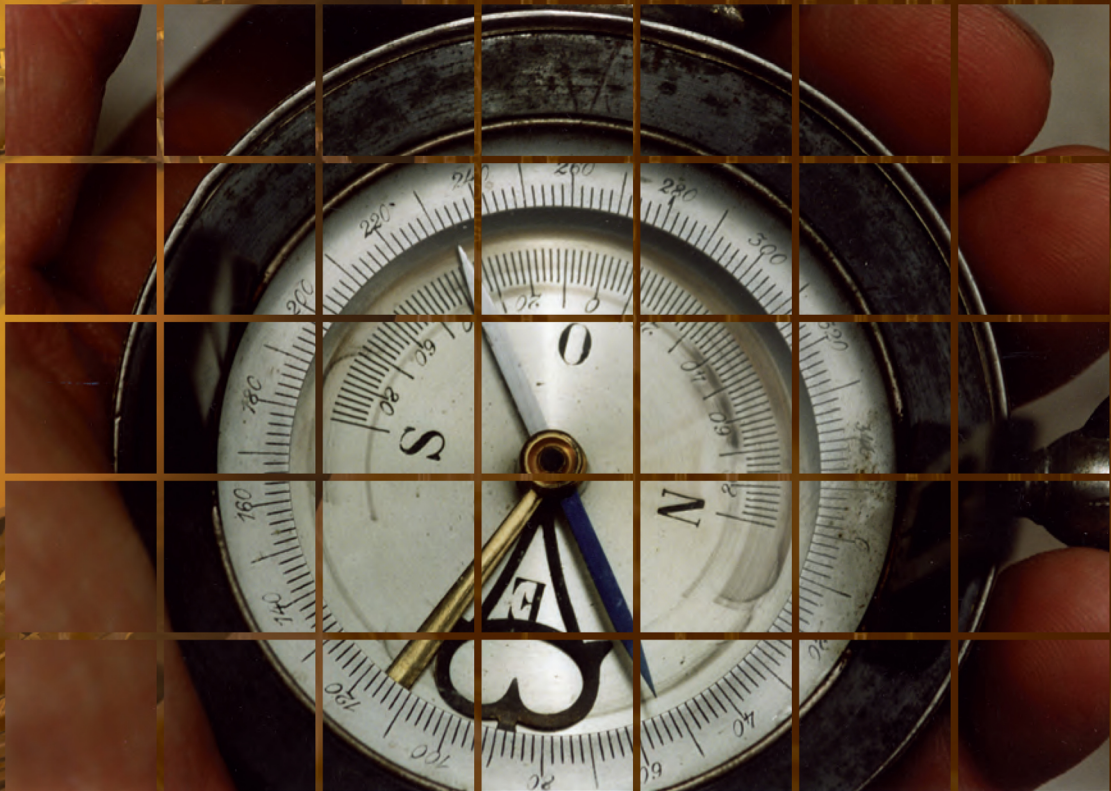


Cadernos de Geografia



Nº 34 - 2015

Imprensa da Universidade de Coimbra
Faculdade de Letras | Universidade de Coimbra

Contributo para o estudo da geomorfologia granítica da Cova da Beira. O alvéolo do Fundão

Contribution to the study of the Granite Geomorphology of Cova da Beira. The alveolus weathering basins of Fundão

A. M. Rochette Cordeiro

Departamento de Geografia e Turismo. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra.
rochetecordeiro@fl.uc.pt

Jorge Cunha

Mestre em Geografia Física, Ambiente e Ordenamento do Território. Universidade de Coimbra.
cunhasmjorge@gmail.com

Resumo:

A alveolização granítica assume-se desde Alain Godard (1977) como o resultado de um compromisso morfogenético entre fases de alteração química em clima tropical húmido e fases de ablação em clima subtropical seco, com a sua génese a encontrar-se associada a fatores morfo-estruturais, enquanto a sua diferenciação se deve, no essencial, a fatores morfoclimáticos.

A similaridade das condições de base estruturais nos diferentes sectores do Maciço Hespérico aponta para uma justificação da eficácia da meteorização química, no quadro das diferenças observadas em torno das condições climáticas passadas, levando à compreensão da distinção que ocorre entre as formas alveolares do litoral e do interior.

A investigação que tem vindo a ser realizada na região da Cova da Beira, permitiu a assunção da forma alveolar do Fundão, desenhada num quartzodiorito de forte componente biotítica, provando ainda, de uma forma inequívoca a existência, também no interior do Portugal Central, de alvéolos de dimensões significativas.

Palavras-chave: Geomorfologia granítica. Fundão. Portugal Central. Alvéolos.

Abstract:

The alveolar basins weathering in granite is seen, since Alan Godard (1977), as the result of a morphogenetic commitment between periods of chemical weathering under humid tropical climate and periods of ablation under dry subtropical climate, being its genesis is associated with morphostructural factors, while their differentiation is essentially due to morphoclimatic factors.

The similarity of the structural conditions in the different sectors of the Hesperic Massif points to a justification for the effectiveness of chemical weathering in the framework of the observed differences concerning the past climatic conditions, leading to an understanding of the distinction between the coastal and interior weathering basins.

The research that is being carried out in the region of "Cova da Beira" allowed the assumption of the alveolar basins weathering form of Fundão, which takes the shape of a quartzodiorite with a strong biotitic component, also showing, unequivocally, the existence of basins weathering of significant proportions in Central Portugal's interior regions.

Keywords: Granitic geomorphology. Fundão. Central Portugal. Alveolar weathering basins.

Enquadramento do Território e da temática

Localizada entre os dois flancos da Cordilheira Central (serras da Estrela e da Gardunha), a Cova da Beira apresenta-se como a área de menor altitude de toda esta vasta região, alternando territórios montanhosos, com amplos setores aplanados do Portugal Central (Figura 1). Apresenta-se como sendo um pequeno "fosso" tectónico, cujas características litológicas e climáticas permitiram criar boas

condições para a instalação humana ao longo dos séculos.

Esta depressão de origem tectónica (RIBEIRO, 1949), desenvolve-se num dos setores mais complexos do ponto de vista morfo-estrutural do território português, tendo sido magnificamente trabalhada por Orlando Ribeiro e Pierre Birot no final da 1ª metade do século XX, razão pela qual se pode advinhar o porquê da quase total ausência de trabalhos recentes de geomorfologia neste setor.

Desenvolvida no Maciço Hespérico, mais concretamente na “Zona Centro-Ibérica”, a “Cova da Beira” assume-se como uma das subunidades deste bloco estrutural do território nacional, onde é fortemente marcada pela influência dos ciclos orogénicos hercínio e alpino. No que ao primeiro diz respeito, ele acaba por se revelar com nitidez quando permite observar, de um modo bem definido, as linhas de orientação das falhas e fraturas (NNE-SSO). Quanto ao segundo, ele acaba por ser a razão da implementação dos atuais desnivelamentos das superfícies planas que entretanto se terão desenvolvido ao longo de todo o mesocenoico. Ambos retratam e caracterizam os aspetos que globalmente definem a paleogeografia do soco hercínico português (FERREIRA, 1978a; 2005).

