

Tectónica alpina na região de Juromenha (nordeste alentejano)

Alpine tectonics in the Juromenha region (Northeast Alentejo)

A. ARAÚJO*

Palavras-chave: Tectónica alpina; Neotectónica; Falha de Messejana; Guadiana; Juromenha.

Resumo: Neste trabalho apresenta-se um estudo preliminar que tem como objectivo a caracterização da tectónica alpina da região compreendida entre as povoações de Terena e de Juromenha, dando-se particular atenção às evidências de actividade tectónica recente (durante o Plio-Quaternário). A Falha de Messejana-Ávila corresponde à principal macroestrutura alpina da região. Foi dada prioridade a uma área do Vale do Guadiana que vai ser inundada pela Barragem de Alqueva junto à povoação de Juromenha, onde aflora uma pequena bacia terciária. Esta bacia, preenchida por sedimentos continentais, é limitada a noroeste pela referida Falha de Messejana. A análise da cartografia geológica, do relevo e de alguns afloramentos-chave, permitiu identificar estruturas que se agrupam segundo as direcções NE-SW, N-S e NW-SE. A direcção NE-SW, a mais importante, corresponde ao sistema da Falha de Messejana, corta sedimentos Plio-Quaternários e tem, geralmente, escarpas associadas com várias dezenas de metros, viradas a SE. A direcção N-S está particularmente bem representada por um troço de vários quilómetros do Rio Guadiana, com esta orientação e margens desniveladas. Na Bacia de Juromenha observam-se também falhas com esta orientação a cortar o Terciário. A relação do sistema NW-SE com a tectónica recente é menos evidente mas parece corresponder a rampas laterais do sistema de falhas NE-SW. Descrevem-se evidências geológicas e geomorfológicas que permitem afirmar, com segurança, que a região sofreu deformação durante o Quaternário.

Key-words: Alpine tectonics; Neotectonics; Messejana Fault; Guadiana River; Juromenha.

Abstract: The aim of this work is to present a preliminary study on the characterization of the alpine tectonics in Terena-Juromenha region, giving particular attention to the evidences of recent tectonic activity during the Plio-Quaternary. The Messejana-Avila Fault represents the main alpine macrostructure of the region. In the present work priority is given to an area of the Guadiana Valley that soon will be flooded by the Alqueva Dam. In this area, a small Tertiary continental basin bounded by the Messejana Fault crops out near Juromenha village. An analysis of the geologic and topographic maps, coupled with outcrop observations, allowed the identification of three main sets of fault directions: NE-SW, N-S and NW-SE. The NE-SW set is the most important and corresponds to the Messejana Fault system. Some faults of this set cut Plio-Quaternary sediments and generally have associated steep slopes facing towards SE. The N-S set direction is particularly well represented by a straight segment of the Guadiana River, with several kilometres in length. In the Juromenha Basin, faults of this set are also observed cutting Tertiary sediments. The relationship between the NW-SE fault set and recent tectonics is less evident but may correspond to lateral transfer faults of the NE-SW set. In the present work we describe several geologic and geomorphologic evidences of tectonic activity during the Quaternary, in this region.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho centra-se na análise da deformação pós-varisca de um pequeno sector do NE Alentejano, compreendido entre as povoações de Terena e Juromenha, dando-se particular atenção aos movimentos mais recentes ao longo das falhas presentes na região.

As evidências de actividade tectónica que se descrevem nas páginas seguintes poderão ser abrangidas, com alguma prudência, pelo conceito de Neotectónica. A definição de Neotectónica tem evoluído, ao longo das últi-

mas décadas, a partir de um conceito essencialmente cronoestratigráfico, com limite temporal bem definido, variável de autor para autor, para um conceito directamente relacionável com a tectónica activa de cada região e, mais independente de fronteiras cronológicas rígidas (CABRAL, 1995; BRUM DA SILVEIRA, 2002). Neste sentido, pode entender-se Neotectónica como o estudo dos movimentos tectónicos que ocorreram após a última reorganização significativa da tectónica regional (PAVLIDES, 1989). Segundo CABRAL (1995), em Portugal Continental, após intensa actividade tectónica durante o

* Departamento de Geociências da Universidade de Évora, Centro de Geofísica de Évora. Apto. 94, 7002-554; telef. 266745300; fax 266745397; aaraujo@uevora.pt

Miocénico seguiu-se um período de relativa acalmia durante o Pliocénico, acentuando-se de novo a actividade tectónica no Pliocénico terminal e no Quaternário, o que restringe o período neotectónico aproximadamente aos últimos 2 milhões de anos. Para BRUM DA SILVEIRA (2002), este conceito é mais lato e, em Portugal Continental, o período neotectónico deve abranger o Miocénico Superior, o Pliocénico e o Quaternário, compreendendo os últimos 5 a 11 milhões de anos. No presente trabalho não dispomos de datações rigorosas para caracterizar a actividade nas falhas; por isso, as reactivações descritas são consideradas genericamente de idade alpina. Isso não significa que a actividade tectónica que se descreve não seja maioritariamente neotectónica, no sentido proposto por CABRAL (pliocénica terminal ou quaternária).

A tectónica alpina da região estudada é condicionada pela Falha de Messejana-Ávila. Esta falha, de direcção NE-SW, estende-se ao longo de cerca de 500 km e corresponde a um dos acidentes tectónicos mais compridos da Península Ibérica. Considerada classicamente um desligamento esquerdo tardivarisco (ARTHAUD & MATTE, 1975; RIBEIRO *et al.*, 1979), foi posteriormente intruída por doleritos, denotando uma reactivação em distensão, durante o Jurássico Inferior a Médio (SCHERMERHORN *et al.* 1978). A sua origem tardivarisca é contudo questionada em trabalhos mais recentes, que lhe atribuem uma génese essencialmente mesozóica, contemporânea da instalação dos filões doleríticos, seguida de importante reactivação alpina em regime de desligamento esquerdo (VILLAMOR *et al.* 1996; CAPOTE *et al.* 1996). As reactivações são, pelo menos em parte, cenozóicas, comprovadas pela existência de uma série de depressões tectónicas preenchidas por sedimentos desta idade, dispostas ao longo do seu traçado (CABRAL, 1995; BRUM DA SILVEIRA, 2002). A região estudada abrange uma destas depressões tectónicas (Bacia de Juromenha) e situa-se próximo do limite norte do regolfo da Barragem de Alqueva. A bacia continental de Juromenha é bordejada a NW pela Falha de Messejana, parecendo ser controlada também por outros acidentes secundários. De facto, tanto a cartografia geológica (Fig. 1) como a análise geomorfológica (Fig. 2) indicam a existência de uma componente vertical de abatimento do bloco SE, ao longo da Falha de Messejana. A componente vertical, deduzida por esta análise, é provavelmente o resultado de movimentações sucessivas que ocorreram durante o Terciário (condicionando a génese de bacias continentais) e que continuaram no Quaternário, levando ao desnivelamento de depósitos do tipo *raña* e da superfície de aplanção da Meseta Sul.

ESTRATIGRAFIA

A área estudada insere-se na zona de Ossa Morena, mais propriamente no limite entre os Domínios de Alter do Chão-Elvas e de Estremoz-Barrancos (OLIVEIRA *et al.*, 1991). A sequência paleozóica inclui formações com idades compreendidas entre o Câmbrico e o Silúrico (PERDIGÃO, 1976; OLIVEIRA, 1984), podendo mesmo ir até ao Devónico Inferior (PIÇARRA, 2000). Este conjunto é recortado por rochas plutónicas e filoneanas tardi e pós-variscas (sienitos, granitos e doleritos). A geologia do Soco Varisco é pouco relevante no âmbito do presente trabalho, pelo que nos abstermos de apresentar aqui uma descrição detalhada da sequência paleozóica. De facto, para o estudo da tectónica alpina são particularmente significativas as formações cenozóicas e na Fig. 1 estão representadas, de uma forma simplificada, as unidades estratigráficas descritas nos parágrafos seguintes.

Os sedimentos continentais que preenchem a depressão tectónica de Juromenha são maioritariamente constituídos por depósitos areníticos e conglomeráticos mal calibrados e de elementos angulosos, de matriz argilosa, castanho-avermelhada, atribuídos ao Oligocénico por PERDIGÃO (1976). Embora os níveis detríticos sejam largamente predominantes, existem também algumas passagens de sedimentos finos, argilosos e de calcários, por vezes concrecionados. Estes sedimentos apresentam importantes variações laterais e verticais de fácies, sendo frequentes as intercalações de níveis grosseiros com blocos de xisto, por vezes de dimensões decimétricas, mostrando que se tratam de depósitos muito pouco evoluídos e evidenciando grande proximidade das fontes de alimentação. Para além das heterogeneidades descritas, em afloramento, estes sedimentos apresentam frequentemente manchas de lixiviação irregulares, responsáveis pela ocorrência de laivos branco-amarelados, ou acinzentados, sobre a cor vermelha primária, o que lhes confere um aspecto marmorizado característico. Fora da depressão tectónica de Juromenha e considerados da mesma idade por PERDIGÃO (1976), voltam a aparecer depósitos semelhantes, mais a sul, em afloramentos descontínuos, a oeste da povoação de Terena e ao longo do vale da Ribeira de Lucefécit. Estes afloramentos testemunham a existência de outra pequena bacia continental, cuja génese pode ter sido relativamente independente da de Juromenha. Na edição de 1992 da Carta Geológica de Portugal à escala 1/500 000, a estratigrafia destas bacias continentais foi revista, os depósitos da Bacia de Juromenha passaram a ser considerados de idade miocénica inferior (Formação de Vale do Guizo) e os da Ribeira de Lucefécit, um pouco mais altos, de idade miocénica média (Depósitos de

