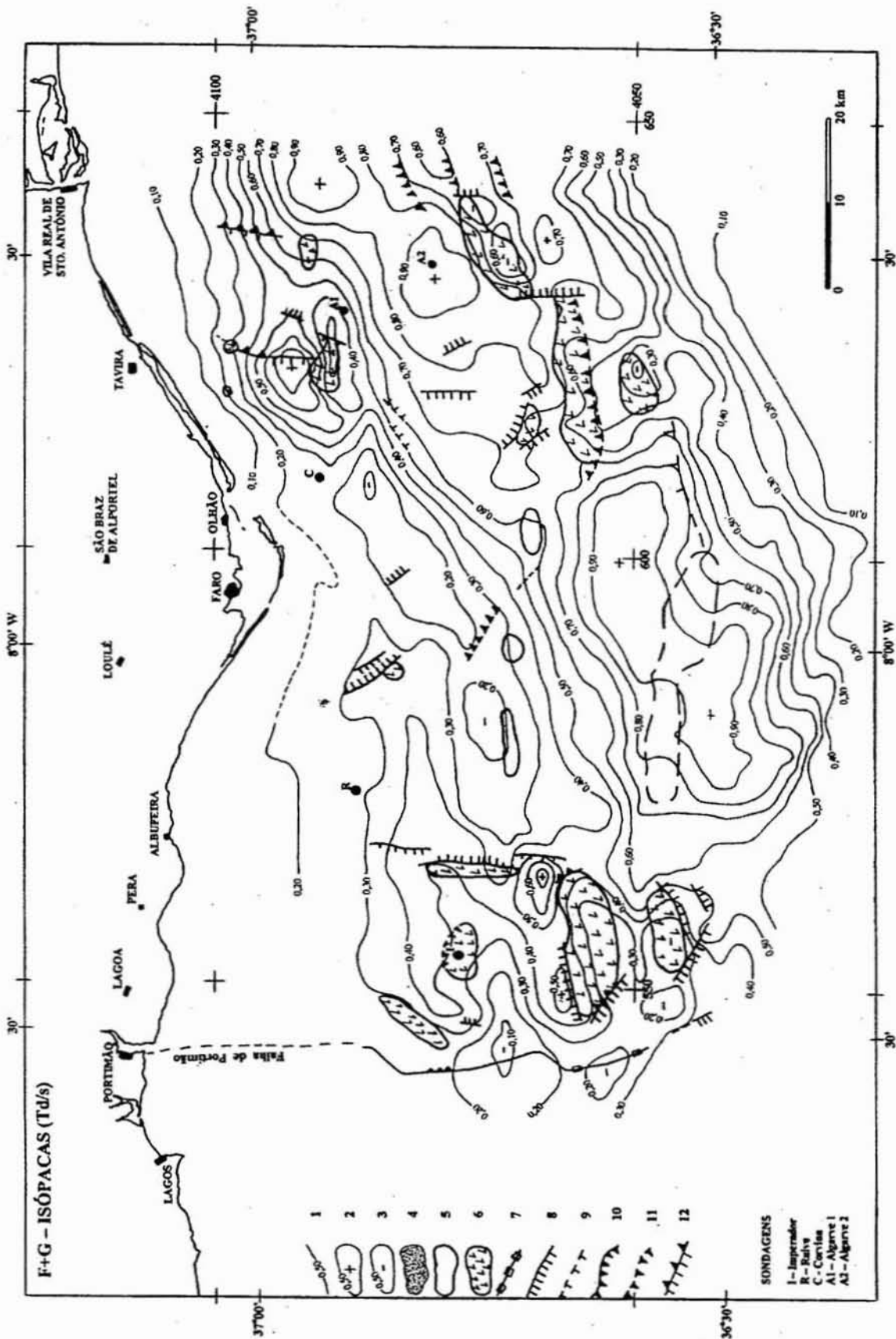


Fig. 11 - Carta de isópacas (em Td/s) das unidades E e G: 1 - isópaca; 2 - núcleo de espessura crescente; 3 - núcleo de espessura decrescente; 4 - área sem sedimentos; 5 - alto estrutural; 6 - estrutura evaporítica; 7 - falha de deslizamento; 8 - falha normal; 9 - falha normal subjacente; 10 - falha normal; 11 - falha inversa; 12 - falha normal rejogada como inversa.

