

# Inventariação e avaliação do património geomorfológico na área de Chaves-Telões

## Inventory and evaluation of the geomorphological heritage in the area of Chaves-Telões

### **Bruno Martins**

Departamento de Geografia, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra  
bruno.martins@uc.pt

### **Fernando Rebelo**

Professor Jubilado, Departamento de Geografia, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra  
fsrebelo@ci.uc.pt

### **Sandrina Mortágua**

Mestranda em Geografia Física, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra  
sandrnamortagua@hotmail.com

### **Catarina Cardoso**

Westminster University, Reino Unido  
catarina.moura.sa.cardoso@gmail.com

## **Resumo:**

O património geomorfológico pode ser um fator importante de desenvolvimento regional, em especial em regiões deprimidas economicamente como é o caso da área de estudo. A inventariação de locais de interesse geomorfológico e a sua respetiva avaliação a partir da pontuação dos critérios relativos ao valor geomorfológico e ao valor de gestão pode ser ainda fundamental para a proteção e divulgação desses mesmos locais.

Assim, pretende-se neste artigo identificar, avaliar e cartografar locais de interesse geomorfológicos na área de Chaves-Telões.

**Palavras-chave:** Património geomorfológico. Avaliação. Chaves-Telões.

## **Abstract:**

The geomorphological heritage can be an important factor of regional development, particularly in economically depressed regions, as is the case of the study area. The inventory of geomorphological interest sites and their respective evaluation can be also crucial to the protection and dissemination of the premises.

This article seeks to identify, assess and map the geomorphological interest sites in Chaves-Telões area.

**Keywords:** Climate. Geomorphological heritage. Evaluation. Chaves-Telões.

## 1. Introdução

Um pouco por todo o mundo, verifica-se um crescente interesse pela temática do património natural e do património geomorfológico em particular (PEREIRA *et al.*, 2007; CUNHA e VIEIRA, 2004; REBELO, 2006). Os primeiros trabalhos em Portugal surgem no início da década de noventa (REBELO *et al.*, 1990; PEREIRA, 1995). Atualmente esta temática tem sido responsável pelo surgimento de uma nova área de especialização da Geomorfologia, resultando num aumento significativo no número de trabalhos (PEREIRA *et al.*, 2007; CUNHA e VIEIRA, 2004; REBELO, 2006; FORTE *et al.*, 2009).

O património geomorfológico refere-se ao conjunto de formas de relevo ou depósitos correlativos (alguns autores incluem os solos, como é o caso de PEREIRA, 1995), que pelas suas características morfo-genéticas e de conservação, raridade ou originalidade, vulnerabilidade, ou ainda, pela maneira como se combinam espacialmente evidenciam valor científico, cultural ou afetivo para as populações. A sua aplicação é variada. Recentemente, têm surgido trabalhos que aventam a importância do património geomorfológico como elemento de desenvolvimento regional, em particular em regiões deprimidas economicamente (SILVA, 2013; PEDROSA, 2014). Exploram na sua maioria a estreita relação entre a Geomorfologia e a Paisagem (PEDROSA, 2013; PEREIRA e SOUSA, 2014).

Assiste-se em paralelo à discussão dos critérios que suportam a escolha de locais de interesse geomorfológico e de conservação, que deverá ser alicerçada em critérios científicos e enquadrada nas políticas de conservação da natureza e do ordenamento do território. Pretende-se que se estabeleçam relações com as políticas educativas, assim como com as estratégias de turismo da natureza, em especial através de ações no âmbito do geoturismo (BRILHA e CARVALHO, 2010). Naturalmente que esta preocupação poder-se-á alargar ao domínio do património geomorfológico. VIEIRA e CUNHA (2004) sugerem 3 critérios para avaliação do Património Geomorfológico: (i) importância científica; (ii) valor educativo e (iii) significado cultural, e ainda uma metodologia para o desenvolvimento e promoção do património geomorfológico que implica: (i) investigação; (ii) inventariação e classificação; (iii) recuperação, proteção e conservação e (iv) divulgação, sensibilização e educação.

Os objetivos finais da avaliação do património geomorfológico prendem-se quase sempre com a proteção ou com a divulgação dos locais de interesse geomorfológico e a um nível mais amplo, visa o seu enquadramento na política geral de conservação da natureza, à semelhança do que acontece com a inventariação e proteção de outros elementos naturais (PEREIRA *et al.*, 2007). Na impossibilidade de se proteger todo o património geomorfológico, uma seleção terá que ser feita, e essa seleção deve ter como base uma avaliação prévia (GONGGRIJP, 2000). Contudo, a avaliação de elementos naturais na perspetiva patrimonial é ainda um procedimento pouco habitual, e nele reside uma dificuldade intrínseca relacionada com o carácter subjetivo, de difícil comparação e, porventura, intangível deste tipo de património.

Com o objetivo de reduzir a subjetividade associada ao método de avaliação, surgiram, a partir de meados da década de 90 as primeiras propostas para a avaliação quantitativa do valor de locais de interesse geomorfológico (GRANDGIRARD, 1995, 1996, 1997, 1999a, 1999b; PANIZZA *et al.*, 1995; BARBA *et al.*, 1997; RIVAS *et al.*, 1997; BERTACHINI *et al.*, 1999; PANIZZA, 2001; RESTREPO, 2004; VIEIRA e CUNHA, 2004; CORATZA e GIUSTI, 2005; SERRANO e GONZÁLEZ-TRUEBA, 2005; BONACHEA *et al.*, 2005; BRUSCHI e CENDRERO, 2005). A metodologia utilizada neste trabalho prevê como atributos fundamentais a considerar para a seleção dos locais de interesse geomorfológico o valor científico, cultural, de uso e preservação com base na proposta de PEREIRA *et al.*, 2007. A seleção dos locais de interesse geomorfológico (localizados no mapa da Figura 17) são exemplificativos e de longe não esgotam outros existentes na área de estudo.

A escala do trabalho desenvolve-se a partir de 3 níveis de análise com base no conhecimento geomorfológico: (i) *formas de pormenor*, relacionadas, em regra, com um único elemento geomorfológico com dimensão nunca superior à ordem da dezena de metros; (ii) *formas intermédias*, em que, em regra, se combinam já vários elementos geológicos ou geomorfológicos e com dimensão da ordem da centena de metros e as (iii) *grandes linhas do relevo*, em que se conjuga elementos geológicos e geomorfológicos, vegetação e mesmo as atividades humanas que se combinam num todo que é a paisagem de base geomorfológica passível de ser abarcado a partir de um ou mais pontos de observação.

