

# Os relevos quartzíticos do sector de Soutelo - Arrancada do Vouga - Águeda (NW de Portugal): enquadramento estratigráfico e morfotectónico

António Gomes<sup>1</sup>, Helder I. Chaminé<sup>2</sup>, Paulo Fonseca<sup>3</sup> & Luís C. Gama Pereira<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Geografia, FLUP, Universidade do Porto; E-mail: atgomes@netcabo.pt.

<sup>2</sup> Laboratório de Cartografia e Geologia Aplicada (LABCARGA), Depto. de Engenharia Geotécnica, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) e Centro GeoBioTec, Univ. de Aveiro.

<sup>3</sup> Departamento de Geologia, FCUL, Universidade de Lisboa e Centro de Geologia da Univ. Lisboa.

<sup>4</sup> Departamento de Ciências da Terra, FCTUC e Centro de Geofísica da Universidade de Coimbra.

---

**Palavras-chave:** Tectonoestratigrafia; morfotectónica; quartzitos; Águeda; NW de Portugal.

**Resumo:** Este trabalho tem como objectivo a apresentação do quadro estratigráfico e morfotectónico regional dos relevos quartzíticos do domínio estrutural de Soutelo-Arrancada do Vouga-Águeda (Maciço Ibérico, NW de Portugal). Os afloramentos quartzíticos *Armoricanos* configuram dois estreitos alinhamentos topográficos, com orientação geral N-S, descontínuos, com largura de 1 km, e enquadram-se numa zona de desligamento crustal, a designada faixa de cisalhamento de Porto-Coimbra-Tomar. O substrato cristalino deste domínio apresenta uma tectonoestratigrafia característica. Os reconhecimentos morfotectónicos e geológicos de campo efectuados permitiram reconhecer e cartografar afloramentos quartzíticos do Ordovícico, a Norte de Águeda até à margem esquerda do Rio Vouga. A expressão morfoestrutural dos ramos quartzíticos está intimamente relacionada com a proximidade relativa à existência de várias escarpas de falha associadas às faixas de cisalhamento regionais. Estes resultados sugerem que o desenvolvimento do relevo na região é principalmente controlado pela tectónica através da reactivação de zonas de cisalhamento.

**Keywords:** *Tectonostratigraphy; morphotectonics; quartzites; Águeda; NW Portugal.*

**Abstract:** *This work aims at presenting a stratigraphic and morphotectonic regional framework of the quartzite relief of the Soutelo-Arrancada do Vouga-Águeda structural domain (Iberian Massif, NW Portugal). The Armorican quartzite discontinuous outcrops take the form of a narrow N-S strip, with a 1 km wide, of Lower Palaeozoic age, which is included in a major crustal-scale strike-slip zone, the so-called Porto-Coimbra-Tomar shear zone. This crystalline basement bears a very characteristic and ubiquitous tectonostratigraphy. The morphotectonic and geological surveys led us to newly describe and mapping the quartzite relief structure to the North of Águeda village, until the left margin of Vouga River. The large-scale relief is strongly associated with the existence of scarps along inherited regional fault and shear zones. These results suggest that relief development in this region was mainly controlled by tectonics through fault zones reactivation.*

---

## Introdução

No território português, as rochas quartzíticas que configuram relevos estruturais imponentes correspondem, na maioria das situações, a rochas de idade ordovícica que sofreram intensa deformação no ciclo Varisco. Estas rochas são comumente referidas na literatura da especialidade como quartzitos *Armoricanos* (Teixeira, 1981).

A complexa história geológica a que estas litologias, no geral afectadas por dobramentos, foram sujeitas conduziu à formação de um relevo do tipo Apalachiano, com sinclinais e/ou anticlinais deformados e arrasados pela acção dos diversos episódios tectónicos e erosivos posteriores. Actualmente, na maior parte dos casos, são os flancos destas dobras que constituem a ossatura de relevos destacados com uma orientação geral NW-SE a NNW-SSE e N-S. Desse modo, as cristas quartzíticas são, talvez, uma das formas estruturais mais relevantes que demonstram a importância da resistência à erosão dos materiais rochosos. De facto, a forte resistência das bancadas quartzíticas quando comparada com as rochas envolventes destaca-se, geralmente, por relevos que marcam a paisagem, com elevações rigidamente alinhadas e, em regra, alongadas, tomando a forma de relevos estruturais.

Os afloramentos quartzíticos paleozóicos na Península Ibérica inserem-se normalmente em contextos litológicos dominados por rochas metassedimentares. A sua elevada resistência à erosão comparativamente às rochas contíguas implica que as rochas quartzíticas se salientem na paisagem, originando relevos imponentes. Os afloramentos quartzíticos do Ordovício estão muito bem representados em Portugal (fig. 1), tendo já sido estudados, quer na perspectiva geológica quer na geomorfológica, por vários autores (e.g., Delgado, 1877, 1908; Girão, 1922; Ribeiro, 1943; Soares de Carvalho, 1945, 1946, 1947; Rebelo, 1975; Romano & Diggens, 1973/74; Brum Ferreira, 1978; Romano, 1982; Coke, 2000). Na Beira Litoral, afloram dois importantes conjuntos de quartzitos do Ordovício. Um dos mais importantes constitui a Serra do Buçaco e elevações que a prolongam para Sudeste (Ribeiro, 1949;

Rebelo, 1985; Daveau *et al.*, 1985/86). Este conjunto é formado por uma estrutura em sinclinal largo (ca. 4 km de largura média), com orientação geral NW-SE, em que a zona axial é ocupada por unidades geológicas do Silúrico e os flancos pelos terrenos de idade ordovícica (Delgado, 1908; Carrington da Costa, 1950).

