

## **Estudos de neotectónica na falha de Carcavai – Algarve Oriental**

### *Neotectonic studies on the Carcavai fault – Eastern Algarve*

**R. RESSURREIÇÃO** – ricardo.ressurreicao@ineti.pt (LNEG, Unidade de Geologia e Cartografia Geológica)

**J. CABRAL** – jcabral@fc.ul.pt (Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Departamento de Geologia, LATTEX, IDL)

**R. DIAS** – ruben.dias@ineti.pt (LNEG, Unidade de Geologia e Cartografia Geológica)

**J. CARVALHO** – joao.carvalho@ineti.pt (LNEG, Unidade de Recursos Minerais e Geofísica)

**C.C. PINTO** – carlos.cancela@ineti.pt (LNEG, Unidade de Recursos Minerais e Geofísica)

*RESUMO:* Estudos levados a cabo na zona da falha de Carcavai revelaram a ocorrência de deformações (fracturação e filões detríticos) em sedimentos plio-quaternários, indicando actividade neotectónica. A generalidade das fracturas aparenta corresponder à expressão superficial secundária da actividade naquela zona de falha. Os dados adquiridos apontam para uma zona de falha complexa de desligamento esquerdo, com componente vertical inversa, desde o final do Mesozóico ou início do Cenozóico. Os filões detríticos foram interpretados como estruturas resultantes de liquefacção induzida sismicamente.

*PALAVRAS-CHAVE:* Neotectónica; falha de Carcavai; filões detríticos; Plio-Quaternário.

*ABSTRACT:* Field studies on the Carcavai fault zone, Eastern Algarve, revealed several deformational features (fracturing and clastic dikes) in Plio-Quaternary sediments with potential neotectonic implications. Most of the fractures seem to be a secondary surface expression of the fault activity in the Plio-Quaternary. The data point to a complex left-lateral strike-slip fault zone with a reverse component, since late Mesozoic/early Cenozoic times. The clastic dikes were interpreted as seismically induced liquefaction features.

*KEYWORDS:* Neotectonics; Carcavai fault; clastic dikes; Plio-Quaternary.

### **1. INTRODUÇÃO**

A região do Algarve localiza-se junto ao sector oriental da Zona de Fractura Açores-Gibraltar, correspondente ao limite entre as placas litosféricas Eurásia e Núbia, onde estas convergem a uma velocidade de cerca de 4mm/ano segundo uma direcção aproximada NW-SE (Nocquet e Calais, 2004; Stich *et al.*, 2006; Fernandes *et al.*, 2007; Zitellini *et al.*, 2009). Este enquadramento geodinâmico é responsável por uma actividade tectónica regional importante, conferindo um cenário de elevado potencial sismogénico com uma sismicidade histórica e instrumental significativa.

A falha de Carcavai apresenta direcção geral NE-SW e estende-se, no território emerso, entre Quarteira e S. Brás de Alportel, numa extensão de cerca de 20 km, podendo prolongar-se para NE (Dias, 2001; Ressurreição, 2009) (fig. 1). Esta direcção é consistente com o sistema de falhas

NNE-SSW a ENE-WSW, de idade tardi-varisca (Ribeiro *et al.*, 1979), correspondendo possivelmente a uma estrutura herdada, enraizada no soco paleozóico. Apresenta um traçado complexo podendo ser subdividida em dois sectores, nomeadamente o sector N, entre S. Brás de Alportel e as proximidades de Areeiro, correspondendo a uma zona de falha com várias ramificações de direcção NE-SW a ENE-WSW, e o sector S, entre Areeiro e Quarteira, constituído por dois ramos que se juntam perto da primeira localidade, continuando-se provavelmente na plataforma continental (Dias, 2001; Noiva, 2009).

Dias (2001), considerou-a uma falha com actividade neotectónica com componentes de movimentação inversa e de desligamento esquerdo. Esta actividade é expressa por evidências de deformação frágil (falhas e diaclases) afectando as areias da Formação do Ludo (Dias, 2001; Dias e Cabral, 2002), de idade plio-quadernária (Moura e Bosky, 1999), e pela ocorrência de filões detríticos (sismitos prováveis), associados a liquefacção do sedimento devido à propagação de ondas sísmicas. Com base na sua extensão cartográfica foi-lhe atribuída a capacidade de gerar um sismo de magnitude máxima de 6.6 (Dias, 2001).

No presente estudo efectuou-se um reconhecimento de campo detalhado das estruturas na zona de falha de Carcavai, de forma a tentar compreender a sua relação com aquela estrutura regional e caracterizar o seu comportamento.

## 2. RESULTADOS

Os trabalhos de campo efectuados permitiram identificar, no sector S da falha de Carcavai, um diaclasamento importante e um cortejo de falhas com cinemática predominantemente inversa, com provável componente de desligamento. A orientação das fracturas de direcção NNE-SSW a NE-SW, e a sua distribuição espacial ao longo de uma faixa de terreno circunscrita, sugere que esta deformação constitui a expressão na cobertura plio-quadernária da actividade neotectónica da falha de Carcavai. Embora tenham sido identificados indícios de deformação ao longo de praticamente todo este sector, esta parece ocorrer com maior expressão junto ao traçado do ramo oriental da estrutura (fig. 1), indicando que este poderá ter uma maior importância na acomodação da deformação mais recente.