Em termos estruturais, a Cova da Beira consiste num abatimento tectónico de contornos dissimétricos, descrita nos trabalhos de Orlando Ribeiro (1949) e Pierre Birot (1949), que a caracterizavam como sendo uma “cova” resultante de uma depres-

são tectónica face aos relevos circundantes das serras da Estrela e da Gardunha a norte, oeste e a sul (Foto 1). Por seu turno, a sudeste observa-se a transição para a designada “Plataforma de Castelo Branco” ou da Beira Baixa, superfície plana que, grosso modo, marginaliza a cordilheira central no seu setor meridional (Figura 2).

A nordeste, torna-se possível identificar uma passagem complexa desta depressão para uma ampla superfície, que apresenta altitude mais elevada a superfície da Meseta¹ (neste setor meridional revela valores altitudinais que rondam os 900-1000 metros) -, e cuja transição para a Cova da Beira se efetua, de acordo com o referido por Orlando Ribeiro (1949), através de um “relevo em teclas de piano”. O estudo sobre esta transição foi anos mais tarde desenvolvido e detalhado por Ferreira (1978a) e Clamote (2011), autores que vieram a introduzir (em momentos e contextos diferentes) novas evidências sobre a importância da tectónica nesta mesma morfologia.

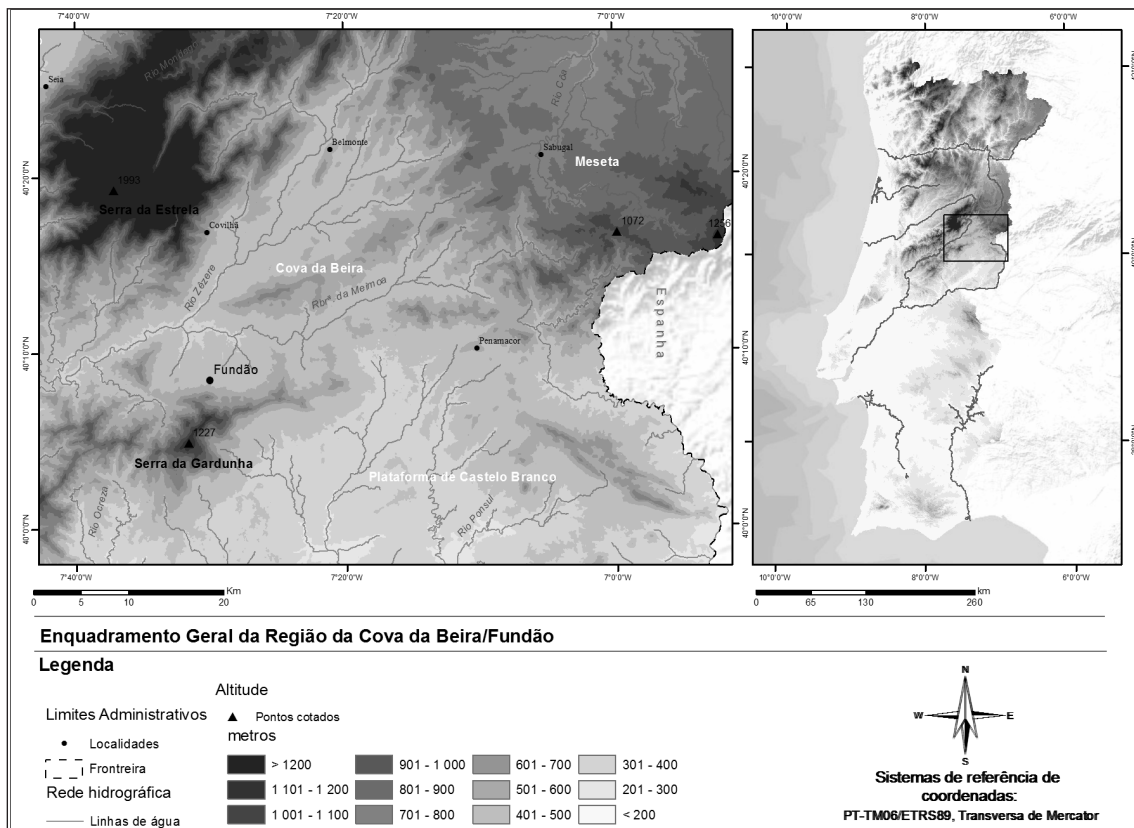


Figura 1
Enquadramento regional da Cova da Beira.

¹ A “Meseta Ibérica” assume-se, morfologicamente, como uma superfície de aplanamento de desenvolvimento quase perfeito (FERREIRA, 1978a), basculada para norte, desenvolvida em ambas as margens do rio Douro

(Trás-os-Montes e Beira Interior Norte) onde se instalaram os rios Côa e Águeda no sentido do basculamento (N-S). Deve ser realizado o facto desta superfície se desenvolver também para leste, aí já em território espanhol.



Foto 1
A Cova da Beira.

tório (CARVALHO, 2014). Referimo-nos pois ao alvéolo do Fundão, forma já anteriormente identificada em termos cartográficos (CORDEIRO, 2014), mas nunca desenvolvida com a atenção que se lhe exigia face ao caráter pedagógico que apresenta bem como à sua localização no interior do Portugal Central.

Alguns contributos na identificação do modelado granítico português

Tal como foi enunciado e descrito em trabalho recente (CORDEIRO, 2014), o modelado granítico, muito por força da distribuição em termos de superfície associada ao Maciço Hespérico, apresenta uma