## 2. Património geomorfológico

### 2.1. As grandes linhas do relevo

Indubitavelmente que o relevo é um elemento fundamental na definição das características da paisagem. A área de estudo, que corresponde à área entre as bacias de Chaves e Telões, está do ponto de vista morfológico muito condicionada pela falha Régua-Chaves-Verín. A falha corresponde a um desligamento esquerdo tardi-varisco, pertencente ao mesmo sistema de fraturas do acidente Manteigas-Vilariça-Bragança, sendo-lhe sub-paralelo, de orientação geral NNE-SSW, localizando-se cerca de 60 km a ocidente. As bacias associadas a desligamentos são geralmente de pequena dimensão, estreitas, podendo experimentar processos de compressão e distensão alternadamente em pequenos intervalos de tempo, o que resulta numa subsidência com variações bruscas de fácies ou erosão rápida dos materiais anteriormente depositados (CABRAL, 1989). Tal situação é facilmente observada a partir da variação de fácies dos depósitos que preenchem as depressões.

As grandes falhas desligantes apresentam ainda frequentemente um relevo importante associado, resultante da acumulação das componentes verticais de numerosos deslocamentos repetidos ao longo do tempo, pois poucos acidentes tectónicos têm um movimento de desligamento com componente horizontal de movimentação, deslocando-se geralmente com desliza-

mento “oblíquo” (divergente ou “transtractivo”, ou convergente ou “transpressivo”) (CABRAL, 1989). A complexidade estrutural associada aos desligamentos forma, a nível regional, um sistema de falhas estendendo-se por vários quilómetros de largura, num conjunto complexo de blocos elevados tectonicamente por compressão e bacias deprimidas tectonicamente por tração. Podem desenvolver-se ainda áreas bastante localizadas, alternadamente de tração e compressão, resultantes da curvatura ao longo das falhas de ramificações destas no sistema de desligamentos, ou entre segmentos de falha em escadaria (CABRAL, 1989). Nas áreas em tração formam-se depressões tectónicas denominadas “bacias de desligamento”. Estas, quando desenvolvidas entre segmentos de falhas em escadaria designam-se *pull-apart*. Outras depressões estão associadas a curvaturas nas falhas produzindo divergências (*releasing bends*) (como por exemplo a bacia de Chaves). Nas áreas em compressão ocorrem dobramentos e levantamentos associados a falhas do tipo inverso, designando-se os blocos elevados por *push up* (caso das serras do Alvão, Falperra e Padrela).

As áreas de planalto

Destacam-se na área de estudo, os planaltos das serras do Alvão, a oeste, e os planaltos orientais que correspondem aos níveis de aplanamento mais elevados das serras da Falperra e Padrela. Estas serras correspondem a uma parte da superfície da Meseta (RIBEIRO, 1974) levantadas em estilo *push up* (CABRAL, 1995). Numa análise de maior pormenor, correspondem a um conjunto de blocos diferenciados altimetricamente, geralmente limitados por falhas, fracturas e desligamentos, que funcionam dentro do sistema associado ao desligamento principal Régua-Chaves-Verin. A Figura 1 representa um corte esquemático de parte da superfície culminante da serra do Alvão, entre Minheu e Sombra.

A ocupar os planaltos das serras desenvolve-se um nível de menor altitude, que corresponde a parte da superfície fundamental. As altitudes variam entre os 750 e os 800 metros, inferiores em cerca de 200 a 300 metros relativamente às altitudes da superfície culminante. Na serra do Alvão ocupam os sectores mais ocidentais do planalto da serra. O contacto com a superfície culminante é geralmente feito a partir de escarpas de falha, recortando-a em níveis que contactam quer com a superfície culminante, quer com as depressões (Figuras 2 e 3). Apresenta um escalonamento que evidencia uma inclinação para norte e um basculamento para SE, provavelmente influenciado pela reativação do desligamento principal gerando nas falhas transversais, um plano de tração sub-horizontal (MARTINS, 2009).

As escarpas de falha

Na área de estudo, algumas bacias de desligamento desenvolvem-se entre segmentos de falhas *pull-apart*, como é o caso da bacia de Telões, e *releasing bends*, como a bacia de Chaves (Figura 4), dispostas em escadaria. As escarpas de falha que as limitam não são simétricas, sendo que o segmento leste é o mais ativo. Correspondendo à escarpa de falha que limita o sector ocidental das serras da Falperra e da Padrela. Este comportamento traduz-se na maior espessura de sedimentos dos depósitos (os mais antigos provavelmente do Paleogénico) que preenchem as depressões no sector oriental (Figura 5) (CUNHA, 1992).

A bacia de Telões, localiza-se no sector mais meridional. É a que apresenta valores de altitude mais elevados, entre os 660 e os 730 metros. A sul é limitada pelo contacto entre os rios Mézio e Corgo. A génese estará relacionada com um salto para a esquerda entre dois segmentos *em escadaria*: (i) o de Vila Pouca e (ii) o do Covelo, no sector SE da

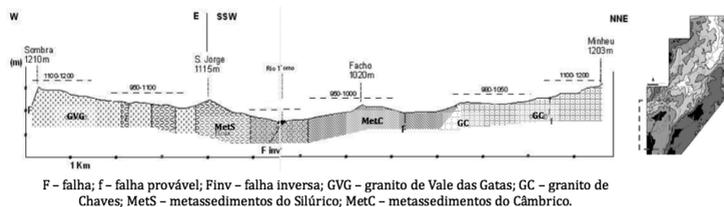
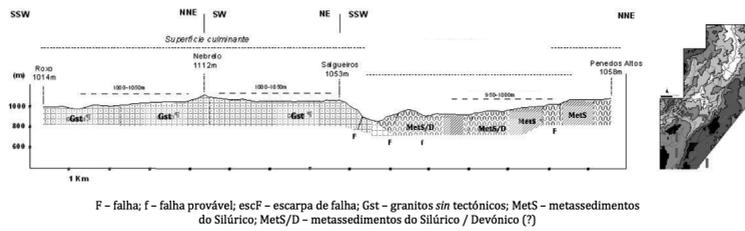


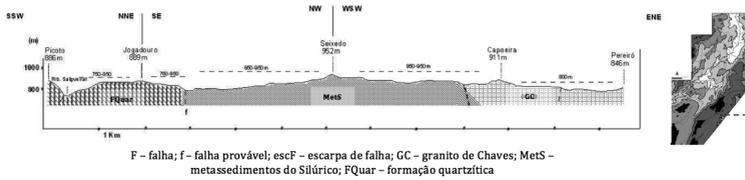
Figura 1  
Corte esquemático Sombra - Minheu. Corresponde aos terrenos que constituem a superfície culminante da serra do Alvão.

A superfície culminante corresponde à área de maior altitude da serra, a cotas que variam entre os 950 e os 1200 metros de altitude. Levemente ondulada, destacam-se alguns cabeços que terão resultado em parte de rochas mais resistentes à erosão, como é o caso do Minheu, que corresponde a uma auréola metamórfica de contacto e se eleva a 1203 metros.

