

INSTITUTO DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS  
FACULDADE DE LETRAS — UNIVERSIDADE DE COIMBRA



# Cadernos de Geografia

## A IMPORTÂNCIA DO FRIO NA EVOLUÇÃO DAS VERTENTES NA ÁREA DE S. MIGUEL-O-ANJO \*

ANTÓNIO DE SOUSA PEDROSA

### 1. INTRODUÇÃO

O frio parece ter sido responsável, em maior escala do que à primeira vista se poderia esperar, pela evolução do modelado no Quaternário recente das superfícies de altitudes baixas do Norte de Portugal. Tivemos oportunidade de confirmar esta ideia, num trabalho realizado, recentemente, próximo de S. Miguel-o-Anjo (A. S. PEDROSA, 1988).

A área estudada localiza-se a Norte das cristas quartzíticas das Serras de Valongo, relativamente perto do litoral onde as altitudes máximas pouco ultrapassam os 200 metros.

O estudo da evolução das vertentes cingiu-se sobretudo às rochas de tipo xisto e quartzito. A grande mancha de xistos pertence ao Silúrico, sendo pequenos os afloramentos do Devónico e do Carbónico, na área mais ocidental. As rochas mais antigas pertencem ao complexo «xisto-grauváquico» ante-Ordovícico. Temos, ainda, xistos mosqueados e corneanas, resultantes do metamorfismo de contacto por intrusão dos granitos tarditectónicos, que apresentam uma maior dureza quando comparadas com as outras rochas de tipo xisto.

A tectónica é de importância primordial para explicar algumas formas de relevo existentes. Apesar de haver vestígios de uma tectónica antiga — hercínica e alpina — pensamos que é a neotectónica que explica o vigor de muitas das formas aqui encontradas.

As falhas de direcção NNW-SSE que correspondem a vestígios da orogenia hercínica, situam-se na parte mais ocidental desta área. No entanto, a sua actual expressão geomorfológica não poderá ser explicada pelos movimentos hercínicos,

---

\* Comunicação apresentada na II Semana de Geografia Física de Coimbra (7 a 10 de Novembro de 1988).

mas deve antes reflectir o rejogo que terão sofrido pelos movimentos tectónicos posteriores.

Também a orogenia alpina teve repercussões importantes, sobretudo de natureza epirogénica. Para além de ter afectado falhas antigas, provocou, ainda, novas falhas e fracturas. Estas têm direcção aproximada WSW-ENE e condicionam o traçado de alguns cursos de água, nomeadamente alguns troços do rio Leça. Parecem, também, definir a existência de blocos, com a direcção aproximada NE-SW, que posteriormente poderão ter rejogado.

A neotectónica parece reflectir-se de diversos modos. Assim, somos da opinião que define falhas de direcção meridiana, sendo a mais importante aquela que origina a escarpa da Senhora da Assunção/Agrela, cuja frescura é atestada pelas quedas do Leça. Por outro lado, pode ter feito rejogar antigas falhas e fracturas, o que justifica o vigor de algumas formas que as direcções atribuídas às orogenias mais antigas reflectem. A sua actuação pode ser directamente responsável por um provável basculamento para SW de toda a região onde esta área se insere, hipótese já referida por F. REBELO (1975) e A. RIBEIRO (1979). Existem, de facto, alguns índices morfológicos que poderão comprovar a sua existência. Assim, todos os cursos de água, cujo sentido é, aproximadamente, NE-SW ou S-N apresentam menores declives na margem direita. Este basculamento pode ter facilitado capturas, fenómeno que parece ter-se verificado nesta área, ao conceder maior energia a alguns cursos de água do que a outros. Se essas capturas na realidade aconteceram, vêm reafirmar a ideia da existência de blocos de direcção alpina que, ao rejogarem, teriam como consequência a assimetria das bacias hidrográficas. Deste modo, o basculamento seria complexo, pois estava condicionado por falhas e fracturas já existentes.

A tectónica tem, de igual modo, reflexos muito evidentes na organização da rede de drenagem, facilitando, na maior parte dos casos, o encaixe dos cursos de água. Deste modo parece existir uma adaptação da rede hidrográfica, quer principal, quer secundária, a uma fracturação relativamente densa.