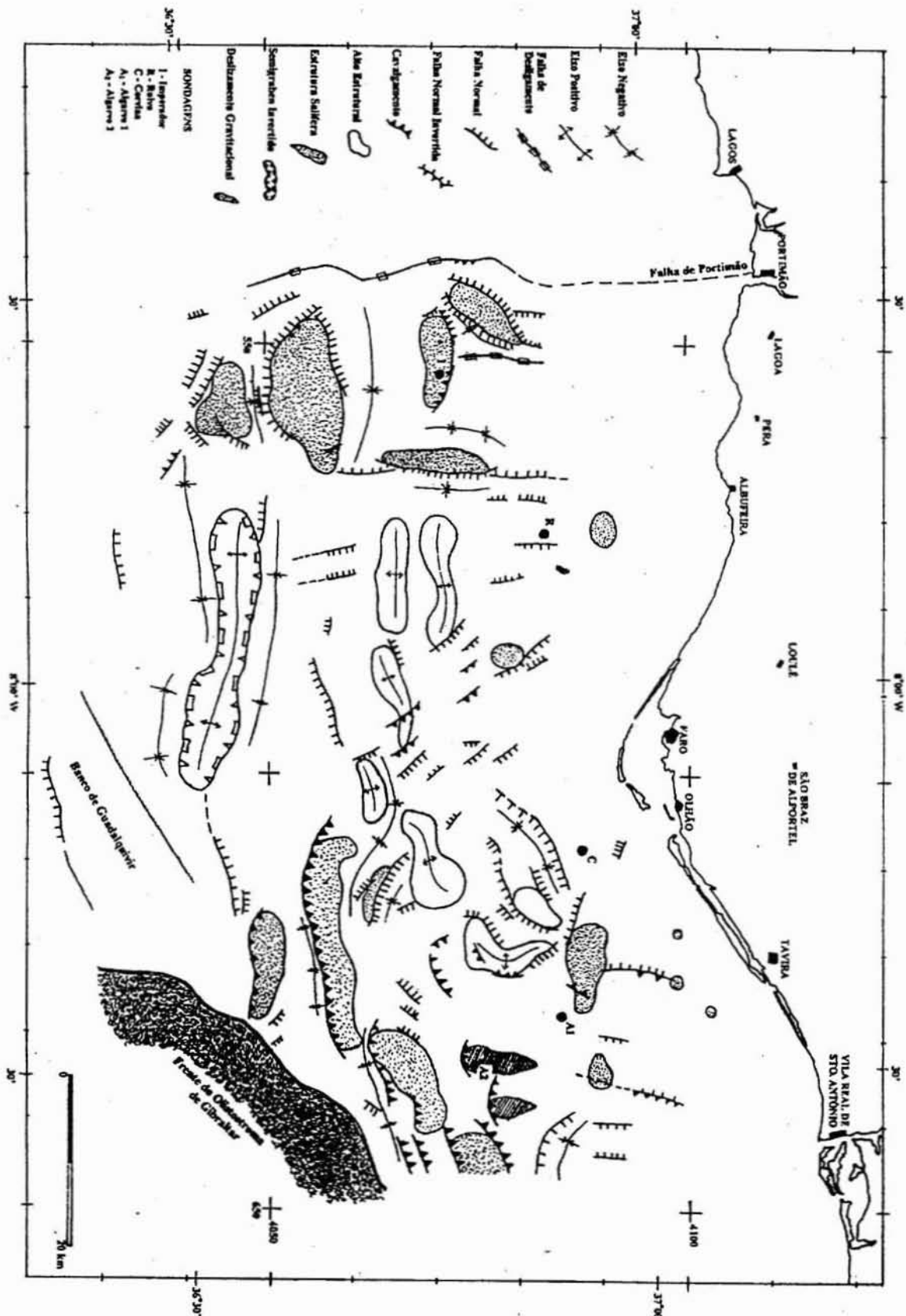


Fig. 12 - Mapa esquemático das principais estruturas que deformam a cobertura sedimentar cenozóica da área em estudo, com base na interpretação dos perfis de reflexão sísmica apresentados na Fig. 3 (modificado de Lopes *et al.*, 1999).