Na zona a SW de Escanxinhas, a leste da ribeira de Carcavai (e do ramo ocidental da falha), as areias da Formação do Ludo assentam sobre rochas de idade cretácica por uma superfície de inconformidade, carsificada, que se encontra aproximadamente à cota de 50 m. Na margem W da ribeira este limite é visível aproximadamente à cota de 30 m, evidenciando um desnível de cerca de 20 m. Esta diferença de cotas poderá dever-se a movimentação neotectónica na zona de falha de Carcavai, representando a separação vertical ocorrida num período de tempo igual ou inferior à idade dos sedimentos afectados. No entanto, e por se tratar principalmente de uma estrutura de desligamento, como indicam as estrias identificadas em superfícies de falha (Dias, 2001), este valor (20 m) pode encontrar-se longe do rejeito real causado pela actividade da falha, devendo por isso considerar-se como uma estimativa mínima do deslocamento na caracterização do seu potencial sismogénico.

Ao longo do ramo N do acidente observaram-se diversas evidências de deformação frágil expressa por zonas de rocha muito fracturada coincidentes com o traçado inferido para a falha de Carcavai. A idade dessa fracturação é no entanto incerta, pois apenas afecta litologias mesozóicas.

A existência de contactos por falha entre os sedimentos triássicos e o soco Paleozóico a N de São Brás de Alportel, assim como um alinhamento de epicentros de sismos de direcção NE-SW localizado a N de Vila Real, no seguimento da falha de Carcavai, sugerem que este acidente se estende para NE, em terrenos paleozóicos, com uma extensão provavelmente maior do que aquela observada na cartografia geológica publicada. Trabalhos recentes (Noiva, 2009) sugerem também que a falha se prolonga na zona imersa, a S.

Os indicadores cinemáticos identificados, tais como o padrão de fracturação, estrias e rotação da estratificação, sugerem que este acidente corresponde a um desligamento esquerdo com provável componente inversa desde o final do Mesozóico ou início do Cenozóico.

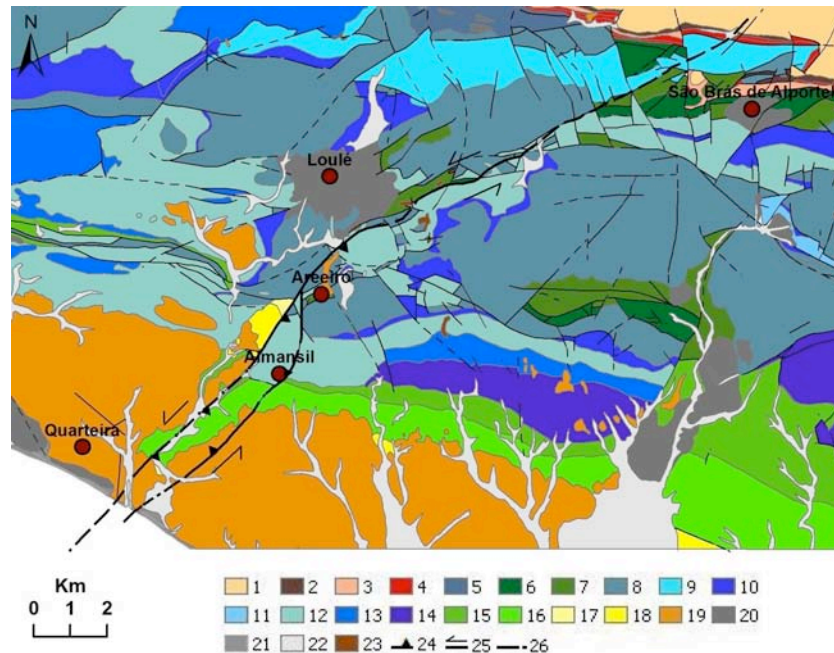


Figura 1 - Traçado provável da falha de Carcavai. Cartografia geológica adaptada de Manuppella (1992). 1- Paleozóico; 2- Triássico; 3 a 14- Jurássico; 15 e 16- Cretácico; 17 e 18- Miocénico; 19- Plio-Quaternário; 20 a 22- Quaternário; 23- Rochas vulcânicas; 24- Falha com componente de movimentação inversa (símbolo no bloco a tecto); 25- Falha com componente de desligamento (seta indica o sentido do movimento); 26- Falha oculta.