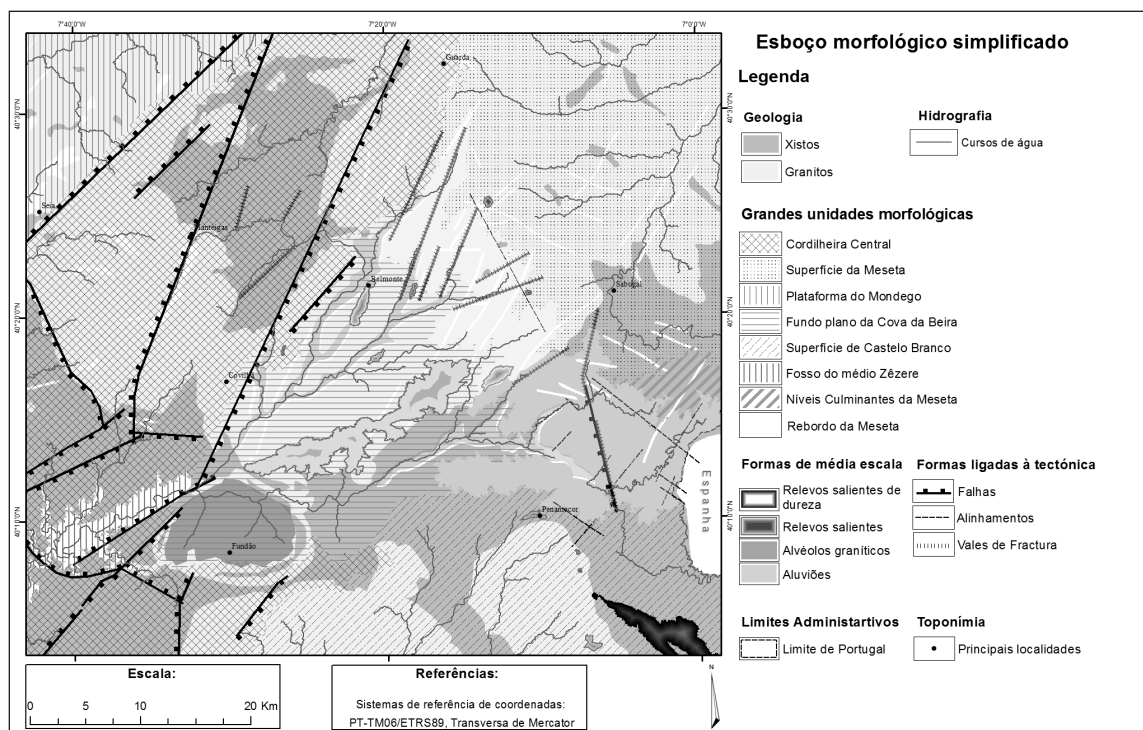


Figura 2
Contexto geomorfológico simplificado da Cova da Beira¹

No interior desta forma de génese predominantemente tectónica encontra-se, porém, uma configuração que é por nós assumida como de origem morfoclimática, modelado associado a compromissos entre a litologia e o clima, e que através de uma intensa arenitização foram capazes de gerar solos de particulares capacidades, permitindo desta forma criar, ao longo dos séculos, condições para a fixação da população, numa intrínseca relação com uma agricultura de qualidade que caracteriza este terri-

grande expressão no território nacional, evidenciada pelo número de trabalhos desenvolvidos desde meados do século passado (RIBEIRO, 1949; BIROT, 1949; FERREIRA, 1978a; 1978b; 1980; 1991; BIROT, 1979; CORDEIRO, 1988; 1991; 2004; CUNHA, 1992; SANTOS, 2005; GOMES, 2008). Contudo, analisando o território a escalas de maior pormenor, podemos referenciar um conjunto de estudos que patenteiam formas de dimensão média e de microformas graníticas (FERREIRA, 1978a; 1978b; REBELO, 1991; CORDEIRO, 1988; 1991; 1995a; 1995b; 1999a; 1999b; 2004; 2014; PEDROSA, 1991; 1993; SOARES, 1992; CORDEIRO e REBELO, 1996; REBELO e CORDEIRO, 1997; FERREIRA e VIEIRA; 1999; SANTOS, 2005; CORDEIRO *et al.*,

¹ Cartograma realizado com base em levantamento próprio e em trabalhos publicados por O. Ribeiro (1949; 1954), A. B. Ferreira (1978a; 2005), D. B. Ferreira (1981), L. Lourenço (1996), M. M. S Bento (1996) e V. Clamote (2011)

2007; VIEIRA, 2008; 2010; CLAMOTE, 2011). Tais investigações e trabalhos tornaram possível individualizar e sistematizar um grande número de formas que vão da dimensão kilométrica à de poucos centímetros².

No caso específico dos “alvéolos graníticos”, inicialmente definidos por A. Godard (1977), estas formas de média escala e de diferentes tipologias encontram-se associadas à degradação de superfícies aplanadas em rochas cristalinas e fortemente aliadas a condicionalismos de ordem estrutural (tectónica e litológica), deixando marcas das influências exercidas pelas condições morfoclimáticas que caracterizaram os finais do Cenozóico (CORDEIRO, 1995a; 2004; 2014). Porém, e se até há algum tempo os estudos sobre a alveolização granítica se debruçaram quase que exclusivamente sobre os casos do minho e do centro norte litoral de Portugal, o interesse por este processo

ganhou nova dinâmica com a identificação e análise por Clamote (2011) deste tipo de modelado no rebordo sudoeste da Meseta - alvéolos de Penalobo e de Água da Figueira.

Nesta mesma região, e em particular na Cova da Beira, pretende-se desenvolver e aprofundar o estudo de uma outra forma alveolar que tinha sido anteriormente identificada (CORDEIRO, 2014), e que agora se assume como o “alvéolo do Fundão” (Figura 3). Esta forma encontra-se associada, e à semelhança do referido por Rochette Cordeiro para o centro-norte litoral, a um granitóide de fortes componentes biotíticas (CORDEIRO, 1995a; 2004; 2014). O presente artigo surge, portanto, na sequência do que se tem pretendido fazer com a sistematização do modelado granítico do Portugal Central, assumindo-se, neste trabalho, a realização de um estudo preliminar sobre esta forma granítica de dimensão média.

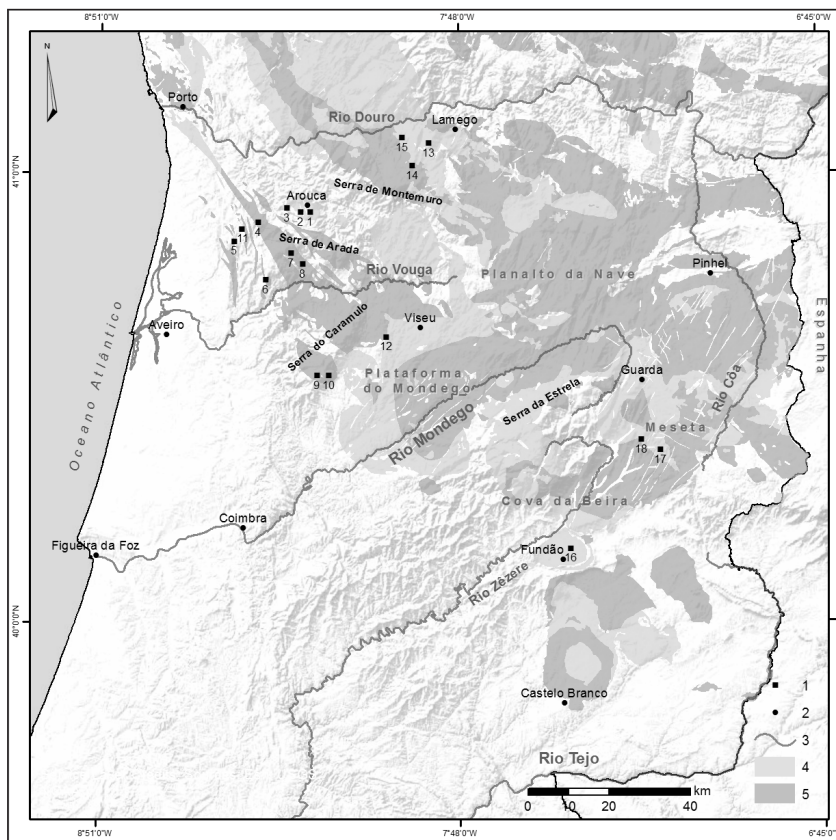


Figura 3

Localização das principais formas alveolares e a sua relação com as rochas graníticas do Portugal Central (adap. CORDEIRO, 2004; 2014).