A norte de Águeda até Caldas de S. Jorge, ocorre outro conjunto quartzítico que relativamente aos demais afloramentos do Ordovício em Portugal se distingue por apresentar uma orientação média NNW-SSE a N-S (Chaminé, 2000; Gomes, 2008). O segmento entre Soutelo (SE de Albergaria-a-Velha, junto à margem esquerda do rio Vouga) até aos arredores da cidade de Águeda, é o objecto do presente estudo, o qual se encontra inserido no domínio estrutural Caldas de S. Jorge-Carvoeiro-Águeda (Chaminé *et al.*, 2004; Teixeira *et al.*, 2007; Gomes *et al.*, 2007). Na literatura das geociências e na cartografia geológica publicada, era aceite que este domínio quartzítico terminava na margem direita do rio Vouga, junto à povoação de Carvoeiro e que não haveria continuidade para sul, até à Serra do Buçaco (e.g., Ribeiro, 1860; Delgado, 1908; Teixeira, 1981; Severo Gonçalves, 1974; Chaminé, 2000). No entanto, em estudos recentes de Chaminé *et al.* (2004), Teixeira *et al.* (2007), Gomes *et al.* (2007), Gomes (2008) constatou-se a existência de uma estreita faixa de afloramentos quartzíticos a Sul do rio Vouga, desde a localidade de Soutelo (SE de Albergaria-a-Velha, margem esquerda do rio Vouga) até Norte de Águeda, configurando elevações com alguma proeminência, junto da localidade de Arrancada do Vouga (Chaminé *et al.*, 2004; Teixeira *et al.*, 2007; Gomes, 2008). O domínio de Caldas de S. Jorge-Carvoeiro-Águeda é estruturalmente muito complexo e muito segmentado (Chaminé, 2000; Gomes, 2008). A megaestrutura principal é composta por uma sinforma ampla, com uma largura média de 2.5 km, em que o flanco Este é o mais possante. Esta sinforma é bem visível a norte de Ossela, mas a Sul desta localidade a estrutura apresenta-se muito descontínua e tectonizada o que, em parte, deriva da sua proximidade à faixa de cisalhamento de Porto-Tomar-Ferreira do

Alentejo (Chaminé *et al.*, 2003a,c; Ribeiro *et al.*, 2007). O presente trabalho é uma síntese, com actualizações e novos dados, das publicações de Chaminé *et al.* (2004), de Teixeira *et al.* (2007) e dos trabalhos de doutoramento de Chaminé (2000) e de Gomes (2008).

### **Enquadramento regional**

Do ponto de vista geológico a região entre Soutelo (SE de Albergaria-a-Velha) e Arrancada do Vouga (N de Águeda) enquadra-se numa complexa faixa metamórfica (Chaminé *et al.*, 2003a,b,c, 2004, 2007; Fernández *et al.*, 2003; Vasquez *et al.*, 2007; Gomes *et al.*, 2007), com direcção geral NNW-SSE, que se prolonga desde os arredores do Porto (Foz do Douro) até Tomar, passando por Espinho e Albergaria-a-Velha, Coimbra, Espinhal e Alvaiázere, e que se designa por faixa de cisalhamento de Porto-Coimbra-Tomar (*e.g.*, Gama Pereira, 1987, 1998; Chaminé, 2000; Chaminé *et al.*, 2003a,b). Globalmente, predominam as direcções do quadrante Noroeste (NW-SE a NNW-SSE), e também as direcções conjugadas, com orientação próxima de NE-SW, relacionadas provavelmente com o sistema de falhas regionais associadas ao mega-acidente tectónico regional, a falha de Verin-Régua-Penacova (Gomes *et al.*, 2007). A fotointerpretação revela ainda que os afloramentos quartzíticos são muito perturbados por lineamentos tectónicos escalonados que os cortam transversalmente, com especial ênfase para os acidentes de direcção média NE-SW. Também se verifica que os afloramentos assumem uma disposição paralela ao corredor de deformação principal, materializado pelos lineamentos mais longos de orientação NNW-SSE a N-S.

### **Estratigrafia e morfotectónica do sector Soutelo-Arrancada do Vouga**

Estudos na região entre Albergaria-a-Velha e Águeda levaram: i) à constituição de uma sistematização tectonoestratigráfica do substrato metassedimentar; ii) ao traçado do limite geotectónico local, entre a Zona de Ossa-Morena (ZOM) e a Zona Centro

Ibérica (ZCI), da faixa de cisalhamento de Porto-Coimbra-Tomar (*s.str.*); iii) e, ao estabelecimento do arranjo morfotectónico regional da região. A estes resultados, foram associados criticamente os elementos geológicos que se encontravam dispersos nos trabalhos de Sharpe (1849), Delgado (1905, 1908), Soares de Carvalho (1945, 1946, 1947), Carrington da Costa (1950), Severo Gonçalves (1974) e Courbouleix (1974). Na presente síntese, é apresentada a sistematização estratigráfica regional — Unidade de Arrancada do Vouga e Unidade de Veiga — para este domínio estrutural (fig. 2). Estão em curso estudos bioestratigráficos de pormenor (*e.g.*, Machado *et al.*, 2006, 2008) nas rochas metapelíticas ante-mesozóicas da região de Albergaria-a-Velha-Águeda-Coimbra que porventura trarão à luz novas (re)interpretações geodinâmicas para este segmento da faixa de cisalhamento de Porto-Tomar-Ferreira do Alentejo.

### **Unidade de Arrancada do Vouga**

Corresponde a uma estreita banda de rochas metassedimentares, intensamente tectonizadas, do Paleozóico Inferior — estrutura em sinforma de Soutelo-Arrancada do Vouga — que materializa, localmente, o contacto entre a ZOM e a ZCI, *i.e.*, a faixa de cisalhamento de Porto-Coimbra-Tomar (*s.str.*). Foram reconhecidos uma série de afloramentos descontínuos, muito estirados e mecanizados, constituindo dois alinhamentos quartzíticos que correspondem ao traço cartográfico do dobramento regional muito apertado. Assim, os alinhamentos quartzíticos prolongam-se desde os arredores de Soutelo até Águeda (Gravanço), passando por Vale da Louriceira, Beco, Brunhido, Arrancada do Vouga e Veiga. O alinhamento ocidental destes quartzitos contacta, tectonicamente, a oeste com as unidades metapelíticas (Unidades de Arada, de S. João-de-Ver e de Albergaria-a-Velha) da ZOM (*cf.* Chaminé, 2000), e, a Leste, os quartzitos contactam, por acidente tectónico, com o Complexo Xisto Grauváquico (CXG<sub>3</sub>) — ramos oeste e leste do megacisalhamento de Porto-Coimbra-Tomar, respectivamente. O núcleo da estrutura é constituído, em regra, por material muito deformado de

filitos e filonitos de tonalidade cinzenta. Os afloramentos fundamentais, analisados neste trabalho, são os cartografados na região de Soutelo (a Sul da margem esquerda do Rio Vouga), de Arrancada do

Vouga (especialmente entre as ribeiras do Vale das Cubas e do Gorgulhão, onde foram reconhecidas e cartografadas imponentes cristas quartzíticas) bem como a Sul da localidade de Veiga.