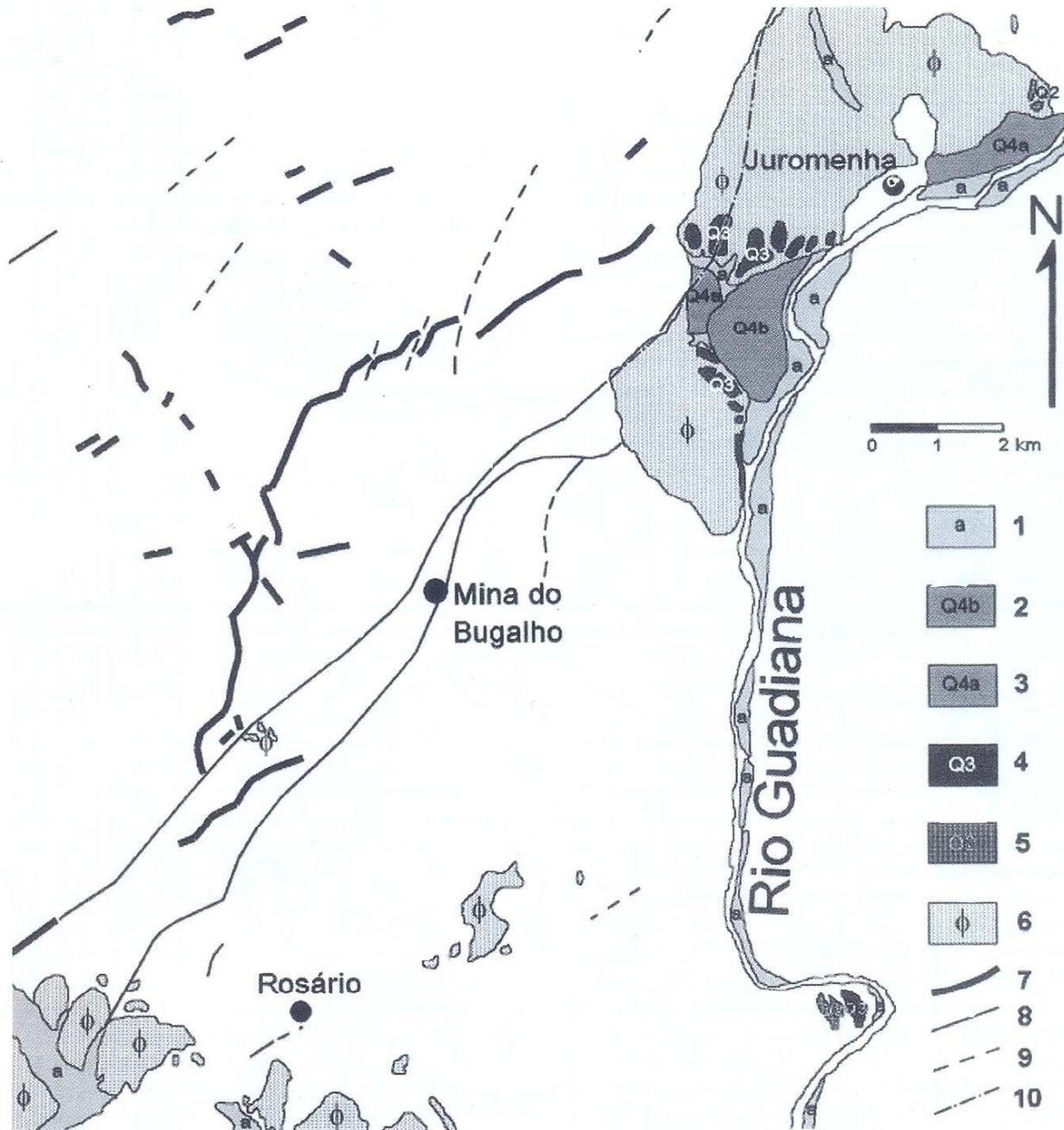


Fig. 1 – Esboço geológico da região de Juromenha; adaptado da Carta Geológica de Portugal à escala 1/50 000, folha 37-C, Juromenha: 1 – aluviões; 2 – terraço fluvial elevado 6 a 8 m; 3 – terraço fluvial elevado 8 a 15 m; 4 – terraço fluvial elevado 20 a 35 m; 5 – terraço fluvial elevado 40 a 55 m; 6 – sedimentos terciários de fácies continental; 7 – filões doleríticos; 8 – falha; 9 – falha provável; 10 – falha oculta.

– Schematic geological map of the Juromenha-Region (adapted from the geological map of Portugal, 1/50 000 scale, sheet 37-C, Juromenha): 1 – alluvium; 2 – terrace (6 to 8 m); 3 – terrace (8 to 15 m); 4 – terrace (20 to 35 m); 5 – terrace (40 to 55 m); 6 – continental sedimentary cover; dolerite dykes; 8 – fault; 9 – possible fault; 10 – covered fault.

Moura-Mourão).

Apesar de não ocorrerem nas proximidades da Bacia de Juromenha, é importante ter em conta que a SW, junto à povoação de Terena, ocorrem depósitos do tipo *raña* (Fig. 2), atribuídos ao Plio-Quaternário (Carta Geológica de Portugal à escala 1/50 000, folha 36-D, Redondo), directamente sobrepostos aos sedimentos da bacia continental de Terena-Lucefécit e a altitudes que vão até cerca de 220 m. Apresentam-se constituídos maioritariamente por calhaus de quartzo e quartzito, de angulosos a sub-rolados, muito mal calibrados, com alguns blocos que atingem meio metro de diâmetro, envoltos numa matriz areno-siltosa, rica em óxidos de ferro o que lhe confere uma cor vermelha típica. Apesar de não estarem representados na Carta Geológica de Portugal, estes depósitos são também observáveis num talude da estrada nacional n.º 373, entre Redondo e Alandroal, junto a Touril, a cotas próximas de 290 m (Fig. 2). Neste local as *rañas* apresentam características semelhantes às da povoação de Terena, mas é de salientar o facto dos calhaus serem de dimensões consideravelmente menores, não ultrapassando os 20 cm de diâmetro.

Ocupando áreas bastante restritas, claramente na dependência do Rio Guadiana e dos seus principais afluentes, ocorrem alguns terraços e aluviões. Seguindo a nomenclatura adoptada na Carta Geológica de Portugal à escala 1/50 000 (folha 37-C, Juromenha), há um nível de terraços mais antigo, 40 m a 55 m acima do nível do rio (Q2), seguindo-se outros: 20 m a 35 m (Q3), 8 m a 15 m (Q4a), e 6 m a 8 m (Q4b) acima do rio, e finalmente os depósitos aluvionares. Em nosso entender os níveis designados por Q4a e Q4b encontram-se já em equilíbrio com o actual perfil de base do Guadiana e correspondem ao leito de inundação excepcional, ocupado muito esporadicamente pelas águas do Guadiana. No sector em estudo, o nível Q2 está muito mal representado (Fig. 1) mas, pela altimetria, parece ser equivalente a um importante terraço fluvial que cobre vasta área a cotas próximas de 200 m, na margem espanhola do Guadiana (Fig. 2). Na Bacia de Juromenha, os depósitos quaternários com alguma expressão, formados na dependência de um anterior nível do rio, são apenas os cartografados com a designação Q3. Estes terraços correspondem a cascalheiras roladas que alternam com níveis arenosos e siltosos, estando geralmente bem marcada a estratificação interna. Apresentam, por vezes, figuras de corrente (estratificação oblíqua nos níveis arenosos e imbricação de calhaus nas cascalheiras) e exibem tonalidades vermelho-alaranjadas. Os depósitos aluvionares estão representados por cascalheiras, areias e siltes, de cor cinzenta ou castanha bastante escura, geralmente muito

perturbados pela actividade agrícola.

GEOMORFOLOGIA

A Fig. 3 refere-se a uma análise geomorfológica prévia, apenas para o sector da Bacia de Juromenha, apresentada anteriormente por GONÇALVES & ARAÚJO (2003). A topografia da região enquadrante a este sector mostra a existência de uma vasta região aplanada, interrompida por relevos de resistência, sendo de destacar para Oeste e Noroeste vários relevos associados a rochas mais duras, da sequência do Anticlinal de Estremoz (especialmente dolomas do Câmbrio e quartzitos e lidos do Silúrico). Estes relevos destacam-se de uma superfície aplanada, relativamente bem conservada a Oeste do Alandroal, com cotas variáveis entre os 270 m e os 300 m. Esta superfície também está presente, embora com menor expressão, na região de S. Romão (Fig. 2 e Fig. 4). Trata-se da superfície da Meseta Ibérica, cujo significado em termos cronológicos é necessário acautelar (CABRAL, 1995), mas cuja idade no caso presente nos parece lícito atribuir ao último período de aplanção, no Vilafranquiano superior, imediatamente antes da intervenção dos movimentos glacio-eustáticos que caracterizaram o Quaternário. A apoiar esta afirmação estão os depósitos de tipo *raña*, correlativos deste período de aplanção, referidos no ponto anterior e referenciados na figura 2. Estes depósitos têm pouca expressão cartográfica, contudo a sua posição, assentando directamente sobre o soco, a colmatar a referida superfície, permite atribuir-lhe, por correlação, uma idade vilafranquiana.

Apesar das dificuldades de interpretação colocadas pelo embutimento de algumas superfícies mais baixas, formadas na dependência do Rio Guadiana e dos seus principais afluentes, a SE da Falha de Messejana, na região de Rosário, desenvolve-se outra superfície mais baixa, talhada no soco e nos sedimentos miocénicos, levemente basculada para W ou SW, a altitudes variáveis entre 264 m (V. G. Casco) até perto de 210 m, nas proximidades de Terena (Fig. 2). É exactamente na povoação de Terena, no sector com cotas mais baixas, que voltam a ocorrer depósitos do tipo *raña*, agora directamente depositados sobre os sedimentos terciários. A presença dos depósitos do tipo *raña* a culminarem esta superfície, leva-nos a considerar que ela representa a continuação da Superfície da Meseta, para SE da Falha de Messejana, desnivelada e basculada por movimentos ao longo deste acidente, posteriores ou penecontemporâneos do Vilafranquiano.