Legenda: 1. Alvéolos; 2. Topinímia; 3. Principais cursos de água; 4. Rochas granitóides biotíticas; 5. Rochas granitóides não biotíticas.

Alvéolos identificados: 1. Moldes; 2. Arouca; 3. Rossas; 4. Vila Cova Perrinho; 5. Ossela; 6. Silva Escura; 7. Linhares; 8. Arestal; 9. Almofala; 10. Dornas; 11. Corredor de Erosão de Vale de Cambra; 12. Queirã; 13. Feirão; 14. Lagoa de S. João; 15. Lagoa Pequena; 16. Fundão; 17. Penalobo; 18. Água da Figueira.

² Relativamente a trabalhos sobre as microformas graníticas no território nacional (sejam eles dedicados apenas às questões da génese e tipologia das mesmas, ou mais recentemente ao que se tem vindo a

desenvolver no quadro do “património geomorfológico”, apresentam um número tão significativo que remetemos as suas referências para ulterior trabalho.

Mofogénese alveolar

“Os alvéolos graníticos, ou bacias de meteorização, apresentam-se como um compromisso entre arenização de rochas graníticas (ligada à meteorização química) e saída espasmódica dos materiais alterados (relacionada com chuvas concentradas, daí resultando um processo de erosão diferencial em sectores outrora aplanados)”

(CORDEIRO, 1995a)

No processo de alveolização, desde há muito que as condicionantes estruturais se assumem, ainda que de modo complementar com as climáticas, como os fatores decisivos pela sua morfogénese, assim como, em inúmeras situações, se apresentam como causas diferenciadoras em termos tipológicos (CORDEIRO, 2004). Nesse sentido, a assumpção de que os processos de meteorização em soco granítico se mostram mais eficazes sempre que a temperatura e a humidade são mais elevadas (e preferencialmente com a existência de floresta pelo acréscimo de biomassa no solo), parece ser uma componente teórica que é considerada na vasta bibliografia granítica existente (BÜDEL, 1970; DEMANGEOT, 1976; GODARD, 1977; THOMAS, 1974; 1994; FERREIRA, 1978b; TWIDALE, 1982; 2002; ROMANI e TWIDALE, 1998). A associação deste tipo de formas a climas tropicais foi considerada como preferencial ao seu desenvolvimento e referidas para o desencadeamento de uma meteorização química mais eficaz, daí resultando um aprofundamento da superfície basal de meteorização, funcionando as fragilidades de índole estrutural como áreas preferenciais de atuação da alteração, no mínimo na estação das chuvas (CORDEIRO, 2004).

Mesmo assumindo a importância e o papel da neotectónica na modelação e no soerguimento dos principais relevos, no caso português, as linhas gerais do relevo no Cenozoico final deveriam apresentar uma definição muito próxima da atual (o mesmo se observando relativamente à dinâmica atmosférica de oeste), fator esse que se apresentaria como decisivo no desencadeamento de precipitações. Tal facto tornaria a água disponível como agente preponderante, quer para a meteorização (primeiro), quer para a evacuação dos materiais (depois), embora neste último caso já associado a climas subtropicais com chuvas concentradas (CORDEIRO, 2004).

Face ao exposto, nos sectores da cordilheira central, a existência de grandes quantitativos de precipitação motivaria, nos sectores mais baixos, uma elevada eficácia da meteorização química à qual se associaria, numa fase posterior, a condições de chuvas concentradas ligadas à evacuação dos materiais alterados (CORDEIRO, 2014).

Contudo, e desde o primeiro momento em que este modelado ganhou contornos de alguma especialização, o peso das características litológicas e tectónicas na distribuição espacial dos alvéolos adquiriu importância decisiva (FERREIRA, 1978b; CORDEIRO, 1995b). Se por um lado as linhas de fragili-

dade tectónica assumem o papel de setores de atuação preferencial da meteorização química no seio dos batólitos, por outro a composição químico-mineralógica dos mesmos (assim como a porosidade, a fissuração e a textura das rochas) apresenta-se como fator estruturante do relevo granítico, ou seja, as características relacionam-se diretamente com as regras gerais de alteração dos granitos que Lagasque (1984a; 1984b) defendeu nos seus trabalhos e que também ajudaram a melhor compreender a distribuição espacial dos alvéolos no Portugal Central (CORDEIRO, 1995b; 2004).

Neste particular, enquanto que os gabros, os dioritos e os “monzogranitos” apresentam elevada resistência à alteração, os quartzodioritos e os granodioritos são mais frágeis e muito mais alteráveis. No que à composição química e mineralógica dos granitos diz respeito, por norma um quartzodiorito apresenta percentagens mais elevadas dos materiais como a plagioclase cálcica e as componentes ferro-magnesianas, enquanto que os restantes granitos são compostos por maiores percentagens de minerais como a sílica e o quartzo, materiais estes mais resistentes que aqueles outros que o quartzodiorito apresenta em maiores proporções³.

O alvéolo do Fundão. Condições de base ao desenvolvimento da alveolização em setores de elevado peso da tectónica

No setor ocidental da Cova da Beira observa-se uma forma em “concha”, toda ela desenvolvida num pequeno batólito de um granitóide biotítico e cujo fundo se desenvolve a altitudes de 400/410 metros, valores inferiores em cerca de 90/100 metros relativamente aos 500 metros que dominam na Cova da Beira (Foto 2 e Figuras 4 e 5).

Na sequência do estudo apresentado por Clamote (2011), onde foram identificados os alvéolos de Penalobo e de Água da Figueira, formas de dimensões reduzidas quando comparados com a maioria dos identificados nos setores mais próximos do litoral, bem como aquando da realização de estudos associados aos suportes físicos em planeamento e ao potencial endógeno de cariz biofísico que se têm vindo a desenvolver na área, assumiu-se então o compromisso de realizar alguns estudos de geomorfologia neste (algo esquecido) setor do Portugal Central.

É inquestionável que a “fasquia” colocada por Orlando Ribeiro e Pierre Birot nos seus trabalhos do final da 1ª metade do século XX sobre este comple-

³ A composição química e mineralógica não é o único indicador do índice de alterabilidade dos granitos. Existe outro fator que influencia o índice de alterabilidade do granito, tal como a ordenação e a heterogeneidade da dimensão dos grãos, isto é, a textura da rocha em si, em que quanto maior a heterometria tanto maior será a fragilidade da rocha. Outro dos fatores que influencia a alterabilidade química destas rochas é a porosidade (COQUE-DELUILLÉ, 1981), na medida em que a uma escala microscópica a porosidade de microfissuração influencia diretamente a capacidade de retenção de água, sendo tanto maior a infiltração quanto maior for a porosidade.

xo setor do território nacional parece ser uma das explicações para a referida ausência de projetos. Porém, esta complexidade e a riqueza de modelado aqui encontrada tornou-se um empreendimento desafiante.