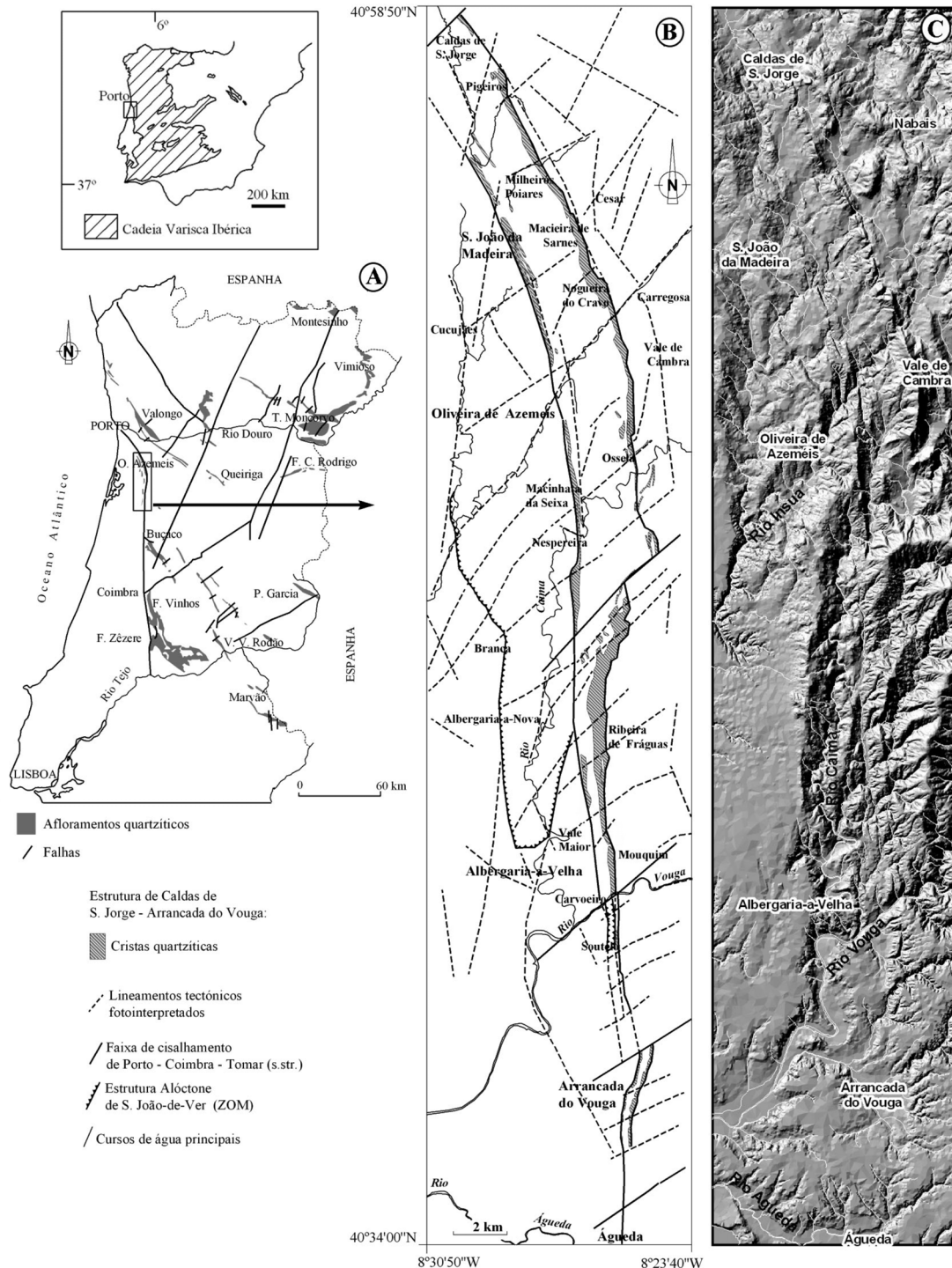


Figura 1 - Enquadramento morfotectónico dos alinhamentos quartzíticos do domínio estrutural de Caldas de S. Jorge-Carvoeiro-Águeda (adaptado de Chaminé et al., 2004; Teixeira et al., 2007). A) Afloramentos quartzíticos do Norte-Centro de Portugal (adaptado de Teixeira, 1981); B) Esboço geotectónico interpretativo do domínio estrutural de Caldas de S. Jorge-Carvoeiro-Águeda; C) Modelo digital de terreno, do tipo relevo sombreado, gerado a partir das curvas de nível à escala 1/25.000, com resolução da grelha de 10m.

O quartzito 'Armórico', intensamente deformado, apresenta uma tonalidade clara, com raras intercalações filitosas. Na maioria dos locais observou-se, no contacto mecânico entre esta litologia e os metassedimentos da ZOM, uma zona intensamente esmagada, argilizada, com caixa de falha de dimensão métrica. A geração desta estreita faixa de deformação corresponderá, pelo menos em parte, às diferenças reológicas dos distintos materiais geológicos. Foi também observado nas rochas quartzíticas uma deformação intensa (dobramentos, lineação de estiramento muito intensa). Em lâmina delgada, nas litologias quartzíticas evidenciam uma subgranulação do quartzo com forte recristalização induzida pela intensidade da deformação.

