



# Algúns procesos erosivos: o exemplo de um pequeno afloramento granítico da Serra do Marão

## Erosive processes: the example of a granite batholith

SOUSA PEDROSA, A. de

Bien que la Serra do Marão soit connue surtout comme une structure marquée par les quartzites et schistes du Ordovicien et du Silurien, y existent aussi quelques petits affleurements de granites.

L'étude de ces affleurements, malgré sa situation périphérique, se montre particulièrement intéressante car le comportement geomorphologique spécifique des granites, permet des analyses qui complètent les études réalisées dans le reste de l'aire de la Serra do Marão. La diversité de formes qui existe dans ce genre de roches, parfois plus évidentes et demeurées en bon état, contribue dans une meilleure et plus minutieuse connaissance de l'évolution morphogénétique de la région.

L'étude que nous sommes en train de réaliser tombe surtout sur le détail de la micromorphologie rapporté au décliné des versants, à la tectonique et au réseau de diaclases, proposant pour objet la compréhension globale de l'évolution du processus érosif.

Dans cet article on veut présenter une étude de détail qui on a eu l'opportunité de développer dans un petit bassin hydrographique de la versant Ouest de la Serra do Marão, où il a été possible d'essayer la mesure des déplacements des blocs de granite qui glissent par la versant. Il est, pourtant, une brève annotation car la lenteur du processus exige une période d'observation bien plus longue que celle que nous avons eu jusqu'à ce moment.

**Mots clés:** Marão, Montagne, geomorphologie, granite, versants, processus érosifs.

Although Marão mountain is essentially known as a structure characterized by quartzite and schist, there are also small granite batholiths.

The study of these outcrops, despite their peripheral location, seems to be particularly interesting, because the specific geomorphologic behaviour of the granite makes it possible to make analyses that complement the studies done in the remaining area of the mountain. The diversity of forms that emerge in this kind of rocks, at times more obvious and less preserved, contributes to a better and more precise knowledge of the morphogenetic evolution of the region.

The study that we have been doing falls specially upon the item of micromorphology related with slope angle, tectonic and joints so that the evolution of the erosive process can be globally understood.

Its our intention to present a detailed study that we were able to do in a small basin in the western slope of the mountain. There, we were able to measure the displacement of the granite blocks that slide down the mountain. However, this is only a small study because the slowness of the process requires a larger period of observation.

**Key words:** Marão, Mountain, geomorphology, granits, slopes, erosive processes.

SOUSA PEDROSA, A. de. (Avda. Bela Vista, 274, Leça do Balio, 4465, S. Mamede de Infesta. Portugal).

## LOCALIZAÇÃO

A Serra do Marão constitui um dos mais vigorosos elementos topográficos que se podem individualizar no grande alinhamento montanhoso que separa o Noroeste de Portugal dos planaltos trasmontanos. Faz parte de um conjunto de serras que tradicionalmente são vistas como um todo: o alinhamento montanhoso que separa o Minho de Trás-os-Montes, as duas regiões mais características do Norte de Portugal. Da fronteira com a Galiza para sul podemos individualizar as serras da Peneda, do Gerês, do Barroso, do Alvão e do Marão, esta já adjacente ao grande vale do Douro. É ao longo desta faixa de altitudes, à qual se pode juntar a serra de Montemuro, a sul do Douro, que se encontram os pontos mais elevados do Norte de Portugal.

Este conjunto de serras e planaltos elevados constitui, pela sua altitude assim como pela sua massa (J. DIAS, 1949) um obstáculo que determina uma transformação mais ou menos rápida do carácter atlântico das paisagens, pelo que normalmente é apelidado de «barreira de condensação». De facto, trata-se de uma das áreas mais pluviosas do País, ultrapassando os 1.800 mm anuais, com um número de dias de precipitação por

ano elevado, em média superior a 130 (S. DAVEAU, 1977; A. PEDROSA, 1988). No caso particular da área que é objecto deste estudo, o posto udométrico mais próximo (Candemil, a 470 metros de altitude) regista uma precipitação média anual de 1.556 mm com 115 dias de precipitação, 53 dos quais acima dos 10 milímetros (INMG, 1990).

Do ponto de vista geológico, a Serra do Marão constitui uma estrutura bastante complexa, com características que lhe conferem uma particular individualidade entre as diversas serras portuguesas. A sua originalidade deve-se à presença de afloramentos ordovícicos e silúricos, que contactam a leste com o chamado complexo xisto-grauváquico ante-ordovícicos e a ocidente com os granitos porfiróides da mancha de Ansiães (A. RIBEIRO *et al.*, 1962).

Nestes existe uma grande diversidade de formas, desde ouriçangas e caneluras a alvéolos de maior ou menor dimensão, em conjunto com uma enorme quantidade de «tors» e bolas de granito disseminados na paisagem.

Naturalmente que tudo isto se deve às características muito próprias desta rocha, que interfere nas formas de relevo de um modo subtil e que confere às paisagens gra-

níticas traços muito próprios que as individualizam perfeitamente em relação a áreas de diferente litologia (B. MARQUES, 1990).