Foto 2
O alvéolo do Fundão.

Território desenvolvido maioritariamente em rochas graníticas de características muito diferentes, a Cova da Beira tem o seu término meridional no rebordo tectónico da serra da Gardunha, setor esse onde se encontra instalado um pequeno batólito de

quartzodiorito tardihercínico (FERREIRA *et al.*, 1977) e no interior do qual se desenvolve maioritariamente a cidade do Fundão, bem como grande parte do território municipal (Figura 5). A relação observada entre a bacia e a delimitação do batólito é perfeita, com a forma a ostentar pouca profundidade, apresentando na confluência da ribeira da Meimoa com o rio Zêzere uma pequena garganta desenvolvida em rochas mais duras, de características de corneana.

O posicionamento deste território num setor de extensos aplanamentos associado a uma complexidade tectónica significativa, encontra-se na origem da existência da proliferação de setores planos desnivelados por ação da mesma, facto que introduziu, desde o início, dificuldade acrescida de assumpção de um fundo plano de génese diferente. Seria “confortável” a sua interpretação como um desnivelamento tectónico associado à Plataforma de Castelo Branco (500 metros).

Contudo, basta uma simples descida na escala taxonómica de análise aquando da observação das curvas de nível (Figura 4), para revelar uma forma em “concha” e alcandorada no rio Zêzere (um pouco a jusante do lugar de Alcaria) a montante do início do aprofundamento do vale no “Fosso do Médio Zêzere” (RIBEIRO, 1949), bem como uma total relação entre o desenho da forma e o próprio batólito quartzodiorítico do Fundão (cfr. Figuras 4 e 5).

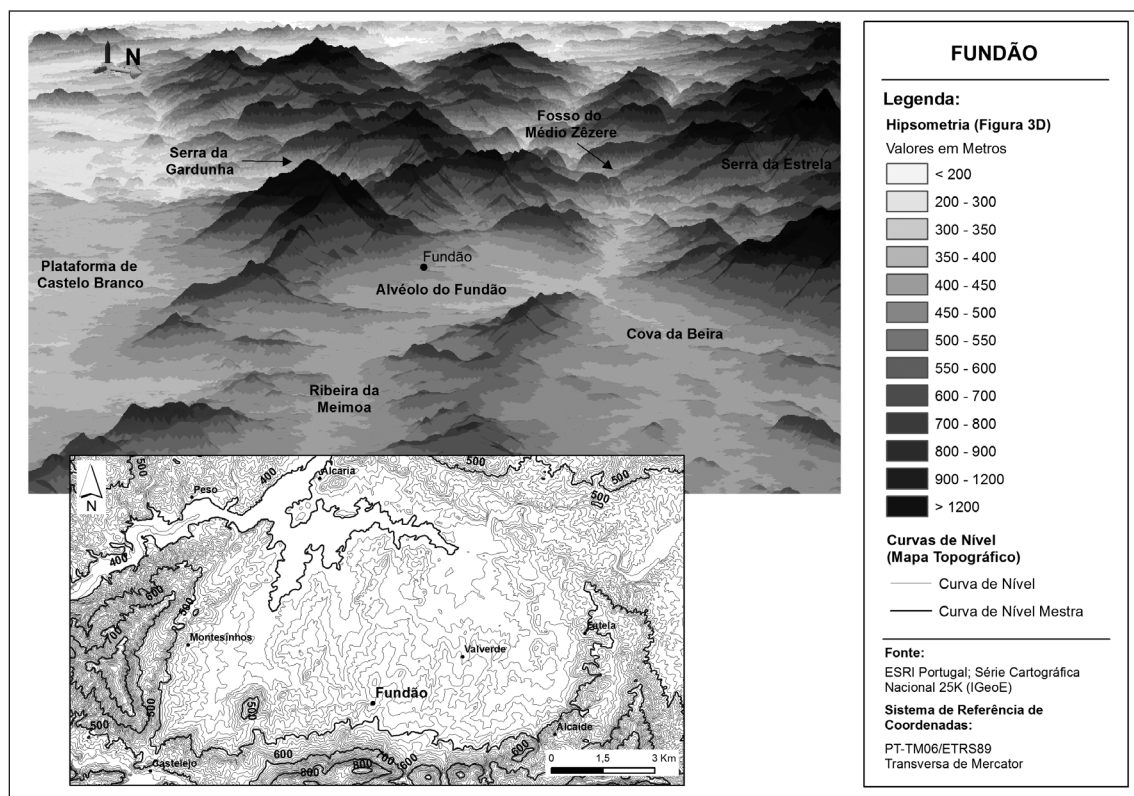


Figura 4
Hipsometria em modelo 3D do alvéolo do Fundão.
Legenda: 1 - Toponímia 2 - Curvas de nível mestras; 3 - Curvas de nível.

