

# Contribuições para a dinâmica geomorfológica

Associação Portuguesa de Geomorfólogos - Volume I  
Com a colaboração do Centro de Estudos Geográficos



Lisboa - 2002

**Título:** Contribuições para a Dinâmica Geomorfológica

**Editor:** Associação Portuguesa de Geomorfólogos (APGeom)

**Comissão Redatorial:** Catarina Ramos (coordenação), Jorge Trindade, Mário Neves,  
Gonçalo Rocha

**Execução gráfica:** David Barreira

**Capa:** António Eanes

**Tiragem:** 250 exemplares

**ISBN:** 972-636-137-0

Lisboa, Dezembro de 2002

Associação Portuguesa de Geomorfólogos  
Centro de Estudos Geográficos, Fac. Letras, Alameda da Universidade  
1600-214 Lisboa – Portugal  
Tel: 217940218 Fax: 217938690 E-mail: geomorf@ceg.ul.pt

Edição subsidiada pelo Fundo de Apoio à Comunidade Científica da

**FCT** Fundação para a Ciência e a Tecnologia

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E DO ENSINO SUPERIOR

Portugal

Edição patrocinada pelo



## Evolução da rede de drenagem no sector terminal diapírico do Rio Alcabrichel (Lourinhã)

J. Trindade\*, A. Ramos Pereira\*\*, M. Neves\*\*\*

Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa

**Resumo:** A área em estudo situa-se no litoral estremenho e revela indícios de modificações na organização da rede de drenagem durante o Quaternário. Após a caracterização sumária das características lito-estruturais do sector terminal da bacia do Rio Alcabrichel, põe-se em evidência, através das formas de relevo e dos sedimentos correlativos, um paleoleito alcandorado do Rio Alcabrichel. Dado que os testemunhos geomorfológicos são escassos apresentam-se e discutem-se dois cenários geomorfológicos da evolução da rede hidrográfica, ambos implicando o rejogo do diapiro de Maceira.

*Palavras-chave:* Paleovale, Rio Alcabrichel, neotectónica, diapirismo.

**Abstract:** *Low Alcabrichel River basin drainage network evolution (Lourinhã).* The paper presents a study of a drainage system organization in Estremadura coast (north of Lisbon, Portugal), which was deeply modified during the Quaternary. The distal sector of Alcabrichel River basin cuts the Jurassic and Cretacic carbonated and detritic rocks, cover by scarce quaternary deposits. A diapiric structure gives place to a complex structural arrangement. The morphology exhibit scarp faults, dissymmetric valleys in monocline structure as well as an anticline valley and gorges cut in Jurassic limestones. Besides this structural conditioning, the presence of a palaeoriverbed of Alcabrichel River, in a high position in relation to the current alluvial plain, has an important palaeo-environmental meaning. This palaeovalley is related to a completely different drainage organization. Nowadays to reach the sea the river cuts two gorges in compact limestone, while the inherited streambed, still preserved at 60m high, develops in friable sandstone. To explain the re-organisation of the drainage system the authors discuss evidences of neotectonic activity and propose two different geomorphological evolutions.

*Keywords:* Paleoriverbed, Alcabrichel River, neotectonic, diapirism.

### 1. INTRODUÇÃO

O litoral da Estremadura é uma região complexa e, por isso, ainda insuficientemente estudada no que respeita à dinâmica geomorfológica dos sistemas ambientais, sejam eles actuais ou herdados. A sua posição confere-lhe características de interface de actuação de processos continentais, litorais e marinhos.

A rede hidrográfica teve certamente um papel preponderante no decurso do Quaternário, modificando a paisagem da actual faixa litoral, quer através de vigorosos entalhes que acompanharam a descida do nível do mar e/ou ascensão do continente, quer assoreando os fundos de vale em episódios de subida relativa do nível do mar.

O Rio Alcabrichel constitui um bom exemplo, apesar de ser um pequeno curso de água com a cabeceira na vertente ocidental da Serra de Montejunto, que percorre apenas cerca de 30km até à foz, na praia de Porto Novo. A área da sua bacia é de cerca de 180km<sup>2</sup> (fig. 1).

O sector vestibular deste curso de água fica situado numa área em que a plataforma litoral se encontra mais baixa, a cerca de 80 m, enquanto a Norte e a Sul a plataforma culmina a 160 m (fig. 1). Essa área mais deprimida da plataforma litoral é afectada pelos acidentes diapíricos de Maceira e Porto Novo (fig. 2). Este condicionamento estrutural fixou o traçado do rio, que atravessa duas gargantas de calcário muito resistente antes de atingir a foz.

---

\* Centro de Estudos Geográficos – Linha de Investigação DILIF (Dinâmica Litoral e Fluvial) – Fac. Letras. Alameda da Universidade. 1600-214 Lisboa. PORTUGAL. E-mail: jorgetrd@univ-ab.pt