Associados à rede de drenagem actual observam-se vários níveis embutidos nesta superfície. Ao longo dos principais afluentes do Guadiana reconhecem-se extensas

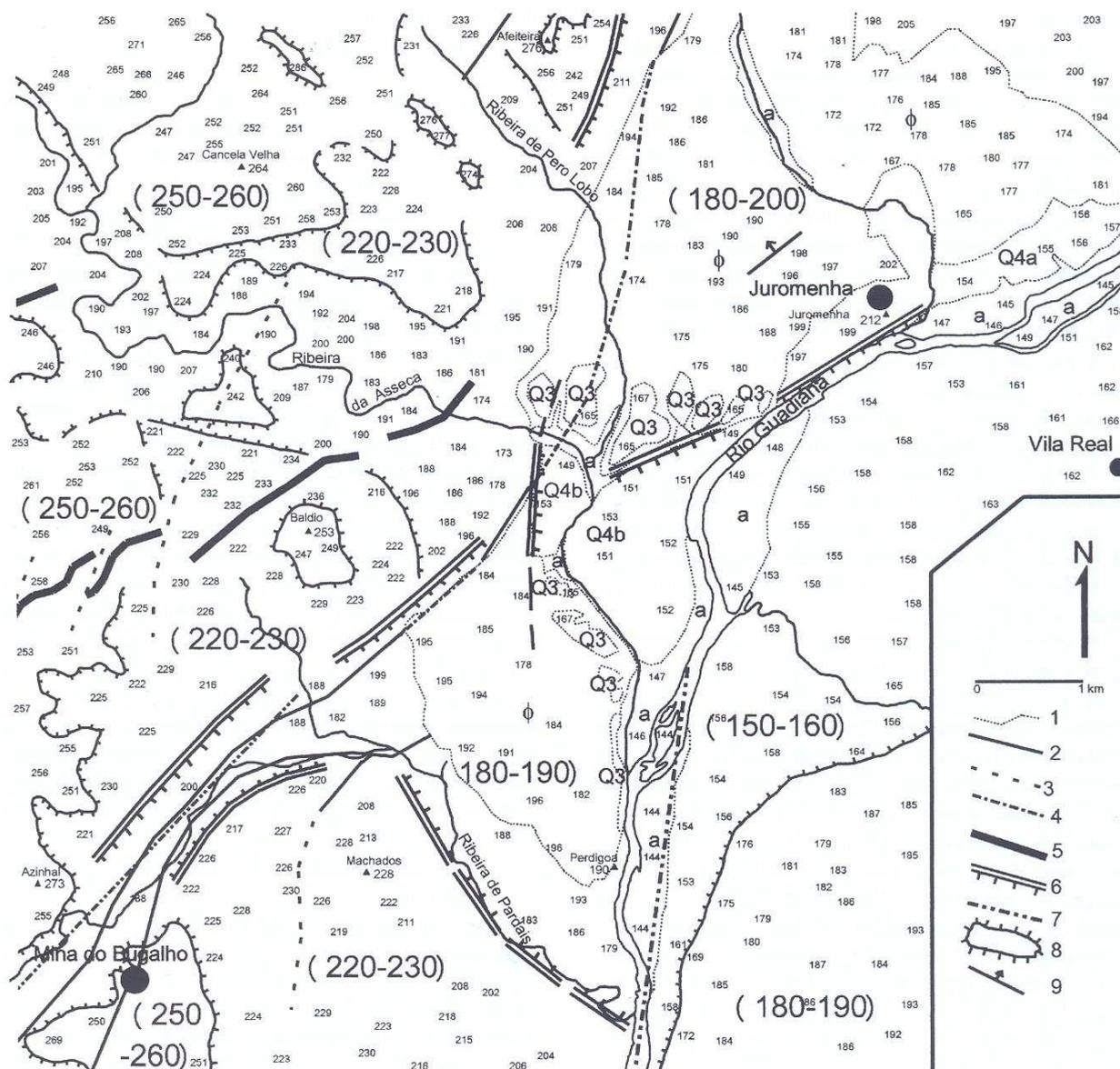


Fig. 3 – Esboço geomorfológico construído a partir da Carta Militar de Portugal à escala 1/25 000, folha 441 e da Carta Geológica de Portugal à escala 1/50 000, folha 37-C, Juromenha: a – aluviões; Q4b – terraço fluvial, nível entre 6 m e 8 m; Q4a – terraço fluvial, nível entre 8 m e 15 m; Q3 – terraço fluvial, nível entre 20 m e 35 m; ϕ – Oligocénico; 1 – limite geológico; 2 – falha; 3 – falha provável; 4 – falha oculta; 5 – filão; 6 – escarpa de falha provável; 7 – lineamento; 8 – rebordo de erosão; 9 – superfície basculada (adaptado de GONÇALVES & ARAÚJO, 2003).

– Geomorphologic sketch derived from the Portuguese Military Map on 1/25 000 scale, sheet 441 and the Geological Map of Portugal on 1/50 000 scale, sheet 37-C, Juromenha: a – alluvium; Q4b – terrace (6 m to 8 m); Q4a – terrace (8 m to 15 m); Q3 – terrace (20 m to 35 m); ϕ – Oligocene; 1 – geological contact; 2 – fault; 3 – possible fault; 4 – covered fault; 5 – dyke; 6 – steep slope probably associated with a fault zone; 7 – lined valley; 8 – erosive slope; 9 – tilted surface (adapted from GONÇALVES & ARAÚJO, 2003).

áreas com cotas intermédias, variáveis entre os 220 m e os 250 m. Em Espanha, na margem esquerda do Rio Guadiana, desenvolve-se, ao longo de uma vasta área, uma superfície muito regular, com cotas próximas de

200 m que marcam o topo de um vasto terraço do Guadiana. A passagem deste nível à Superfície de Rosário coincide com um troço rectilíneo do Rio Guadiana, de direcção N-S, com aproximadamente 5 km de

comprimento (Fig. 2). Ao longo deste segmento, o Guadiana apresenta margens assimétricas, escarpadas do lado português e de declive suave do lado espanhol. Estas evidências, associadas a alguns argumentos tectónicos apresentados no ponto seguinte, levam-nos a admitir que, neste sector, o Rio Guadiana corre ao longo de uma falha, responsável pela actual escarpa virada a Este. As abundantes cascalheiras fluviais que afloram à cota de 200 m em Espanha, parecem estar representadas na margem portuguesa apenas por dois pequenos afloramentos, aproximadamente 2 km a ENE de Juromenha e, por um outro, a Este do vértice geodésico Casco, na zona côncava do meandro do Guadiana (Fig. 1). Estes 3 afloramentos encontram-se cartografados com a designação Q2 e encontram-se a cotas entre 180 e 190 m, o que poderá indicar um ligeiro rebaixamento erosivo dos seus topos. Apesar da quase completa ausência de depósitos, a superfície dos 200 m encontra-se, no entanto, razoavelmente conservada na margem direita, na região de Juromenha, talhada indiferentemente nos sedimentos terciários e no soco paleozóico. Na margem portuguesa a superfície termina a NW contra uma escarpa de falha recuada, localmente mal preservada e segmentada. No bloco levantado, o vértice geodésico Afeiteira, a 276 m (Fig. 4, segundo perfil), será já o primeiro testemunho da superfície de S. Romão. Esta escarpa parece corresponder a um troço relativamente antigo da Falha de Messejana, responsável pela génese da bacia terciária, uma vez que se encontra paralela e ligeiramente recuada em relação ao seu limite NW. A actividade ao longo deste segmento de falha pode mesmo ser anterior à aplanção vilafranquiana e a sua expressão morfológica actual resultar fundamentalmente de um rebaixamento do bloco SE por erosão diferencial contemporânea do talhe da superfície dos 200 m, mais intensa na cobertura e nas proximidades do Guadiana a SE e retardada pelas rochas do soco a NW. Para Sul, o limite da superfície dos 200 m coincide com o vale da Ribeira de Pardais (Fig. 3). Neste sector, a passagem relativamente brusca para a Superfície de Rosário corresponde a um degrau de direcção NW-SE, que pode representar também uma escarpa de falha, ou simplesmente um embutimento.

Uma análise mais cuidada desta superfície nas proximidades de Juromenha mostra evidências de actividade tectónica recente. De facto, nesta povoação as cotas atingem os 212 m junto ao castelo e para NW a superfície perde gradualmente cota, até cerca de 180 m junto à base da escarpa de falha referida a NW de Juromenha (Figs. 2 e 3, Fig. 4, segundo perfil), mostrando que se encontra basculada nesta direcção. Para SE é brusca-

mente interrompida pelo Rio Guadiana, que nesta área corre ao longo de um troço rectilíneo, NE-SW, com alguns quilómetros e perfeitamente alinhado com um vale de fractura, a SW, que se estende até próximo de Mina do Bugalho (Fig. 3). Junto a Juromenha o vale do Guadiana volta a apresentar um perfil fortemente assimétrico (Fig. 4, segundo perfil), sugerindo uma passagem por falha à superfície mais baixa, a 150 m-160 m, que se estende para SE e corresponde ao topo da cobertura aluvionar actual. Na margem portuguesa identifica-se ainda uma superfície a cotas intermédias, de 165-170 m, embutida na aplanção dos 200 m, a qual corresponde ao topo dos terraços designados por Q3 na Carta Geológica de Portugal. A análise morfológica não permite identificar eventuais pequenas deformações nesta última superfície, colocando-se a hipótese de se ter formado posteriormente aos últimos movimentos tectónicos que afectaram a região.

A análise do relevo foi complementada com a observação de ortofotomapas (<http://ortos.igeo.pt/ortofotos>), onde, além dos lineamentos já referidos, sobressaem outros, muito frequentes, de direcção NW-SE. Trata-se na sua grande maioria de contrastes litológicos, uma vez que esta direcção coincide com a orientação geral das estruturas variscas. Apesar de se tratar de uma direcção claramente herdada do período varisco, localmente parece haver acidentes NW-SE a condicionar também o padrão de afloramento da cobertura sedimentar. É o caso da vertente SW do vale da Ribeira de Mures, que delimita o relevo da povoação de Juromenha. Trata-se de uma vertente muito escarpada e rectilínea, com cerca de 1 km de comprimento, que separa o soco a SW, da cobertura aluvionar a NE (Fig. 5).