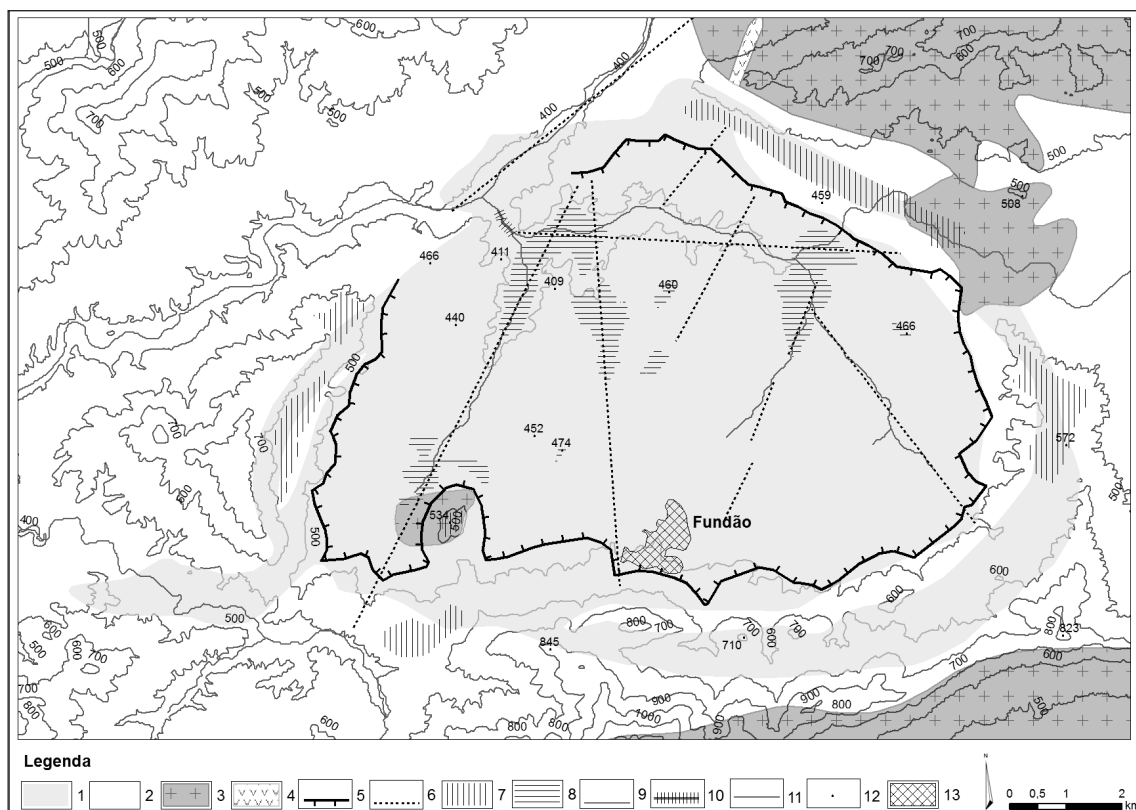


Figura 5

Esboço geomorfológico simplificado da forma alveolar do Fundão.

Legenda: 1. Quartzodiorito; 2. Xistos; 3. Granitos envolventes; 4. Quartzo e quartzo carbonatado; 5. Limite do alvéolo do Fundão; 6. Escarpa de falha provável; 7. Níveis que dominam o alvéolo; 8. Níveis inferiores do alvéolo; 9. Cursos de água; 10. Garganta de saída do alvéolo; 11. Curvas de nível mestres; 12. Pontos cotados; 13. Povoação.

Neste contexto, não pode também deixar de ser referido o peso que a tectónica, em particular ao oferecer linhas de atuação privilegiada da meteorização química, mantém no desenvolvimento e aprofundamento que este alvéolo assume na conjuntura dos estudados no interior do território português.

Relativamente aos níveis que habitualmente dominam os setores marginais das formas alveolares com estas características, no caso presente tais não se observam, constatando-se apenas alguns vestígios de níveis desenvolvidos predominantemente em corneanas que envolvem o alvéolo a altitudes próximas dos 500 metros (o fundo do alvéolo encontra-se a 400/410 metros)⁴.

Porém, muito do que tem vindo a ser referido e descrito do ponto de vista morfológico, apresenta-se como reflexo direto do peso da litologia (bastas vezes referida na bibliografia geral sobre granitos), associado ao que foi designado por “*estrutura anelar*” do batólito do Fundão (FERREIRA *et al.* 1977), evidenciando, de modo notório, o pequeno batólito de

quartzodiorito tarditectónico no contexto geológico desta zona do interior de Portugal Central (cfr. Figura 5).

Face ao exposto, e tomando como base não só esse trabalho mas também aquele que foi recentemente desenvolvido sobre os granitos da área da Guarda-Sabugal (localizados um pouco a nordeste da área em estudo), cujos dados revelam análises sobre a mineralogia e a composição química de diferentes granitos da Bacia Centro Ibérica (SILVA, 2014), permite efetuar análises comparativas entre os diferentes granitóides, em particular entre o quartzodiorito do Fundão e os restantes - (Quadro I). Procura-se portanto, desde logo, apresentar a composição química e mineralógica anteriormente referida do batólito, bem como da descrição mineralógica do modelado envolvente a esta forma⁵. Deste modo, a observação do Quadro I oferece uma fácil correlação com as propostas defendidas por Lagasque (1984a; 1984b) e Cordeiro (1995a), isto quando relacionadas com os dados do quartzodiorito do Fundão.

⁴ Mesmo tendo em consideração a importância da tectónica, os níveis aos 480/500 metros no todo da Cova da Beira – 500 metros - são bastante comuns. Nesse sentido, os níveis desenvolvidos em corneana que circundam o alvéolo do Fundão podem ser assumidos como sendo os que se encontram com melhor grau de conservação no todo da Cova da Beira.

⁵ As análises realizadas foram efetuadas em locais que encaixam no polígono que serve de limite ao enquadramento da área de estudo (FERREIRA *et al.*, 1977), assim como em granitos da região da Cova da Beira e da Meseta e que segundo as cartas geológicas (18C, 21A e 20B) integram a mesma classe (SILVA, 2014).

Quadro I
Valores percentuais da composição mineralógica das rochas granitoides do Fundão e das áreas envolventes.

Amostras	Composição mineralógica			
	Biotite %	Quartzo %	Plagioclase %	Feldspato %
Composição mineralógica das amostras do quartzodiorito do Fundão				
N85	6	30	30	6
202	17	31	31	7
278	16	27	27	13
430	16	32	32	17
Média	14,0	30,0	30,0	11,0
Médias das amostras dos granitos das áreas envolventes				
Guarda	7,8	37	24,9	25,4
Pega / Belmonte / Covilhã	6,6	34,5	25,7	27,3
Pena Lobo / Castelo Novo	11,8	38,8	24,6	22,2

Fonte: Adaptado de FERREIRA *et al.*, 1977; SILVA, 2014.

Ao proceder-se à análise da importância da composição mineralógica de um quartzodiorito num batólito cujo desenho circular o anel periférico se encontra desenhada em rochas em que a alterabilidade se apresenta mais atenuada (corneanas, xistos e mesmo outros granitoides de composição menos ferromagnésiana), deverá relegar para segundo plano a questão da tectónica não só na sua definição como na sua própria amplitude.

Os resultados parecem assim relacionáveis com o que a bibliografia temática refere, com as amostras referentes à área de estudo a apresentarem maiores percentagens de minerais mais alteráveis, com a biotite (média das amostras: 14%) e a plagioclase cálcica (média das amostras: 30%), revelando valores superiores face às restantes amostras de granitos da região - a amostra do granito da Pega/Belmonte/Covilhã apresenta 6,6% (biotite) e 25,7% (plagioclase cálcica) respetivamente, a amostra do granito da Guarda revela valores de 7,8% (biotite) e 24,9% (plagioclase cálcica), enquanto a do granito de Pena Lobo/Castelo Novo exibe valores de 11,8% (biotite) e 24,6% (plagioclase cálcica) (FERREIRA *et al.*, 1977; SILVA, 2014).

Por sua vez, no que diz respeito aos materiais mais resistentes, observa-se a existência de uma percentagem média maior de quartzo e feldspato em sentido inverso aos anteriores, respetivamente as amostras, Pega/Belmonte/Covilhã (34,5% quartzo e 27,3% feldspato), e a do granito de Pena Lobo/Castelo Novo (38,8% quartzo e 22,2% feldspato) e Guarda (37% quartzo e 25,4% feldspato).