No afloramento de Arrancada do Vouga identificou-se, à escala do afloramento e, posteriormente em lâmina delgada, a existência de estreitas bandas de pseudotaquilitos, sob a forma de veios de espessura submilimétrica a centimétrica, que recortam em vários locais o maciço quartzítico. Do ponto de vista microestrutural,

os pseudotaquilitos consistem numa matriz negra de granularidade muito fina e com numerosas inclusões. A sua matriz corresponde a uma massa vítrea muito escura com inclusões de quartzo, em que o tamanho do grão tende a ser constante. O contacto entre a matriz do pseudotaquilito e a rocha encaixante é abrupto e bem definido, apresentando por vezes uma forma irregular, frequentemente com reentrâncias e pequenos veios de injeção ramificados na rocha encaixante. Convém sublinhar que o estudo destas rochas é de extrema importância, visto serem um dos raros indicadores que permitem contextualizar a actividade paleossísmica regional em épocas ante-Mesozóicas, em particular, nos episódios tardi- a pós-Variscos do Maciço Ibérico (Chaminé *et al.*, 2003b). Do ponto de vista regional, estes tectonitos estão de acordo com outras raras ocorrências já referenciadas ao longo da faixa de cisalhamento de Porto-Coimbra-Tomar por Chaminé (2000), bem como em outras estruturas da Zona de Ossa-Morena (Fonseca, 1995).

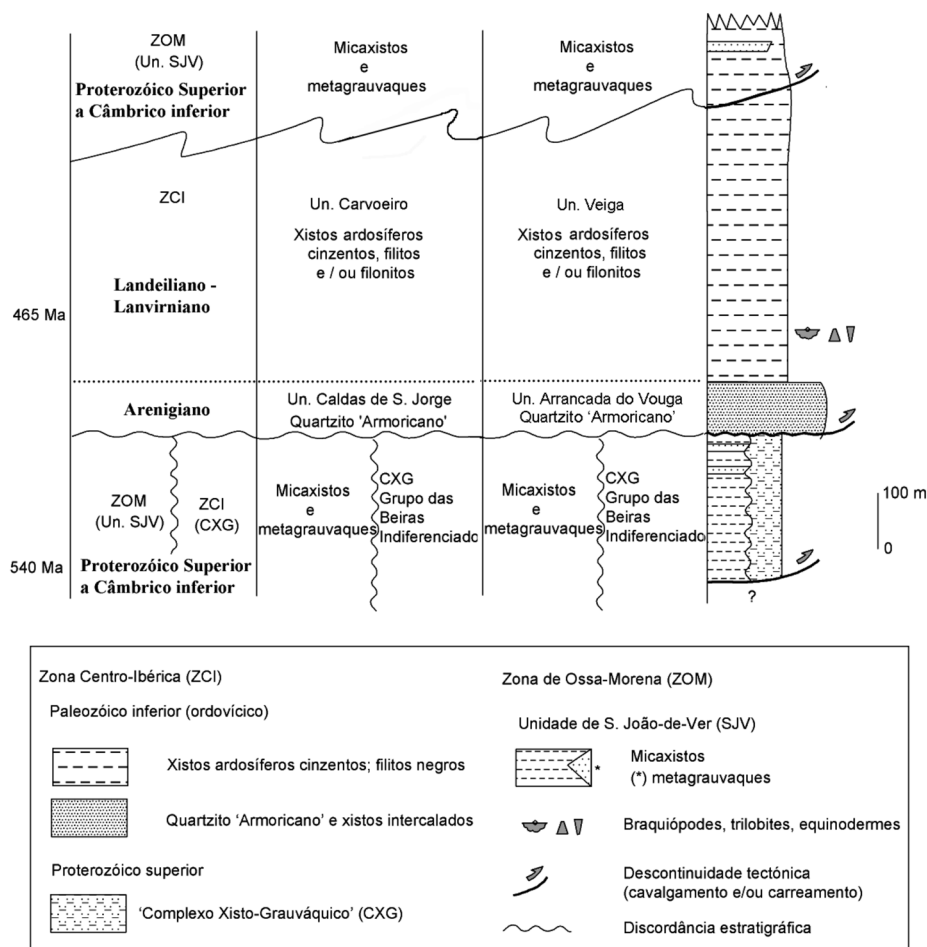


Figura 2 - Coluna estratigráfica reconstituída para o sector de Caldas de S. Jorge e Carvoeiro e para o sector de Soutelo e Arrancada do Vouga (adaptado de Chaminé, 2000; Chaminé *et al.*, 2004).

## Unidade de Veiga

O núcleo da estrutura em sinforma, atrás descrita, é composto por uma estreita banda com cerca de 300m de xistos, filitos e filonitos de cor acinzentada escura. Estas rochas estão extremamente deformadas, materializando um corredor de cisalhamento. As rochas metassedimentares supracitadas são de difícil destrição cartográfica, quer devido ao grau de deformação, quer ao elevado grau de alteração superficial. Não foi encontrado, até ao momento, qualquer registo paleontológico passível de identificação segura. Contudo, atendendo ao enquadramento tectonoestratigráfico e litológico regional destes materiais, deverão ser correlacionáveis com as rochas metassedimentares da Unidade do Carvoeiro (Chaminé *et al.*, 2004).

## Quadro morfotectónico

A área desde a margem esquerda do rio Vouga até Arrancada do Vouga (Norte do rio Águeda), corresponde a uma série de afloramentos descontínuos e de fraca expressão morfológica com a excepção das cristas quartzíticas de Arrancada do Vouga que desenvolvem uma pequena colina com cerca de 95 metros de altitude.

A espessura dos afloramentos quartzíticos é reduzida (inferior a 100m, no ramo oriental), registando os materiais quartzíticos intensa deformação. Este terceiro sector inicia-se com o pequeno afloramento, nas cercanias do vale do Cai-Água próximo à povoação de Soutelo, com pouca expressão topográfica mas grande significado geotectónico (Teixeira *et al.*, 2007). Este pequeno afloramento, registado e cartografado em Fevereiro de 2004, aquando da construção da Auto-Estrada A25, revelou uma estrutura com 2-3 metros de largura que se apresentava ladeada por uma potente caixa de falha argilitizada ("fault-gouge"). Aqui, os quartzitos não surgem no topo da elevação. Ao invés disso, foram cartografados a cerca de 20 metros de profundidade, e apenas foram revelados nos taludes das escavações das obras de passagem da referida Auto-Estrada. De facto, esta descoberta, entretanto publicada

em Chaminé *et al.* (2004) e Teixeira *et al.* (2007), revela claramente o valor das preocupações de Delgado (1905, 1908), quando estranhava o modo como terminavam bruscamente os afloramentos quartzíticos na margem Norte do Rio Vouga, não apresentando uma solução de continuidade para Sul. Compreendemos que seria muito difícil, talvez mesmo impossível a visualização de tal afloramento, uma vez que este se encontra numa posição estrutural profunda em relação à superfície topográfica.

