

# Falha de Portimão: novos dados, sobre a sua geometria e cinemática no Mesozóico, Neogénico e Quaternário e continuidade das estruturas nas áreas emersa e imersa do Algarve

P. Terrinha<sup>(a,1)</sup>, E. J. González-Clavijo<sup>(b,2)</sup>, J. Vicente<sup>(c,3)</sup>, C. Moniz<sup>(b,4)</sup>, R. Dias<sup>(b,5)</sup>,  
J. T. Vazquez<sup>(d,6)</sup> & V. Diaz del Rio<sup>(e,7)</sup>

a - Fac. de Ciências da Univ. de Lisboa, Departamento de Geologia, LATTEX 1749-016 Lisboa, Portugal

b - Instituto Geológico e Mineiro, Departamento de Geologia Marinha, 2721-866 Amadora, Portugal

c - Instituto Geológico e Mineiro, 2721-866 Amadora, Portugal

d - Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Cádiz, Campus Río San Pedro, 11510 Puerto Real, Espanha

e - Instituto Español de Oceanografía, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Apartado 285, C/ Puerto Pesquero, s/nº 29640 Fuengirola, Espanha

1 - pterrinha@fc.ul.pt; 2 - emilio.gonzalez@igm.pt; 3 - jose.vicente@igm.pt; 4 - catarina.moniz@igm.pt;

5 - rubem.dias@igm.pt; 6 - diazdelrio@ma.ieo.es; 7 - juan.vazquez@uca.es

## RESUMO

**Palavras-chave:** falha de transferência; transpressão sinistrógi; colapso cársico..

Na área imersa estudaram-se perfis sísmicos multicanal cedidos pelo Instituto Geológico e Mineiro, perfis de média resolução (SPARKER) das campanhas do Instituto Geológico e Mineiro (ALGOR, SINFAR E LIVRA) e, ainda, perfis de média e alta resolução (SPARKER e GEOPULSE) das campanhas FADO 97, adquiridas no âmbito do projecto PB94-1090-C03. Na área emersa procedeu-se à interpretação de fotos aéreas, cartografia geológica do Maciço de Monchique na escala 1/25 000 (ver González Clavijo e Valadares, neste volume), cartografia estrutural na escala 1/1 000 das arribas das praias da Rocha e do Vau, e descrição de cortes geológicos cruzando a Falha de Portimão no Mesozóico e Paleozóico. O trabalho em curso permite desde já concluir que: 1º a falha de Portimão parece constituir-se como uma zona de falha, de pelo menos 3 km de largura, constituída por segmentos anastomosados de direcção geral aproximadamente N-S, inclinações predominantemente acima dos 60º; 2º no que respeita ao sentido da sua inclinação, a dos segmentos mesoscópicos é variável; os segmentos reactivados na área imersa como falhas compressivas inclinam para W, assim como as falhas normais observadas no sistema Paleozóico-Mesozóico, no limite setentrional da Bacia Meso-Cenozóica Algarvia; 3º a falha de Portimão não se estende, em superfície, significativamente para norte da discordância triásica e, não intersecta o Maciço de Monchique; 4º a zona de falha de Portimão, no Neogénico e Quaternário tem funcionado como uma zona de cisalhamento possivelmente descontínua, transpressiva sinistrógi, a julgar pela deformação observada na área imersa. A FP2 parece ser uma estrutura conectada com as rochas mesozóicas e possivelmente independente da falha de Portimão e activa no Quaternário, mostrando deformação sin-sedimentar.

## Introdução

A Falha de Portimão, de direcção N-S constitui a estrutura mais conspícua que afecta a discordância Triásica da Bacia Algarvia, apresentando uma separação horizontal desta discordância, de aproximadamente 5 km. Esta separação horizontal, sugerindo movimentação dextrógi é aparente, resultando em grande parte de movimentação vertical, com soerguimento do bloco oriental da falha.

O registo sedimentar mesozóico sugere que esta falha tenha funcionado como limítrofe de blocos com subsidências diferenciais consideráveis, acomodando maiores espessuras sedimentares no bloco oriental (Manuppella *et al.*, 1987).