ESTRUTURA E TECTÓNICA

a) Geometria

A estrutura do soco paleozóico condicionou o estilo da deformação alpina, que tendeu a adaptar-se às discontinuidades herdadas da orogenia varisca. A análise do relevo levou à identificação de 3 direcções principais de fracturação:

NE-SW – direcção da Falha de Messejana e de numerosos acidentes secundários paralelos ao seu traçado;

NW-SE – direcção das principais estruturas variscas (xistosidade, planos axiais de dobras, cavalgamentos, outros contactos entre as unidades paleozóicas);

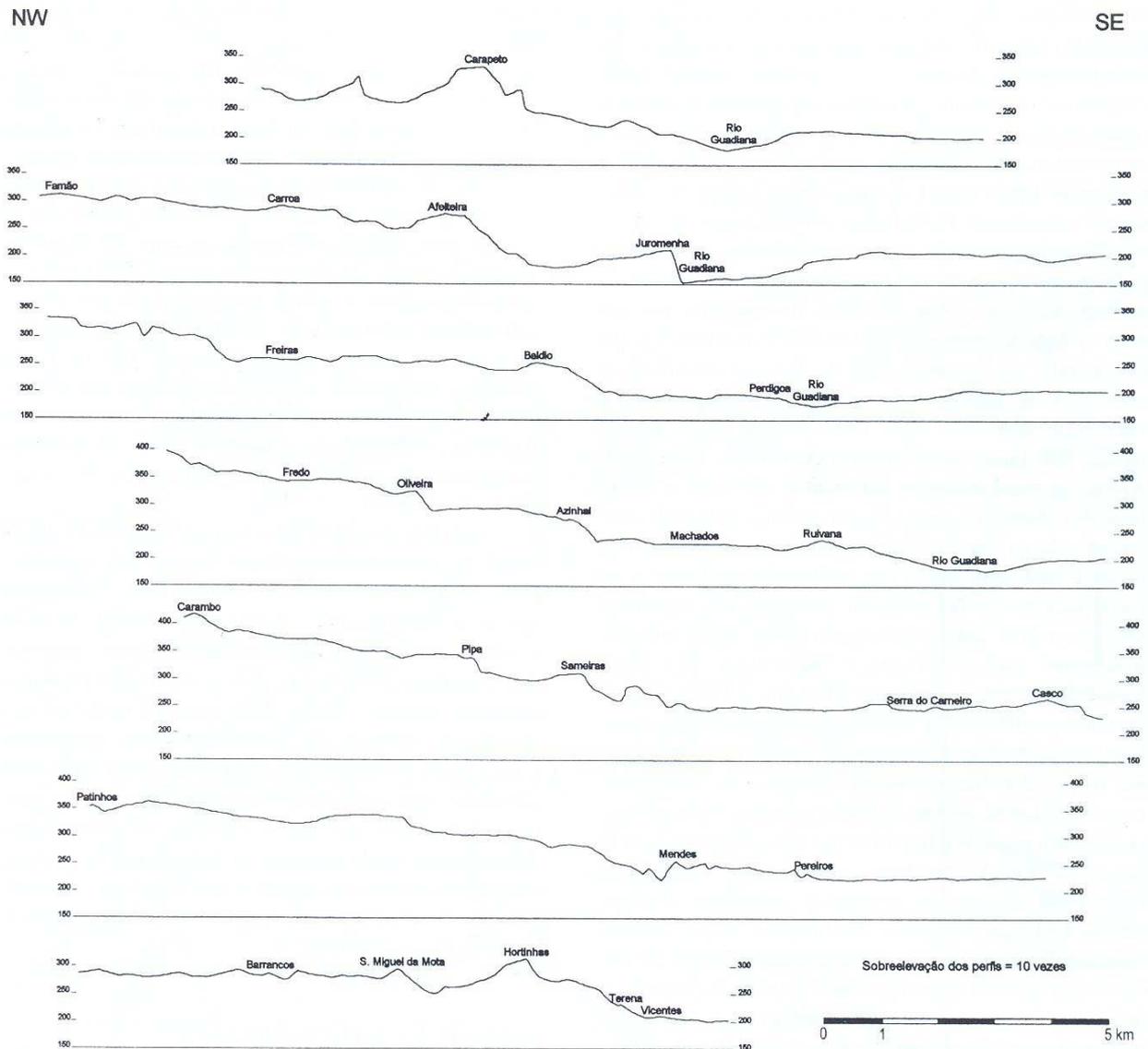


Fig. 4 – Sequência de perfis topográficos projectados segundo a direcção NW-SE, referentes à área representada na figura 2. Cada perfil corresponde a uma faixa de terreno com uma largura aproximada de 4 km.

- Sequence of NW-SE projected topographic profiles, concerning the region shown in figure 2. Each profile represents the morphology of a belt approximately 4 km wide.

N-S – direcção de fracturas secundárias tardi-variscas (desligamentos direitos, rede de filões como, por exemplo, os associados às mineralizações de Mina do Bugalho).

Foram executados trabalhos de campo com vista ao reconhecimento directo, em afloramento, destas três famílias de falhas, com o objectivo de tentar caracterizá-las em termos cinemáticos. Nesta etapa procurou-se identificar

indícios de falhas na cobertura sedimentar, de forma a garantir que estávamos perante reactivações claramente alpinas. Esta tarefa foi bastante dificultada pela fraca exposição destas formações mas apesar de tudo foram identificadas falhas afectando sedimentos cenozóicos em dois locais.

O primeiro afloramento situa-se 2 km a SW de Juromenha e as observações foram realizadas num talude



Fig. 5 – Pormenor de uma imagem aérea da zona de Juromenha. Na imagem do lado direito, indica-se a tracejado a base de duas escarpas de falha prováveis. Fotos obtidas em: <http://ortos.igeo.pt/ortofotos>.

– Detail of an aerial photograph from Juromenha area. On the right image, the dashed lines indicate two probable faults. Photos obtained at: <http://ortos.igeo.pt/ortofotos>.

em sedimentos terciários, aberto durante a construção de uma central elevatória de águas do Guadiana. Foram identificados 5 planos de falha, com direcções variáveis entre N-S e N 12°E e inclinações entre 60° e 80° W (Fig. 6). As separações observadas nestas falhas são pequenas, da ordem das dezenas de centímetros, sendo a separação vertical máxima entre estratos ligeiramente superior a um metro, indicando componente de movimentação normal (abatimento do bloco a W). Numa das falhas observaram-se estrias, mal preservadas, mergulhantes cerca de 40° para o quadrante sul, que permitem

deduzir uma componente de movimentação horizontal esquerda. Este afloramento encontra-se alinhado com o segmento N-S do Rio Guadiana, interpretado como falha provável no capítulo anterior. A geometria das falhas observadas em afloramento é congruente com a orientação deduzida da geomorfologia mas a componente vertical do movimento é contrária (a margem espanhola encontra-se deprimida relativamente à superfície de Rosário). Esta aparente contradição poderá eventualmente ser explicada pelo modelo que se descreve no final da alínea seguinte.

O segundo afloramento em que se identificaram falhas situa-se cerca de 200 m a norte do Castelo de Terena. Ao longo de um talude de direcção N-S, numa distância de aproximadamente 20 m observa-se o contacto, entre os sedimentos terciários e as *rañas*, cortado por três falhas. Num dos casos, as más condições de afloramento não permitiram determinar com rigor a geometria do acidente mas as outras duas falhas apresentam atitudes N 30°E, 90° (Fig. 7) e N 25°E, 50°SE. Não se observaram estrias, mas é possível identificar separações verticais métricas, com subida do bloco SE no caso do primeiro acidente e com movimento oposto no segundo (falha normal). Também neste caso os movimentos verticais observados levantam algumas dificuldades de interpretação que serão discutidas na alínea seguinte.

b) Cinemática e dinâmica

Os dados disponíveis são bastante dispersos e incompletos, dificultando uma análise cinemática e dinâmica rigorosa da tectónica alpina regional. Apesar das limitações, nos parágrafos seguintes passamos a descrever um modelo que tenta integrar de forma coerente as observações realizadas.

Em Portugal Continental a orientação da tensão principal máxima, σ_1 , tem-se mantido mais ou menos constante, aproximadamente NNW-SSE, desde o Miocénico Superior até à actualidade (RIBEIRO, 1984; CABRAL, 1995; BRUM DA SILVEIRA, 2002). O raciocínio que se descreve nos próximos parágrafos tem, à partida, um vício de forma, que consiste na assunção de que esta direcção da tensão principal é válida para a região estudada. De facto, são conhecidas várias situações particu-



Fig. 6 – Falha normal (N 5°E; 80°W) em sedimentos terciários, 2 km a SW de Juromenha. Na imagem do lado direito indica-se a componente normal do movimento, associada a uma separação vertical métrica.

- Normal fault (N 5°E; 80°W) in Tertiary sediments, 2 km SW of Juromenha Village. The normal component of the fault movement, with near 1 m of vertical displacement, is shown in the right image.