\*\* E-mail: anarp@mail.doc.fl.ul.pt

\*\*\* E-mail: mario.neves@ceg.ul.pt

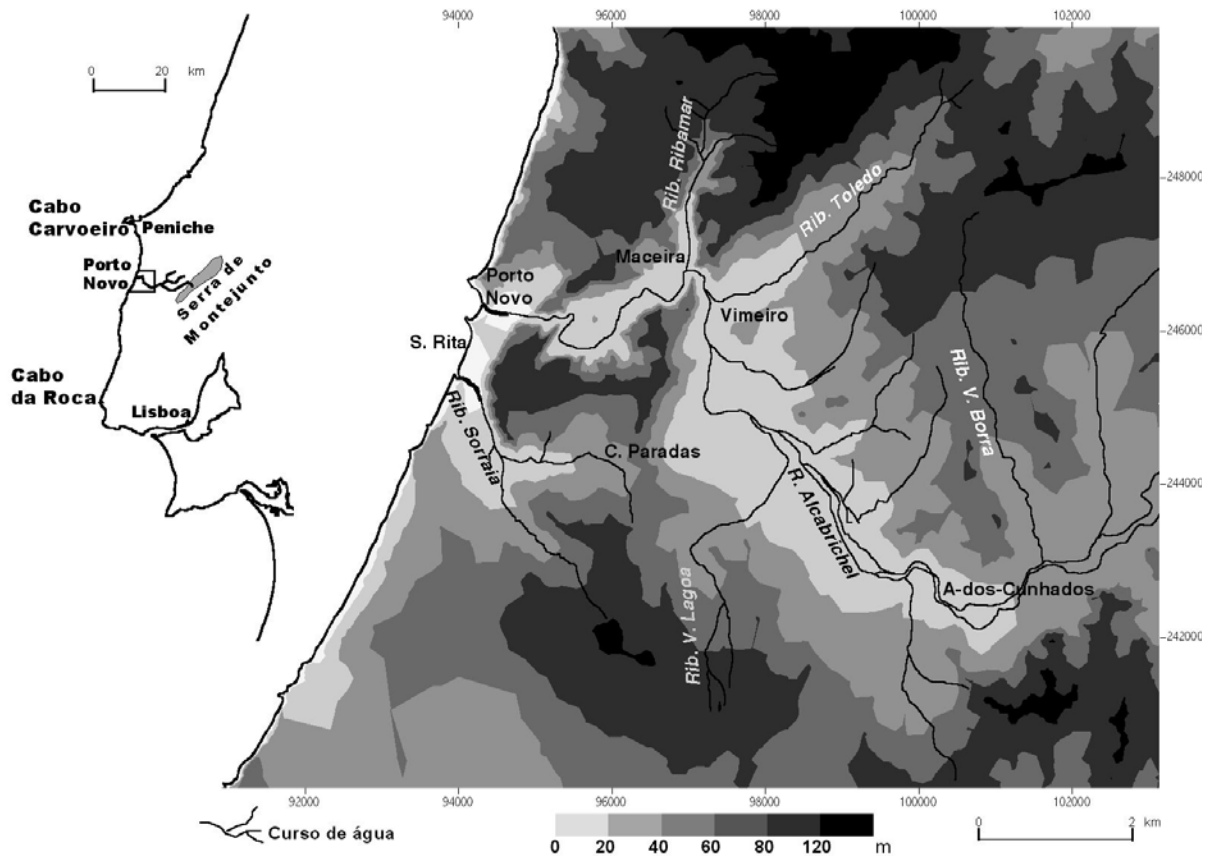


Fig. 1 – Mapa hipsométrico do sector terminal da bacia do Rio Alcabrichel.  
Fig. 1 – Hypsometry of the low Alcabrichel River basin.

## 2. O SUBSTRATO: LITOLOGIA E ESTRUTURA

Enquadrado na Orla Mesocenozóica Ocidental Portuguesa, a área entre A-dos-Cunhados e Porto Novo (fig. 1) tem um substrato essencialmente detrítico, composto por arenitos jurássicos e cretácicos, mais ou menos cascalhentos e argilosos. Apesar desta predominância litológica, o sector terminal da bacia do Rio Alcabrichel apresenta uma elevada diversidade lito-estrutural, para a qual contribuem os andares inferiores do Jurássico, argilas ( $J^1Da$ , fig. 2) e calcários ( $J^3V$ , fig. 2), que imprimem vigor ao relevo.

Assim, em todo o Mesozóico, destacam-se três conjuntos litológicos importantes na interpretação geomorfológica da área.

As margas de Dagorda ( $J^1Da$ , fig. 2), do Hetangiano (Manuppela *et al*, 1999), são constituídas por argilas gipsíferas e salíferas, aflorando em duas depressões diapíricas: a de Maceira e a de Porto Novo (fig. 2). Estas situam-se ao longo da falha da Lourinhã, de direcção aproximada NNE – SSW, no prolongamento para Sul do acidente das Caldas da Rainha, conferindo a esta área um contexto tectónico complexo.

Os calcários compactos do Vimeiro ( $J^3V$ , fig. 2), atribuídos ao Kimeridjiano (Manuppela *et al*, 1999), afloram em contacto com as margas de Dagorda ( $J^1Da$ ). Estas rochas apresentam-se na área muito deformadas e tectonizadas, assumindo frequentemente uma posição subvertical. São fundamentais na definição do relevo local, ocasionando grandes abruptos (comando >80m) ao longo das depressões diapíricas de Maceira (fig. 3) e de Porto Novo.