Contudo, são as fragilidades tectónicas observadas (Figura 5) que simultaneamente proporcionam uma maior capacidade de penetração da alteração química no seio do granitóide, podendo assim equacionar-se o grau de fraturação e microfaturação dos próprios granitoides. Porém, quando comparados os alvéolos elementares do setor ocidental das montanhas do litoral centro (CORDEIRO, 2004) com os dos apresentados para o rebordo da Meseta (CLAMOTE, 2011), ou dos alvéolos complexos de Arouca e do Fundão que, globalmente com idênticas características

mineralógicas e de fraturação, apresentam características morfológicas significativamente diferentes.

Nesse contexto, e em função dos casos que começam a ser observados no interior do Portugal Central, esta diferenciação deverá ter passado pela provável quantidade de precipitação (inferior à referida para os alvéolos do litoral), pelo que a meteorização terá tido menor eficácia levando a que a dimensão não tenha adquirido a amplitude dos estudos mais a ocidente.

Alguns aspetos conclusivos

O modelado de degradação das superfícies aplanadas, mais concretamente os “alvéolos” definidos pela “Escola Francesa” (GODARD, 1977), reflete uma totalidade de fatores interdependentes que forneceram à morfogénese do Terciário final no Portugal Central (sempre associado ao desenvolvimento de superfícies aplanadas e da sua movimentação por parte da tectónica alpina) um cunho muito particular.

Desde logo a importância do fator litológico tem sido referida como fulcral com os alvéolos a relacionarem-se preferencialmente com os granitos de forte componente ferromagnésiana, como os diferentes granitoides biotíticos, embora exista sempre associado à componente litológica, um forte controlo tectónico (CORDEIRO, 2014).

A estes argumentos de base estrutural, que foram considerados como parâmetros fundamentais na sua génese, vai associar-se a necessidade da atuação da alteração química em momentos de clima quente húmido, fazendo com que exista um contexto desigual na eficácia desse processo morfogenético nos diferentes setores do território do Portugal Central (CLAMOTE, 2011; CORDEIRO, 2014).

É portanto neste quadro, que a dicotomia verificada entre o litoral e o interior fornece uma importância decisiva aos argumentos morfoclimáticos no desenvolvimento e na definição das formas. Aliás, o

caso dos alvéolos identificados na superfície da Meseta, e agora no Fundão, refletem, de um modo claro, esta mesma dicotomia, mostrando, por um lado uma dimensão pouco significativa e por outro, o não aparecimento de modelado alveolar de tipo complexo.

Tendo em consideração tudo que foi descrito e enunciado, o alvéolo do Fundão pode mesmo ser considerado pedagogicamente como um dos mais bem conseguidos do território nacional. A sua morfologia reflete, de forma inequívoca, o desenho de um batólito de quartzodiorito biotítico, com percentagens de minerais ferromagnesianos comparativamente elevadas relativamente aos restantes granitos da região, com uma tectónica que promoveu a existência de linhas preferenciais de alteração química e com um posicionamento alcandorado no rio principal através de uma garganta desenhada em rocha pouco alterável.

Referências bibliográficas

- BENTO, Maria Manuela Segura (1996) - *A vertente norte da serra da Gardunha: contribuição para o conhecimento da evolução do relevo na Cova da Beira*. Dissertação de mestrado, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- BIROT, Pierre (1949) - "Les surfaces d' érosion du Portugal central et septentrional". *Rapport de la Commission pour la cartographie des surfaces d' érosion*, Congrès Internat. Géographie, Lisboa.
- BIROT, Pierre; DAVEAU, Suzanne; FERREIRA, António Brum; GODARD, Alain; GRELOU-ORSINI, Camille e RIBEIRO, Orlando. (1979) - "Compte rendu d' une excursion de geomorphologie dans le Portugal central.". *Méditerranée*, nº 3, Aix-en-Provence, pp. 59-70.
- BÜDEL, Julius (1970) - *Klimageomorphologie*. Gebr. Borntrager, Stuttgart - Berlin.
- CARVALHO, Pedro (2014) - "O papel do património histórico e cultural nas políticas locais de educação e no desenvolvimento regional sustentável: algumas considerações sobre o caso do património arqueológico". *Territórios, Comunidades Educadoras e Desenvolvimento Sustentável*, Coimbra., pp. 99-110.
- CLAMOTE, Victor (2011) - *O desnivelamento entre a superfície da Meseta e as superfícies abatidas da Beira Baixa - Compreensão geomorfológica da sua evolução*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- COQUE- DELHUILLE, Brigitte (1981) - "Indice d' alterabilité potentielle approchée des roches granitoides". *PHYSIO-GÉO*, nº 2, Paris, pp. 59-70.
- CORDEIRO, António Manuel Rochette (1988) - "A evolução das vertentes da Serra da Freita no Quaternário recente". *Cadernos de Geografia*, Coimbra, nº 7, Coimbra, pp. 87-133.
- CORDEIRO, António Manuel Rochette (1991) - "Alguns aspectos da morfologia granítica do Maciço da Gralheira: Livro-guia da viagem de estudo à serra da Freita". *IV Semana de Geografia Física*, Coimbra, pp. 45.
- CORDEIRO, António Manuel Rochette (1995a) - "Alvéolos graníticos do Centro-Norte de Portugal. Génese e tipologia". *Actas do VI Colóquio Ibérico de Geografia*, Porto, pp. 689-697.
- CORDEIRO, António Manuel Rochette (1995b) - "O peso do factor estrutural no desenvolvimento do relevo granítico à erosão diferencial. (O exemplo dos alvéolos de Centro-Norte de Portugal)". *Actas do VI Colóquio Ibérico de Geografia*, Porto, pp. 699-706.
- CORDEIRO, António Manuel Rochette (1999a) - "O modelado granítico de pormenor nas Montanhas Ocidentais do Portugal Central. Tentativa de sistematização". *Actas dos Encontros de Geomorfologia, FCTUC, Projeto Paxis XXI - 2/2.1/CTA/156/94*, Coimbra, pp. 35-44.
- CORDEIRO, António Manuel Rochette (1999b) - "Uma nova perspectiva sobre os critérios de definição para as microformas graníticas. O caso das Montanhas Ocidentais do Portugal Central". *Actas dos Encontros de Geomorfologia, FCTUC, Projeto Paxis XXI - 2/2.1/CTA/156/94*, Coimbra, pp. 31-34.
- CORDEIRO, António Manuel Rochette (2004) - *Dinâmica de vertentes em montanhas ocidentais do Portugal Central*. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- CORDEIRO, António Manuel Rochette (2014) - "Os alvéolos graníticos do Portugal Central: morfogénese e análise tipológica do modelado de degradação das superfícies aplanadas". *Revista Brasileira de Geomorfologia*, vol. 15/ nº 4, São Paulo, pp. 601-618.
- CORDEIRO, António Manuel Rochette & REBELO, Fernando Manuel da Silva (1996) - "Carta Geomorfológica do Vale do Côa a Jusante de Cidadelhe". *Cadernos de Geografia*, Coimbra, nº 15, Coimbra, pp. 11-34.
- CORDEIRO, António Manuel Rochette, CLAMOTE, Victor & REBELO, Fernando. (2007) - "O peso da estrutura como explicação dos blocos graníticos paralelepípedicos da Serra das Mesas". *Revista da Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, vol. V, Lisboa, pp. 211-220.
- CUNHA, Pedro Manuel Rodrigues Roque Proença (1992) - *Estratigrafia e sedimentologia dos depósitos do Cretácico superior Terciário de Portugal Central, a Leste de Coimbra*. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- DEMANGEOT, Jean (1976) - *Les espaces naturels tropicaux*. Masson, Paris.
- FERREIRA, António Brum (1978a) - "Planaltos e Montanhas do Norte da Beira. Estudo de Geomorfologia". *Memórias do Centro de Estudos Geográficos*, nº 4. Lisboa.