A Falha de Portimão foi ainda considerada como: i) neoformada durante a rotação sinistrógi da Ibéria durante o Cretácico (Ribeiro *et al.*, 1979) ou ii) herdada da fracturação tardi-varisca e reactivada desde as fases iniciais distensivas mesozóicas e reactivada como desligamento sinistrógi durante o Neogénico (Terrinha 1998, Terrinha *et al.*, 1999). A Falha de Portimão foi ainda considerada por vários autores como segmento constituinte do lineamento de origem tectónica que une os maciços neocretácicos de Sintra, Sines e Monchique, ao qual foi recentemente atribuída uma eventual relação com a montanha submarina de Tore e hipoteticamente causada por um impacto meteorítico (Ribeiro *et al.*, 1997 e Ribeiro, 2002). Neste contexto, a Falha de Portimão seria um segmento duma falha com várias centenas de quilómetros de comprimento no *onshore* e *offshore* de Portugal. (Ribeiro *et al.*, 1997, Terrinha, 1998, Dias, 2001 e Ribeiro, 2002).

O presente trabalho surge no contexto da caracterização geométrica, cinemática e cronológica das estruturas neotectónicas da margem meridional portuguesa, no âmbito da investigação de diversos autores e dos projectos CAPSA (Caracterização do Potencial Sismogenético de Falhas na Região do Algarve Ocidental Meridional) e MATESPRO (Major Tectonic and Sedimentary Processes in the Portuguese Margin), como um primeiro passo para compreender a sismotectónica desta região.

## Métodos e dados

Na área imersa estudaram-se perfis sísmicos multicanal cedidos pelo Instituto Geológico e Mineiro, perfis de média resolução (SPARKER) das campanhas do Instituto Geológico e Mineiro (ALGOR, SINPAR E LIVRA) e, ainda, perfis de média e alta resolução (SPARKER e GEOPULSE) das campanhas FADO 97 (Fig. 1).

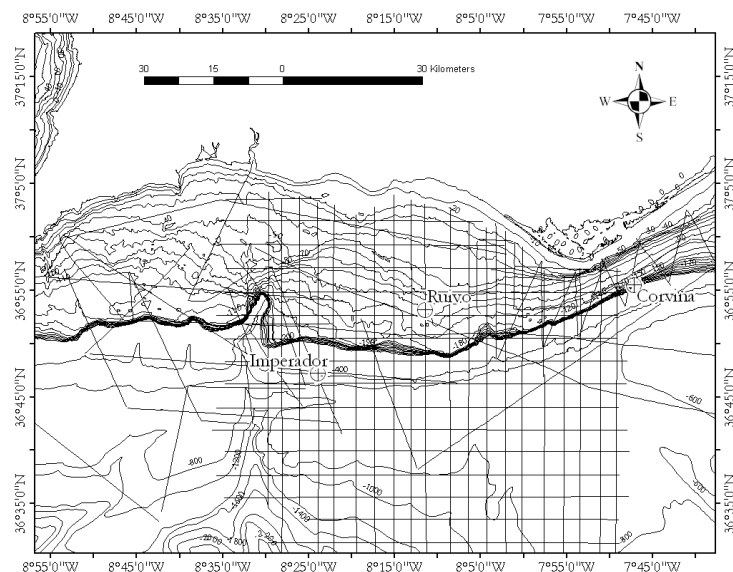


Figura 1– Localização dos perfis sísmicos estudados e dos furos de prospecção petrolífera.

## Estrutura e deformação na área emersa

Neste trabalho utilizaram-se métodos de trabalho tradicionais da cartografia geológica de superfície, tais como: observação e interpretação de fotos aéreas, cartografia geológica do Maciço de Monchique na escala 1/25 000 (ver González Clavijo e Valadares, neste volume e no prelo), cartografia estrutural na escala 1/1 000 das arribas do segmento Praia da Rocha-Praia do Vau, e descrição de cortes geológicos cruzando a Falha de Portimão.

A Falha de Portimão é constituída por um sistema de falhas sub-paralelas, às vezes com segmentos anastomosados, de direcção aproximada N-S (fig. 2). Algumas destas falhas podem ser observadas no campo como estruturas normais, inclinando para W (afloramento na Via do Infante ao N da cidade de Portimão). Este conjunto de estruturas está bem constringido no sector de bordo da Bacia Mesozóica Algarvia (Manuppella, 1992), mas apresenta problemas importantes na sua continuação para N e para S. Não se prolonga para N, contrariando os trabalhos anteriores (p. ex.: Manuppella, 1992) em que se admitia a sua continuidade intersectando o Maciço Neocretácico de Monchique. A continuação para S, baseada em lineamentos fotointerpretados e cartografada como provável, apresenta problemas de identificação nas arribas das praias da zona de Portimão.