Origina uma bacia do tipo *pull-apart* assimétrica, com o segmento leste mais ativo (BAPTISTA, 1998). O contacto entre a bacia e a serra da Falperra é feito a partir de uma escarpa rectilínea, sem rechãs, formando um ângulo bem definido entre a escarpa e a base da bacia. A oeste, o contacto com a escarpa do Alvão é feito a partir de um nível intermédio - o nível do Outeiro (Figura 6).



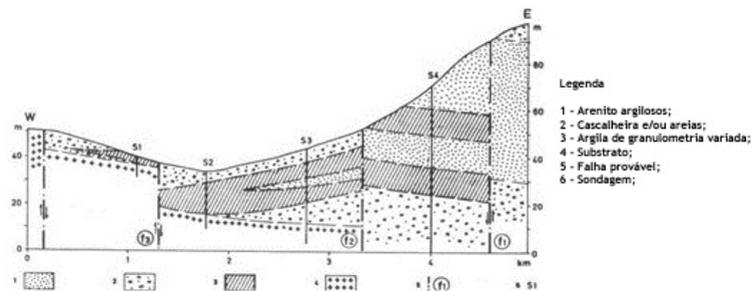
**Figura 2**  
Corte esquemático Roxo - Penedos Altos. O contacto entre a superfície fundamental e a superfície culminante sugere ser feita por ação da tectónica.



**Figura 3**  
Corte esquemático Picoto - Pereiró. Corresponde aos terrenos que constituem a superfície fundamental da serra da Padrela.



**Figura 4**  
Bacia de Chaves e os níveis da Bobadela, Facho e Atalaia que se desenvolvem a oeste até à escarpa da serra do Leiranco. Foto tirada do planalto da serra da Padrela sobre a escarpa de falha que limite a serra a ocidente.



**Figura 5**  
Corte esquemático da bacia de Chaves, direção E-W, segundo GRADE e MOURA (1983), extr. FERREIRA (1986).

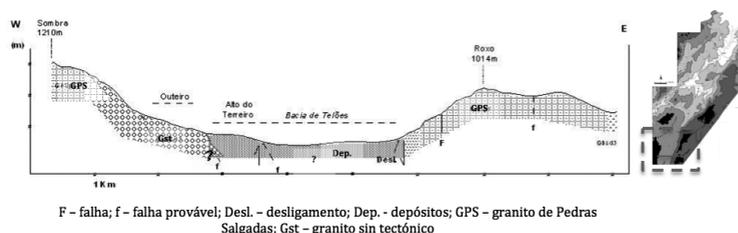


Figura 6

Corte esquemático entre o ponto cotado Sombra (planalto da serra do Alvão), a bacia de Telões e entre Roxo (planalto da serra da Falperra). A escarpa oriental sugere um rejeito tectónico. A oeste a passagem é feita a partir do nível do Outeiro, em escadaria.

A parte ocidental da depressão, no contacto com a escarpa do Alvão, parece corresponder a uma passagem em escadaria a partir de falhas paralelas e sub-paralelas ao deslignamento principal em regime transpressivo. Este facto terá ainda permitido o afundamento da bacia a leste, sugerindo uma movimentação recente de falhas no interior da bacia (LOURENÇO, 1997). À compartimentação dos blocos do Alvão e da depressão, sucederam-se movimentos de desnivelamento, originando pequenos blocos que constituem as superfícies fundamental e culminante da serra.

## 2.2. Formas intermédias

Privilegiou-se a análise do relevo granítico na área de estudo. Por um lado, trata-se tipo de rocha predominante e, por outro, é comum a associação entre este substrato e a existência de espaços naturais de elevado valor paisagístico e ecológico, associado a uma variedade de processos, a diferentes escalas, de interesse geomorfológico.

Na área de estudo predominam os granitos sin tectónicos. Trata-se de granitos que demonstrando uma relativa uniformidade ao nível das características petrográficas e macroscópicas, mas também ao nível da sua composição mineralógica (TEIXEIRA, 1974; MARTINS, 1998). A textura é predominantemente grosseira, com a presença de grandes feldspatos. A plagioclase é predominantemente albitica ou albitio-oligoclásica, surgindo, por vezes, relíquias no seio de feldspato potássico (TEIXEIRA, 1974; MARTINS, 1998). Este tipo de granitos ocupa principalmente a parte norte da área de estudo, assim como alguns enclaves na serra do Alvão e na vertente ocidental da serra da Padrela. A sul domina o plutão de Vila Pouca (PVP), de forma alongada e orientação NNE-SSW, coincidente com a falha Régua-Chaves-Verin, sugerindo que a implantação deste maciço tenha sido controlada basicamente por este acidente (SILVA, 2000). Toda a fracturação posterior irá contudo também influenciar petrograficamente o plutão (SILVA, 2000). O maciço assenta discordantemente em relação às estruturas sin-tectónicas e aos metassedimentos do Silúrico. Corresponde a um lacólito que resulta de duas intrusões magmáticas principais: (i) a intrusão do granito de Vila Pouca (GVPA), de geometria laminar (soleira) e de foliações magnéticas inclinadas para o exterior

do plutão; (ii) a intrusão do granito de Pedras Salgadas (GPS), que terá correspondido à última pulsação magmática e que constitui a maioria do plutão. Os dados geocronológicos U-Pb e isotópicos (Rb-Sr e Sm-Nd) revelam uma idade aproximada de  $299 \pm 13$  Ma, obtidas pelo método U-Pb (MARTINS *et al.*, 1997a, 1997b; MARTINS 1998). Trata-se de granitos porfiríoides ou de tendência porfiríode de grão médio essencialmente biotíticos (SILVA, 2000). A presença de alvéolos graníticos na área de estudo é frequente, alguns dos quais de valor cénico elevado. Surgem quase sempre associados a falhas e fraturas e geralmente basculados para NE.

A rede de falhas e fraturas tem influência ao nível da permeabilidade e resistência a processos de meteorização sobre as rochas, principalmente em rochas porosas como é o caso das rochas granitoides. A permeabilidade e porosidade primária das rochas granitoides são muito baixas (ROMANI e TEMIÑO, 2004), mas estas, por fracturação, diaclasamento ou cisalhamento, tornam-se elevadas (GUSTAFSON e KRASNY, 1993; ROMANI e TEMIÑO, 2004). Como a permeabilidade adquirida vai exercer controlo sobre a infiltração e conseqüente avanço meteórico, os fatores estruturais dão origem a uma alteração diferencial. O incremento de circulação de água entre falhas e fraturas é uma explicação clássica para a génese de *inselbergs* e depressões alveolares bem como, a formação de domos, *castle koppies*, *nubbin* e *tors* (TRICART, 1965; GODARD, 1977; ROMANI e TEMIÑO, 2004), como formas de exposição da frente de alteração após remoção das *alterites*. Não é pois de estranhar a presença de *tors*, geralmente localizados nas cumeadas das serras, ou mesmo a meia vertente. Correspondem a afloramentos rochosos cuja génese estará relacionada com processos de meteorização abaixo da superfície, condicionados por uma fase de meteorização química intensa, associada aos sectores de maior frequência da rocha, seguida de uma fase de remoção mecânica do produto da meteorização.