Outras formas que em nosso entender poderão ser explicadas pela tectónica são as depressões, não só as drenadas pelo rio Leça (Reguenga, Agrela/Água Longa, Gandara e Alfena), mas também outras drenadas por cursos de água de menor importância, como seja o caso da de Quereledo.

## 2. A IMPORTÂNCIA DO FRIO NA EVOLUÇÃO DAS VERTENTES

Mas nem só a tectónica teve importância na modelação das formas desta área, outros fenómenos influenciaram, também, a actual morfologia.

O frio é um dos factores que em Portugal mais vestígios deixou, atestando a sua importância na evolução morfológica.

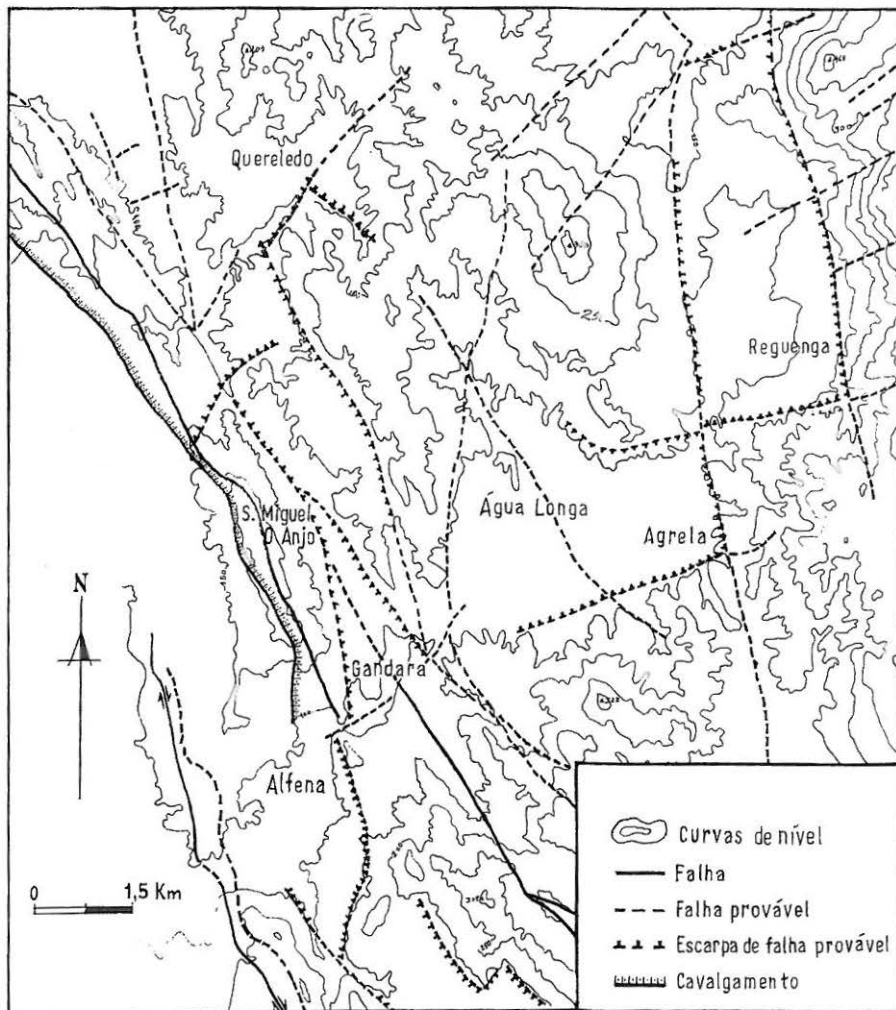


FIG. 1 — Crista de S. Miguel-o-Anjo e áreas limítrofes. Localização e tectónica.

Nas mais altas montanhas portuguesas foram encontradas marcas inequívocas da acção do gelo, nomeadamente formas relacionadas com a existência de glaciares. Disso dão-nos exemplos, na Serra da Estrela, H. LAUTENSACH (1929) e S. DAVEAU (1971). Também nas serras da Peneda e Gerês vários autores demonstraram a existência de formas de origem glacial — Amorim GIRÃO (1958), G. Soares de CARVALHO e J. Lopes NUNES (1981), G. COUDÉ-GAUSSSEN (1981), Armando MOREIRA e J. M. Farinha RAMOS (1981) e A. COUDÉ e S. DAVEAU (1983). S. DAVEAU e N. DEVY-VARETA (1985), num estudo mais recente, levam a glaciação um pouco mais para Sul, até à Serra da Cabreira (1262 m).