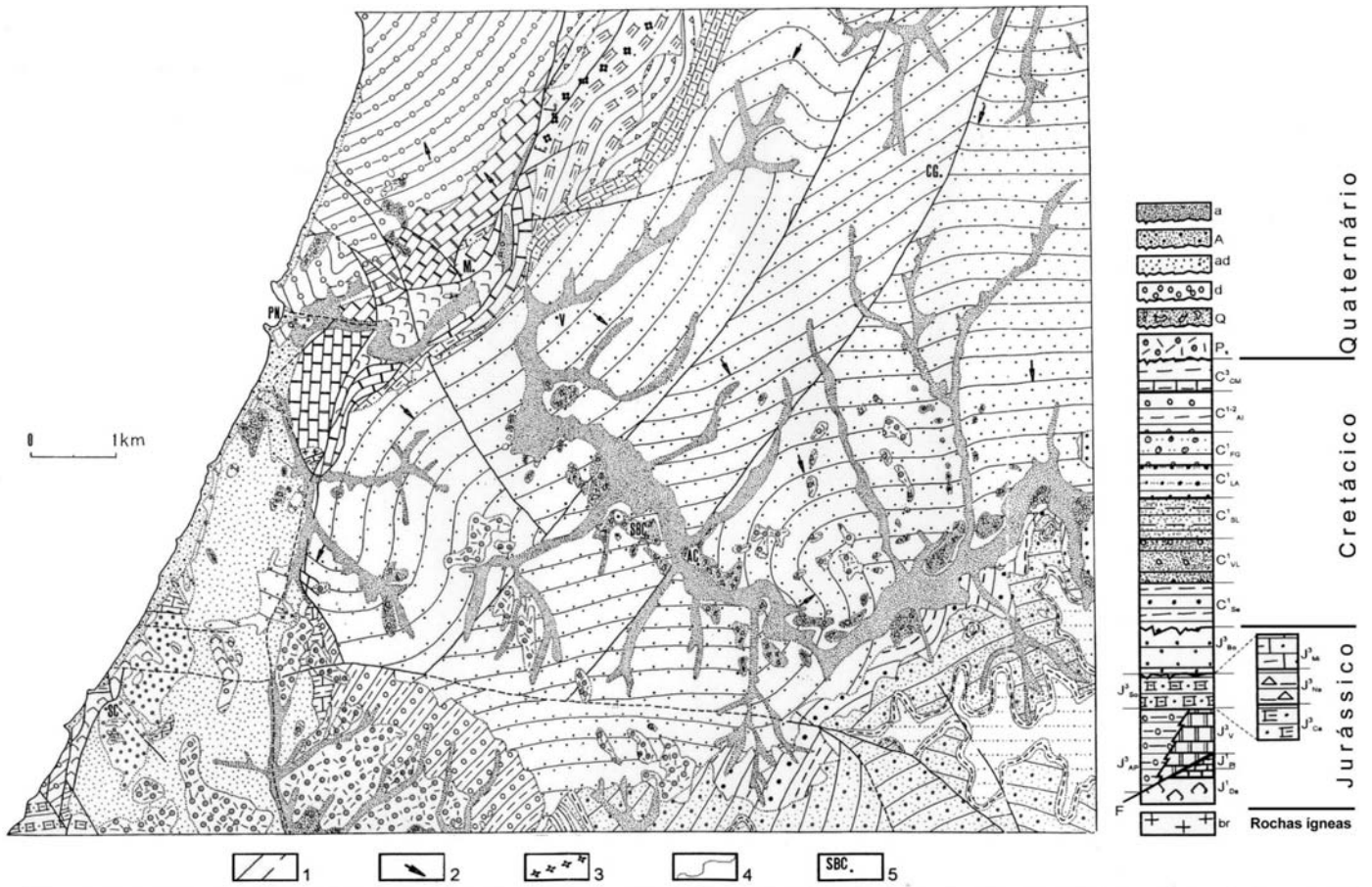


Fig. 2 – Mapa lito-estrutural do sector terminal da bacia do Rio Alcabrichel.

1 – falha e falha provável; 2 – sentido de inclinação das camadas; 3 – eixo anticlinal; 4 – limite litológico; 5 – povoações. AC – A-dos-Cunhados; CG – Cabeça Gorda; M – Maceira; PN – Porto Novo; SC – Santa Cruz; SCB – Sobreiro Curvo; V – Vimeiro. (Trindade, 2001).

Fig. 2 – Lithology and structure of the low Alcabrichel River basin.

1 – Fault and uncertain fault; 2 – Structure dip; 3 – Anticline axis; 4 – Lithologic contour; 5 – Villages.

Fonte: Carta Geológica de Portugal, 1 : 50 000, folha30-A, Lourinhã, 1999.

As unidades Dagorda e Vimeiro condicionam, assim, a existência de uma forma de inversão de relevo, a depressão diapírica de Maceira (fig. 2 e 3), que sugere um anticlinal fracturado e esventrado.

As restantes formações jurássicas e cretácicas, predominantemente detríticas, afloram em cerca de 75% da área estudada, sendo de salientar a unidade Bombarral (J<sup>3</sup>Bo – Jurássico Superior), que aflora em cerca de 60%. Esta unidade é predominantemente arenítica, mais ou menos argilosa, não se conseguindo distinguir fácies muito diferenciados. Estas formações areníticas, por se encontrarem afastadas do diapiro, têm uma disposição monoclinal de fraca inclinação (fig. 2) e nelas as formas de relevo têm pouco vigor.

Da sedimentação cenozóica existem alguns afloramentos superficiais considerados do Plio-Plistocénico indiferenciado e do Quaternário (Manuppela *et al*, 1999), verificando-se um grande hiato que abrange o Paleogénico e quase todo o Neogénico. A unidade Silveira (Ps, fig. 2) constitui um depósito de cobertura de alguns interflúvios aplanados que não ultrapassam 80m de altitude e é caracterizada por um fácies arenoso, onde são esporadicamente encontrados níveis mais argilosos e outros mais cascalhentos. Estas areias apresentam quase sempre uma estrutura maciça, sendo muito pobres em macrofauna ou mesmo azóicas. Nos terraços mais baixos do Rio Alcabrichel, são cartografadas cascalheiras de terraço (Q, fig. 2).