As características dos *tors*, a sua localização e forma relacionam-se com inúmeros elementos, como as características morfológicas, textura, composição químico-mineralógica e diaclasamento das rochas (EHLEN, 1993). Na área de estudo, encontram-se preferencialmente em granitos porfiríoides, com presença assídua de megacristais de feldspato potássico, de duas micas, predominantemente moscovíticas.

A presença de inúmeros perfis de saprólitos, alguns de profundidade métrica, confirma ainda a importância da rede de fracturação associada ao desligamento principal como elemento fundamental para o desenvolvimento da meteorização (MARTINS, 2009).

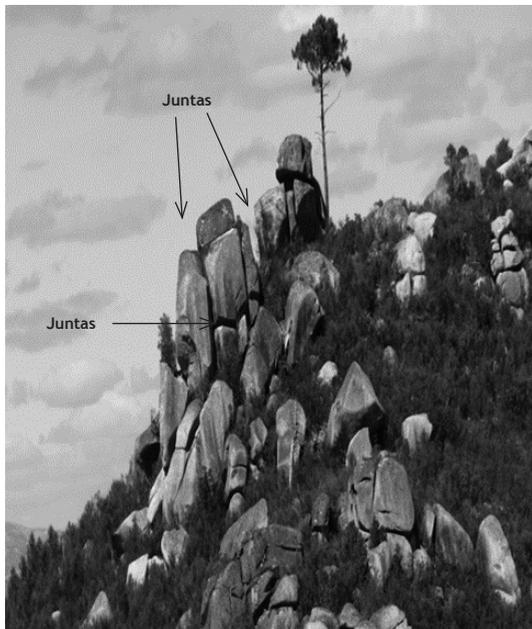


Figura 7  
Juntas verticais e horizontais.

A grande maioria dos *tors* está localizada nas cumeadas das serras, em sectores de maior altitude e de declive elevado, onde por vezes se individualizam blocos de grandes dimensões. Neste último caso, o declive é menor comparativamente ao primeiro. Neles podemos identificar juntas verticais e horizontais (Figura 7). As verticais são geralmente maiores e mais largas e ditam fundamentalmente as características gerais da morfologia, as horizontais são geralmente menos extensas e largas e raramente interceptam outras juntas.

A presença das inúmeras juntas contribui para a existência de processos de movimentação individual de queda de blocos, comum na área de estudo (Figura 8).



Figura 8  
Processo inicial de movimentação individual de queda de bloco.

### 2.3. Formas de pormenor

Tudo indica que muitas formas têm a sua génese sob o manto de alteração em condições microambientais mais favoráveis ao desenvolvimento de processos morfogenéticos relacionados com o avanço de mecanismos de alteração. Exceptuando as zonas climáticas frias, sob o manto de alteração a estabilidade térmica e os valores de humidade mais elevados potenciam este tipo de processos.

A explicação de algumas formas está relacionada com a existência de rede de falhas e fraturas que ditam os sectores por onde a frente de alteração atua preferencialmente, aproveitando a maior circulação de água nestes sectores. Contudo, diferenças mineralógicas geram alteração diferencial por variação à susceptibilidade da meteorização, bem como, processos de geodinâmica interna, ao sujeitarem o material rochoso a concentração de forças, em especial, na fase de instalação elástica originado cavidades subsféricas (ROMANI, 1984; ROMANI e TWIDALE, 1998; ROMANI e TEMIÑO, 2004). Não é consensual a explicação de algumas formas menores, como é o caso dos *tafoni* (*tafone* no singular) (Figuras 9 e 10).



Figura 9  
Esboços de tafone em parede lateral.



Figura 10  
Esboço de tafone lateral e de base. Note-se a presença de um filão quartzoso.

Se um grupo de autores sugere a forma como tendo uma génese totalmente subaérea (BOURCART, 1930; COTELO, 1940; OTTMANN, 1956; BIROT, 1958; GRENIER, 1968), outros admitem a possibilidade de uma etapa anterior à subaérea no desenvolvimento destas formas (evolução subedáfica e subaérea) (TWIDALE, 2002; ALVAREZ, 2004), e ainda ligada à instalação do maciço rochoso (fase elástica) (TWIDALE, 2002; ROMANI e TEMIÑO, 2004), sendo que este tipo de forma é comum em todo o tipo de climas e em diferentes tipos de litologia (JENNINGS, 1968; ROMANI, 1984; CAMPBELL e TWIDALE, 1995).

Para além das características mineralógicas da rocha, é ainda atribuída importância às forças de tensão na génese do *tafone*: (i) litostáticas e (ii) tectónicas, dando lugar a deformações e roturas que influenciam desta forma as características estruturais e as discontinuidades litológicas (EICHELBERG, 1995), e que vão influenciar o processo de meteorização (ROMANI e TEMIÑO, 2004).

A superfície ativa reparte-se em pequenas e numerosas frentes ativas, onde continuam a atuar os processos de desagregação conduzindo a uma meteorização em colmeia, permitindo que cada unidade evolua sem uma relação vinculada obrigatoriamente às outras, embora se possam interpelar (Figura 11).

As condições de evolução do *tafone* também não são consensuais, embora a ação da hidrólise assuma primordial importância bem como a ação hidratação/dissecação por efeito cumulativo dos desvios térmicos e higrométricos interiores/exteriores (ABRANTES, 1996). A exposição a locais de intensa evaporação à superfície, em que qualquer sinuosidade da parede cria diferenças de humidade, acelera o processo de evolução destas formas (GODARD, 1977). No início começará por uma rápida e localizada desagregação da rocha, em lâminas ou grão, formando duas superfícies, uma inativa, que conserva as características anteriores ao fenómeno, e uma ativa, que avança para o interior do bloco, aumentando as suas dimensões.



Figura 11  
Forma complexa de *pias* e esboços de *tafone* em granito leucocrata, porfíroide de grão grosseiro com presença de megacrístais de feldspato.

Estas formas predominam na área de estudo em granitos leucocratas e porfíroides, onde se podem observar megacrístais de feldspatos potássicos e onde a moscovite é a mica predominante.

Particularmente comum é a presença de *pias*. Trata-se de formas muito presentes em áreas graníticas, assumindo diversas designações, variando segundo a língua e a área do globo. Podem ser definidas como cavidades ou como bacias rochosas escavadas nos leitos sólidos da rocha, de forma geralmente circular, oval ou elíptica (TWIDALE, 2002). São formas que permitem a retenção temporal de água que habitualmente desaparece por evaporação.