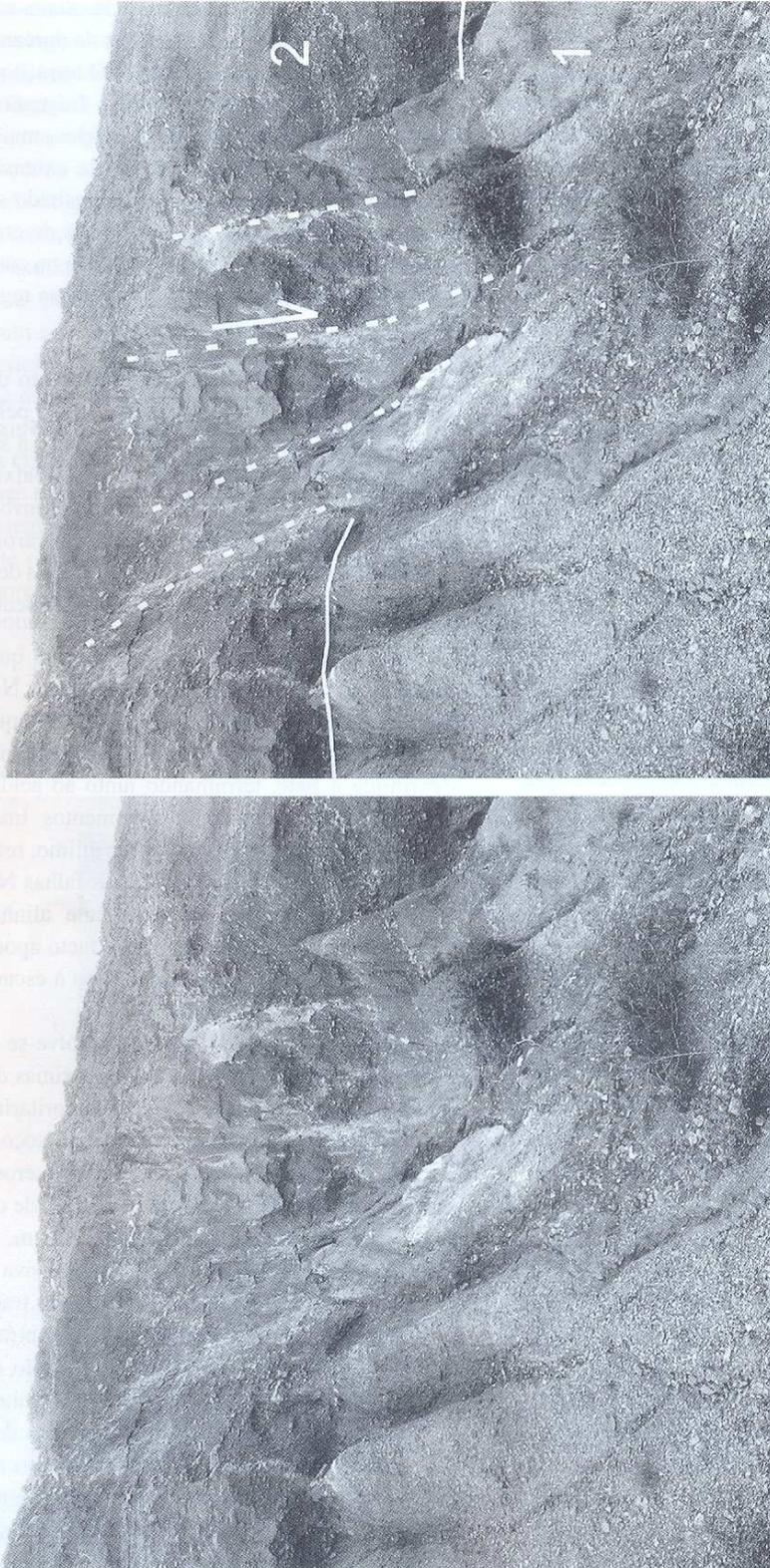


Fig. 7 – Contacto discordante entre os sedimentos terciários (1) e as *rañas* (2), 200 m a norte do Castelo de Terena, cortado por uma zona de falha subvertical, de direcção N 30°E. A separação vertical métrica indica abatimento do bloco a NW.

– Unconformity between Tertiary sediments (1) and the *rañas* cover (2), displaced by a subvertical fault zone striking N 30°E (200 m towards the north of Terena Castle). The vertical displacement (near 1 m) shows the NW side displaced downwards.

lares em que um campo de tensões local se sobrepõe ao campo de tensões regional, levando a movimentos recentes, aparentemente incompatíveis com esta direcção de compressão (e.g. Falha de Grândola e Falha de Alqueva). Apesar dos riscos e de nesta região terem sido identificadas falhas normais de direcção N-S a N 30°E, a cortar o Miocénico e as *rañas*, vamos assumir que a direcção NNW-SSE corresponde efectivamente à compressão máxima desde o Miocénico Superior até à actualidade. Partindo deste princípio, a Falha de Messejana, deverá ter-se comportado maioritariamente como um acidente esquerdo, em regime de transpressão. Pelo menos a partir do Miocénico Superior, a Bacia Continental de Juromenha deverá ter evoluído como um *semi-graben* compressivo, limitado a NW pela Falha de Messejana, que apresentaria uma componente cavalgante para SE. As rupturas que se deram nesta altura ocorreram aparentemente ao longo de acidentes paralelos, mas ligeiramente desviados para SE, relativamente à zona original de ruptura. A apoiar esta afirmação está o facto dos filões doleríticos de idade jurássica aflorarem a NW do traço principal da falha (Fig. 1). Este troço da Falha de Messejana volta a ser reactivado com esta cinemática no Vilafranquiano ou posteriormente, como demonstra o desnivelamento da Superfície do Rosário e, especialmente, as *rañas* cortadas por falhas na região de Terena.

Também durante o Miocénico, ou posteriormente, o mesmo campo de tensões vai ser responsável por rupturas ao longo do acidente de direcção N-S. Trata-se certamente de uma estrutura herdada do período Varisco, o que justifica a sua geometria particular mas onde a ruptura foi igualmente favorável a um abatimento preferencial do bloco Este, facilitando a génese de uma zona deprimida na margem esquerda do Guadiana, provavelmente outro *semi-graben* gerado em compressão. A idade da ruptura neste acidente é mais difícil de definir. As falhas N-S (Fig. 6) a cortarem os sedimentos miocénicos permitem admitir duas hipóteses:

1 – Este acidente manteve-se em actividade durante o Miocénico mas tornou-se inactivo no final desta época. Nesse caso o Guadiana corre actualmente, ao longo de 5 km, num vale de fractura antigo e o degrau que se observa entre as suas duas margens não se relaciona com movimentos recentes nesta falha, sendo apenas um efeito de processos de erosão diferencial durante o Quaternário. Esta hipótese, embora possível, levanta alguma dificuldade na compreensão dos processos erosivos que permitiram o desenvolvimento de uma superfície de enchimento tão perfeita na margem espanhola e inexistente

na margem portuguesa, entre o Guadiana e Rosário. De facto, não parece existir contrastes de dureza no soco que permitam explicar esta diferença. O terraço a 200 m, que se estende na margem espanhola, foi maioritariamente talhado sobre os sedimentos terciários, mais brandos, o que em parte explica a sua grande extensão, mas por vezes encontra-se directamente depositado sobre o soco e passa lateralmente a uma superfície de erosão talhada sensivelmente à mesma altitude, tanto no soco como nos sedimentos terciários, como acontece na região a NE de Juromenha.

2 – Este acidente levou ao abatimento da superfície da Meseta a Este e portanto esteve activo pelo menos até ao início do Quaternário. Nesta hipótese a superfície de aplanção vilafranquiana teria descido abaixo dos 200 m na margem espanhola favorecendo o desenvolvimento do terraço. Na margem portuguesa os raros depósitos cartografados com a designação Q2, a cotas de 180-190 m, ocorrem também a Este do traço deste acidente (Fig. 1).

Não há evidências que apontem para que este nível quaternário esteja deslocado por acidentes N-S. Assim, a hipótese que nos parece mais provável é que o terraço dos 200 m se tenha desenvolvido sobre uma superfície deprimida a Este, terminando junto ao acidente, contra uma escarpa associada a movimentos imediatamente anteriores à génese do terraço. Por último, refira-se que o afloramento onde se observaram as falhas N-S em sedimentos terciários está perfeitamente alinhado com o lineamento do Rio Guadiana. Este facto aponta para que o terraço dos 200 m esteja encostado à escarpa, praticamente sem nenhum embutimento.

Na região de Juromenha desenvolve-se uma superfície relativamente regular, a cotas próximas de 200 m ou ligeiramente inferiores, talhada maioritariamente nos sedimentos terciários mas também no soco. Este nível poderá corresponder a uma superfície erosiva quaternária, correlativa do período de estabilidade que permitiu o desenvolvimento do terraço dos 200 m, na margem espanhola. Neste sector a superfície erosiva avançou na margem portuguesa aproximando-se do traço principal da Falha de Messejana, onde termina contra uma antiga escarpa. Como já foi referido no capítulo de Geomorfologia, esta superfície parece estar localmente deformada, inclinada para NW, descendo cerca de 30 m entre a povoação de Juromenha e a referida escarpa (Fig. 3, Fig. 4, segundo perfil). Por outro lado, no mesmo capítulo apresentaram-se argumentos a favor do traço NE-SW do Guadiana, junto a esta povoação, ser outra zona falha

com actividade recente. A apoiar os argumentos de natureza geomorfológica está também o facto do soco aparecer anormalmente elevado, imediatamente a NW deste provável acidente (Fig. 8). Na zona mais alta, junto ao Castelo de Juromenha, afloram xistos do Câmbrico, relativamente brandos e muito dificilmente explicáveis como o testemunho de um paleorelevo do fundo da bacia terciária. A superfície baixa aluvionar, a SE deste provável acidente, é facilmente explicável admitindo que a movimentação foi semelhante à proposta para os acidentes anteriores, gerando-se um *semi-graben* a SE. Este acidente, ao deformar a superfície dos 200 m, será o que marca a ruptura mais recente da região. Como também já foi referido, há um nível mais baixo, a 165-170 m correspondente ao topo dos terraços Q3, embutido na superfície dos 200 m para o qual não se encontraram evidências de deformação. Assim, esta região foi palco de actividade tectónica importante durante o Quaternário mas os últimos movimentos serão anteriores ao terraço Q3.

Neste ponto, merecem ainda referência as falhas de

direcção NW-SE. Como já foi referido não foram identificados, em afloramento, acidentes tectónicos com esta direcção a cortarem a cobertura sedimentar da região. Por outro lado, esta direcção tem alguma expressão no relevo mas, como também já foi referido, na maioria dos casos a morfologia observada parece ser explicável por erosão diferencial entre formações paleozóicas. Existem no entanto dois lineamentos NW-SE que poderão corresponder a falhas com actividade recente:

1 – Vale da Ribeira de Pardais, no seu troço final, próximo da sua foz (Fig. 3). Nesta zona, este vale separa a Superfície do Rosário, a SW, da superfície dos 200 m a NE.