Mas mais importantes, em termos de repercussões espaciais e mesmo de evolução geomorfológica, durante o Quaternário, são os fenómenos periglaciares. Existe já um elevado número de trabalhos que evidenciam os seus efeitos em diversos locais de Portugal, não só quando ocorrem em altitudes elevadas como também nas mais baixas.

Sobre este último aspecto, o qual nos interessa mais, pois a nossa área apresenta baixas altitudes, a bibliografia começa a ser já relativamente abundante. Assim já G. Soares de CARVALHO (1964) e S. DAVEAU (1973) se referem a este tipo de fenómenos no litoral português. No entanto, trabalhos mais recentes vêm trazer mais algumas achegas neste campo (G. Soares de CARVALHO, 1982, 1983, 1985 e F. REBELO, 1975, 1986). G. Soares de CARVALHO tem apresentado alguns factos, como seixos eolizados, areias eólicas, gelistruturas e seixos levantados por crioturbação que permitem pensar num clima frio durante o Quaternário, na faixa litoral minhota, mais concretamente durante a última grande glaciação — a do Würm. Por outro lado, F. REBELO (1986) referiu-se a depósitos de vertente, relacionados com rochas de tipo xisto e calcário que podem ocorrer desde a extremidade Norte das Serras de Valongo até à extremidade Sul da Serra dos Candeeiros e que permitem evidenciar a importância do frio nos últimos tempos do Quaternário.

Também na área de estudo se encontram depósitos de vertente e entulhamentos de fundo de vale que, em nosso entender, se podem relacionar com o frio.

### 2.1. *Os depósitos mais antigos*

Os depósitos que considerámos mais antigos são o de *Pedrouços* e o de *Telha*. Ambos se apresentam muito heterométricos, encontrando-se misturados blocos, calhaus, cascalho e areia. A matriz é, nos dois casos, argilo-arenosa e relativamente abundante.

Os materiais são sobretudo resultantes do xisto, surgindo, por vezes, alguns calhaus de quartzo filoniano. No de *Pedrouços*, aparecem alguns calhaus de arenito, rocha que se encontra com frequência entre os xistos do Silúrico. No depósito de *Telha* estão presentes alguns calhaus de granito, o que é explicado pela

proximidade a que esta rocha se encontra. De facto, apesar de assentar sobre o xisto, na parte superior da vertente é já o granito a rocha que aflora.

De salientar que, qualquer que seja a dimensão dos calhaus, verifica-se um certo boleamento das arestas. Atendendo a que esta característica traduz uma acção própria da dinâmica fluvial optou-se por realizar uma análise sedimentológica.

As curvas sedimentológicas demonstram o predomínio em ambos os casos da fracção grosseira (inferiores a  $-1 \phi$ ) sendo os elementos de pequena dimensão (superiores a  $2 \phi$ ) pouco significativos.

Na composição mineralógica das diversas fracções nota-se que o quartzo e o xisto constituem as areias mais comuns. Surge também a mica branca e a augite, com principal incidência nas fracções inferiores a  $-1 \phi$ .

Para a fracção mais grosseira das amostras, calcularam-se os índices de CAILLEUX (índices de achatamento e de rolamento), notando-se o maior achatamento nos de dimensão superior a 50 mm (calhaus na escala de WENTWORTH) sendo maior o rolamento nos de dimensão inferior a 50 mm (cascalhos na escala de WENTWORTH).

Ainda antes de passarmos aos resultados da análise mineralógica semi-quantitativa da matriz areno-argilosa, convém referir que ambos os depósitos apresentam um grau de ferruginização muito elevado, apresentando o de *Pedrouços* um certo encouraçamento.

Quanto à análise mineralógica semi-quantitativa da matriz areno-argilosa, foi possível constatar que as amostras, quando consideradas de uma forma integral, possuem uma percentagem muito baixa de minerais de argila se comparados com os outros componentes da amostra. Estes últimos possuem percentagens superiores a 70% tendo o quartzo uma percentagem elevada. No que se refere aos minerais de argila a ilite-clorite inter-estratificada é dominante sendo a caulinite pouco significativa.