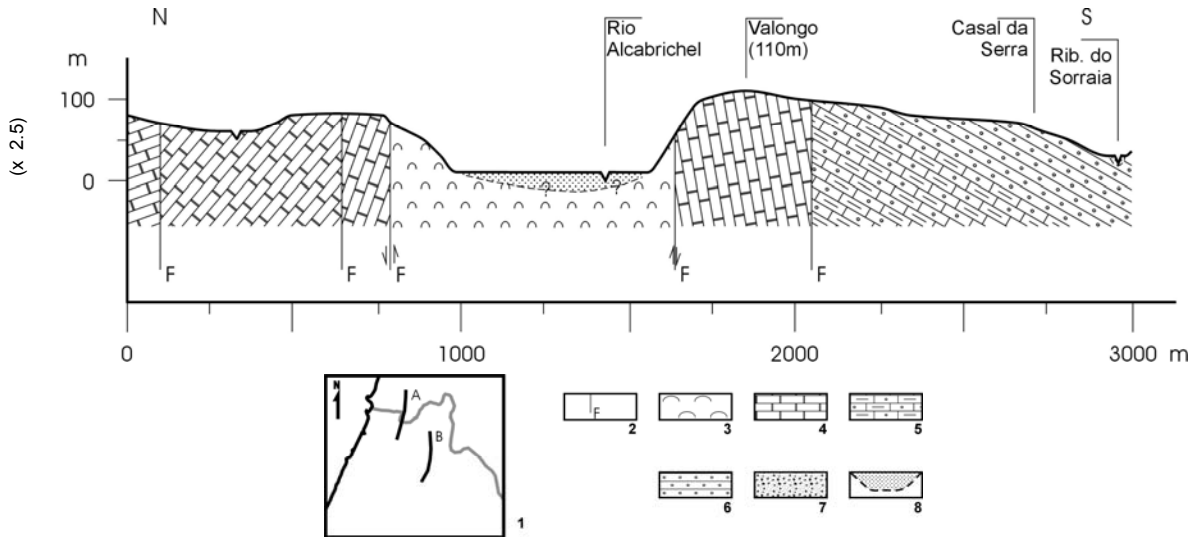


Fig. 3 – Corte esquemático da depressão diapírica de Maceira.

1 – Localização dos cortes da figura 3 (A) e da figura 5 (B); 2 – Falha; 3 – Margas de Dagorda ( $J^1Da$ ); 4 – Calcários compactos do Vimeiro ( $J^3V$ ); 5 – Calcários margosos e gresosos de Miragaia ( $J^3Mi$ ); 6 – Arenitos do Bombarda ( $J^3Bo$ ); 7 – Depósito do terraço de Casal das Paradas; 8 – Aluviões. (Legenda comum às figuras 3 e 5).

Fig. 3 – Maceira diapiric depression.

1 – Figure 3 (A) and 5 (B) localization; 2 – Fault; 3 – Dagorda marls ( $J^1Da$ ); 4 – Vimeiro compact limestone ( $J^3V$ ); 5 – Miragaia marly and sandy limestone ( $J^3Mi$ ); 6 – Bombarral sandstone ( $J^3Bo$ ); 7 – Casal das Paradas terrace deposits; 8 – Alluvium. (Legend applied to figures 3 and 5).

A natureza das rochas e a sua disposição estrutural, associada a um contexto tectónico local complexo, são factores que contribuem para a definição do modelado no sector terminal da bacia do Rio Alcabrichel, condicionando o encaixe e a organização da rede hidrográfica. A existência das depressões diapíricas condiciona o arranjo geral das formas e o entalhe dos cursos de água, ao mesmo tempo que rochas de resistências bastante diferentes contribuem para uma diferenciação nítida no vigor que o relevo apresenta. Assim, entre A-dos-Cunhados e Vimeiro (fig. 1), o entalhe do rio nas formações areníticas da unidade Bombarral dá origem a um vale largo e regularmente orientado SE – NW. A jusante do Vimeiro o vale torna-se mais apertado e com uma orientação ENE – WSW, existindo, como já se referiu, duas gargantas associadas às formações calcárias mais resistentes da unidade Vimeiro ( $J^3V$ ).

### 3. O NÍVEL DE CASAL DAS PARADAS E O SEU SIGNIFICADO GEOMORFOLÓGICO

O modelado do sector terminal da bacia do Rio Alcabrichel, a montante do Vimeiro, evidencia episódios de forte entalhe entrecortados por outros de estabilidade testemunhados pela presença de diversos níveis de terraço.

Na figura 4, os níveis foram identificados a partir da sua altitude e da sua posição relativa. Destes, apenas os inferiores têm depósitos correlativos e o seu escalonamento desaparece para jusante da garganta do Vimeiro. A interpretação dos níveis mais altos é dificultada pela escassez de depósitos (Trindade, 2001).

O estudo da sucessão dos níveis testemunha, para além dos episódios de entalhe e estabilidade do Rio Alcabrichel, uma organização da rede hidrográfica distinta da que actualmente se conhece.

Na margem esquerda do Rio Alcabrichel (fig. 4), existe um conjunto de retalhos planos, alcandorados entre 60m e 70m ( $T^{II}$ , fig. 4), Que constituem o que se designou como nível de Casal das Paradas (CP, fig. 4).