**AS CARACTERÍSTICAS GEOLOGICO-ESTRUTURAIS**

Algumas das características anteriormente referidas podem ser observadas numa pequena mancha, no contacto dos granitos de Ansiães com os xistos do Marão, na vertente oeste da serra, na bacia hidrográfica da ribeira de Leigido. Este pequeno afluente da margem direita do rio Marão, desenvolve-se a uma altitude compreendida entre os 550 e os 950 metros, na vertente oeste da Serra do Marão. Aproveita uma fractura orientada de NE-SW, uma direcção estrutural das mais importantes nesta área, pelos evidentes reflexos morfológicos. Esta bacia hidrográfica, apesar da sua diminuta

extensão, atravessa diversos afloramentos litológicos dos quais interessa destacar, para o caso em estudo, a mancha granítica da secção intermédia do vale.

Numa primeira abordagem do problema da evolução morfológica das vertentes existentes nessa área, convém ter em conta alguns factores condicionantes.

A tectónica na área onde se insere o local de estudo é fundamental na definição das formas de relevo (Fig. 1). Existem duas direcções fundamentais cujo significado morfológico é deveras importante. A que já foi referida (NE-SW) além de orientar alguns cursos de água define pequenas escarpas de falha. Uma outra (NW-SE), perpendicular à primeira, é responsável pelo levantamento de todo este sector da Serra do Marão, e orienta também alguns pequenos elementos da rede hidrográfica.

A fractura aproveitada pela ribeira de Leigido afecta simultaneamente as rochas graníticas e os metassedimentos do Ordoví-

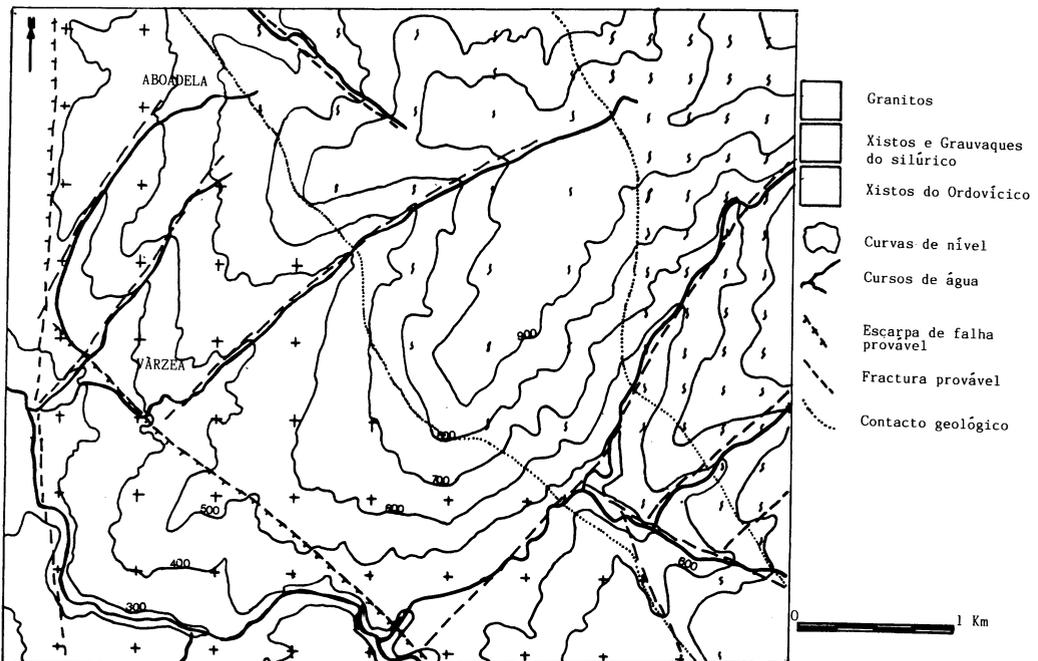


Fig. 1. Esboço morfo-estrutural.

cico e Silúrico. Estes últimos encontram-se polimetamorfizados devido à posterior intrusão dos granitos. As rochas de fácies corneana-piroxena situam-se nas imediações do contacto onde as acções metamórficas foram mais intensas, enquanto que, na faixa mais afastada do contacto onde o metamorfismo foi mais atenuado, predominam as rochas de fácies anfibolítica (L. PILAR *et al.*, 1962). Na primeira zona que este autor define pode distinguir-se corneanas pelíticas e corneanas quártzico-pelíticas mosqueadas, diferenciação que se torna, por vezes, importante em termos morfológicos.