2 – Vale da Ribeira de Mures, no seu troço final, imediatamente a NE da povoação de Juromenha (Fig. 5). Esta Ribeira apresenta a vertente SW muito rectilínea e separa o bloco de soco levantado a SW, de cobertura terciária e quaternária a NE.

Apesar de não termos provas seguras de rupturas recentes nestas falhas, o sistema NW-SE pode representar rampas laterais dos acidentes principais, NE-SW.

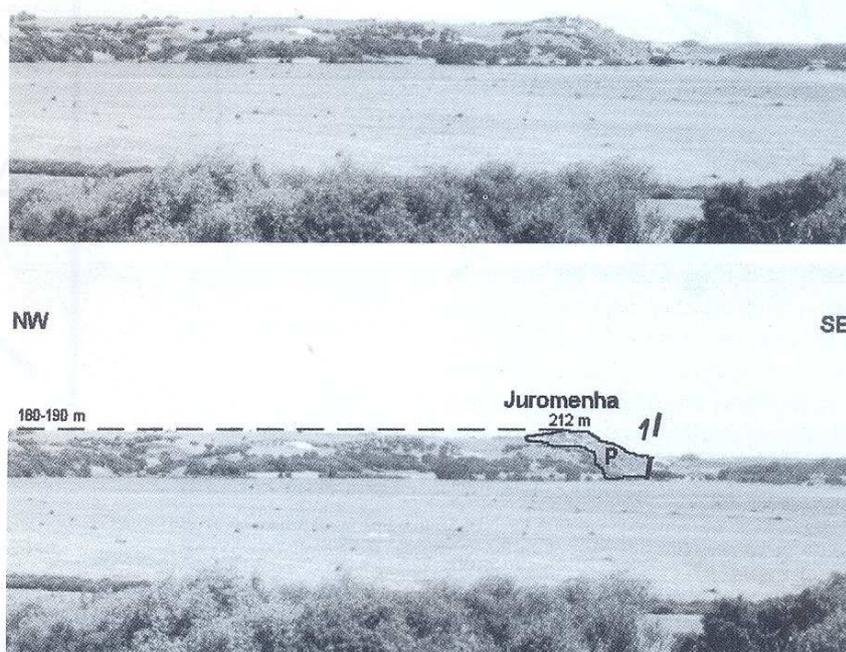
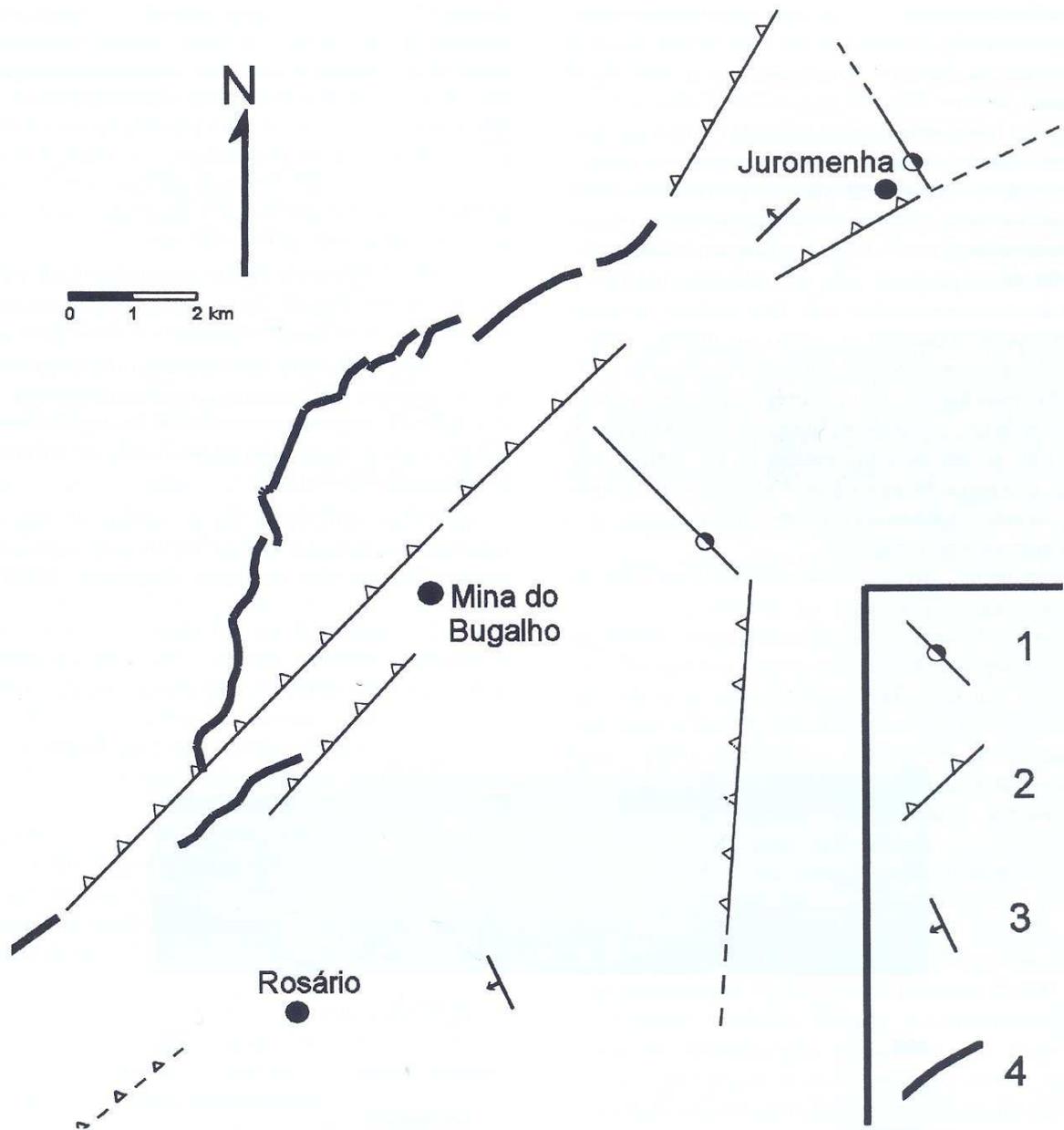


Fig. 8 – Vista da superfície basculada onde se situa a povoação de Juromenha. O sector assinalado com P na segunda imagem, corresponde à área onde afloram rochas paleozóicas.

– View of the tilted surface where the Juromenha village is localized. The area marked with P on the second image represents paleozoic outcrops.



Movimentos de menor amplitude, ao longo desta direcção, parecem ser necessários para resolver os problemas de espaço criados pelo padrão geral, segmentado das falhas NE-SW e NS, e para fazer a passagem entre blocos com ligeiras diferenças de basculamento (Fig. 9). Uma menor

amplitude dos deslocamentos e, eventualmente, uma tendência para apresentarem maior componente de deslocamento horizontal, explica a fraca expressão destes acidentes.

Por último, falta explicar o facto de se terem iden-

tificado falhas normais e falhas com movimentação oposta ao modelo cinemático proposto. Os acidentes nesta situação, tanto na Bacia de Juromenha como na de Terena, eram, todos eles, falhas secundárias nos sedimentos, com separações verticais pequenas, quase sempre inferiores a um metro. É comum encontrarem-se, na bibliografia, referências a falhas normais orientadas paralelamente a acidentes tectónicos inversos, geradas por vários mecanismos. Por exemplo, por extensão induzida por uma geometria em rampas e patamares no cavalgamento principal (Falha de Hoback, COWARD, 1984; Falha de Alqueva, BRUM DA SILVEIRA *et al.*, 1998) ou por extensão induzida no arco externo de antifomas de cavalgamento (FRIEDMAN *et al.*, 1976). No caso concreto, e dado que se trata de pequenos acidentes, localizados muito próximo do acidente principal, parece estarmos perante fenómenos distensivos locais, associados a um ligeiro arqueamento do soco, em anti-forma, ou mesmo perante estruturas de colapso, na frente de cavalgamento (Fig. 10). O grande contraste de comportamento reológico entre o soco e a cobertura

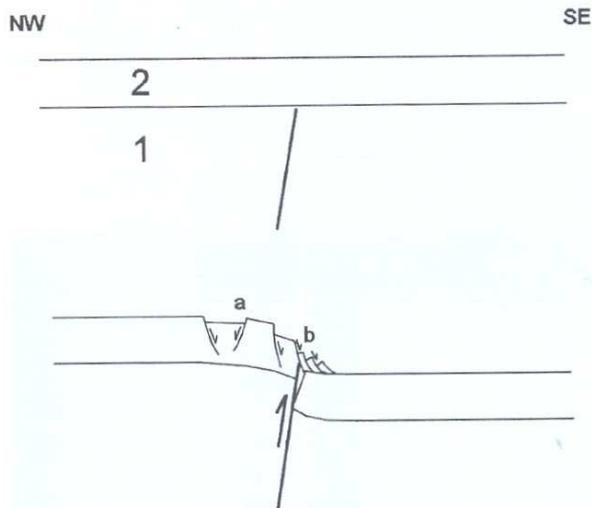


Fig. 10 – Esquema ilustrativo da génese de falhas normais secundárias na dependência de um cavalgamento: 1 – soco paleozóico; 2 – cobertura terciária e/ou quaternária; a – falhas normais no bloco levantado, induzidas pelo arqueamento incipiente do soco, em anti-forma; b – falhas normais geradas pelo colapso gravítico da escarpa principal.

– Schematic representation of the genesis of normal faults associated with a major thrust: 1 – paleozoic basement; 2 – Tertiary and/or Quaternary sedimentary cover; a – normal faults on the hanging wall, induced by incipient antiform folding of the basement surface; b – normal faults resulting from the gravitational collapse of the thrust fault scarp.

sedimentar onde foram observadas as falhas (Terciário e Plio-Quaternário) é certamente favorável à génese de estruturas distensivas por qualquer um destes mecanismos.