O mesmo tipo de análise para a fracção inferior a 2 micra mostra que o total dos minerais de argila torna-se percentualmente mais representativo que o dos restantes constituintes da amostra. A caulinite torna-se o mineral de argila mais comum, estando também presente a goetite. A clorite tem valores percentuais baixos.

Atendendo aos resultados da análise sedimentológica, parece-nos que a dinâmica fluvial não teve um papel marcante, pelo que a sua génese não parece relacionada com este tipo de dinâmica. De facto, pensamos que correspondem a depósitos de vertente cuja origem poderia relacionar-se com processos inerentes ao frio. A acção repetida do processo de formação de gelo e posterior degelo originaria a fragmentação dos xistos que, atendendo à dimensão de alguns elementos, se relacionaria com uma macro-gelifracção. A presença de goetite e ilite-clorite inter-estratificada podem induzir esta mesma ideia. Quanto à presença de caulinite, a hipótese que nos parece mais aceitável, neste momento, é a de ser herdada.

É provável que, quando, ou depois, da formação dos depósitos, se tenha verificado o remeximento dos mesmos por parte da dinâmica fluvial originando o boleamento da maior parte dos seus calhaus. Quanto ao problema da ferruginição e encouraçamento, tudo parece indicar que, após o anterior fenómeno, o clima poderá ter sofrido uma «mediterranição».

## 2.2. *Os depósitos mais recentes*

Englobamos aqui, todos os depósitos de vertente que encontramos, com a excepção dos dois a que nos referimos no ponto anterior. A razão porque consideramos todos os restantes depósitos num só grupo, deve-se ao facto de não encontrarmos sinais evidentes, como sejam paleossolos ou vestígios de ravinamentos, que permitissem considerar mais de um tipo de depósito.

No entanto, atendendo às características observáveis «in loco» e, também, à análise mineralógica efectuada, pensamos que as condições em que se formaram poderão não ser totalmente idênticas. Para uma melhor sistematização dividiram-se os depósitos em três fácies.

A fácies inferior é visível apenas nalguns depósitos. Os gelifractos de xisto são de grandes dimensões (15 a 20 cm) e a matriz argilosa é pouco abundante. Na análise mineralógica, no que se refere à fracção integral, verifica-se que os minerais de argila representam menos de 50% do total dos componentes e a clorite é o mineral de argila mais abundante. A caulinite está também presente, mas é, sempre, em termos percentuais, inferior à clorite. No que se refere aos outros componentes a mica é quase exclusiva, já que o quartzo tem sempre muito pouca importância. Na análise da fracção inferior a 2 micra, os minerais de argila tornam-se dominantes em relação aos restantes componentes. A clorite é o mais comum, surgindo ainda a caulinite, em menores quantidades que nas fracções anteriores, e, ainda, a goetite. Dos restantes componentes, a mica é quase exclusiva.

A fácies média é mais comum, pois encontra-se em maior número de depósitos que a anterior. Os gelifractos apresentam dimensões menores e a matriz argilosa continua a ser pouco abundante. A análise mineralógica demonstrou o domínio da clorite em ambas as fracções, apesar de, aqui, se mostrar de maior importância relativa que na análise integral das amostras. A caulinite está sempre presente, mas com valores percentuais baixos. No que se refere aos outros componentes das amostras, a mica é a que se apresenta quase sempre exclusiva.

Aquela que consideramos como fácies superior apresenta menor número de calhaus de xisto e sobretudo de pequenas dimensões. Pelo contrário, os calhaus de quartzo e quartzito são mais numerosos e muito heterométricos. Também a matriz argilosa é abundante. Quanto à análise mineralógica, constata-se que, na fracção integral, a caulinite é percentualmente superior à clorite. Na fracção

inferior a 2 micra acontece que, por vezes, a clorite domina em relação à caulinite. No que se refere aos restantes componentes, a mica, que era quase exclusiva, surge na fácies superior quase sempre associada a quartzo, tendo este, nalgumas amostras, uma maior representatividade.