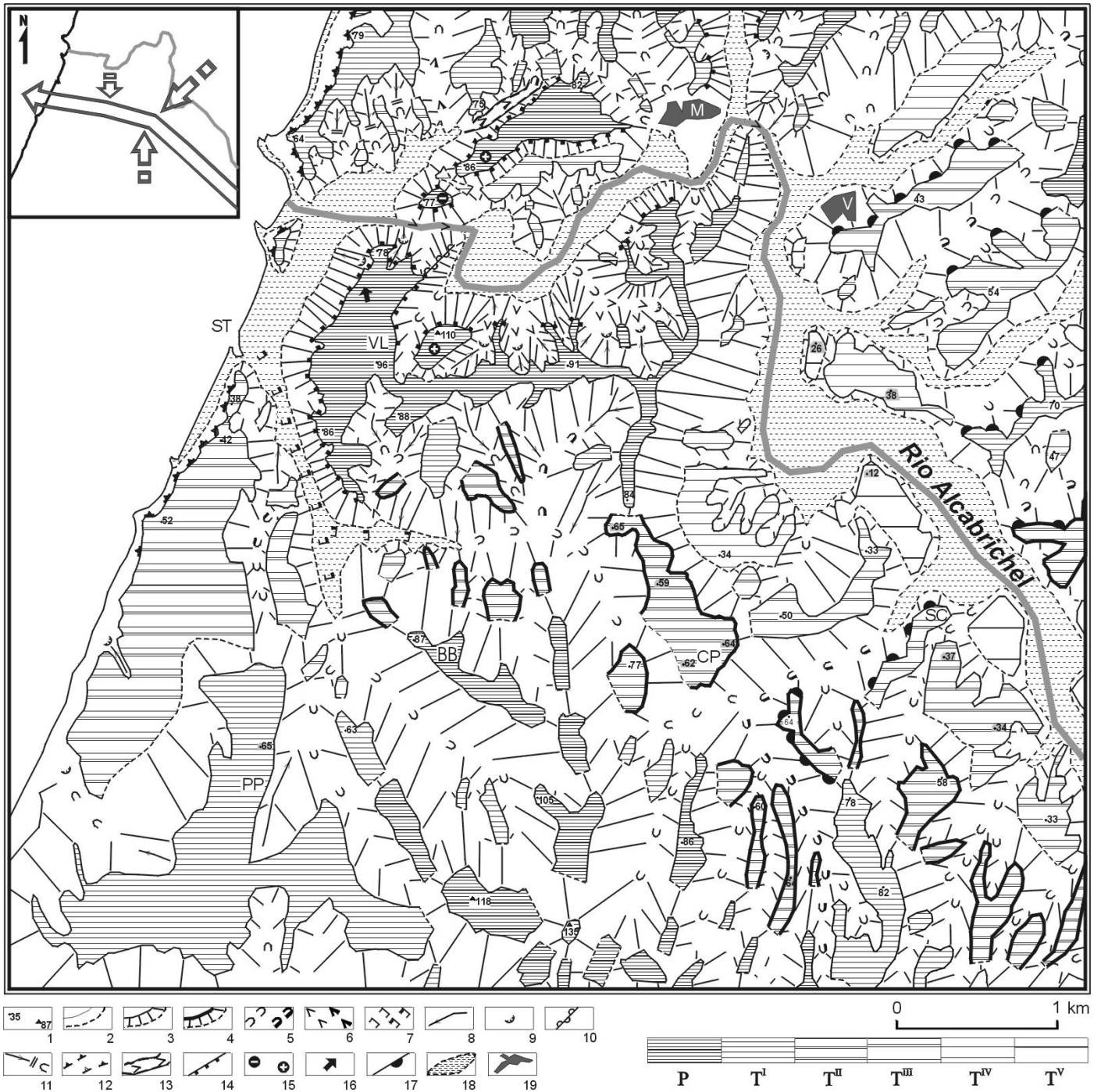


Fig. 4 – Mapa Geomorfológico do sector terminal da bacia do Rio Alcabrichel. (modificado de Trindade, 2001).  
 1 – Ponto cotado e vértice geodésico; 2 – Alto e base de vertente; 3 - Vertente (a densidade gráfica varia na proporção directa dos declives); 4 – Interflúvio associado ao nível de Casal das Paradas; 5 - Vale de fundo em berço, simétrico ou dissimétrico; 6 - Vale de fundo em “V”, simétrico ou dissimétrico; 7 - Vale de fundo plano, simétrico ou dissimétrico; 8 - Valeiro; 9 – Fundo de vale suspenso; 10 – Topo em forma de crista; 11 – Mudança no declive longitudinal do curso de água; 12 – Arriba de comando superior a 50m e entre 25 e 50m; 13 – Valeiro de ângulo de falha; 14 – Escarpa de linha de falha; 15 – Compartimento com movimento relativo de abatimento ou levantamento; 16 – Sentido de inclinação da superfície topográfica; 17 – Rebordo de relevo monoclinal; 18 – Planície aluvial; 19 – Povoações. P – Plataforma litoral; Níveis de terraço: T<sup>I</sup> – Nível de Casal da Carrasquinha; T<sup>II</sup> – Nível de Casal das Paradas; T<sup>III</sup> – Nível de Sobreiro Curvo; T<sup>IV</sup> – Nível de Toledo; T<sup>V</sup> – Nível de Casal do Paúl. VL – Valongo; M – Maceira; V – Vimeiro; SC – Sobreiro Curvo; BB – Bombardeira; CP – Casal das Paradas; PP – Póvoa de Penafirme.  
 Em cartão e com base nos testemunhos geomorfológicos esboçam-se as antigas orientações da rede hidrográfica.