Na alínea seguinte descrevem-se sumariamente os passos dados no sentido de se obter este tipo de estruturas, por modelação de materiais analógicos.

c) Modelação experimental de estruturas distensivas em regime transpressivo.

Para este ensaio recorreu-se às instalações e ao equipamento do Laboratório de Tectónica Experimental e Microtectónica da Universidade de Évora (Tektonikos), concretamente a uma prensa de deformação que permite simular deformação em cisalhamento puro, cisalhamento simples e transpressão. Para simular regimes transpressivos, este equipamento permite usar ângulos entre as paredes de cisalhamento e a direcção de convergência de 22,5°, 45° e 67,5°. Na região estudada, o troço da Falha de Messejana tem uma direcção N40-45E e a direcção admitida para a compressão máxima é NNW-SSE. Assim optámos por simular a transpressão com um ângulo de convergência de 67,5°, considerado o mais próximo das condições reais, no terreno. Para simular o soco, usou-se uma camada de argila, com cerca de 3,5 cm de altura. Na argila introduziu-se uma folha de acetato ensaboada, definindo um plano subvertical, paralelo às paredes de cisalhamento, para simular uma descontinuidade pré-existente no soco (a Falha de Messejana, Fig. 11). Sobre a argila espalhou-se areia misturada com farinha, com aproximadamente 1 cm de altura, para simular a cobertura terciária e/ou quaternária. Na superfície da areia desenhou-se uma malha quadrada, com 1 cm de lado, para facilitar a observação da deformação (Fig. 12). Uma vez que se pretendia simular falhas, durante as experiências usou-se a velocidade máxima de convergência permitida pelos motores (cerca de 4,6 cm/h). Nas condições escolhidas, para valores de encurtamento entre 1% e 2% e cisalhamento angular de apenas 1° (aproximadamente 10 minutos depois do início da experiência), nasceu na superfície da areia um cavalgamento coincidente com a zona onde tinha sido introduzida a descontinuidade (o acetato). Com a continuação da deformação surgiram outras fracturas evidenciando fenómenos de partição da deformação (zonas de falha, fundamentalmente com componente de cavalgamento, e zonas maioritariamente dominadas pela componente de cisalhamento esquerdo, Fig. 13). Para valores de encurta-

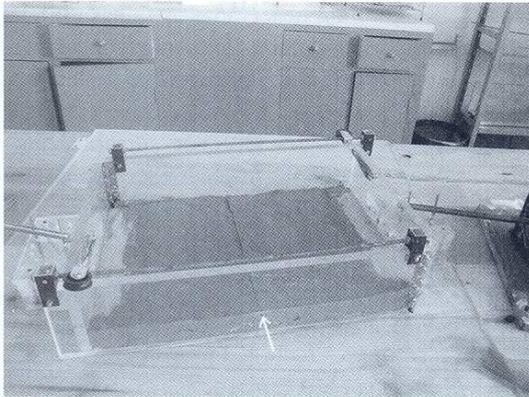


Fig. 11 – Fotografia de um passo intermédio da montagem do modelo analógico usado na experiência. A seta indica a descontinuidade criada na argila com a introdução de uma folha de acetato subvertical e paralela às paredes de cisalhamento.

– Photograph showing an intermediate step during the construction of the analogical model used in the experimental simulation. The arrow indicates the discontinuity in the clay, produced by the insertion of a subvertical acetate sheet parallel to the shear walls.

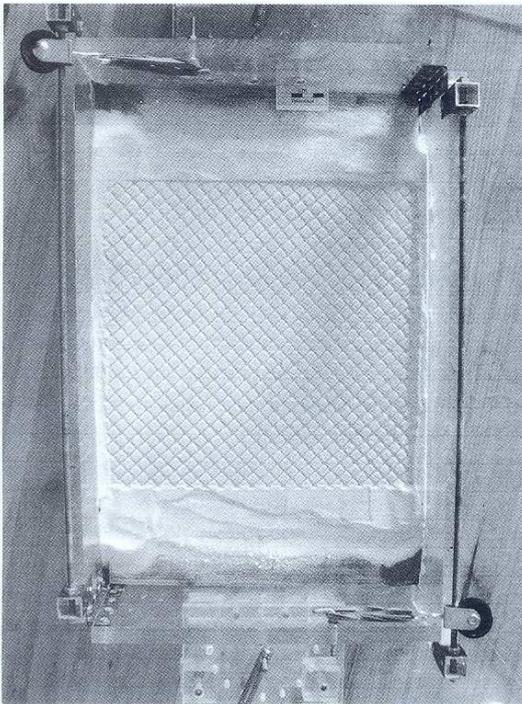


Fig. 12 – Vista vertical do modelo analógico imediatamente antes do início da experiência. Os quadrados da malha desenhada na camada de areia têm 1 cm de lado.

– Plan view of the analogical model before starting the experimental simulation. The side of the squares drawn on the sand surface, have 1 cm in length.

mento superiores a 12% e cisalhamento angular de 4°, desenvolveram-se estruturas de colapso na frente do cavalcamento principal e pouco depois geraram-se as primeiras falhas normais no bloco levantado (encurtamento superior a 16% e cisalhamento angular de 5%, Fig. 14). Os valores do cisalhamento angular e do encurtamento, determinados nas experiências, não devem ser transpostos para o caso real, uma vez que o início das estruturas distensivas depende directamente do ângulo de atrito interno da mistura de areia com farinha. Nas experiências realizadas, os escorregamentos gravíticos na frente de cavalcamento são sempre anteriores às estruturas distensivas no bloco levantado, como seria de esperar (a distensão propaga-se na superfície livre, a partir da anomalia criada pelo levantamento, na frente do cavalcamento). Para valores superiores a 22% de encurtamento e 6° de cisalhamento angular, a areia com farinha passa a abrir fendas, na frente de cavalcamento, e a estrutura evolui no sentido do desnudamento da cobertura.

Com esta experiência não se pretendeu fazer qualquer tentativa de quantificação da deformação, mas apenas demonstrar, de uma forma simples, que as falhas normais de direcção N-S e NE-SW, identificadas na cobertura sedimentar da região de Juromenha e nas proximidades de acidentes maiores com a mesma direcção, são perfeitamente compatíveis com um regime transpressivo a nível regional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

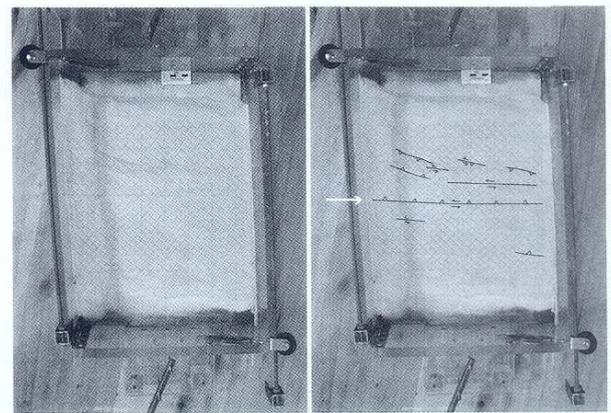


Fig. 13 – Vista vertical do modelo analógico, com encurtamento de 10% e cisalhamento angular de 3°. A seta a branco indica a posição da descontinuidade introduzida na camada inferior de argila.

– Plan view of the analogical model after 10% of shortening and 3° of shearing. The white arrow shows the location of the discontinuity previously introduced in the basal clay layer.

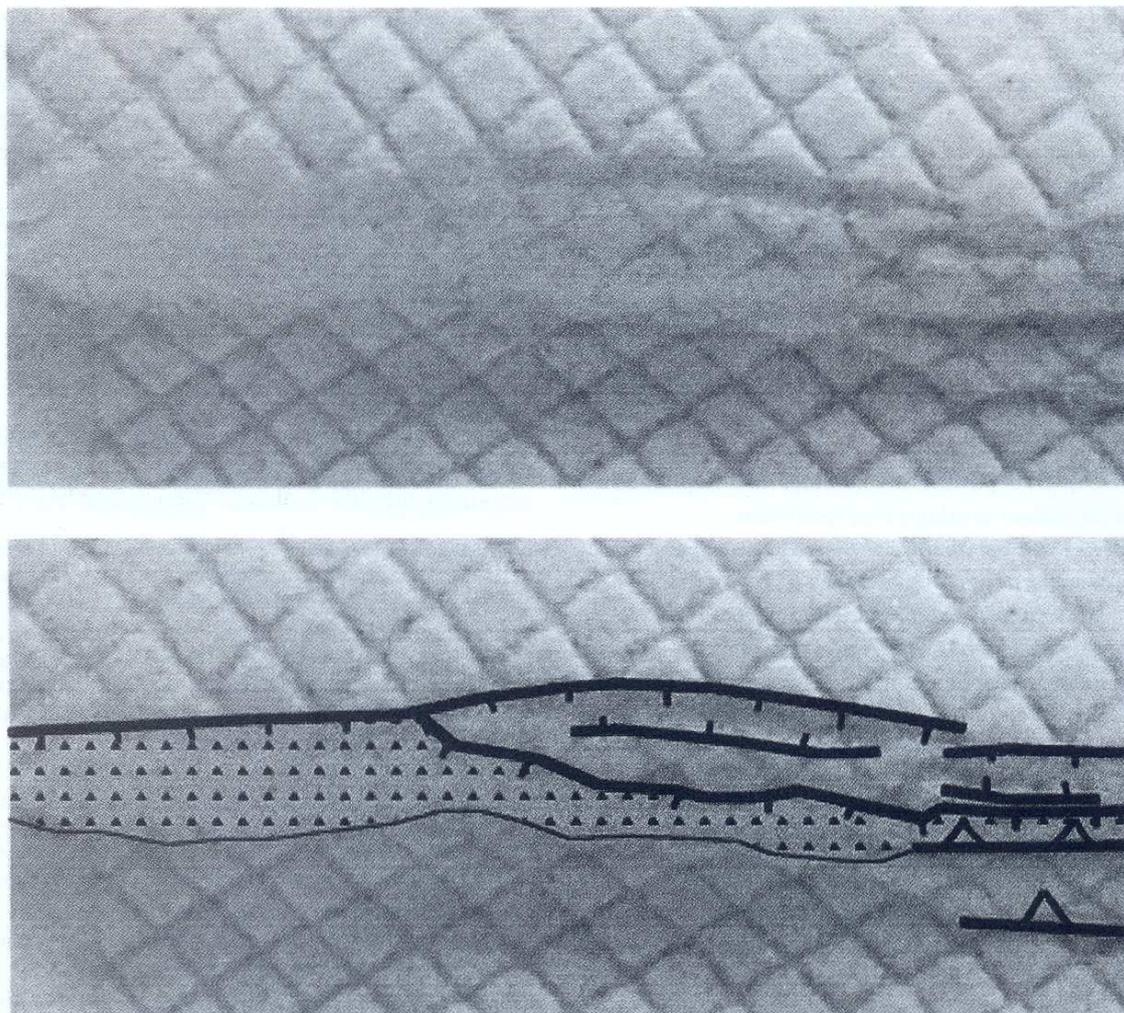


Fig. 14 – Fotografia de um detalhe da frente do cavalgamento, induzido pela descontinuidade na argila (encurtamento de 16% e cisalhamento angular de 5°). A área que sofreu colapso gravítico está marcada com triângulos. Do lado direito observam-se *grabens* distensivos, associados à curvatura, em antiforma, do bloco levantado.