De facto, nesta bacia hidrográfica as corneanas quártzico-pelíticas mosqueadas vão funcionar como soleira de rocha dura que o pequeno curso de água tem dificuldade em vencer. A montante deste nível de base local o talvegue tem um declive muito suave; para jusante o curso de água encaixa violentamente nas corneanas pelíticas e nos granitos. Neste troço do rio, em que atravessa as corneanas, ambas as vertentes estão regularizadas por escombrelas de gravidade, herdadas de um período mais frio, no qual a macrogelifração das rochas constituiu um importante processo morfogenético. Os calhaus são heterométricos. Predominam, os de grande dimensão, com comprimentos geralmente superiores a 20 cm, existindo mesmo blocos de comprimento superior a 70 cm. Simultaneamente, não se observam materiais de tipo areia ou argila a envolvê-los; os blocos apresentam-se perfeitamente soltos. Esta facto permite concluir pela existência de um período em que a macrogelifração das rochas era um fenómeno fundamental no partir das rochas e na evolução das vertentes.

Imediatamente a jusante dos metassedimentos que acabamos de referir encontram-se, numa passagem brusca, as rochas graníticas. Foi a sua intrusão que originou a orla de metamorfismo de contacto. Estes granitos considerados de idade hercínica e de gênese crustal profunda, são sin a tardi-tectónicos relativamente à última fase desta oro-

genia (F3) correspondendo á série intermédia da zona de cisalhamento de Vila Nova de Cerveira Amarante (E. PEREIRA 1989). Este autor considera os granitóides de duas micas essencialmente biotíticos divididos em três séries: série precoce, série tardia e série intermédia de que fazem parte os granitos da área de estudo. Carlos Teixeira caracterizou-o com um granito porfírico de grão grosseiro, de duas micas, com predominância de biotite (C. TEIXEIRA *et al.*, 1967).

Na área de estudo o granito não apresenta qualquer capa de meteorização sendo leucomescrático, possuindo cor azulada, megacristais de feldspato e abundante biotite em palhetas dispersa ou em pequenas concentrações (C. TEIXEIRA, *et al.*, 1967). Está bastante diaclasado em duas direcções fundamentais. Estas direcções são as mesmas que indicamos para as falhas e fracturas. Assim, aquela que parece ser a direcção principal é paralela à fractura que define o vale da ribeira de Leigido, ou seja NE-SW. A outra direcção mostra-se perpendicular a esta (NW-SE). Para além destas duas direcções de diaclasamento, existem, ainda, diaclases curvas. Da conjugação de todo este conjunto de factores resultou a formação dos grandes blocos de granito com a forma aproximada de paralelepípedos, que se espalham nas vertentes.

#### CARACTERISTICAS FUNDAMENTAIS DA VERTENTE

A densidade e as características das diaclases são factores fundamentais para explicar a evolução das vertentes graníticas da secção intermédia da ribeira de Leigido. Não se pode, porém, esquecer o declive que é fundamental no jogo de acções morfológicas que se desenvolvem. Aquí é geralmente muito forte, já que chega a atingir e, por vezes, a ultrapassar os 30°.

A vertente estudada, todavia, não se apresenta uniforme em toda a extensão. O

seu perfil é complexo, variando os fenómenos que nela ocorrem em função de certas características. No intuito de se fazer um estudo mais profundo foi elaborado, em trabalho de campo, um perfil de pormenor (Fig. 2). Da sua análise pode distinguir-se três sectores fundamentais.

Um primeiro, na base da vertente, de perfil côncavo, onde se concentram os blocos que desabam ou deslizam da parte superior. É naturalmente, um local de acumulação de materiais resultantes da evolução das vertentes (Foto 1). Os materiais são muito heterométricos, desde os blocos de dimensões muito grandes até às areias e, mesmo, argilas. Este facto cria condições para o desenvolvimento de vegetação, inclusivé arbórea. O depósito estende-se até ao talvegue da ribeira de Leigido, sendo como tal um potencial fornecedor de material para o curso de água transportar. Esta acção de transporte faz-se, naturalmente, nas épocas de maior precipitação, quando o rio apresenta um maior caudal. Deste modo existe um constante desequilíbrio nos

materiais que o compõem e como tal uma evolução do conjunto do depósito.

Os outros dois componentes do perfil, apresentam-se convexos, separados entre si por uma falha. O sector imediatamente acima do depósito de base de vertente, apresenta-se convexo com declives muito fortes. Em cerca de 110 metros de extensão os declives são sempre superiores a 20° e na sua parte inicial ultrapassam mesmo, os 35°. Não apresenta qualquer tipo de vegetação e não se observa qualquer processo de alteração da rocha. Esta está completamente a nú.