Fig. 4 – Low Alcabrichel River basin Geomorphological Map.

1 – Altimetry; 2 – Up and down slope; 3 – Slope (graphic density shows slope gradient); 4 – Casal das Paradas level; 5 – “U” shaped valley, symmetric or dissymmetric; 6 – “V” shaped valley, symmetric or dissymmetric; 7 – flat bottom shaped valley, symmetric or dissymmetric; 8 – Gutter; 9 – Suspended valley; 10 – Crest shaped interfluvium; 11 – Longitudinal River step; 12 – Cliff (High: >50m and between 25m and 50m); 13 – Fault angle valley; 14 – Scarp fault; 15 – Uplift or downlift compartment; 16 – General slope topography; 17 – Monocline edge; 18 – Alluvial plain; 19 – Villages. P – Littoral platform; Level terraces: T<sup>I</sup> – Casal da Carrasquinha; T<sup>II</sup> – Casal das Paradas; T<sup>III</sup> – Sobreiro Curvo; T<sup>IV</sup> – Toledo; T<sup>V</sup> – Casal do Paúl.

Ancient drainage system interpretation based on geomorphologic evidence is presented in the small map.

Estes acompanham o traçado actual do rio, a montante de Casal das Paradas, inflectindo a partir daí para Oeste, onde uma larga portela tem a forma de um fundo de vale amplo (fig. 5). A portela de Casal das Paradas está parcialmente coberta por um depósito superficial, atribuído por Manuppella *et al* (1999) ao Plio – Plistocénico (fig. 5).

Este depósito constitui uma pastilha encostada à vertente Sul. Possui uma estrutura maciça e os elementos mais finos (16%) constituem a matriz que envolve a areia média, bastante homogénea e predominante (83%). No entanto, é possível distinguir alguns leitos de areia mais grosseira ou de seixos, por vezes associados a “bolas de argila”. A espessura deste depósito poderá ser de 15m, pois o mesmo foi encontrado a 62m e a 77m de altitude e em corte, na estrada que liga Casal das Paradas a Bombardeira, com características e granulometria idênticas.

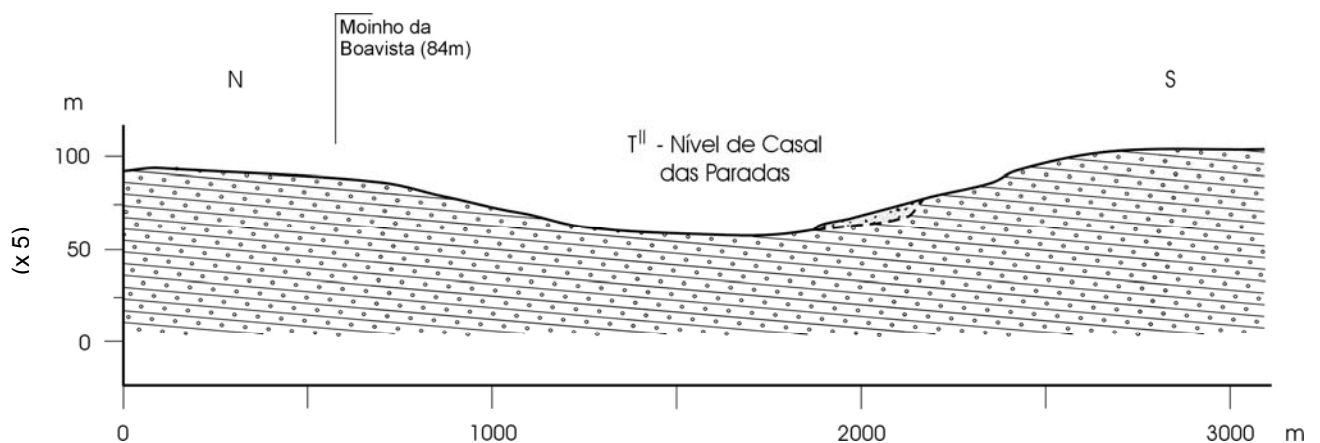


Fig. 5 – Corte esquemático no sector de Casal das Paradas (sector a montante do Vimeiro).

Ver legenda e localização na figura 3.

Fig. 5 – Casal das Paradas interfluvium (upstream Vimeiro).

See localization and legend in figure 3.

O depósito de Casal das Paradas assemelha-se ao substrato detrítico (arenitos titonianos da unidade Bombarral - J<sup>3</sup>Bo), mas distingue-se dele macroscopicamente pela presença dos referidos leitos com “bolas de argila”. As características sedimentológicas diferenciam-se pelo enriquecimento em argila (16±2% no depósito e 4±2% nos arenitos do substrato local) e em carbonato de cálcio (1,3 – 2,2% no depósito e < 1% no substrato) e pela diminuição progressiva da calibragem para o topo ( $\sigma = 0,70$  no substrato e  $\sigma = 0,95$  e  $\sigma = 1,10$  na base e topo do depósito, respectivamente). Parece tratar-se de um depósito resultante do remeximento e transporte dos arenitos do substrato.

Na margem direita do rio, a montante do Vimeiro, existem retalhos planos com cobertura pelicular de areia sem elementos que a permitam relacionar com o depósito de Casal da Paradas. Nesta margem, grande parte dos afluentes do Rio Alcabrichel possui um sentido de escoamento orientado para Sudoeste, ou seja, em direcção à portela de Casal das Paradas (fig.4, em cartão). Esta orientação

parece mais adaptada à suposta paleodrenagem do que às condições de drenagem actuais para Noroeste.