Deste modo, a fácies inferior relacionar-se-ia com um período frio e seco, onde se verificaria a macrogelifracção das rochas, nomeadamente dos xistos, que, por acção da gravidade, desceriam ao longo da vertente.

Atendendo a que a facies média é muito comum nesta área e que os depósitos apresentam uma espessura considerável e uma grande extensão, pode pensar-se que o fenómeno que lhe está na origem foi longo e de grandes repercussões morfológicas. Para além de contribuir para a regularização de muitas das vertentes, fê-las recuar e baixar de altitude originando, também, o início de entulhamento de muitos dos vales existentes nessa altura.

A outra fácies a que fizemos referência, parece denotar que o clima teria evoluído para características de maior humidade e frio menos intenso. Deste modo, a gelifracção dos xistos seria menor, desenvolvendo-se maior quantidade de matriz argilosa que, como é óbvio, favorecia o transporte de materiais ao longo das vertentes por solifluxão.

Da análise dos depósitos de vertente mais recentes, a ideia fundamental a reter é que o clima teria evoluído, de uma fase mais fria e mais seca, para temperaturas cada vez mais amenas acompanhadas de um acréscimo de humidade. No entanto, o clima que estaria na sua génese teria de permitir o fenómeno do gelo-degelo para se verificar a crioclastia.

Um problema que se nos põe prende-se com a continuidade ou não dos processos que originaram estes depósitos. De facto, é necessário saber se esta sequência, que se apresentou, foi ou não contínua. Para eliminarmos esta dúvida teríamos de encontrar paleossolos ou vestígios de antigos ravinamentos. Até ao momento, não foi possível a sua observação, em qualquer dos depósitos estudados, pelo que nesta fase das investigações inclinámo-nos para uma certa continuidade nos processos morfogenéticos que estão na génese dos depósitos. É evidente que a área analisada é muito restrita, o que poderá ter implicações em termos de interpretação dos resultados, no entanto, todos os depósitos de vertente poderão corresponder a um momento na evolução do clima no decurso do Quaternário, mais concretamente, a um pequeno período da última glaciação.

### 2.3. *Os entulhamentos de fundo de vale*

Uma das características que mais nos chamou a atenção, na área estudada, foi o fundo plano dos vales. Este facto, verifica-se não só nos fundos drenados por cursos de água principais, como naqueles onde o escoamento é



temporário ou mesmo esporádico. O próprio declive dos talwegues não tem qualquer influência.

É evidente que o homem teve uma acção importante, quando aproveitou o fundo dos vales para a agricultura, mas pensamos que a sua actividade só se desenvolveu porque havia condições topográficas e edáficas que possibilitaram a sua intervenção.

De facto, em nossa opinião o fundo dos vales não seria o resultado exclusivo do trabalho do homem, mas relacionar-se-ia com um processo de enchimento de antigos vales ou valeiros por materiais resultantes da evolução quaternária das vertentes. Pensamos que este entulhamento se iniciou em simultâneo com a formação dos depósitos acima referidos. Num ambiente de tipo periglacial onde a gelifracção é frequente, o escoamento fluvial é, muitas vezes, incipiente e de fraca competência. Deste modo, é reduzida a capacidade para transportar os materiais que nessa altura se deslocariam ao longo das vertentes, quer por gravidade, quer por solifluxão, o que permitia a existência de condições para o preenchimento do talvegue e, conseqüentemente, para o entulhamento lento, mas progressivo, dos fundos dos vales.

O aumento da precipitação no pós-Würm teve como principal consequência o incremento da competência dos cursos de água que retomariam, então, a sua acção na evolução das formas.

Primeiro, estaríamos perante uma escorrência difusa, cuja acção se limitaria ao transporte dos materiais mais soltos e superficiais, o que teria permitido o retocar do fundo dos vales, contribuindo para que se tornassem mais planos.

Com o início da reorganização da rede de drenagem ter-se-iam formado linhas preferenciais de escorrência, cuja acção principal seria a erosão e transporte dos materiais que se encontravam mais desagregados e, por fim, o desenvolvimento do talvegue actual.

### 3. CONCLUSÃO

O trabalho que aqui apresentámos sobre a evolução das vertentes numa área em que as rochas dominantes são os xistos e os quartzitos permite afirmar que hoje é já impensável negar o papel que o frio teve na evolução morfológica, no Norte de Portugal, em áreas muito próximas do litoral. A existência de climas de tipo periglacial, nestas áreas de baixa altitude e muito próximas do oceano, deixou diversos vestígios entre os quais se podem referir depósitos de vertente e entulhamentos de fundo de vale.