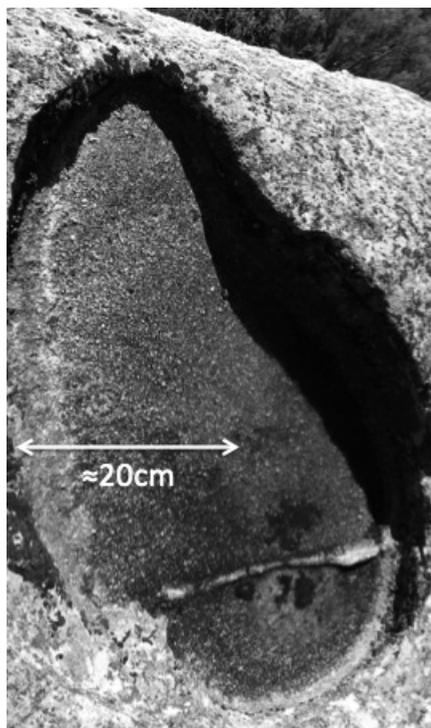


Figura 12  
*Pia* de forma elíptica. Note-se a saliência de um pequeno filão de quartzo mais resistente ao avanço da meteorização.



Figura 13  
Conjunto de *pias* em diferentes estados de evolução.

A água é o agente principal da meteorização (GODARD, 1977; TWIDALE, 2002). Em alguns casos, parece haver uma relação entre a forma e a estrutura; noutros esta relação não é tão clara, pelo que há diversas interpretações associadas à sua génese. Esta prende-se com razões epigénicas, subaéreas ou edáficas, bem

como, a outras ligadas a elementos de geodinâmica interna, associadas a aspetos estruturais e de instalação do maciço rochoso (ROMANI e TWIDALE, 1998; TWIDALE, 2002; ROMANI e TEMIÑO, 2004).



Figura 14  
Caneluras.



Figura 15  
Bloco zoomórfico (tartaruga).

Embora em menor número, estão também presentes na área de estudo caneluras, também conhecidas como regueiros, canais ou *runnels*, ou *gutters*, *grooves* ou *flutings* TWIDALE (2002). Morfológicamente assemelham-se a calceiras dos telhados.

A relação das caneluras face ao declive em superfícies rochosas pouco inclinadas resulta da desagregação granular da rocha levando ao aprofundamento dos sulcos.

São ainda frequentes as *pedras bulideiras* ou *blocos oscilantes* ou ainda blocos isolados. Sem uma génese complexa ou um significado morfológico importante, são formas recorrentes nos granitos e muitas geram interesse e curiosidade na população quando dão origem a formas aparentadas de animais, como tartarugas (Figura 15) ou formas antropomórficas (Figura 16).

### 3. Avaliação do património geomorfológico

O património geomorfológico é constituído pelas formas de relevo (e também pelos respetivos processos morfogenéticos passados ou atuais, muitas vezes



Figura 16  
Bloco antropomórfico (cabeça de homem).

materializados em depósitos) aos quais foi conferido valor científico, cultural, estético e/ou económico (PANIZZA e PIACENTE, 1993, 2003). Recentemente têm surgido várias metodologias de avaliação quantitativa de locais de interesse geomorfológico e formas de relevo. No trabalho apresentado foi feita inventariação de algumas formas e locais de interesse geomorfológico (assinalados na Figura 17), e posteriormente, uma avaliação qualitativa e seriação adotando a metodologia proposta por PEREIRA *at al.* (2007). Na metodologia adotada, a avaliação quantitativa engloba: (i) O valor científico (VCI); (ii) Valor de gestão (VGt) e (iii) Valor de interesse geomorfológico (VIG).

#### O valor científico (VCI)

O valor geomorfológico depende da soma do valor científico e do valor adicional. O valor científico (VCI) resulta do somatório dos seguintes parâmetros: (i) raridade do geossítio (Ar), (ii) estado de deterioração (De); (iii) representatividade como recurso didático (R); (iv) diversidade (Di); (v) presença de elementos geológicos no controlo geomorfológico e valor patrimonial (G); (vi) existência de conhecimento científico associado (K) e (vii) abundância ou raridade a nível nacional (An). Para cada um dos locais considerados procedeu-se à sua classificação expressa no Quadro II.

No Quadro III está representado o valor adicional (Vad), valor este que resulta da soma do valor cultural, estético e ecológico dos diferentes elementos considerados.

**Quadro II**

Valor científico (VCI) dos locais de interesse geomorfológico calculado a partir dos diferentes parâmetros que o compõem.

		Valor científico							
		Ar (0-1)	De (0-1)	R (0-1)	Di (0-1)	G (0-0,5)	K (0-0,5)	An (0-0,5)	VCI
Fig.4	Bacia de Chaves	0,75	1	0,67	0	0	0,5	0,17	3,09
Fig.7	Tors	0,5	1	1	0,33	0,33	0	0	3,16
Fig.8	Tors	0,5	1	1	0,33	0,33	0	0	3,16
Fig.9	Tafone	0,5	1	0,67	0,33	0,33	0,5	0	3,33
Fig.10	Tafone	0,5	1	0,67	0,67	0,33	0,5	0	3,67
Fig.11	Bloco (tafone/pias)	0,75	1	0,67	0,67	0,33	0,5	0	3,92
Fig.12	Pia	0,5	1	1	0,33	0,33	0,5	0	3,66
Fig.13	Pias	0,5	1	1	0,33	0,33	0,5	0	3,66
Fig.14	Caneluras	0,5	1	1	0	0,33	0,5	0	3,33
Fig.15	"Turtle rock"	0,75	1	1	0	0,33	0,25	0	3,33
Fig.16	Forma antropomórfica	0,75	1	1	0	0,33	0,25	0	3,33

**Quadro III**

Valor adicional (Vad) dos diferentes locais de interesse geomorfológico considerados.

		Cultural (0-0,5)	Estético (0-1,5)	Ecológico (0-1,5)	Vad
Fig.4	Bacia de Chaves	1,25	1	1,12	3,37
Fig.7	Tors	0	1	0,38	1,38
Fig.8	Tors	0	0,75	0,38	1,13
Fig.9	Tafone	0	1	0	1
Fig.10	Tafone	0	0,5	0	0,5
Fig.11	Bloco (tafone/pias)	0	1,25	0	1,25
Fig.12	Pia	0	1	0	1
Fig.13	Pias	0	1	0	1
Fig.14	Caneluras	0	0,5	0	0,5
Fig.15	"Turtle rock"	0	1,5	0	1,5
Fig.16	Forma antropomórfica	0	1,5	0	1,5

*Valor de gestão (VGt)*

O valor de gestão (VGt) foi calculado a partir do somatório do valor do uso (VUs) e o valor de preservação (VPr). O valor do uso (VUs) considera os seguintes parâmetros: (i) condições de acessibilidade (Ac); (ii) condições de visibilidade (V); (iii) uso atual do interesse geomorfológico (Ug); (iv) outros interesses naturais e culturais e usos atuais (U); (v) proteção oficial e limitações ao uso (P) e (vi) equipamentos e serviços de apoio ao uso, expressos no Quadro IV.