Nestas arribas observa-se um conjunto de falhas mesoscópicas, com direcções diversas, que afectam sedimentos de idade miocénica, Burdigaliano a Serravaliano (Formação de Lagos-Portimão) e Tortonian, separados por uma disconformidade, (Pais *et al.*, 2000), mas não deslocam a inconformidade basal das Areias de Faro-Quarteira, do Plistocénico-Quaternário. Uma das principais famílias de falhas tem orientação aproximadamente N-S, com geometria e movimentação predominantemente normal. As camadas dos sedimentos miocénicos permitem geralmente identificar claramente as deslocções produzidas por estruturas menores, que são sempre de escala milimétrica a métrica. Deslocações verticais maiores, provavelmente também associadas a zonas de cataclase mais intensa e larga, favoreceram o desenvolvimento dos processos cársicos. Na maior parte das vezes, as cavidades cársicas encontram-se preenchidas, em toda a altura da arriba, por materiais detríticos, apresentando geralmente na sua base, um depósito resultante da dissolução dos calcarenitos miocénicos. Estas deslocações verticais maiores, são, por vezes, superiores à altura da arriba (>20m). As estruturas deduzidas, de ordem maior que as mesoscópicas, podem corresponder a falhas do sistema da Falha de Portimão e serem as responsáveis dos lineamentos próximos de N-S fotointerpretados nesta zona.

Efectuou-se um estudo sistemático da fracturação na arriba, na zona da Praia da Rocha. As falhas ocorrem com maior concentração na terminação oeste da praia da Rocha e na zona central da praia dos Castelos, (zonas coincidentes com o prolongamento sul da zona de falha de Portimão, segundo Manuppella, 1992). Correspondem, no geral, a planos discretos, muito inclinados, com várias orientações. Apresentam separações e comprimentos de ruptura observáveis variados, e cinemática diversificada, embora as estrias que por vezes se identificaram indiquem sempre movimentação próxima de *dip-slip*.

Do conjunto de 267 falhas estudadas seleccionaram-se 60, que pareceram ser as principais, pela sua continuidade e por produzirem maiores separações, e cujos parâmetros geométricos se apresentam na tabela seguinte:

Orientação	Tipo de Separação Obs.				Nº com Incl.>70	Nº total
	Normal	Inversa	Vert.	Indeterm.		
N-S a NNE	13	4	5	2	20	24
NNW	3	5	2	2	9	12
ENE a E-W	2	2	2	2	8	8
WNW	3	2	1	-	5	6
NW	4	-	1	1	6	6
NE	-	2	-	2	4	4
Nº total	25	15	11	9	52	60

### Estrutura e deformação na área imersa

A cartografia estrutural ainda em curso sugere a existência de duas estruturas no *offshore* em frente a Portimão, de direcção N-S: a falha de Portimão (FP) e um *graben* aqui designado por FP2, devido à sua proximidade e paralelismo com a FP, estrutura de maior magnitude. O controlo crono-estratigráfico, apesar de não se encontrar perfeitamente estabelecido, assenta no reconhecimento da discordância da base do Miocénico, identificada e calibrada com base nos furos para a prospecção petrolífera no *offshore* e, transportada para os perfis de reflexão sísmica (fig. 1).

Os perfis sísmicos de alta, média e elevada resolução utilizados no estudo da FP revelam vários aspectos interessantes: 1º a falha de Portimão nem sempre é bem identificável; 2º a FP pode apresentar-se como sub-vertical ou com inclinações para E ou para W a latitudes diferentes; 3º as estruturas neogénicas e quaternárias, parecem apresentar um desfazamento (descontinuidade na continuidade vertical) em relação às mais profundas, enraizadas no substracto mesozóico, já que o soco paleozóico não é identificável; 4º fora da zona de falha, cartografaram-se estruturas compressivas (dobras e cavalgamentos) cuja orientação em relação à FP sugere que esta funcione no Neogénico e Quaternário em regime transpressivo sinistrógiro; e 5º verifica-se ainda a ocorrência de diapirosmo e dobramentos associados, compatíveis com a cinemática referida, provavelmente tendo-se formado como estruturas de acomodação da deformação.