Junto à Ribeira do Marnel, próximo da localidade de Brunhido, foi cartografado também novo afloramento, com duas cristas paralelas a definirem uma sinforma apertada e muito fechada, que se estendem até um pouco a Sul da localidade de Arrancada do Vouga. As altitudes não ultrapassam os 150 metros, enquanto a largura dos afloramentos não ultrapassa os 100 metros. A possança das cristas é relativamente reduzida (quase sempre inferior a 100m, no ramo oriental), registando os materiais quartzíticos intensa deformação e boudinagem assimétrica.

As direcções preferenciais de fracturação que ocorrem neste terceiro sector registam-se nas direcções próximas de N-S. No entanto, as direcções ENE-SSW e NW-SE apresentam também uma expressão importante. Estas últimas direcções, sobretudo as ENE-SSW são particularmente importantes na definição dos blocos, seccionando as cristas quartzíticas da Unidade de Arrancada do Vouga, na estrutura em sinforma de Soutelo-Arrancada do Vouga, facto que se encontra de acordo com o estabelecido por Gomes *et al.* (2007).

Tal como já foi dito, os afloramentos quartzíticos assumem, nesta área, dimensões bastante reduzidas, passando quase despercebidos em termos topográficos. Tal facto não é alheio à possança que as cristas quartzíticas têm neste sector, sempre inferior a 100 metros. A intensa fracturação e dobramento patentes nestes afloramentos, aliada à possança reduzida, conduzem necessariamente a uma expressão topográfica bastante diminuta em forte contraste com outros sectores já descritos.

Para Sul, junto à localidade de Arrancada do Vouga (fig. 3), a dimensão do afloramento do ramo Oriental é a maior de todo o

conjunto de afloramentos da estrutura em sinforma de Soutelo–Arrancada do Vouga, atingindo cerca de 150 metros de largura. Como tal, este surge destacado topograficamente, ladeado por uma pequena ribeira afluyente da Ribeira do Gorgulhão. Nesta área, e na proximidade das cristas, as linhas de água aproveitam as linhas de fragilidade tectónica (e de fracturação intensa) para o atravessamento das cristas, fazendo-o na maior parte dos casos, na direcção ENE-SSW a NE-SW. Tal facto explicará também o forte encaixe da pequena ribeira que atravessa as cristas neste local, apresentando o seu vale um encaixe de cerca de 50 metros. Um valor impressionante para uma ribeira que nasce a cerca de 2 km de distância e que drena uma área de apenas 3 km<sup>2</sup>. Para Sul da localidade de Arrancada do Vouga, a definição dos afloramentos perde-se, quer em termos topográficos, quer mesmo cartográficos. O relevo não reflecte, nesta área, a presença de afloramentos que lhe confirmam o alinhamento rígido mas, no entanto, foi possível identificar e cartografar o alinhamento das cristas quartzíticas e dos materiais envolventes, até cerca de 2 km a Sul de Arrancada do Vouga.

A bacia tectónica de Valongo do Vouga (fig. 3) ocupa uma estreita faixa NNW-SSE ao longo da faixa de deformação principal de Albergaria-a-Velha - Águeda sendo delimitada por falhas responsáveis pelo soerguimento dos blocos laterais. As coberturas mais grosseiras e espessas observadas na área encontram-se num dos compartimentos desta bacia, na depressão de Soutelo, onde podemos encontrar taludes que expressam 20 metros de altura do enchimento. A dimensão dos maiores blocos existentes nestes depósitos, aumenta à medida que caminhamos para leste, facto que é particularmente observável quando se efectuam trajectos de Serém para Soutelo. Os sedimentos que preenchem a bacia tectónica são depósitos fluviais continentais de idades diferentes e que por isso, foram sujeitos a etapas de deformação diferentes. Por um lado os depósitos fluviais pliocénicos que apenas existem nos compartimentos localizados a sul da depressão de Mouquim, na generalidade, apresentam as seguintes características (Gomes, 2008):

- a base da sequência é composta por níveis conglomeráticos maciços (4 a 5 metros) de cor ocre e com matriz arenosa. Trata-se de uma formação muito mal calibrada, composta por grandes clastos subarredondados de quartzito e quartzo (que dominam com 83 % do total) com elevado MPS (40 a 70 cm). Individualmente as camadas constituem conglomerados suportados pela abundante matriz e não evidenciam estruturas sedimentares bem definidas, o que tipicamente os caracteriza como fluxos de detritos do tipo *debris-flow*;

- a parte intermédia da sequência é composta por camadas silto-argilosas acinzentadas de fraca espessura e expansão lateral que são interpretadas como depósitos finos relacionados com uma planície de inundação;

- o topo da sequência inclui camadas de arenitos muito grosseiros com matriz de cor avermelhada, intercalados com níveis conglomeráticos formados por clastos arredondados que exibem uma patine avermelhada. Os clastos foram remexidos e são de natureza variada, em que o quartzito, quartzo e metagrauvaque dominam. Os níveis arenosos exibem estratificações cruzadas que nos ajudam a interpretá-los como depósitos de canal.

Os depósitos quaternários de terraço fluvial formam barras areno-conglomeráticas nas margens dos rios actuais, caracterizando-se pela grande variedade de litológica dos clastos e apresentando sempre uma imbricação bem definida para Oeste.

### **Considerações finais**

Os relevos quartzíticos estudados configuram dois alinhamentos topográficos, descontínuos, com orientação geral meridiana, desde as cercanias de Albergaria-a-Velha (localidade de Soutelo, margem esquerda do rio Vouga) até à localidade de Arrancada do Vouga (Norte do rio Águeda). A expressão morfoestrutural dos ramos quartzíticos está intimamente relacionada com a proximidade relativa à faixa de cisalhamento de Porto "Tomar" Ferreira do Alentejo. Os levantamentos de campo efectuados permitiram reconhecer e cartografar novos afloramentos quartzíticos

do Ordovícico, a Norte de Águeda. Desse modo, obteve-se informação inédita para um melhor entendimento do complexo limite geotectónico da faixa de cisalhamento de Porto-Tomar-Ferreira do Alentejo.