Os pequenos ressaltos que se notam no perfil desde sector são provocados pela ocorrência de blocos de granito (Foto 2). No local onde os declives apresentam valores mais elevados, os blocos já deslizaram até à base da vertente fazendo neste momento parte do depósito. No local onde os declives passam a ser menores (inferiores a 20°), os blocos conservam-se ainda na vertente. Por um lado os declives mais suaves não permitem uma deslocação tão rápida. Por outro,

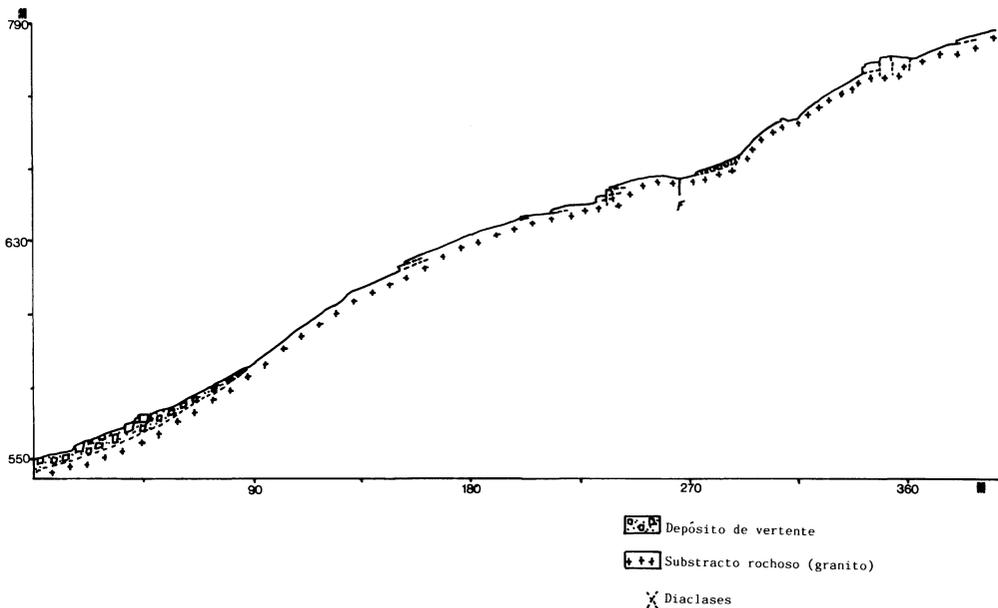


Fig. 2. Perfil da vertente.



Foto 1. Visão parcial do depósito.

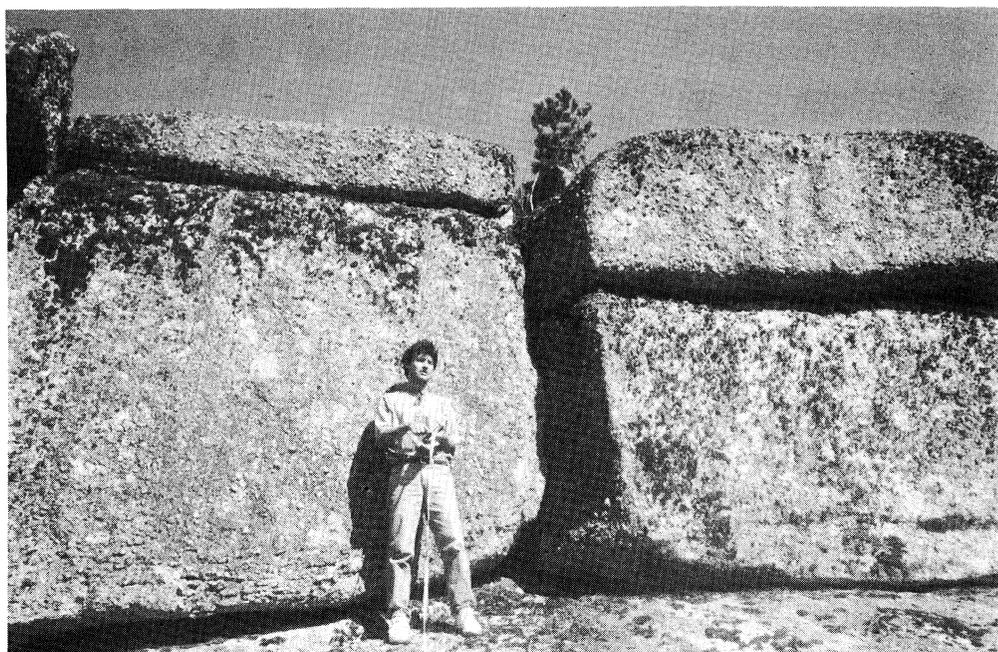


Foto 2. Exemplo de um dos ressaltos que se verificam na vertente (1990).

fazendo-se a abertura das diaclases da base da vertente para o topo, primeiro caem os blocos da parte inferior deixando sem apoio os que se lhe seguem imediatamente mais acima, que só então se começam a deslocar.

O terceiro sector, separado daquele que acabamos de descrever por uma falha, é muito idêntico. Também se apresenta convexo, apenas com uma ligeira concavidade na sua parte inferior, devido à acumulação de alguns blocos e da sua permanência temporária nesse local. Em termos de declives é um pouco mais irregular do que o sector anterior, apresentado nalguns sítios valores superiores a 40°; chegando por vezes a atingir os 60°. Também não apresenta cobertura vegetal e os ressaltos nas vertentes são da mesma origem do sector anterior, ou seja os blocos de granito, que aqui, são normalmente de maiores dimensões e de formas mais irregulares.