é possível identificar subunidades dentro das unidades F e G (Kreiter, 1999).

6) Interpreta-se a manutenção de um regime tectónico compressivo, com compressão máxima possivelmente orientada segundo NNW-SSE, que acentuou a já intensa flexuração da margem e levou ao desenvolvimento do eixo de subsidência NE-SW.

4 - CONCLUSÕES

Durante o Cenozóico, a região estudada esteve controlada por dois importantes acidentes tectónicos: 1) a zona de fractura de Portimão-Monchique, de orientação N-S e com expressão topográfica (Canhão de Portimão), constituindo o limite tectónico ocidental da área; 2) o prolongamento para "off-shore" da falha de S. Marcos-Quarteira, com orientação NW-SE e que divide a região em dois domínios tectonicamente distintos: o ocidental, onde predominam os alinhamentos tectónicos N-S, E-W e, secundariamente, NW-SE e NE-SW; o oriental, mais abatido, onde se identificam significativos alinhamentos WSW-ENE, NW-SE, NE-SW, NNE-SSW e NNW-SSE (Fig. 12).

A actividade halocinética, persistente, experimentou intensificação em dois momentos: 1) sin-unidade C, com a formação, no domínio ocidental, de grandes cristas evaporíticas orientadas N-S e E-W, e no domínio oriental, de estruturas evaporíticas associadas aos cavalgamentos WSW-ENE; 2) sin- e pós-unidade E, com o súbito e intenso crescimento das estruturas evaporíticas já existentes e implantação de domos evaporíticos.

Com a crescente flexuração da margem, verificou-se variação espacial e temporal da subsidência; em geral, a subsidência incrementa para unidades mais recentes, com maiores valores no domínio oriental da região.

O regime tectónico passou de distensivo (predominante?) sin-unidade A (Mesozóico), a geralmente compressivo sin-unidades B a G (Cretácico final a Cenozóico). Contudo, neste segundo regime inferiu-se uma evolução na magnitude e orientação da compressão máxima: sin-unidade B, a orientação foi N-S, o que provavelmente também se ajusta com o documentado

soerguimento do Banco do Guadalquivir no limite sul da região estudada, durante o Cretácico final (Malod, 1982; Mougnot, 1989); sin-unidade C, o regime tectónico terá sido moderadamente compressivo, orientado NNW-SSE, a distensivo N-S. No domínio oriental, o basculamento da margem para sul terá provocado deslizamentos regionais sin-sedimentares para sul ou sudeste, ao longo da margem, sobre o Liásico evaporítico, induzindo um compensatório relaxamento local do regime compressivo; sin-unidade D, a orientação da compressão máxima terá rodado de WNW-ESE a NE-SW; sin-unidade E, a orientação da compressão máxima terá sido NW-SE no domínio oriental, mas NE-SW no domínio ocidental; sin-unidades F e G, a orientação foi NNW-SSE. O regime tectónico foi intensamente compressivo: pós-unidade B e ante-unidade C, conduzindo ao levantamento e basculamento da margem e expressando-se por uma forte discordância regional (reflector H₅); sin-unidade E, acentuando a flexuração da margem, com basculamento para sul do sector setentrional e para norte do sector meridional (soerguimento do Banco de Guadalquivir).

Não obstante estas características gerais para a região estudada, a existência de sub-domínios tectónicos (cujos limites são importantes zonas de falha), que se expressam por diferentes jogos de blocos em tracção e compressão local, e de estruturas evaporíticas, complica a interpretação das respectivas variações espaciais e temporais do campo de tensões. Esta coexistência, durante o Miocénico, de áreas adjacentes em tracção e compressão, que também ocorre em outras regiões do Golfo de Cádiz, poderá reflectir a migração para ocidente da frente montanhosa do Arco de Gibraltar (Sanz de Galdeano, 1990; Maldonado *et al.*, 1999).