- FERREIRA, António Brum (1978b) - "Erosão diferencial e modelado das regiões graníticas do Norte de Portugal". *Linha de acção de Geografia*, rel nº 7, Lisboa.
- FERREIRA, António Brum (1980) - "Surfaces d'aplatissement et tectonique recente dans le Nord de la Beira (Portugal)". *Revue de Géologie Dynamique et de Géographie Physique*, vol 22, fasc. 1, Paris, pp. 51-62.
- FERREIRA, António Brum (1991) - "Neotectonics in Northern Portugal. A Geomorphological approach". *Zeitschrift für Geomorphologie*, N.F Suppl. Bd 82, Berlin, pp. 73-85.
- FERREIRA, António Brum (2005) - "Formas de relevo e dinâmica geomorfológica". In MEDEIROS, Carlos Alberto (Dir.) - *Geografia de Portugal: O ambiente físico*. Círculo de leitores, Casais de Mem Martins, pp. 53-246.
- FERREIRA, Narciso e VIEIRA, Gonçalo (1999) - "Guia Geológico e Geomorfológico do Parque Natural da Serrada Estrela. Locais de Interesse Geológico e Geomorfológico. Instituto de Conservação da Natureza, Lisboa, 111 p.
- FERREIRA, Denise (1981), *Carte Geomorphologique du Portugal*. Memórias do Centro Estudos Geográficos, nº 6, Lisboa, 54 p. (2 mapas).
- FERREIRA, M. Portugal; COSTA, Victor Macedo; REGÊNCIO, C. e PEREIRA, L. Gama (1977) - "Datações K-Ar em biotite das rochas granitoides da Cova da Beira (Portugal Central)". *Memórias e Notícias: Publ. Mus. Lab. Mineral. Geol. Univ. Coimbra*, n.º 84, COIMBRA, pp. 39 - 48.
- GODARD, Alain (1977) - *Pays et paysages du granite*. PUF, Paris.
- GOMES, António Alberto Teixeira (2008) - *Evolução Geomorfológica da Plataforma Litoral entre Espinho e Águeda*. Dissertação de Doutoramento, Universidade do Porto, Porto.
- LAGASQUIE, Jean-Jacques (1984a) - *Géomorphologie des granites. Les massifs granitique de la moitié orientale des Pyrénées françaises*. CNRS, Paris.
- LAGASQUIE, JEAN-JACQUES (1984b) - "Les poids des faits structuraux dans le paysages Pyrénées". *Physio-Géo*, nº 10, Paris, pp. 117-121.
- LOURENÇO, Luciano (1996) - *Serras de xisto da cordilheira central: Contribuição para o seu estudo geomorfológico e geo-ecológico*. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- PEDROSA, António Sousa (1991) - "Um caso particular de erosão dos granitos na Serra do Marão". *Cadernos de Geografia*, nº 10., Coimbra, pp. 537-549.
- PEDROSA, António Sousa (1993) - *A serra do Marão. Estudo de Geomorfologia*. Dissertação de Doutoramento, Universidade do Porto, Porto.
- REBELO, Fernando (1991) - "Considerações gerais sobre o relevo granítico em Portugal". *Cadernos de Geografia*, nº 10, Coimbra, pp. 521-535.
- REBELO, Fernando Manuel da Silva e CORDEIRO, António Manuel Rochette (1997) - "A Geomorfologia e a Datação das Gravuras de Foz Côa - Metodologia e Desenvolvimento de um Caso de Investigação Científica". *Finisterra XXXII*, nº 63, Lisboa, pp. 95-105.
- RIBEIRO, Orlando (1949) - "A Cova da Beira - Controvérsia de Geomorfologia". *Comunicações dos serviços geológicos de Portugal*, Tomo XXX, Lisboa, pp. 23 - 41.
- RIBEIRO, Orlando (1954) - "Estrutura e relevo da Serra da Estrela". *Boletim de la Sociedad Española de Historia Natural*. Tomo de Homenage a E. Hernandez-Pacheco, Madrid, pp.549-566.
- RIBEIRO, Orlando (1949) - "Le Portugal Central (Livret-Guide de l'excursion C)". *Congrés Internationale de Géographie*, Lisboa, pp. 180
- ROMANI, Juan Vidal. e TWIDALE, Charles Rowland (1998) - *Formas y paisajes graníticos*. Ed. Universidade da Coruña, Coruña.
- SANTOS, José Gomes dos (2005) "As Bacias de Mirandela, Macedo de Cavaleiros e de Vilarça-Longroiva. Estudo de Geomorfologia", Dissertação de Doutoramento, Universidade de Coimbra, 522 p.
- SILVA, Paulo José Alves Bravo de Almeida (2014) - *Mineral, petrologia e geoquímica de granitos e filões aplito-pegmatíticos da região de Guarda-Sabugal*. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- SOARES, Laura Maria Pinheiro de Machado (1992) - *As Serras de Campelos e Maragotos. Contributo para um estudo de morfologia granítica*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- THOMAS, Michel Frederic (1974) - *Tropical Geomorphology - A study weathering and landform development in warm climates*. The Macmillan Press Ltd, London.
- THOMAS, Michel Frederic (1994) - *Geomorphology in the Tropics - A study of weathering and Denudation in Low Latitudes*. Wiley, Chichester.
- TWIDALE, Charles Rowland (1982) - *Granites Landforms*. Elsevier, Amsterdam.
- TWIDALE, Charles Rowland (2002) - "The two-stage concept of landform and landscape development involving etching: origin, development and implications of an idea". *Earth-Science Reviews*, nº 57, ed. 1-2, Amsterdam, p. 37-74.
- VIEIRA, António Avelino Batista (2008) - *Serra de Montemuro: Dinâmicas Geomorfológicas, Evolução da Paisagem e Património Natural*. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- VIEIRA, António Avelino Batista (2010) - "Património geomorfológico na Serra de Montemuro. Valor e diversidade da morfologia granítica". *Dinâmicas de rede no turismo cultural e religioso. II Jornadas Internacionais de Turismo, Maia*, pp. 187-203