## AS CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTAIS DOS BLOCOS

Um dos aspectos que mais impressiona é a grande dimensão dos blocos de granito. Com o intuito de se demonstrar este facto, fizemos várias medições, nomeadamente no que se refere a comprimento, largura e espessura (Quadro 1).

O comprimento varia entre 0,8 m e os 9,7 m (Fig. 3). No entanto, os seus valores mais característicos situam-se entre os 2 m e os 5 m inclusivé, já que 68,9 % dos blocos medidos possuía este comprimento.

Quanto aos valores da espessura, estes variam entre os 0,3 m e os 6 m (Fig. 4). A medida mais comum é aquela que se situa entre 1 m e 2 m inclusivé, pois 73,3 % das medições feitas inserem-se neste intervalo.

Os valores de largura são inferiores (Fig. 5). De facto encontram-se 19 blocos (42,2 %) com valores inferiores a 1 m, enquanto que somente 6 blocos (13,3 %) apresentam dimensões superiores a 2 m,

sendo o máximo de apenas 3,5 m (blocos 25 e 29).

A forma dos blocos que se mediram é grosseiramente paralelepípedica, sendo uns mais perfeitos que outros (Foto 3). A relação das três dimensões é variável do bloco para bloco: uns são esguios, outros mais alargados. Há sempre uma medida predominante: raramente as três dimensões se aproximam.

Também o seu volume é muito variável, mas a grande maioria está compreendida entre 2 e 20 m<sup>3</sup>, correspondendo a 66,7 % de todos os blocos que foram analisados (Quadro II). Com dimensão inferior a 1 m mediram-se apenas 3 (6,7 %) e de 1 a 2 m<sup>3</sup>, 7(15,6%), com valores superiores a 20 m<sup>3</sup>, entram-se apenas 5(11,1 %) sendo de destacar um bloco com 52,992 m<sup>3</sup> e um outro com 199,5 m<sup>3</sup> de volume.

## A EVOLUÇÃO ACTUAL DA VERTENTE

A deslocação dos blocos na vertente pode fazer-se de diversos modos. O mais comum é o deslizamento, nitidamente favorecido pelos fortes declives e pelo peso dos blocos. Há locais onde este fenómeno se faz de um modo directo a favor do declive da vertente. Noutros sítios, pelo facto de se conjugarem duas direcções no declive da vertente, o deslizamento vai fazer-se obliquamente segundo a resultante das duas forças opostas de gravidade que nesse local se fazem sentir.

Um outro processo é a queda dos blocos. Este fenómeno não é tão comum como o anterior, verificando-se apenas com blocos que apresentam uma pequena largura em comparação com o comprimento e, sobretudo, com a espessura e/ou quando o declive da vertente apresenta valores muito elevados.

Estes são dois processos simples de movimentação dos blocos, mas pode existir uma actuação conjunta dos dois. De facto, pode acontecer que primeiro se verifique a queda do bloco, deslizando este, depois,

Quadro 1- DIMENSÃO DOS BLOCOS

Bloco (nº)	Comprimento (m)	Altura (m)	Espessura (m)	Volume aproximado (m <sup>3</sup> )
1	5.0	1.1	1.1	6.05
2	3.5	1.3	0.8	3.64
3	2.4	0.7	0.7	1.18
4	1.2	0.5	0.8	0.48
5	3.9	0.6	1.1	2.57
6	2.3	0.3	0.6	0.45
7	2.5	1.2	1.3	3.90
9	1.7	0.5	1.5	1.28
10	2.8	1.5	0.6	2.52
11	0.8	1.5	0.6	0.72
12	2.3	1.5	0.3	1.04
13	2.6	1.6	0.6	2.50
14	4.7	2.0	1.2	11.28
15	5.3	2.0	1.1	11.66
16	9.7	3.6	1.3	36.22
17	7.2	3.2	2.3	52.99
18	2.8	2.0	2.1	11.76
19	4.9	1.4	0.6	4.12
20	2.9	1.1	0.4	1.28
21	2.3	1.4	2.1	6.76
22	1.8	1.4	0.7	1.76
23	2.4	1.0	0.5	1.20
24	3.1	1.0	0.8	2.48
25	9.5	6.0	3.5	199.50
26	6.6	2.5	1.1	18.15
27	7.1	2.5	0.7	12.43
28	2.9	2.5	2.3	16.68
29	3.4	2.0	3.5	23.80
30	2.8	1.4	1.9	7.45
31	1.7	1.5	0.7	1.79
32	4.2	1.5	0.6	3.78
33	4.9	1.6	1.1	8.62
34	4.0	1.1	1.1	4.84
35	3.6	1.3	1.0	4.68
36	5.1	1.4	0.8	5.71
37	4.1	1.2	1.8	8.86
38	3.3	1.8	1.6	9.50
39	2.7	1.9	1.9	9.75
40	2.9	0.8	1.7	3.94
41	2.1	1.9	0.9	3.54
42	4.0	2.0	1.3	10.04
43	5.7	1.9	1.9	20.58
44	5.8	2.0	0.9	10.44
45	4.9	1.8	1.3	11.47
46	3.8	1.8	1.9	12.99