A megaestrutura dos compartimentos morfotectónicos evidencia um rejogo relacionado com os sistemas de falhas, com direcção média NE-SW e NNE-SSW, associando-se o segundo à movimentação

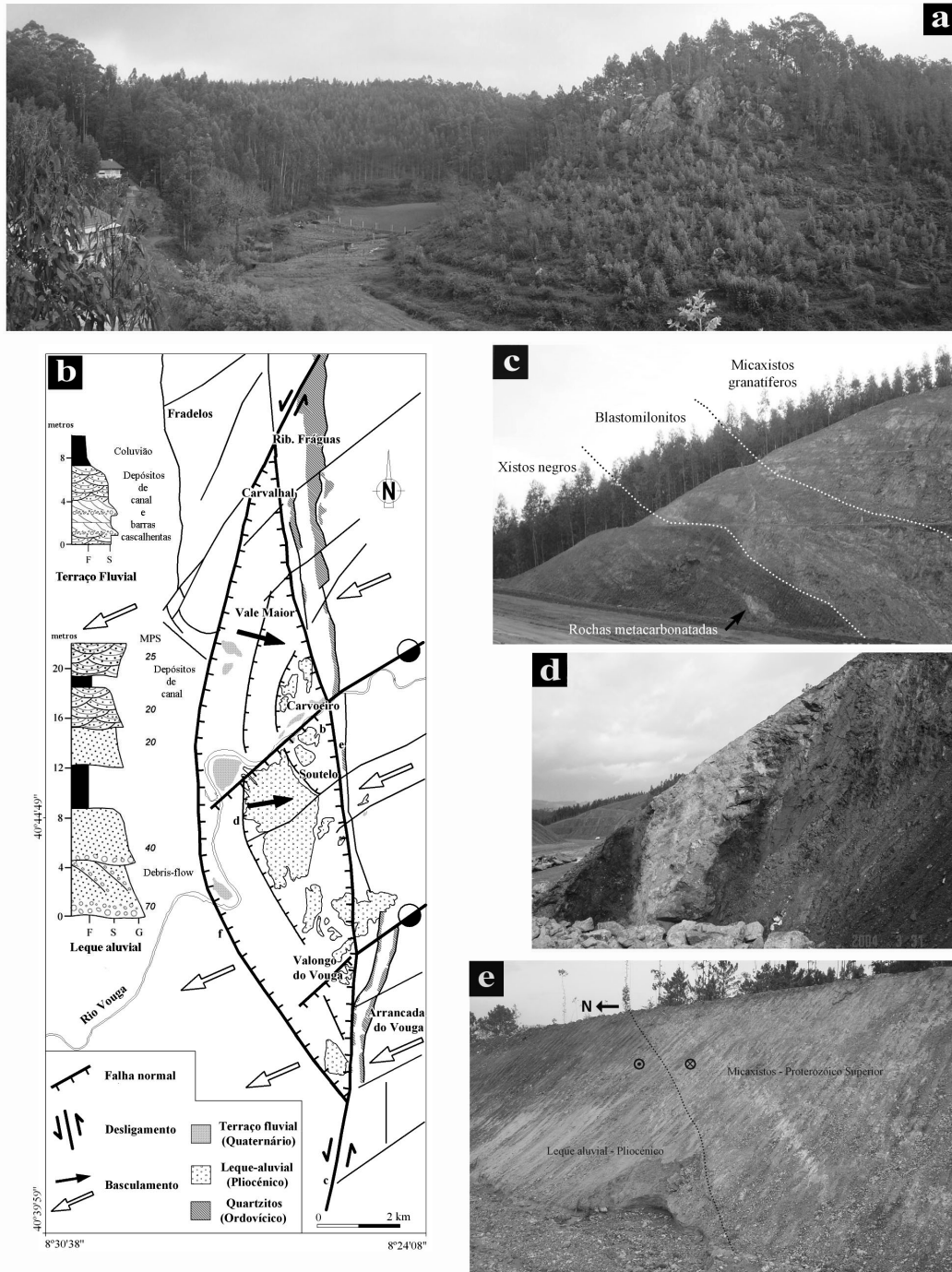


Figura 3 - Enquadramento morfotectónico do sector de Soutelo e Arrancada do Vouga (adaptado de Gomes et al., 2007; Gomes, 2008). a) Crista quartzítica da Arrancada do Vouga; b) Interpretação morfoestrutural da bacia tectónica de Valongo do Vouga-Soutelo e alinhamentos quartzíticos ao longo da faixa de cisalhamento; c) Cavalgamentos que afectam as unidades dos xistos negros do Paleozóico Superior e dos micaxistos granatíferos do Proterozóico Superior, junto de Soutelo; d) Quartzito de Soutelo intensamente tectonizado, onde se observa caixa de falha argilitizada e unidades metapelíticas associadas; e) Pormenor de uma falha normal que afecta depósitos pliocénicos no compartimento morfotectónico de Soutelo.



direita da faixa de cisalhamento de Porto-Coimbra-Tomar. Mas o primeiro sistema parece posterior, ou seja, mais recente.

Como principais rupturas morfoestruturais regionais destacamos: i) a área da passagem do rio Caima, a jusante de Vale de Cambra que sugere a possibilidade de o compartimento a Sul corresponder a um soerguimento tardio, dado que o ramo oriental se encontra intensamente deformado e desnivelado, em termos altimétricos, em relação ao compartimento a Norte; ii) a área da passagem do rio Vouga, em que os dois ramos perdem identidade e possança, na qual é possível observar e cartografar quartzitos intensamente deformados, e registar imponentes caixas de falha argilitizadas ("fault gouge"), com espessura métrica.

Os principais resultados deste estudo, na região entre Albergaria-a-Velha e Águeda, permitem: i) organizar um conjunto de dados inéditos e refinar o traço cartográfico do limite geotectónico local, entre a ZOM e a ZCI; ii) estabelecer um esquema do arranjo e da compartimentação morfotectónica regional; iii) os levantamentos de campo previamente efectuados e, alguns em curso, permitiram interpretar e cartografar, pela primeira vez, novos afloramentos de quartzito Armoricano, a Norte de Águeda.