A FP2, consiste numa falha sub-vertical nos sedimentos mesozóicos que, no Cenozóico se manifesta como um *graben*. A FP2 localiza-se entre dois cavalgamentos de vergências opostas, simultaneamente afectando a cobertura sedimentar neogénica e, pelo menos localmente, a quaternária. Para além de funcionar como falha de transferência de movimento destes cavalgamentos, o *graben associado* controla ainda a desembocadura dum vale submarino com evidentes deslizamentos sinsedimentares afectando o Quaternário (fig. 2). A origem deste *graben*, parece estar relacionada com uma falha de maior magnitude, a Falha de Albufeira, de direcção N-S, localizada aproximadamente 20km a Este da Falha de Portimão, também com cinemática distensiva e colapsos localizados devido a halocinése. Esta relação entre a falha de Albufeira no *offshore* e a FP2, mostra claramente o enraizamento de estruturas de tipo *graben*, às vezes associadas a colapso cársico (Dias e Cabral, 2002). A assimetria do preenchimento sedimentar ilustra o aspecto sinsedimentar de formação destas estruturas tectónicas.

### Conclusões

O trabalho em curso nas áreas emersa e imersa da margem algarvia sobre a Falha de Portimão permite desde já concluir que:

1 - a Falha de Portimão parece na realidade constituir-se como uma zona de falha, de pelo menos 3 km de largura, constituída por segmentos anastomosados de direcção geral aproximadamente N-S, com inclinações predominantemente acima dos 60°;

2 - no que respeita ao sentido da sua inclinação, a dos segmentos mesoscópicos é variável; os segmentos reactivados na área imersa como falhas com componente de movimentação inversa inclinam para W, assim como as falhas normais observadas no sistema Paleozóico-Mesozóico, no limite setentrional da Bacia Mesozóica Algarvia;

3 - a Falha de Portimão não se estende, em superfície, significativamente para norte da discordância triásica e, não intersecta o Maciço de Monchique (ver fig. 1);

4 - a zona de Falha de Portimão, no Neogénico e Quaternário tem funcionado como uma zona de cisalhamento possivelmente descontínua, transpressiva sinistrógiro, a julgar pela deformação observada na área imersa.

O carácter de continuidade lateral da falha de Portimão é uma característica importante a determinar, do ponto de vista sismotectónico, porquanto o comprimento dos seus segmentos e a sua continuidade condiciona a magnitude dos sismos gerados.

A FP2 apresenta estruturas de deformação distintas na vertical, parecendo ser uma estrutura enraizada no substracto mesozóico e possivelmente independente da Falha de Portimão, mas associada à deformação distensiva

na Falha de Albufeira. A resolução dos dados não permite apreciar a sua actividade muito recente, embora se possa demonstrar que foi uma estrutura activa no Quaternário. O padrão estrutural sugere que tenha funcionado ainda como falha de transferência entre cavalgamentos neogénicos.