#### **4. DINÂMICA GEOMORFOLÓGICA DO ENTALHE DA REDE DE DRENAGEM: HIPÓTESES EVOLUTIVAS**

O entalhe da rede hidrográfica quaternária foi comandado pelas flutuações do nível do mar, mas conhece-se mal a influência da tectónica nestas flutuações. As deformações tectónicas regionais e locais são ainda insuficientemente conhecidas, assim como as adaptações e inaptações da rede hidrográfica à estrutura (Daveau, 1985). Na Estremadura, outros diapiros foram reconhecidos como estruturas activas (Cabral, 1993; Rodrigues, 1998) e, por isso, condicionantes do traçado e entalhe da rede hidrográfica.

O actual traçado do Rio Alcabrichel poderia ser explicado pela presença de uma rede complexa de falhas. O rio teria, assim, explorado linhas mais susceptíveis à erosão, entalhando progressivamente o seu leito até à cota actual.

No entanto, a análise geomorfológica dos níveis que se apresentou sinteticamente levantou a seguinte questão: Como explicar: 1º - o abandono de um paleovale do Rio Alcabrichel passando por Casal das Paradas, testemunhado por formas (e possivelmente por depósitos), talhado em arenitos relativamente brandos, e a sua brusca mudança de direcção, atravessando o ferrolho constituído pelos calcários do Vimeiro (fig. 4)?

A garganta do Vimeiro evidencia, a meia vertente e em ambas as vertentes, um pequeno patamar erosivo correspondente a um episódio de estabilidade no encaixe fluvial.

A Ribeira de Ribamar (fig. 1), instalada ao longo da fálha da Lourinhã e no prolongamento para Norte da referida garganta, possui, no troço montante do vale, um fundo suspenso em aparente continuidade altimétrica com os patamares erosivos identificados na garganta do Vimeiro e também com o nível de Casal das Paradas. Poder-se-á pensar que foi a Ribeira de Ribamar que iniciou o entalhe da garganta do Vimeiro (fig. 6A). Em favor desta orientação da drenagem está também a orientação da Ribeira de Toledo e de grande parte das ribeiras afluentes da margem direita do Rio Alcabrichel (NE – SW), a montante da garganta do Vimeiro.

Neste cenário, é difícil conceber que o pequeno curso de água que drenava para o mar a área da actual depressão diapírica de Maceira tivesse sido, por erosão regressiva, o único responsável pela captura da drenagem do Rio Alcabrichel e afluentes.

Por esse motivo se faz intervir a tectónica diapírica, que teria provocado provavelmente um abatimento da depressão de Maceira associado ao rejogo da fálha da Lourinhã que, criando um desnível acentuado (entre os fundos de vale existentes à altitude da portela de Casal das Paradas e a depressão de Maceira) e a fragilização dos calcários do Vimeiro, será responsável pela desorganização da rede hidrográfica.

Esta hipótese levanta dúvidas, nomeadamente como explicar a continuidade altimétrica das várias paleoformas em posições distintas face à estrutura diapírica? Ou esta estrutura não esteve activa ou o seu reflexo morfotectónico foi muito localizado? Estas dúvidas, quase constantes em trabalhos geomorfológicos que correlacionam níveis em áreas com indícios de tectónica activa, conduzem-nos a um outro cenário geomorfológico.

Este é talvez o mais simples fazendo, no entanto, intervir no mesmo sentido a tectónica diapírica (fig. 6B). Nesta hipótese, a Ribeira de Ribamar seguiria originalmente directamente para o mar e seria ela que teria capturado a antiga rede do Rio Alcabrichel e afluentes.

No estado actual do conhecimento e para a área estudada, é possível propôr que a captura do Rio Alcabrichel e afluentes tenha ocorrido na sequência de um proxismo tectónico associado à actividade do diapiro.

A Ribeira de Ribamar, afluente do Rio Alcabrichel, poderá ter também sido capturada ou ela própria ter capturado o Rio Alcabrichel.

Os dois cenários geomorfológicos propostos deixam ainda muitas dúvidas por esclarecer. Porém, evidenciam uma dinâmica complexa da rede hidrográfica, na qual é ainda difícil estabelecer o balanço entre o papel dos processos erosivos e da actividade tectónica.

A idade exacta da captura do Rio Alcabrichel e a posterior reorganização da rede hidrográfica é ainda desconhecida. No entanto, a investigação prossegue, nomeadamente na depressão de Maceira e no vale da Ribeira de Ribamar, e espera-se esclarecer as incertezas apresentadas.