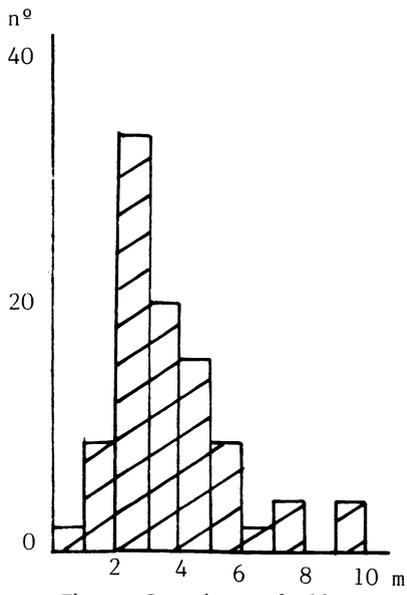


Fig. 3. Comprimento dos blocos.

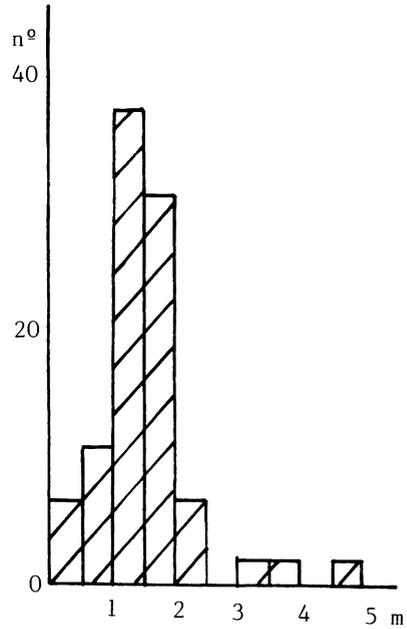


Fig. 4. Espessura dos blocos.

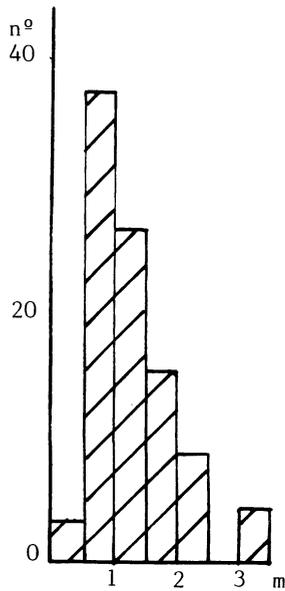


Fig. 5. Altura dos blocos.



Foto 3. Forma e dimensão dos blocos.

em função do declive. Este fenómeno verifica-se, fundamentalmente, quando a largura do bloco é pequena relativamente à sua espessura.

Também, pode acontecer o fenómeno inverso, isto é verificar-se primeiro o deslizamento e só depois a queda. Este fenómeno ocorre quando na vertente o declive

aumenta com o decréscimo da altitude. Assim o bloco começa inicialmente por sofrer um deslizamento, mas o constante aumento do declive da vertente pode provocar a queda do bloco.

A deslocação do bloco ao longo da vertente pode ser feita de uma forma isolada (Foto 4), ou em conjunto formando como

Quadro 11.- VOLUME DOS BLOCOS GRANÍTICOS

classe de volume (m <sup>3</sup> )	Quantidade (nº)	Distribuição (%)
< 1	3	6.7
1 - 2	11	24.4
2 - 5	9	20.0
5 - 10	7	15.6
10 - 20	10	22.2
20 - 50	3	6.7
50 - 100	1	2.2
100 - 200	1	2.2

que um *combio* (Foto 5), exercendo os blocos da parte superior pressão sobre aqueles que deslizam na sua frente. Evidentemente que todos estes processos só se podem verificar depois da individualização dos blocos.

Em primeiro lugar o processo desencadeia-se naturalmente devido á existência das diaclases a que já fizemos referência. São as diaclases curvas e as de direcção NE-SW, paralelas ao alinhamento tectónico principal, as que parecem ter maior importância no desenvolvimento do fenómeno. As de direcção NW-SE, não parecem ter tanta importância na fase inicial do processo, sendo depois fundamentais na definição dos blocos. Mas aqui, a orientação do declive da vertente tem um papel determinante. De facto, quando o declive é orientado pelo vale principal (ribeira de Leigido) o fenómeno passa-se da forma como se descreveu. Se o declive é orientado por um pequeno afluente desta ribeira são as diaclases de orientação NW-SE que actuam em primeiro lugar, servindo as de direcção NE-SW para a definição final dos blocos graníticos.

O processo inicia-se da base para o cimo da vertente. Isto significa que os blocos no seu movimento de descida vão libertando aqueles que lhe estão numa posição imediatamente superior permitindo o início do processo do alargamento das diaclases e de deslocação de outros blocos. A gravidade, devido ao forte declive do local e ao peso dos blocos, tem uma importância fundamental quer na movimentação, quer na fase inicial de abertura as diaclases.