### Agradecimentos

Este trabalho recebeu o apoio parcial da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e de fundos do FEDER através dos projectos TBA (POCTI/CTA/38659/2001-FEDER) e GROUNDURBAN (POCTI/CTE-GIN/59081/2004). As trocas de impressões, comentários e visitas de campo tidas com G. Soares de Carvalho (Braga), A. Pérez Albertí (Santiago de Compostela), A. Araújo (Porto), C. Palain (Nancy), A. Soares de Andrade (Aveiro), F. T. Rocha (Aveiro), J. Teixeira (Aveiro), P. Proença Cunha (Coimbra) e P. Friend (Cambridge) foram importantes para o refinamento de algumas ideias deste trabalho.

*Os autores dedicam este trabalho ao Professor Doutor António Ferreira Soares, pelo seu modo singular de sentir e perspectivar a Geologia e a Geomorfologia em Portugal.*

### Bibliografia

- Brum Ferreira, A. (1978). Planaltos e montanhas do Norte da Beira: estudo de geomorfologia. *Memórias do Centro de Estudos Geográficos*, Lisboa, 4: 1-374.
- Carrington da Costa, J. (1950). Notícia sobre uma carta geológica do Buçaco, de Nery Delgado. Direcção-Geral de Minas e Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 27 p.
- Chaminé, H. I. (2000). Estratigrafia e estrutura da faixa metamórfica de Espinho-Albergaria-a-Velha (Zona de Ossa-Morena): implicações geodinâmicas. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade do Porto, 497 p.
- Chaminé, H. I.; Gama Pereira, L. C.; Fonseca, P. E.; Noronha, F. & Lemos de Sousa, M. J. (2003a). Tectonoestratigrafia da faixa de cisalhamento de Porto-Albergaria-a-Velha-Coimbra-Tomar, entre as Zonas Centro-Ibérica e de Ossa-Morena (Maciço Ibérico, W de Portugal). *Cadernos Lab. Xeol. Laxe*, 28: 37-78.
- Chaminé, H. I.; Fonseca, P. E.; Monteiro, J. F.; Borges, F. S. & Munhá, J. M. (2003b). Pseudotaquilitos e ultramilonitos associados a faixas de cisalhamento no maciço Ibérico (Portugal): implicações geotectónicas e na paleosismicidade varisca. *Cadernos Lab. Xeol. Laxe*, 28: 9-35.
- Chaminé, H. I.; Gama Pereira, L. C.; Fonseca, P. E.; Moço, L. P.; Fernandes, J. P.; Rocha, F. T.; Flores, D.; Pinto de Jesus, A.; Gomes, C.; Soares de Andrade, A. A. & Araújo, A. (2003c). Tectonostratigraphy of middle and upper Palaeozoic black shales from the Porto-Tomar-Ferreira do Alentejo shear zone (W Portugal): new perspectives on the Iberian Massif. *Geobios*, 36: 649-663.
- Chaminé, H. I.; Gomes, A.; Teixeira, J.; Fonseca, P. E.; Pinto de Jesus, A.; Gama Pereira, L. C.; Soares de Andrade, A. A.; Fernandes, J. P.; Moço, L. P.; Flores, D.; Araújo, M. A. & Rocha, F. T. (2004). Geologia, geomorfologia e estratigrafia dos domínios estruturais de Carvoeiro-Caldas de S. Jorge e de Soutelo-Arrancada do Vouga (faixa de cisalhamento de Porto-Coimbra-Tomar, NW de Portugal): implicações tectonoestratigráficas, *Cadernos Lab. Xeol. Laxe*, 29: 299-330.
- Chaminé, H. I.; Fonseca, P. E.; Pinto de Jesus, A.; Gama Pereira, L. C.; Fernandes, J. P.; Flores, D. Moço, L. P.; Castro, R. D.; Gomes, A.; Teixeira, J.; Araújo, M. A.; Soares de Andrade, A. A.; Gomes, C. & Rocha, F. T. (2007). Tectonostratigraphic imbrications along strike-slip major shear zones: an example from the early Carboniferous of SW European Variscides (Ossa-Morena Zone, Portugal). In T. E. Wong (ed.) - Proceedings of the XV<sup>th</sup> International Congress on Carboniferous and Permian Stratigraphy (Utrecht, 2003). Royal Dutch Academy of Arts and Sciences, Edita NKAW, Amsterdam, pp. 405-416.
- Coke, C. (2000). Litostratigrafia do Ordovício inferior do ramo sul da Serra do Marão, Norte de Portugal. *Comun. Inst. Geol. Min.*, 87: 13-34.
- Courbouleix, S. (1974). Etude géologique des régions de Anadia et de Mealhada. I - Le socle, le primaire et le trias. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, 58: 5-37.
- Daveau, S.; Birot, P. & Ribeiro, O. (1985/1986). Les bassins de Lousã et d'Arganil: recherches géomorphologiques et sédimentologiques sur le massif ancien et sa couverture à l'Est de Coimbra. Vol. I- Le Bassin Sédimentaire; Volume II- L'évolution du relief. *Memórias Centro Estudos Geográficos*, Lisboa, 8: 450 p.