– Detail of the thrust front, induced by the discontinuity inserted in the clay basement (16% of shortening and 5° of angular shearing). The gravitational collapse of the thrust front is marked with triangles. On the right side, it is possible to see extensional *grabens*, related with the antiform folding of the hanging wall.

Os primeiros movimentos ao longo da Falha de Messejana terão ocorrido no Paleozóico Superior, nas fases finais da Orogenia Varisca ou, mais recentemente, no Jurássico Inferior a Médio, quando se instalaram os filões doleríticos que marcam o traço desta grande estrutura à escala peninsular.

Durante o Terciário, novas reactivações levaram ao abatimento do bloco SE, no sector da falha localizado na região estudada, gerando-se depressões na região de Juromenha e de Terena, que foram preenchidas por sedi-

mentos continentais (Miocénico Inferior na Juromenha e Miocénico Médio em Terena?). A génese destas bacias resultou de uma sucessão de rupturas ao longo de um período temporal relativamente alargado. No que se refere à Bacia de Juromenha, esta evolução é evidenciada por frequentes intercalações de sedimentos extremamente imaturos, ricos em blocos de xisto, muito angulosos e mal calibrados. A cartografia geológica e a morfologia da região indicam que as rupturas responsáveis pela génese destas bacias se deram segundo

acidentes paralelos aos filões doleríticos, mas sistematicamente a SE, denotando uma migração do traço superficial do acidente principal, nesta direcção.

A acalmia tectónica associada às condições climáticas semi-áridas que caracterizaram o final do Pliocénico/Quaternário Antigo, levaram ao último retoque no sentido da aplanagem da Meseta, talhando uma superfície regular, localmente interrompida por relevos de resistência (condicionados por exemplo pelas dolomias, quartzitos e líditos da estrutura de Estremoz). Esta superfície foi talhada cortando indiferentemente o soco e os depósitos terciários que anteriormente colmataram as depressões tectónicas, formadas na dependência da Falha de Messejana. Associados a este período de aplanagem formaram-se os depósitos do tipo *raña*, mais importantes na base de relevos residuais e/ou tectónicos.

Durante o Quaternário, a Superfície da Meseta é desnivelada por novos movimentos ao longo da Falha de Messejana, responsáveis, na região estudada, por novos abatimentos do seu bordo SE. A presença de depósitos do tipo *raña* deformados, junto à povoação de Terena, mostra que neste local os movimentos quaternários ocorreram ao longo do traço de falha que limita a bacia terciária e, portanto, provavelmente ao longo do mesmo acidente que tinha rompido anteriormente e que controlou a génese desta bacia. As prováveis rupturas ao longo do traço N-S do Rio Guadiana, a oeste de Mina do Bugalho, e do traço NE-SW junto a Juromenha, parecem indicar que a tendência para a migração da falha principal, em direcção a SE, se mantém no Quaternário.

O padrão segmentado das rupturas mais recentes, ao longo dos acidentes NE-SW e N-S, sugere que alguns acidentes de direcção NW-SE, com evidências de actividade recente mais ténues, se tenham comportado como rampas laterais, solucionando assim os problemas de espaço criados por diferentes valores na translação e rotação entre os vários blocos (Fig. 9).

O presente trabalho não se considera concluído, prevendo-se o seu alargamento a uma área mais vasta, a Sul, por forma a cobrir as várias manchas de sedimentos terciários que afloram nas proximidades da Ribeira de Luçefécit. Nesta segunda etapa prevê-se o recurso a métodos de prospecção geoelectrica, com vista à obtenção de uma imagem da topografia do fundo das bacias terciárias e à sua comparação com acidentes topográficos à superfície.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com recurso aos meios do Laboratório de Tectónica Experimental e Microtectónica da Universidade de Évora (Tektonikos) e foi parcialmente suportado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, através do financiamento plurianual do Centro de Geofísico de Évora.

O autor agradece as preciosas sugestões e críticas feitas pelos revisores, que muito contribuíram para a valorização deste artigo.

REFERÊNCIAS

- ARTHAUD, F. & MATTE, P. (1975) – Les décrochements tardi-hercyniens du sud-ouest de l'Europe. Geometrie et essai de reconstitution des conditions de la deformation. *Tectonophysics*, **25**, pp. 139-171.
- BIROT, P. & FEIO, M. (1948) – Notes sur la morphologie du Portugal méridional. *Mélanges Géographiques offerts en hommage à M. Daniel Faucher*, Toulouse, **Vol. I**, pp. 103-127.
- BRUM DA SILVEIRA, A. P. (2002) – *Neotectónica e Sismotectónica de um sector do Alentejo Oriental*. Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Dissertação apresentada à Universidade de Lisboa para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, na especialidade de Geodinâmica Interna. 339 p.
- BRUM DA SILVEIRA, A.; CABRAL, J.; ARAÚJO, A. & ESPINHA MARQUES, J. (1998) – A Falha de Alqueva (Alentejo): um exemplo de falha activa normal em regime tectónico compressivo. *Geologos*, Departamento de Geologia e Centro de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, **2**, pp. 137-140.
- CABRAL, J. (1995) – A Neotectónica em Portugal Continental. *Memórias Inst. Geol. Mineiro*, **31**, 265 p.
- CAPOTE, R.; VILLAMOR, P. & TSIGE, M. (1996) – La tectónica alpina de la Falla de Alentejo-Plasencia (Macizo Hespérico). *Geogaceta*, **7** (4), pp. 917-920.
- COWARD, M. P. (1984) – Structural Interpretation with Emphasis on Extensional Tectonics, Part 1, Principles of Structural Interpretation. JAPC (UK) Courses (17-20 September, 1984), *Course Notes*. The Geological Society, London, **28**, 56 p.
- FRIEDMAN, M.; HANDIN, J.; LOGAN, J. M.; MIN, K. D. & STEARNS, D. W. (1976) – Experimental folding of rocks under confining pressure. Part III. Faulted drape folds in multilithologic layered specimens. *Geological Society of America Bulletin*, **87**, pp. 1049-1066.
- GONÇALVES, S. & ARAÚJO, A. (2003) – Evidências de actividade neotectónica na região de Juromenha. *Ciências da Terra* (UNL), n.º esp. **V**, CD-ROM, pp. D38-D40.
- OLIVEIRA, V. (1984). Contribuição para o conhecimento geológico-mineiro da região de Alandroal-Juromenha (Alto Alentejo). *Estudos, Notas e Trabalhos*, Serviço de Fomento Mineiro, **26**, pp. 1-4; 103-126.
- OLIVEIRA, J. T.; OLIVEIRA, V. & PIÇARRA, J. M. (1991) – Traços gerais da evolução tectono-estratigráfica da Zona de Ossa Morena, em

- Portugal. *Cuadernos Lab. Xeoloxico de Laxe*, **16**, pp. 221-250.
- OLIVEIRA, J. T.; PEREIRA, E.; RAMALHO, M.; ANTUNES, M. T. & MONTEIRO, J. H. (Coords.) (1992) – *Carta Geológica de Portugal, escala 1:500 000*, Serv. Geol. Portugal.
- PAVLIDES, S. B. (1989) – Looking for a definition of Neotectonics. *Terra Nova*, **1** (3), pp. 233-235.
- PERDIGÃO, J. C. (1976) – Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000. *Notícia Explicativa da Folha 37-C, Juromenha*. Serviços Geológicos de Portugal, 16 p.
- PIÇARRA, J. M. (2000) – Estudo Estratigráfico do sector de Estremoz-Barrancos, Zona de Ossa Morena, Portugal. Tese de Doutoramento, *Dep. Geociências da Universidade de Évora*, (vol. 1), 95 p.; (vol. 2), pp. 1-17; 125-143.
- RIBEIRO, A. (1984) – Néotectonique du Portugal. In: *Livro de Homenagem a O. Ribeiro*, 1.º vol. Centro de Estudos Geográficos. Lisboa, pp. 173-182.
- 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. Portugal, Lisboa, 114 p.
- SCHERMERHORN, L. J. G.; PRIEM, H. N. A.; BOELRIJK, N. A. I. M.; HEBEDA, E. H.; VER DURMEN, E. A. TH. & VERSCHURE, R. H. (1978) – Age and origin of the Messejana dolerite fault-dyke system (Portugal and Spain) in the light of the opening of the North Atlantic Ocean. *Journal of Geology*, **86**, pp. 299-309.
- VILLAMOR, P.; CAPOTE, R. & TSIGE, M. (1996) – Actividad neotectónica de la Falla de Alentejo-Plasencia, Macizo Hespérico. *Geogaceta* **7** (4), pp. 921-924.

Artigo recebido em Março de 2004

Aceite em Outubro de 2004