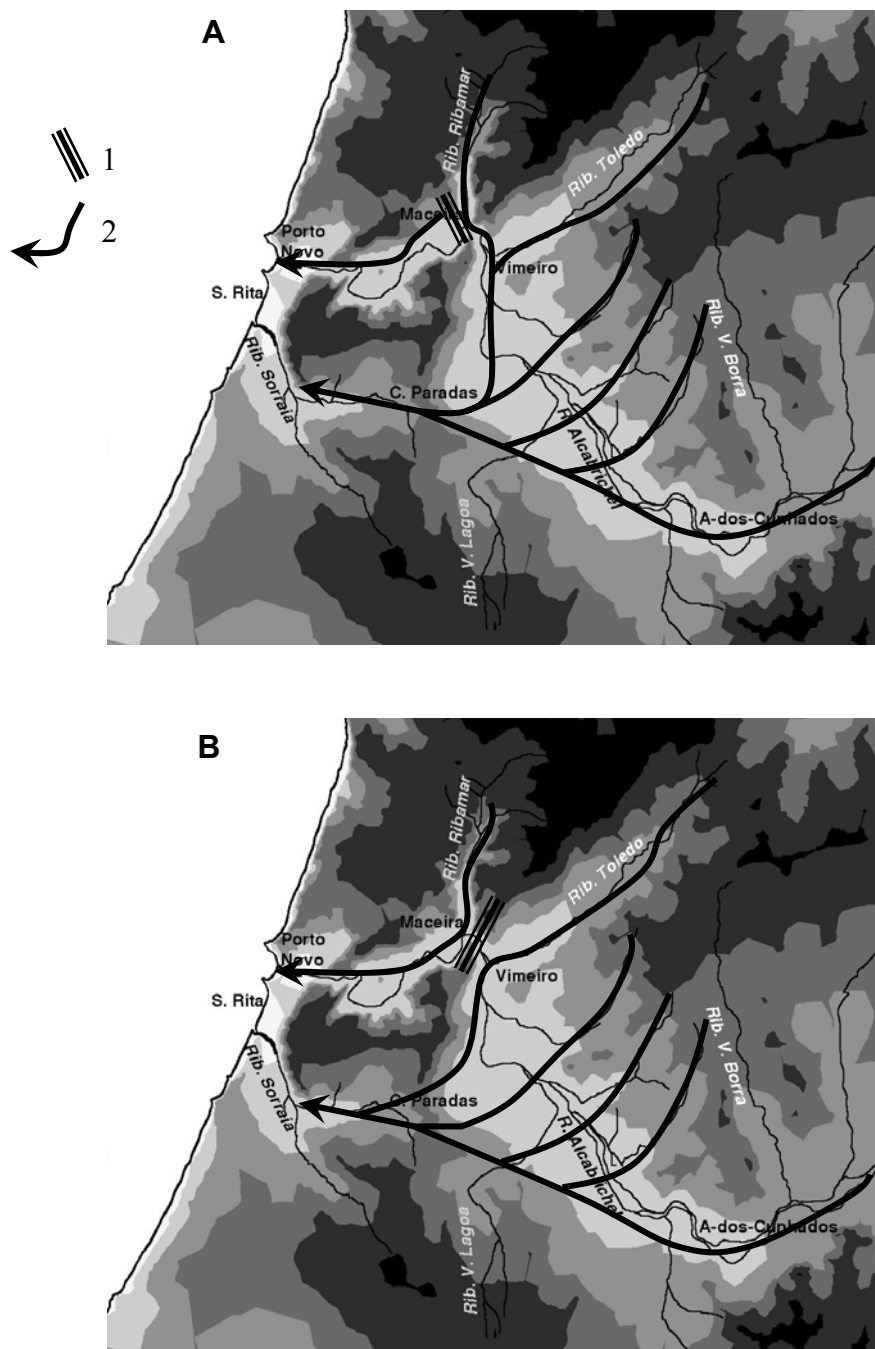


Fig. 6 – Esquema simplificado da evolução da rede de drenagem no sector do Vimeiro (classes altimétricas conforme figura 1).

1 – antigo interflúvio; 2 – antigo traçado da rede de drenagem.

Fig. 6 – Two possible scenarios of the drainage network evolution in the low Alcabrichel River basin. (Altimetry like Figure 1)

1 – Ancient interfluve; 2 – Ancient drainage network.

## **Agradecimentos**

Os autores desejam expressar um agradecimento à Prof<sup>ª</sup>. Suzanne Daveau pelo precioso contributo na discussão da dissertação de Mestrado de Jorge Trindade e pela leitura final deste artigo.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Cabral, J. (1993) – *Neotectónica de Portugal Continental*. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Lisboa, 435p.
- Daveau, S. (1985) – Critères géomorphologiques de déformations tectoniques récentes dans les montagnes de schistes de la Cordilheira Central (Portugal). *Bulletin de l'AFEQ*, 24, 4, pp. 229 – 238.
- Daveau, S. (1993) – A evolução quaternária da plataforma litoral. In: Carvalho, G. S.; Ferreira, A. B.; Senna-Martinez, J. C. (coord.) *O Quaternário em Portugal. Balanço e perspectivas*. Associação Portuguesa para o Estudo do Quaternário, Edições Colibri, p. 35 – 41.
- Manuppella, G.; Antunes, M.; Pais, J.; Ramalho, M.; Rey, J. (1999) – *Notícia explicativa da folha 30-A (Lourinhã) da Carta Geológica de Portugal*. Esc. 1 / 50 000. Serviços Geológicos de Portugal.
- Rodrigues, M. L. (1998) – *Evolução geomorfológica quaternária e dinâmica actual. Aplicações ao ordenamento do território – exemplos do Maciço Calcário Estremenho*. Dissertação de Doutoramento em Geografia Física, Universidade de Lisboa, 868p.
- Trindade, J. (2001) – *Evolução geomorfológica do sector terminal da bacia do Rio Alcabrichel (A-dos-Cunhados --- Praia de Porto Novo) – Lourinhã*. Dissertação de Mestrado em Geografia Física, Universidade de Lisboa, 117p.

## **FONTES CARTOGRÁFICAS**

- Carta Geológica de Portugal, 1 : 50 000, folha 30 – A – Lourinhã. 1999.
- Carta Militar de Portugal, 1 : 25 000, Serviços Cartográficos do Exército, folha 361.