O valor de preservação (VPR) implica a avaliação quantitativa dos parâmetros de deteriorização (impactos até à atualidade) (Dt) e vulnerabilidade à deteriorização antrópica (impactos pelo uso como local de interesse geomorfológico) (Vu) (Quadro V).

*Valor de interesse geomorfológico (VIG)*

O valor do local de interesse geomorfológico (VIG) resulta da soma do valor geomorfológico (VGm) e o valor de gestão (VGt). Todos os elementos considerados estão localizados no mapa da Figura 17 e o valor de interesse geomorfológico (VIG) no Quadro VI.

**Quadro IV**

Valor do uso (VUs) para os locais de interesse geomorfológico considerados.

		Ac (0-1,5)	V (0-1,5)	Ug (0-1)	U (0-1)	P (0-1)	E (0-1)	Vus
fig.4	Bacia de Chaves	1,5	1,5	0,33	1	0,67	1	6
Fig.7	Tors	0,43	1,5	0	0	0,67	1	3,6
Fig.8	Tors	0,43	1,5	0	0	0,67	1	3,6
Fig.9	Tafone	1,07	0,9	0	0	0,67	0,25	2,89
Fig.10	Tafone	1,07	0,9	0	0	0,67	0,25	2,89
Fig.11	Bloco (tafone/pias)	1,07	0,9	0	0	0,67	1	3,64
Fig.12	Pia	1,07	0,9	0	0	0,67	0,25	2,89
Fig.13	Pias	1,5	0,9	0	0	0,67	0,25	3,32
Fig.14	Caneluras	1,07	0,9	0	0	0,67	0,25	2,89
Fig.15	"Turtle rock"	1,07	0,6	0	0	0,67	0,25	2,59
Fig.16	Forma antropomórfica	1,07	0,6	0	0	0,67	0,25	2,59

**Quadro V**

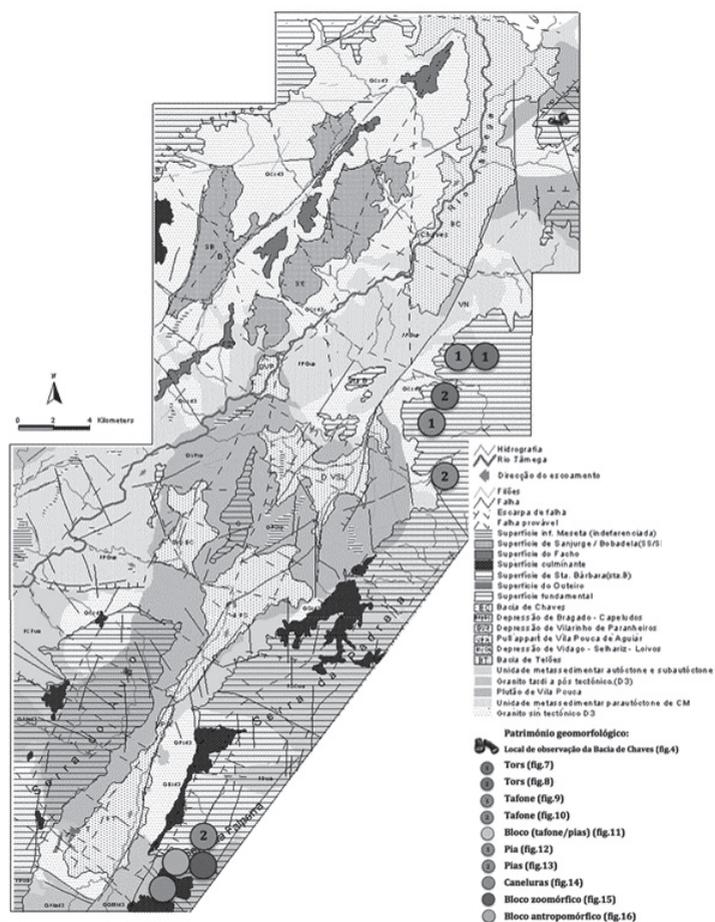
Valor de preservação (VPR) para os diferentes locais de interesse geomorfológico considerados.

		Dt (0-1)	Vu (0-2)	VPR
Fig.4	Bacia de Chaves	1	2	3
Fig.7	Tors	1	1	2
Fig.8	Tors	1	1	2
Fig.9	Tafone	1	1	2
Fig.10	Tafone	1	1	2
Fig.11	Bloco (tafone/pias)	1	1	2
Fig.12	Pia	1	1	2
Fig.13	Pias	1	1	2
Fig.14	Caneluras	1	1	2
Fig.15	"Turtle rock"	1	1	2
Fig.16	Forma antropomórfica	1	1	2

**Quadro VI**

Valor de interesse geomorfológico (VIG) obtido a partir da soma do valor geomorfológico (VGm) e de gestão (VGt).

		VGm	VGt	VIG
Fig.4	Bacia de Chaves	6,46	9	15,46
Fig.7	Tors	4,54	5,6	10,14
Fig.8	Tors	4,29	5,6	9,89
Fig.9	Tafone	4,33	4,89	9,22
Fig.10	Tafone	4,17	4,89	9,06
Fig.11	Bloco (tafone/pias)	5,17	5,64	10,81
Fig.12	Pia	4,66	4,89	9,55
Fig.13	Pias	4,66	5,32	9,98
Fig.14	Caneluras	3,83	4,89	8,72
Fig.15	"Turtle rock"	4,83	4,59	9,42
Fig.16	Forma antropomórfica	4,83	4,59	9,42



**Figura 17**  
Esboço morfo-estrutural da área entre as bacias de Telões (sul) e Chaves (norte). Contacto das serras do Alvão e de Leiranco com as depressões (serras ocidentais) e as serras da Falperra e Padrela (serras orientais). Localização dos locais de interesse geomorfológico incluídos na avaliação quantitativa.

#### 4. Conclusão

O interesse do património geomorfológico depende fundamentalmente do interesse científico, educativo e do significado cultural. Nos últimos anos têm surgido varias metodologias para a sua avaliação quantitativa. No estudo desenvolvido adotou-se a metodologia proposta por Pereira et al. (2007) que separa a inventariação da avaliação quantitativa dos diferentes locais de interesse geomorfológicos considerados. Para a avaliação quantitativa do valor do local de interesse geomorfológico foram considerados o valor geomorfológico (que considera o valor científico e o valor adicional) e o valor de gestão (que inclui o valor de uso e o de preservação).