De forma a confirmar a localização da falha nalguns locais onde o seu traçado é incerto, efectuaram-se perfis de sísmica de reflexão. Estes perfis também permitiram estudar o comportamento em profundidade da falha e estimar rejeitos verticais. Os locais seleccionados foram o Trafal (5 perfis), Ferrarias (1 perfil), Escanxinhas (1 perfil) e Palmeiras (1 perfil). Foram também efectuados perfis electromagnéticos com EM-31 e EM-34 de forma a localizar e obter informação preliminar para a localização dos perfis sísmicos e complementar esta informação. A falha foi encontrada nas localizações esperadas e detectou-se uma separação vertical no Pliocénico e Miocénico de cerca de 10m. No entanto não foi possível detectar esta separação vertical nas aluviões, possivelmente porque a resolução vertical obtida (2-3m) é superior ao rejeito espectável (<1m).

Os filões detríticos identificados na área considerada apresentam diversas características compatíveis com uma génese tectónica, ocorrendo numa faixa ao longo da zona de falha de Carcavai, e apresentam, de uma forma geral, uma direcção compatível com o acidente. Tendo em conta o estado actual do conhecimento, sugere-se que os filões identificados na zona da falha de Carcavai resultam provavelmente de um processo de *lateral spreading* em resultado da liquefacção e fluidização de uma camada sedimentar inferior da Formação do Ludo, induzidas pela propagação de ondas sísmicas. O nível de movimentação do solo necessário para a ocorrência destes processos indica que a falha terá gerado e, conseqüentemente, apresenta capacidade para gerar novos sismos de magnitude igual ou superior a 5,5-6 (Ambraseys, 1988), o que é compatível com a magnitude 6,6 atribuída por Dias (2001) ao sismo máximo expectável.

## Agradecimentos

*Este estudo foi financiado pelo protocolo “Sismotectónica do Algarve para o Estudo do Risco Sísmico e de Tsunamis do Algarve” assinado com a Autoridade Nacional de Protecção Civil.*

## Referências

- Ambraseys, N.N. (1988) – Engineering seismology: Earthquake Engineering and Structural Dynamics. *Journal of the International Association for Earthquake Engineering*, v. 17, pp. 1-105.
- Cabral, J. & Ribeiro, A. (1989) – Incipient subduction along the West-Iberia continental margin. In: Abstracts, 28th International Geological Congress, Washington, D. C.; USA, 1/3, 223 p.
- Dias, R.P. (2001) – *Neotectónica da Região do Algarve*. Dissertação de doutoramento, Fac. Ciências, Univ. Lisboa, 369 p.
- Dias, R.P. & Cabral, J. (2002) – Neotectonic activity of the Algarve region (S of Portugal). *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, Tomo 89, pp. 193-208.
- Fernandes, R.M.S., Miranda, J.M., Meijninger, B.M.L., Bos, M.S., Noomen, R., Bastos, L., Ambrosius, B.A.C. & Riva, R.E.M. (2007) – Surface velocity field of the Ibero- Maghrebian segment of the Eurasia-Nubia plate boundary. *Geophys. J. Int.* 169 (1), pp. 315-324.
- Manuppella, G. (coord.) (1992) – Carta Geológica da Região do Algarve, escala 1/100.000, Notícia Explicativa. Serv. Geol. Port., Lisboa, 15 p.
- Moura, D. & Boski, T. (1999) – Unidades litostratigráficas do Pliocénico e Plistocénico no Algarve. *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, t. 86, pp. 85-106.
- Noiva, J. (2009) – *Caracterização de estruturas tectónicas activas da região sul de Portugal com recurso a ferramentas SIG: O caso da falha de São Marcos-Quarteira*. Projecto de Mestrado, Univ. Nova Lisboa, 98 pp.
- Nocquet, J.-M. & Calais, E. (2004) – Geodetic measurements of crustal deformation in the Western Mediterranean and Europe. *Pure Appl. Geophys.* 161, pp. 661-681.
- Ressurreição, R. (2009) *Estudos de Neotectónica na Falha de Carcavai (Algarve): Contribuição para a Caracterização desta Estrutura e de Paleossismitos Prováveis Associados*. Dissertação de mestrado, Fac. Ciências, Univ. Lisboa, 121 p.
- Ribeiro, A., Antunes, M.T., Ferreira, M.P., Rocha, P.B., Soares, A.F., Zbyszewski, G., Almeida, F., Moitinho de Carvalho, D. & Monteiro, J.H. (1979) – *Introduction à la Géologie Générale du Portugal*. Serv. Geol. Port., Lisboa, 114 p.
- Stich, D., Serpelloni, E., Mancilla, F.-L. & Morales, J. (2006) – Kinematics of the Iberia- Maghreb plate contact from seismic moment tensors and GPS observations. *Tectonophysics* 426, pp. 295-317.
- Zitellini, N., Grácia, E., Matias, L., Terrinha, P., Abreu, M.A., DeAlteriis, G., Henriët, J.P., Dañobeitia, J. J., Masson, D.G., Mulder, T., Ramella, R., Somoza, L., Diez, S. (2009) – The quest for the Africa-Eurasia plate boundary west of the Strait of Gibraltar, *Earth and Planetary Science Letters*, 28 p.