Após o início deste processo (abertura das diaclases), outros factores de ordem mecânica vão contribuir para que ele se processe de uma forma mais rápida. Destaca-se antes de mais instalação da vegetação, cujas raízes para além de favorecerem um proceso de meteorização química, têm uma acção mecânica muito forte, principalmente quando são de árvores de grande porte como, por exemplo, os pinheiros. Pode ainda acontecer que nas diaclases se encaixem calhaus, que vão exercer uma acção de cunha,

contribuindo para uma abertura mais rápida das diaclases, e para a deslocação dos blocos.

A água da chuva em alguns locais aproveita as diaclases quer na sua acção de escorrência quer na de infiltração. Enquanto que a água de escorrência tem um feito fundamentalmente mecânico a de infiltração pode ter uma acção dupla. De facto a água ao infiltrar-se provoca a alteração química da rocha em profundidade mas, na altura de maior frio, ao gelar, possui essencialmente uma acção mecânica. Deste modo, na área em questão, pelas suas características de declive ambas contribuem para uma mais rápida abertura das diaclases.

De observação feita no próprio local verifica-se que a abertura das diaclases e, conseqüentemente, a deslocação dos blocos graníticos são fenómenos que se processam na actualidade. Os indícios mais evidentes deste factos são, por um lado, as arestas muitas vivas dos blocos de granito e, por outro o facto das diaclases se mostrarem muito frescas (Foto 4).

A questão primordial consiste então em determinar quais os mecanismos que actualmente podem provocar a movimentação dos blocos. Em primeiro lugar é necessário ter em consideração a acção da gravidade: a quase inexistência de vegetação, aliada aos fortes declives e ao enorme peso dos blocos pode fazer com que a gravidade, só por si, seja um factor importante em todo o desenvolvimento actual do processo.

O local é muito húmido. Deste modo deveria verificar-se uma forte componente química a nível da meteorização, particularmente em certas épocas do ano, já que é uma rocha que possui uma grande sensibilidade aos fenómenos de alteração dos diversos agentes químicos, fisico-químicos ou bioquímicos (A. GODARD, 1977). No entanto e alteração da rocha, quando existe, é apenas muito superficial (2 cm de profundidade). É visível em alguns sítios muito localizados uma leve escamação (0.5-1 cm), o que poderá relacionar-se não só com uma



Foto 4. Deslizamiento individual de um bloco (1990).

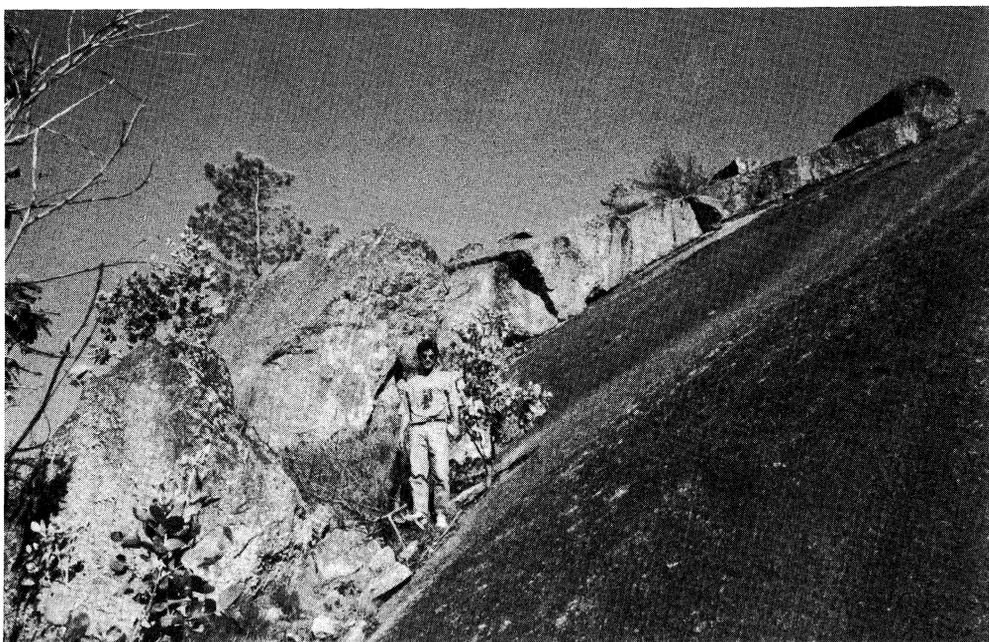


Foto 5. Deslizamiento conjunto de blocos (1990).

origem química, mas também com problemas de ordem mecânica devidos à acção do gelo, muito frequente durante o Inverno.

Pode então concluir-se que a parte superficial do granito não estará há muito tempo sobre a influência da forte humidade que no local se faz sentir. A sua elevada concentração na superfície da rocha pode contribuir para que nos dias mais frios, quando a temperatura desce abaixo do 0°C, se dê a formação de gelo. Este pode ser importante, quer para a abertura das diaclases, quer para a deslocação dos blocos. No primeiro caso, a água infiltrada através das diaclases pode congelar no seu interior e o consequente aumento de volume exerce maior pressão, contribuindo para o alargamento das diaclases. Do mesmo modo, a água que se havia infiltrado por baixo dos blocos pode congelar ajudando, desta forma, ao seu deslizamento. Evidentemente que o forte declive das vertentes e a quase inexistência de vegetação facilitam a acção deste fenómeno.