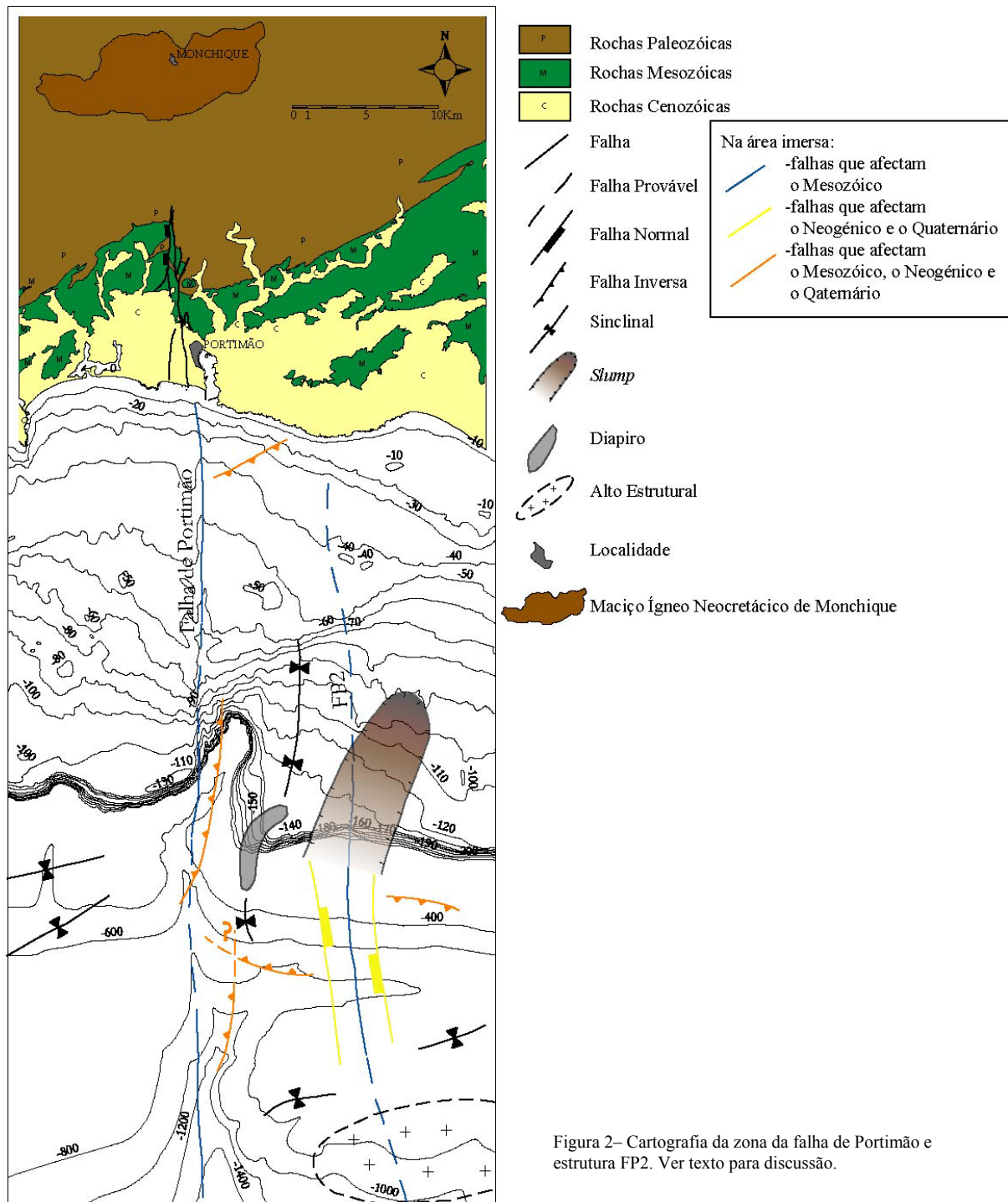


Figura 2– Cartografia da zona da falha de Portimão e estrutura FP2. Ver texto para discussão.

### Agradecimentos

As linhas sísmicas de alta e média resolução FADO 96/97 foram adquiridas com o financiamento do projecto FADO (PB94-1090-C03). Os projectos CAPSA e MATESPRO (PDCTM/P/MAR/15264/1999) financiaram trabalho de campo e recursos humanos que permitiram também a realização deste trabalho.

## Bibliografia

- Dias, R. P. & Cabral, J. (2002) - Interpretation of recent structures in an area of cryptokarst evolution: neotectonic versus subsidence genesis. *Geodinamica Acta*, 15 (4): 233-248.
- Dias, R. P. (2001) - Neotectónica da Região do Algarve. *Dissertação da tese de doutoramento*, Fac. Ciências, Univ. Lisboa, 369 p.
- González Clavijo e Valadares, *Com. Instituto Geológico Mineiro*, no prelo.
- Manuppella, G. (1992) - Carta geológica da região do Algarve, escala 1/100 000, *Serv. Geol. Portugal*, Ministério da Indústria.
- Manuppella, G. (1987) - Marques, M. Ramalho, R. Rocha, Trip C- Sedimentary evolution of the Algarve Basin during the Jurassic (stratigraphy, paleobiogeography). *2nd International Symposium Jurassic Stratigraphy*. 78 p.
- Pais, P.; Legoinha, P.; Elderfield, H.; Sousa, L.; Estevens, M. (2000) - The Neogene of Algarve (Portugal). *Ciências Terra*, nº 14, Univ. Nova Lisboa: 277-288.
- Ribeiro, A.; Miranda, M.; Terrinha, P.; Kullberg, M. C.; Silva, E. A. & Kullberg, J. C. (1997) - Is the Sintra-Sines-Monchique Fracture (200 km) a segment of the meteorite impact Tore-Guadalquivir Fracture (600 km) ?, *Terra Nova*, volume 9, Abstract Supplement Nº1, p. 177, EUG 9, Strasbourg 23-27 March.
- Ribeiro, A. (2002) Soft plate and impact tectonics. *Springer Verlag*, 324 p.
- Terrinha, P. (1998) - Structural geology and tectonic evolution of the Algarve Basin. *Ph.D. dissertation*, Imperial College, University of London.
- Terrinha, P.; Dias, R. P.; Ribeiro, A. & Cabral, J. (1999) - The Portimão Fault, Algarve Basin, South Portugal. *Comun. Inst. Geol. Min*, t. 86: 107-120.