## BIBLIOGRAFIA

- CARVALHO, G. Soares (1964) — «Areias da Gândara (Portugal). Uma formação eólica quaternária», *An. Fac. Ciênc., Porto, XLVI (IV)*, Porto, p. 7-32.
- CARVALHO, G. Soares (1982) — «Notícia sobre eolização durante o Quaternário no litoral Minhoto (Portugal)», *Cadernos de Arqueologia*, 2, Braga, p. 5-20.
- CARVALHO, G. Soares (1983) — «Consequências do frio durante o Quaternário na faixa litoral do Minho (Portugal)», *Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, VI Reunion do grupo Español de Trabalho de Quaternario, Coruña, p. 365-379.
- CARVALHO, G. Soares (1985) — «Novos índices de ambiente periglacial no litoral do Minho (Portugal)», *Actas I Reunião do Quaternário Ibérico*, vol. I, Lisboa, p. 27-36.
- CARVALHO, G. Soares e al. (1982) — «Estratigrafia do Quaternário e o Paleolítico do litoral Minhoto (Portugal)», *Cadernos de Arqueologia*, 2, Braga, p. 75-91.
- CARVALHO, G. Soares; NUNES, J. Lopes (1981) — «A problemática dos índices glaciários quaternários na Serra do Gerês e na Serra da Peneda (Portugal)», *Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 2, p. 289-293.
- COUDÉ, A.; DAVEAU, S. (1983) — «Nouvelles observations sur la glaciation des montagnes du Nord-Ouest du Portugal», *Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, VI Reunion do Grupo Español de Trabalho de Quaternário, Coruña, p. 381-39.
- COUDÉ-GAUSSSEN, G. (1981) — *Les Serras da Peneda et do Gerês. Étude de géomorphologie*, Memórias do C.E.G., 5, Lisboa.
- DAVEAU, S. (1971) — «La glaciation de la Serra da Estrela», *Finisterra*, 6 (11), C.E.G., Lisboa, p. 5-40.
- DAVEAU, S. (1973) — «Quelques exemples d'évolution quaternaire des versants au Portugal», *Finisterra*, 8 (15), C.E.G., Lisboa, p. 5-47.
- DAVEAU, S. (1986) — «L'époque glaciaire au Portugal. Problèmes méthodologiques», *Actas I Jornadas de Estudo Norte de Portugal/Aquitânia*, CENPA, Porto, p. 183-191.
- DAVEAU, S.; DEVY-VARETA, N. (1985) — «Gélifration, nivation et glaciation d'abri de la Serra da Cabreira», *Actas I Reunião do Quaternário Ibérico*, vol. I, Lisboa, p. 75-84.
- GIRÃO, A. de Amorim (1958) — «Glaciação quaternária na Serra do Jurés», *Bol. Centro Est. Geog. Coimbra*, 15-17, p. 13-22.
- LAUTENSACH, H. (1929) — «Eiszeitstudien in der Serra da Estrela», *Zeitschrift für Geitscherkunde*, p. 321-369.
- MOREIRA, Armando D.; RAMOS, J. M. Farinha (1981) — «Vestígios de glaciação na Serra da Peneda (Noroeste de Portugal)», *Comun. Serv. Geol. de Portugal*, 67 (1), p. 95-98.
- PEDROSA, A. S. (1988) - *As vertentes na área de S. Miguel-o-Anjo. Contributo para o estudo da sua evolução*. Ensaio para o efeito de provas de aptidão pedagógica e capacidade científica na Faculdade de Letras do Porto. Policopiado.
- REBELO, F. (1975) — *Serras de Valongo. Estudo de geomorfologia*. Suplementos de Biblos, 9, Coimbra.
- REBELO, F. (1986) — «Modelado periglacial de baixa altitude em Portugal», *Cadernos de Geografia*, 5, Coimbra, p. 127-137.
- RIBEIRO, A. et alia (1979) — *Introduction à la Géologie Générale du Portugal*. Lisboa. Serviços Geológicos de Portugal.