A ampla diversidade de formas e locais de interesse geomorfológico que a área de estudo apresenta sugere uma abordagem a diferentes escalas: (i) *as grandes linhas do relevo*; (ii) *formas intermédias* e (iii) *formas de pormenor*, desde a observação de um único elemento geomorfológico com dimensão

métrica até a uma visão mais integradora como os grandes planaltos das serras do Alvão, Falperra e Padrela, as depressões tectónicas de Chaves, Vila Pouca de Aguiar, Pedras Salgadas e Telões e as grandes escarpas de falhas, por onde na sua grande maioria permitem o contacto entre estes elementos. A importância litológica, nomeadamente das rochas granitoides, é fundamental para as características da paisagem, mas também para a presença de elementos de interesse geomorfológicos, como domos, *castle kopies*, *nubbin*, e uma escala de pormenor, as *pias*, os *taffoni* ou os blocos pedunculados.

A cartografia dos locais de interesse geomorfológico considerados aliada ao conhecimento morfo-estrutural da área de estudo parece-nos interessante como forma de os melhor integrar, contextualizar e até potenciar. Poderá servir de base para um trabalho de definição de itinerários e rotas que permitam, de uma forma eficaz e clara, apresentar percursos alternativos de exploração e usufruto das paisagens.

## Bibliografia

- ABRANTES, José (1996) - *Formas de modelado granítico na região da Guarda*. Dissertação de Mestrado em Geografia Física apresentada à Faculdade de Letras de Coimbra, Coimbra.
- ALVAREZ, E. de Unã (2004) - "Tafoni en rocas graníticas. Primera valoración estadística sobre tasas de desarrollo en el Macizo de Ourense (Galicia, NW de la Península Ibérica)". *Caderno Lab. Xeolóxico de Laxe*. Coruña. Vol. 29, pp. 265-289.
- BAPTISTA, J. (1998) - *Estudo neotectónico da zona de falha Penacova-Régua-Verin*. Dissertação de Doutoramento. Vila Real, Secção de Geologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, poli copiado, 344 p.
- BARBA, F.; REMONDO, J. e RIVAS, V. (1997) - "Propuesta de un procedimiento para armonizar la valoración de elementos del patrimonio geológico". *Zubia*, 15, pp. 11-20.
- BERTACCHINI, M.; GIUSTI, C.; MARCHETTI, M.; PANIZZA M. e PELLEGRINI, M. (1999) - *I Beni Geologici della Provincia di Modena*. Modena, Artioli Editore.
- BIROT, P. (1958) - "Les domes cristallins". *Memoires et Documents du CNRS*, VI, pp. 7-34. CNRS, Paris.
- BONACHEA, J.; BRUSCHI, V.; REMONDO, J.; GONZÁLEZ-DÍEZ, A.; SALAS, L.; BERTENS, J.; CENDRERO, A.; OTERO, C.; GIUSTI, C.; FABBRI, A.; GONZÁLEZ-LASTRA, J. e ARAMBURU, J. (2005) - "An approach for quantifying geomorphological impacts for EIA of transportation infrastructures: a case study in northern Spain". *Geomorphology*, 66, pp. 95-117.
- BOURCART, J. (1930) - "Le problème des "taffoni" de Corse et l'érosion alvéolaire". *Rev. Geogr. Phys. et Geol. Dyn.*, 111, pp. 5-15.
- BRILHA, José e CARVALHO, A. Galopim (2010) - "Geoconservação em Portugal: uma introdução" *Ciências Geológicas - Ensino e Investigação e sua História*, pp. 435-441.
- BRUSCHI, V. e CENDRERO, A. (2005) - "Geosite evaluation: can we measure intangible values?" *Il Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences*, 18(1), pp. 293-306.
- CABRAL, J. (1989) - "An example of intra-plate neotectonic activity, Vilariça Basin, northeast of Portugal". *Tectonics*, Vol. 8, n.º 2, pp. 285-303.
- CABRAL, J. (1995) - *Neotectónica em Portugal Continental*. Memórias do Instituto Geológico e Mineiro, n.º 31, Lisboa, 265 p.
- CAMPBELL, E. M. e TWIDALE, C. R. (1995) - "The various origins of minor granite landforms". *Cad. Lab. Xeol. Laxe*, 20, pp. 281-306.
- CORATZA, P. e GIUSTI, C. (2005) - "Methodological proposal for the assessment of the scientific quality of geomorphosites". *Il Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences*, 18(1), pp. 307-313.
- COTELO NEIVA, J. M. (1940) - "Alguns aspectos erosivos dos granitos do norte de Portugal". *Pub. Lab. Min. Geol. de Porto*, XIV, pp. 3-8.
- CUNHA, Lúcio e VIEIRA, António (2004) - "Património geomorfológico, recurso para o desenvolvimento local em espaços de montanha. Exemplos no Portugal Central". *Cadernos de Geografia*, n.º 21-23, Coimbra, pp. 15-28.
- EHLEN, Judy (1993) - *Statistical analysis of geomorphic, petrographic and structural characteristics of the Dartmoor tors, Southwest England*. U.S. Army Corps of Engineers Topographic Engineering Center
- EICHELBERG, J. C. (1995) - "Silicic volcanism: ascent of viscous magmas from crustal reservoirs". *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, 23, pp. 41-63.
- FERREIRA, A. Brum (1986) - "A depressão de Chaves-Verin. Novas achegas para o eus conhecimento geomorfológico". In: BRITO, R. S. (coord.) - *Estudos em homenagem a Mariano Feio*, Universidade Nova de Lisboa, pp. 199-222.
- GODARD, A. (1977) - *Pays et paysages du granite*. P.U.F., Col. Le Géographe, Paris, 232 p.
- GONGGRIJP, G. P. (2000) - "Planning and management for geoconservation". In: BARETTINO, D.; WIMBLETON, W. e GALLEGO, E. (Eds.) - *Geological Heritage: Its Conservation and Management*. ITGE, Madrid, pp. 29-45.
- GRADE, José e MOURA, A. Casal (1983) - "Bacia de Chaves. Estudo prospectivo dos seus corpos argilosos". *Geonovas - Revista da Associação Portuguesa de Geólogos*, Vol. 1, Fasc.3, pp. 79-84.
- GRANDGIRARD, V. (1995) - "Méthode pour la réalisation d'un inventaire de géotopes géomorphologiques". *Ukpik, Cahiers de l'Institut de Géographie*, 10, pp. 21-137.
- GRANDGIRARD, V. (1996) - "Gestion du patrimoine naturel, l'inventaire des géotopes géomorphologiques du canton de Fribourg". *Ukpik, Rapports de Recherches de l'Institut de Géographie*, 8, pp. 181-195.
- GRANDGIRARD, V. (1997) - *Géomorphologie, protection de la nature et gestion du paysage*. Thèse de doctorat, Université de Fribourg, 210 p.
- GRANDGIRARD, V. (1999a) - "An inventory of geomorphological geotopes in the canton of Fribourg (Switzerland)". In: *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia*, vol. LIV, *Secondo Convegno Internazionale sulla Conservazione del Patrimonio Geologico i Geotipi, Esperienze Internazionali e Italiane*, APAT, Roma, pp. 273-278.
- GRANDGIRARD, V. (1999b) - "L'évaluation des géotopes". *Geologica Insubrica*, 4(1), pp. 59-66.
- GRENIER, M. P. (1968) - "Observations sur les taffonis du désert chilien". *Bull. Assoc. Geogr. Fran.*, 364/ 365, pp. 193-211
- GUSTAFSON, G. e KRÁSNÝ, J. (1993) - "Crystalline rock aquifers: their occurrence, use and importance". *Memories I.A.H. XXIV (Part. 1)*, 3-20. *24th Congress of International Association of Hydrogeologists*. Oslo.