Embora raros nesta região, os abalos sísmicos podem ser também uma causa da movimentação dos blocos.

## SINTESE

A deslocação actual dos blocos consitui um problema sugerido pela observação local, mas, de momento, trata-se apenas de uma hipótese que procuramos confirmar. Para isso, pretende-se fazer um estudo a longo prazo no sentido de comprovar (ou não!) a hipótese de trabalho que aqui se apresenta. Nesse sentido procedeu-se já à marcação de um certo número de blocos e fizeram-se algumas medições de abertura das diaclases. Porém, estas movimentações, a existirem, são tão lentas que só depois de um longo período de observações sistemáticas poderemos estar em condições de emitir um parecer devidamente fundamentado. no entanto a queda dos blocos pode desen-

cadear-se rapidamente desde que estejam criadas as condições para a sua ocorrência.

Provavelmente este processo já foi muito mais rápido. Pensemos nos períodos mais frios do que o actual, nos quais a acção do gelo deveria ser então muito mais importante que na actualidade. Conjugada com a acção de gravidade, permitiria uma muito mais rápida deslocação dos blocos.

Um clima com características mais quentes que o actual teria tido uma acção completamente distinta, pois a componente química da meteoerização seria muito importante, o que levaria à formação de uma capa de alteração mais ou menos significativa e ao aparecimento de bolas de granito.

Por este motivo, aliado às características estruturais da vertente, só um clima com características mais frias do que o actual poderia permitir uma acção mecânica eficaz, de modo a fazer surgir os blocos com a forma de paralelepípedos, de arestas muito vivas, tal como os que observamos no local.

Outro problema que ainda se pode colocar é o de saber em que altura se terá iniciado o processo. Esta questão é de difícil resposta pois não se possuem quaisquer elementos que possibilitem uma datação absoluta. No entanto, se partimos do pressuposto de que se trata de um processo que actualmente ainda se desenvolve, já que as arestas dos blocos e as diaclases se encontram muito frescas, então a hipótese de ser um fenómeno desencadeado recentemente e ainda actuante é a mais provável. Ainda para reforçar esta ideia, podemos lembrar que o material que constitui o depósito da base da vertente não parece ter sofrido uma grande alteração pois muitos dos blocos encontram-se ainda com as arestas bem marcadas, sinal de que a sua incorporação no depósito não se verificou em tempos muito recuados.

Por outro lado, a acção do gelo parece ter-se feito sentir ao longo das diaclases mais importantes, o que significa que a sua acção não era muito intensa. Se o fosse os vestígios que originaria seriam de um outro tipo.

Por todas estas razões pensamos que o processo se poderá ter iniciado em tempos históricos recentes e neste caso talvez se possa relacionar com a denominada «pequena idade gla-

ciar». Nessa altura as temperaturas na Serra do Marão poderiam ser um pouco mais baixas que as de actualidade e, como tal, a hipótese de macroglifração das rochas tornar-se-ia viável.

## BIBLIOGRAFIA

- DAVEAU, S. (1977). Repartition et rythme des précipitations au Portugal, *Memórias do Centro de Estudos Geográficos*, n.º 3 Lisboa.
- DIAS, J. (1949). Minho, Trás-os-Montes, Haut-Douro, *U. G. I.* Lisboa.
- GODARD, A. (1977). Pays et paysages du granite, *PUF*, Paris.
- INMG. (1990). O clima de Portugal: Normais climatológicas da região de «Enre Douro y Minho» e «Beira Litoral», correspondentes a 1951-1980, fasc. XLIX, Lisboa.
- MARQUES, B. de Serpa. (1990). Estudo de bacias hidrográficas em maciços graníticos do Noroeste de Portugal: O relevo e o Homem., *projecto de investigação*, Porto (policopiado).
- PILAR, L., FERNANDES, A. PEINADOR. (1962). «Contribuição para o conhecimento geológico da região de Amarante», Estudos Científicos oferecidos em homenagem ao Prof. Doutor J. Carrington da Costa, *Junta de Investigações do Ultramar*, Lisboa, p. 543-560.
- PEREIRA, E. (1989). Carta Geológica de Portugal. Notícia explicativa da folha 10-A (Celorico de Basto), *Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa.
- RIBEIRO, A. *et al.* (1962). Nota sobre a Geologia da Serra do Marão *Bol. da Soc. Geol. de Portugal*, Vol. XIV, Lisboa, p. 151-170.
- TEIXEIRA, C. *et al.* (1967). Carta Geológica de Portugal. Notícia explicativa da folha (Peso da Régua), *Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa.

*Recibido, 22-IV-92*  
*Aceptado, 6-VI-92*