AGRADECIMENTOS

Ao Gabinete para a Prospecção e Exploração de Petróleo agradece-se a cedência das linhas sísmicas, a B. Le Gall (Institut Universitaire Européen de la Mer, Brest) a ajuda na fase inicial da sua interpretação e a L. A. Mendes Victor (Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa), a M. Portugal Ferreira e J. L. Dinis (Universidade de Coimbra) a leitura do manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- ALGARVE-1 (1982) - Final Well Report. Arquivo Gabinete para a Prospecção e Exploração de Petróleo, nº 21967-off/Exxon Esso, Prospecção e Produção, (S.A.R.L.).
- ALGARVE-2 (1982) - Final Well Report. Arquivo Gabinete para a Prospecção e Exploração de Petróleo, nº 21973-off/Exxon Esso, Prospecção e Produção, (S.A.R.L.).
- Antunes, M. T., Bizon, G., Nascimento, A. & Pais, J. (1981) - Nouvelles données sur la datation des dépôts miocènes de l'Algarve (Portugal). *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, 6: 153-168.
- Antunes, M. T. & Pais, J. (1993) - The Neogene of Portugal. *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, 12: 7-22.
- Antunes, M. T., Elderfield, H., Legoinha, P. & Pais, J. (1997) - The Neogene of Algarve. *Field Trip Guide - Excursão 2* (Portuguese Part). In: J. A. González Delgado, F. J. Sierro & J. Pais, Coords., Second Congress R.C.A.N.S., Salamanca (Spain), Outubro de 1997: 37-55.
- Auzend, J. M., Olivet, J.-L. & Pastouret, L. (1981) - Implications structurales et paléogéographiques de la présence de Messinien à l'Ouest de Gibraltar. *Marine Geol.*, 43 (1/2): M9-M18.
- Baldy, P. (1977) - Géologie du plateau continental portugais (au sud du Cap de Sines). Thèse 3ème cycle, Univ. Paris VI, 113 p.
- Bonnin, J., Olivet, J. L. & Auzend, J. M. (1975) - Structure en nappe à l'Ouest de Gibraltar. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 280: 559-562.
- Cachão, M. (1995a) - Novo Enquadramento Estratigráfico para o Neogénico Marinho do Algarve: Implicações Paleogeográficas e Tectónicas. *Museu Lab. Min. Geol.*, Fac. Ciências, Univ. Porto, 4: 57-61.
- Cachão, M. (1995b) - O Neogénico do Algarve: Redefinição de Unidades Litostratigráficas. *Museu Lab. Min. Geol.*, Fac. Ciências, Univ. Porto, 4: 63-67.
- CORVINA-1 (1976) - Final Well Report. Arquivo Gabinete para a Prospecção e Exploração de Petróleo, nº 21301-off/Challenger, Challenger Portugal Inc.
- Dias, R. P. & Cabral, J. (1995a) - Actividade Neotectónica na Região do Algarve. *Museu Lab. Min. Geol.*, Fac. Ciências, Univ. Porto, 4: 241-245.
- Dias, R. P. & Cabral, J. (1995b) - Exemplo de Estruturas Mesoscópicas Activas na Região do Algarve. *Museu Lab. Min. Geol.*, Fac. Ciências, Univ. Porto, 4: 247-251.
- IMPERADOR-1 (1976) - Final Well Site Report. Arquivo Gabinete para a Prospecção e Exploração de Petróleo, nº 21413-off/ Chevron.
- Kullberg, J. C., Pais, J. & Manuppella, G. (1992) - Aspectos gerais da tectónica alpina no Algarve. *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, 11: 293-302.
- Kreiter, S. (1999) - *Analyse tectono-sédimentaire du Plio-Quaternaire du Golfe de Cadix*. DEA Geosciences Marines, Ec. Doct. Sciences de la Mer, U.B.O., Brest, 56 p.
- Le Gall, B., Piqué, A., Réhault, J. P., Specht, M. & Malod, J. (1997) - Structure et Mise en Place d'une Ride Océanique dans un Contexte de Limite de Plaques Convergentes: le Banc de Goringe (SW Ibéria). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 325: 853-860.
- Lopes, F. C., Le Gall, B., Piqué, A., Malod, J. A. & Réhault, J. P. (1998a) - La Collision Afrique-Europe: ses Manifestations dans la Croûte Continentale (Algarve-Golfe de Cadix) et Océanique (Goringe-Plaine du Ferre à Cheval) de la Marge Sud-Portugaise - Résumé. In: J. P. Rehault, J. A. Malod & A. Coutelle, Coords., 17e Réunion des Sciences de La Terre, Brest, 31 mars/3 avril 1998: 150.
- Lopes, F. C., Le Gall, B. & Piqué, A. (1998b) - Alguns aspectos estruturais da parte imersa da Bacia do Algarve, entre Portimão e Vila Real de Sto. António. In: H. I. Chaminé, A. Guerner Dias, M. A. Ribeiro & F. Sodrê Borges, Coords., 4ª Conferência Annual GGET'98, Porto, 1998. *Geologos*, Porto, 2: 111-113.
- Lopes, F. C., Le Gall, B. & Piqué, A. (1999) - Tectónica cenozóica nos sectores central e oriental da Plataforma Continental Algarvia. *Comun. Inst. Geol. e Mineiro*, 86: 101-119.
- 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.
- Malod, J. A. (1982) - *Comparaison de l'évolution des marges continentales au Nord et au Sud de la Péninsule Ibérique*. Thèse d'État, *Mém. Sc. Terre*, Univ. Paris VI, 235 p.
- Mougenot, D. (1980-1981) - Une phase de compression au Crétacé terminal à l'Ouest du Portugal: quelques arguments. In Livro em homenagem ao Professor Carlos Teixeira. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, 22: 233-239.
- Mougenot, D. (1989) - *Geologia da Margem Portuguesa*. In: Pub. (G)-IH-192-DT, Thèse d'Etat, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI, 259 p.
- Mougenot, D., & Vanney, J. R. (1982) - Les rides de contourites plio-quatérnaires de la pente continentale sud-portugaise, Coll. Intern. CNRS. *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine*, Bordeaux, 31: 131-139.