- JENNINGS, J. N. (1968) - "Tafoni". In: FAIRBIRDGE (ed) - *The Encyclopedia of Geomorphology*. Reinold Book Co., 1103 p.
- LOURENÇO, J. (1997) - *Um estudo geológico da bacia de Telões*. Tese de equivalência a Mestrado, Secção de Geologia da UTAD, Vila Real, 122 p..
- MARTINS, H. C.; NORONHA, F. e LETERRIER, J. (1997a) - "Evolução geoquímica dos granitóides biotíticos tarditectónicos e pós-tectónicos do quadrângulo Vieira do Minho-Moreira de Rei-Vila Pouca de Aguiar-Boticas. Estudo comparativo". *Actas X Semana da Geoquímica / IV Congresso de Geoquímica dos Países de Língua Português*, Braga, pp. 87-90.
- MARTINS, H. C.; NORONHA, F. e LETERRIER, J. (1997b) - "Geocronologia U-Pb e Geoquímica isotópica Rb-Sr dos maciços graníticos tarditectónico de Vieira do Minho e pós-tectónico de Vila Pouca de Aguiar (norte de Portugal)". In: *Comunicações XIV Reunião de Geologia do Oeste Peninsular, Evolução Geológica do Maciço Ibérico e seu enquadramento Continental*, Reunião Anual do PIGC-376, Laurentia-Gondwana-Baltica Connections, UTAD, Vila Real, p. 115.
- MARTINS, Bruno (2009) - *A Depressão de Régua-Chaves-Verin: Contributo para Análise do Risco de Ravinamento*. Tese de Doutoramento, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 396 p.
- MARTINS, H. (1998) - *Geoquímica e petrogénese de granitoides tardi-tectónicos e pos-tectónicos - Implicações metodológicas*. Tese de Doutoramento, UTAD, Vila Real, 288 p.
- OTTMANN, F. (1956) - "Surl'agedequelques"taffoni" en Corse". *Bull. Soc. Géol. de France*, 6, pp. 62-64.
- PANIZZA, M. (2001) - "Geomorphosites: Concepts, methods and examples of geomorphological survey". *Chinese Science Bulletin*, 46, pp. 4-6.
- PANIZZA, M. e PIACENTE, S. (1993) - "Geomorphological Assets Evaluation". *Zeitschrift fur Geomorphologie*, Suppl. 87, pp. 13-18.
- PANIZZA, M. e PIACENTE, S. (2003) - *Geomorfologia Culturale*. Bologna, Pitagora Editrice.
- PANIZZA, M.; MARCHETTI, M. e PATRONO, A. (1995) - "A proposal for a simplified method for assessing impacts on landforms". *ITC Journal*, 4, pp. 324.
- PEREIRA, Ana (1995) - "Património geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal". *Finisterra*, XXX, 59-60, pp. 7-25.
- PEREIRA, D. I.; PEREIRA, P.; ALVES, M. I. C. e BRILHA, J. (2007) - Inventariação temática do património geomorfológico português. *Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, 3, pp. 155-160.
- REBELO, Fernando (2006) - "As relações entre Geografia e Turismo na perspectiva de um Geógrafo Físico". *Georam, Revista da Associação Insular de Geografia*, nº 2, pp. 17-18.
- REBELO, Fernando; CUNHA, Lúcio e ALMEIDA, A. Campar (1990) - "Contribuição da Geografia Física para a inventariação das potencialidades turísticas do Baixo Mondego". *Cadernos de Geografia*, Coimbra, 9, pp. 3-34.
- RESTREPO, C. (2004) - "Património geomorfológico de la región central antioqueña (Colombia)". In: MATA PERELLÓ, J. (Ed.) - *Actas del Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero (Defensa del Patrimonio y Desarrollo Regional)*. Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero, Madrid, pp. 211-219.
- RIBEIRO, A. (1974) - *Contribution à l'étude tectonique de Trás-os-Montes Oriental*. Mem. Serviços Geológicos de Portugal, nº 24, 168 p.
- RIVAS, V.; RIX, K.; FRANCÉS, E.; CENDRERO, A. e BRUNSDEN, D. (1997) - "Geomorphological indicators for environmental impactassessment: consumable and non-consumable geomorphological resources". *Geomorphology*, 18, pp. 169-182.
- SERRANO, E. e GONZALEZ-TRUEBA, J. (2005) - "Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Parks (Spain)". *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 3, pp. 197-208.
- SILVA, F. (2013) - *Turismo na natureza como base do desenvolvimento turístico responsável nos Açores*. Tese de Doutoramento em Geografia, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa.
- SILVA, Helena (2000) - *O maciço granítico pós-tectónico de Vila Pouca de Aguiar - estudo petro-estrutural e mecanismo de instalação*. Tese de Doutoramento, Fac. Ciências da Univ. Porto, 314 p.
- TEIXEIRA, C. (1974) - *Notícia explicativa da folha 6B-Chaves (c/carta)*, Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000, 35 p..
- TRICARD, Jean (1965) - *Principes et methodes de la geomorphologie*. Masson Paris, 496 p.
- TWIDALE, C. R. (2002) - "The two stage concept of landform and landscape development involving etching: origin, development and implications of an idea". *Earth Science Reviews*, 57, pp. 37-74.
- VIDAL ROMANÍ, J. R. e TEMIÑO, J. (2004) - "Historia de la morfogénesis granítica. Morphogenetic history of granite forms". *Caderno Lab. Xeolóxico de Laxe. Coruña*, Vol. 29, pp. 331-360.
- VIDAL ROMANÍ, J. R. (1984) - "Micromorfas tipo tafoni (cachola) y gnamma (pia). Un micromodelado sin relación con el clima o la estacionalidad". *Cad. Lab. Xeol. Laxe*, 7, pp. 273-277.
- VIDAL ROMANÍ, J. R. e TWIDALE, C. R. (1998) - *Formas y Paisajes graníticos*. Universidade da Coruña, Servicio de Publicacións, Monografías (55).
- VIDAL-ROMANÍ, J. R. e TEMIÑO, J. (2004) - "Historia de la morfogénesis granítica. Morphogenetic history of granite forms". *Caderno Lab. Xeolóxico de Laxe. Coruña*, Vol. 29, pp. 331-360.