- Delgado, J. F. N. (1877). Terrenos paleozóicos de Portugal. Estudo sobre os bilobites e outros fósseis das quartzites da base do Systema Silúrico de Portugal. Comissão dos Trabalhos Geológicos de Portugal, Lisboa, 74 p.
- Delgado, J. F. N. (1905). Contribuição para o estudo dos terrenos paleozóicos. *Commun. Com. Serv. Geol. Portugal*, 6: 56-122.
- Delgado, J. F. N. (1908). Système Silurique du Portugal. Étude de stratigraphie paléontologique. Commission du Service Géologique du Portugal, Lisbonne. 245 p.
- Fernández, F. J.; Chaminé, H. I.; Fonseca, P. E.; Munhá, J. M.; Ribeiro, A.; Aller, J.; Fuertes-Fuentes, M. & Borges, F. S. (2003). HT-fabrics in a garnet-bearing quartzite from Western Portugal: geodynamic implications for the Iberian Variscan Belt. *Terra Nova*, 15: 96-103.
- Fonseca, P. E. (1995). Estudo da sutura varisca no SW Ibérico, nas regiões de Serpa-Beja-Torrão e Alvitoviana do Alentejo, Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Lisboa, 325 pp.
- Gama Pereira, L. C. (1987). Tipologia e evolução da sutura entre a Zona Centro Ibérica e a Zona Ossa Morena no sector entre Alvaiázere e Figueiró dos Vinhos (Portugal Central). Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Coimbra, 331 p.
- Gama Pereira, L. C. (1998). A faixa de cisalhamento Porto-Tomar, no sector entre o Espinhal e Alvaiázere (Portugal Central). In H. I. Chaminé; G. Dias; M. A. Ribeiro & F. S. Borges (coords.) - IV GGET'98. *GEologos, Rev. Univ. Porto*, 2: 23-27.
- Girão, A. A. (1922). Bacia do Vouga: estudo geográfico. Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra, 190 p.
- Gomes, A. (2008). Evolução geomorfológica da plataforma litoral entre Espinho e Águeda. Departamento de Geografia, Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade do Porto. 347 p.
- Gomes, A.; Chaminé, H. I.; Teixeira, J.; Fonseca, P. E.; Gama Pereira, L. C.; Pinto de Jesus, A.; Pérez Albertí, A.; Araújo, M. A.; Coelho, A.; Soares de Andrade, A. & Rocha, F. T. (2007). Late Cenozoic basin opening in relation to major strike-slip faulting along the Porto-Coimbra-Tomar fault zone (northern Portugal). In G. Nichols; E. Williams & C. Paola (eds.) - *Sedimentary Processes, Environments and Basins: a tribute to Peter Friend. Special Publications of the International Association Sedimentologists*, 38: 137-153.
- Machado, G.; Vavrdová, M.; Fernandes, J. P.; Moço, L. P.; Chaminé, H. I.; Fonseca, P. E. & Rocha, F. T. (2006). Preliminary results of the thermal maturation of metasediments and their palynomorphs: determining factors for acritarch preservation. VII Congr. Nac. Geologia, Estremoz, vol. 2, pp. 637-640.
- Machado, G.; Vavrdová, M.; Fonseca, P. E.; Chaminé, H. I. & Rocha, F. T. (2008). Dating and differentiation of geological units in highly deformed and metamorphosed rocks: Can palynology help? Examples from the Porto-Coimbra-Tomar shear zone (W Portugal). International Meeting of Young Researchers in Structural Geology and Tectonics (YORSGET), Oviedo, Spain, pp. 375-378.
- Rebello, F. M. S. (1975). Serras de Valongo: estudo de geomorfologia. *Biblos*, 9 (supl.): 1-194.
- Rebello, F. M. S. (1985). Nota sobre o conhecimento geomorfológico da área de Coimbra (Portugal). *Memórias e Notícias, Publ. Mus. Lab. Miner. Univ. Coimbra*, 100: 193-202.
- Ribeiro, A.; Munhá, J.; Dias, R.; Mateus, A.; Pereira, E.; Ribeiro, L.; Fonseca, P. E.; Araújo, A.; Oliveira, J. T.; Romão, J.; Chaminé, H. I.; Coke, C. & Pedro, J. (2007). Geodynamic evolution of the SW Europe Variscides. *Tectonics*, 26, TC6009: 1-24.
- Ribeiro, O. (1943). Novas observações geológicas e morfológicas nos arredores de Vila Velha de Ródão. *Publ. Museu e Lab. Miner. Geológico da Faculdade de Ciências do Porto*, 32: 1-24.
- Ribeiro, O. (1949). Le Portugal central. Livret-guide de l'excursion C. Union Géographique Internationale, XVI Congrèsse Internationale Géographique, Lisbonne, 180 pp.
- Romano, M. (1982). The ordovician biostratigraphy of Portugal: a review with new data and re-appraisal. *Geological Journal*, 17: 89-110.
- Romano, M. & Diggens, J. N. (1973/74). The stratigraphy and structure of Ordovician and associated rocks around Valongo, north Portugal. *Comun. Serv. Geol. Portug.* 57: 23-50.
- Severo Gonçalves, L. (1974). Geologie und petrologie des gebietes von Oliveira de Azeméis und Albergaria-a-Velha (Portugal). Tese de Doutoramento (não publicada), Freien Universität Berlin, 261 p.
- Sharpe, D. (1849). On the geology of the neighbourhood of Oporto, including the silurian coal and slates of Vallongo. *Quart. J. Geol. Soc. London*, 5: 142-153.
- Soares de Carvalho, G. (1945). Observações para a interpretação da tectónica da região de Oliveira de Azeméis (distrito de Aveiro). *Memórias e Notícias, Publ. Mus. Lab. Miner. Univ. Coimbra*, 16: 23-42.
- Soares de Carvalho, G. (1946). Subsídios para o estudo das formações geológicas do Distrito de Aveiro. O Alto da Pedra Aguda e uma memória de Carlos Ribeiro. *Memórias e Notícias, Publ. Mus. Lab. Miner. Univ. Coimbra*, 15: 5-15.
- Soares de Carvalho, G. (1947). Microtectónica do antecâmbrico do distrito de Aveiro. *Memórias e Notícias, Publ. Mus. Lab. Miner. Un. Coimbra*, 19: 17-44.
- Teixeira, C. (1981). Geologia de Portugal, Precâmbrico-Paleozóico. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa, 629 p.
- Teixeira J.; Gomes A.; Chaminé H. I. & Rocha F. T. (2007). Geomorfologia e morfotectónica de relevos quartzíticos: a megaestrutura de Caldas de S. Jorge-Águeda, NW de Portugal. *Xeográfica*, Santiago de Compostela, 7: 107-133.
- Vázquez, M.; Abad, I.; Jiménez-Millán, J.; Rocha, F. T.; Fonseca, P. E. & Chaminé, H. I. (2007). Prograde epizonal clay mineral assemblages and retrograde alteration in tectonic basins controlled by major strike-slip zones (W Iberian Variscan chain). *Clay Minerals*, 42: 109-128.