- Mougenot, D., Monteiro, J. H., Dupeuble, P. A., & Malod, J. A. (1979) - La marge continentale sud-portugaise: évolution structurale et sédimentaire. *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, 5: 223-246.
- Ribeiro, A., Antunes, M. T., Ferreira, M. P., Rocha, M. B., Soares, A. F., Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F., de Carvalho, D. & Monteiro, J. H. (1979) - *Introduction a la Géologie Générale du Portugal*. Serviços Geológicos de Portugal, 114 p.
- RUIVO-1 (1975) - Evaluation Report. Arquivo Gabinete para a Prospecção e Exploração de Petróleo, nº 21350 - off/Chevron Oil Company of Portugal.
- Sanz de Galdeano, C. (1990) - Geologic evolution of Betic Cordilleras in the Western Mediterranean, Miocene to the present. *Tectonophysics*, 172: 107-119.
- Terrinha, P. A. G. (1998) - *Structural Geology and Tectonic Evolution of the Algarve Basin, South Portugal*. A thesis submitted for the Degree of Doctor of Philosophy at the University of London. Department of Geology, Royal School of Mines, Imperial College, London SW7 2BP, 430 p.
- Terrinha, P. A. G. & Ribeiro, A. (1995) - Tectonics of the Algarve Basin, South Portugal. *Museu Lab. Min. Geol.*, Fac. Ciências, Univ. Porto, 4: 321-325.
- Terrinha, P. A. G., Coward, M. P. & Ribeiro, A. (1990) - Salt Tectonics in the Algarve Basin: the Loulé Diapir. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, 76: 33-40.
- Vanne, J. R., & Mougenot, D. (1981) - La plate-forme continentale du Portugal et des provinces adjacentes: analyse géomorphologique. *Mem. Serv. Geol. Portugal*, 28, 145 p.